

<b>Zeitschrift:</b>	Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie = Économie et sociologie rurales [1980-2007]
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Gesellschaft für Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie
<b>Band:</b>	- (1994)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Lenkungsabgaben auf Mineraldünger und überschüssigen Hofdünger : theoretische Begründung und Analyse der Wirkung auf den Düngereinsatz
<b>Autor:</b>	Lehmann, Bernard / Bär, Lukas / Keusch, Alois
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-966390">https://doi.org/10.5169/seals-966390</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# **Lenkungsabgaben auf Mineraldünger und überschüssigen Hofdünger**

## **Theoretische Begründung und Analyse der Wirkung auf den Düngereinsatz**

**Bernard Lehmann, Lukas Bär, Alois Keusch**

### **1. Ausgangslage**

Umwelt und Ökologie wurden in den vergangenen Jahren für wachsende Bevölkerungsteile zu zentralen Elementen der politischen Diskussion. Die steigende direkte oder indirekte Gefährdung des Menschen als Teil dieser Umwelt führt immer mehr zu einem Umdenken.

In der Umweltdiskussion spielt die Landwirtschaft zwei verschiedene Rollen. Nach wie vor wird sie von einem Grossteil der Bevölkerung als Erbringerin von Umweltleistungen durch die Nutzung und Gestaltung der Landschaft gesehen. Verschiedene Vorfälle rücken die konventionelle Landwirtschaft aber auch als Verursacherin von Umweltschäden ins Rampenlicht.

Der vorliegende Beitrag stützt sich auf eine Studie der Autoren über Lenkungsabgaben auf Dünger ab. Diese geht von einem Erhebungssystem aus, bei dem Handelsdünger mit einer 40% Abgabe auf der Basis der Preise 92 für die Nährstoffe Phosphor und Stickstoff belastet wird. Überschüssiger Hofdünger (DGVE-Limite) wird mit der gleichen Abgabe je Nährstoffäquivalent belegt.

### **2. Die Lenkungsabgabe als Instrument**

Lenkungsabgaben sind marktwirtschaftliche Instrumente staatlicher Umweltpolitik. Doch weshalb soll der Staat Umweltpolitik betreiben und/oder selber für die Bereitstellung von öffentlichen Umweltgütern sorgen? Wann kann und weshalb soll sich der Staat der Lenkungsabgaben als mögliche Instrumente bedienen?

## **2.1. Ökonomische Erklärung der Umweltprobleme und mögliche Lösungsansätze**

### **2.1.1. Übernutzte natürliche Ressourcen**

Natürliche Ressourcen (natürliche Rohstoffe, Luft, Wasser, Böden, Pflanzen und Tierarten sowie deren Lebensräume) sind von der Natur bereitgestellte Mittel zur direkten und indirekten Befriedigung menschlicher Bedürfnisse. Für den Menschen liegt ihre Problematik in ihrer Erschöpfbarkeit, der Irreversibilität erschöpfter Ressourcen, ihrer beschränkten Substituierbarkeit und ihrer Essentialität.

Die Übernutzung natürlicher Ressourcen wurde erst in den letzten Jahrzehnten zu einem immer akuteren Thema. In der Vergangenheit war der Umgang mit natürlichen Ressourcen durch deren scheinbares Vorhandensein im Überfluss gekennzeichnet. Diese Überflusssituation wurde als solche empfunden, weil die einzelnen Nutzungs- bzw. Konsumformen einander nicht konkurrenzierten und somit keine Opportunitätskosten entstanden. Natürliche Ressourcen hatten zu jener Zeit eindeutig den Charakter öffentlicher Güter. Diese sind durch das Prinzip der Nichtausschliessbarkeit und die fehlende Rivalität im Konsum gekennzeichnet.

Dieses idyllische Bild hat sich mit der Entwicklung der Menschheit und ihres Ressourcenbedarfs drastisch verändert. Der Bedarf bzw. der Verbrauch an natürlichen Ressourcen stieg in der Vergangenheit in einem solchen Masse an, dass heute um ihre Nutzung verschiedene Ansprüche in Konkurrenz stehen:

- die Bewahrung als Konsumgut (Atemluft, Trinkwasser, reizvolle Landschaft),
- die Nutzung als Produktionsmittel (Erze, Erdöl, Energie, landwirtschaftlich genutzter Boden),
- als Aufnahmemedium für Emissionen und Abfälle aus Produktion und Konsum
- als Standort für Wohn-, Industrie- oder Infrastrukturbauten.

Auf Umweltgüter bezogen bedeutet in der heutigen Situation das Fehlen des Ausschliessbarkeitsprinzips bzw. der Rivalität im Konsum, dass jeder, der an einer hohen Umweltqualität (als Konsumgut) eigentlich interessiert wäre, seine wahre Zahlungsbereitschaft verborgen kann. In dieser Situation setzt sich die **Nutzung** der natürlichen

Ressourcen gegenüber der **Bewahrung** durch, obwohl vermutlich der gesamtwirtschaftliche Nutzen der Bewahrung als Umweltgut (langfristig) grösser wäre als der (kurzfristige) Wert der Nutzung als Produktionsfaktor. Die intertemporale Ressourcenallokation ist damit ineffizient.

### 2.1.2. Ökonomische Lösungsansätze

Ein Markt mit dem Marktpreis als Knaptheitsindikator gilt bei privaten Gütern als effizienter Verteilungsmechanismus. Zur Zeit existieren jedoch Märkte für Umweltgüter erst in Ansätzen. Die Gründe für diese Nicht-Existenz eines Umweltmarktes bzw. für das Fehlen des Preismechanismus liegen zum einen in ihrem Charakter als öffentliche Güter, und ist zum andern im weitgehenden Fehlen der Zuweisung von Eigentumsrechten begründet.

Führt ein Markt bei privaten Gütern zu einer effizienten Verteilung, so wäre die Privatisierung öffentlicher Güter ein vielversprechender Ansatz, denn Fehlallokationen und Ineffizienzen können nur aus Situationen entstehen, in denen es keine Möglichkeit gibt, andere von der Benutzung auszuschliessen. Die geforderte Ausschlussmöglichkeit wird durch eine Privatisierung ermöglicht. Eine Privatisierung scheitert oft an technischen Problemen oder wird, wie bei gewissen Gemeingütern, normativ nicht gewünscht. Folglich stehen bei Fragen der Privatisierung von Kollektivgütern Gemeingüter (common property) im Vordergrund, deren öffentlicher Charakter primär historisch bedingt ist und bei denen sich die normative Einstellung geändert hat.

Eine weitere Möglichkeit, mit rechtlichen Mitteln zu einer Reduktion der externen Effekte zu gelangen, bietet die Schaffung eines Klage-rechts bzw. die Einführung einer Umwelthaftung. Dieses Klagerecht steht aber in einem klaren Gegensatz zu Eigentums-, Veräusserungs- und Nutzungsrechten. Externe Kosten entstehen gegenüber Dritten, die die Schädigung bzw. ihren Anspruch auf Nicht-Schädigung nicht geltend machen können. Neben einem möglichen Handel mit Nutzungsrechten ermöglicht eine Privatisierung auch ein Klagerecht, welches zu einer Internalisierung der externen Kosten führt.

Der Staat kann den einer Privatisierung folgenden Allokationsprozess mit einer entsprechenden Ordnungspolitik unterstützen, indem er eine Umver- oder Zuteilung der Verfügungs- oder Eigentumsrechte an na-

türlichen Ressourcen vornimmt und die institutionellen Voraussetzungen für private Marktverhandlungen über die Nutzung natürlicher Ressourcen schafft (Senkung der Transaktionskosten).

Ist eine Änderung der Eigentumsrechte (Privatisierung) aber aus technischen Gründen nicht möglich, bleiben die Verfügungsrechte bei der Allgemeinheit bzw. beim Staat. Dieser besitzt dann die Möglichkeit, mittels prozesspolitischer Massnahmen Umweltpolitik zu betreiben. In einem freiheitlichen Staat besteht diesbezüglich dann Handlungsbedarf, wenn die immer existierende Diskrepanz zwischen öffentlichen und individuellem Interesse zu gross wird bzw. wenn die Summe der Individual- oder Partikularinteressen das Allgemeinwohl über ein vertretbares Mass hinaus tangiert.

Bei den dem Staat zur Verfügung stehenden Mitteln der Intervention handelt es sich um sogenannte Instrumente. Sie "sind die künstlichen Auslöser für Vorkehrungen und Verhaltensänderungen, welche die einzelwirtschaftlichen Entscheider (Haushalte, Unternehmen) als Reaktion auf die Instrumente treffen sollen (*MAUCH*)."

Die verschiedenen Umweltinstrumente können systematisch in Gruppen aufgeteilt werden. In der folgenden typologischen Übersicht der Umweltinstrumente nach *MAUCH et. al.* (vergleiche Tabelle 1) ist das Zuteilungskriterium der zunehmend interventionistische Charakter der Massnahme. Je interventionistischer ein Instrument ist, desto mehr beeinträchtigt es den Entscheidungsspielraum der privaten Haushalte und Unternehmen.

*Tabelle 1: Typologische Übersicht über Umweltschutzinstrumente nach MAUCH*

Information und Aufklärung (Moral, Suasion)	Wirtschaftliche Anreize		Handelbare Umweltzertifikate	Regulatorische Instrumente
	negative Anreize	positive Anreize		Gebote / Verbote
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufklärung über die Tatbestände, Zusammenhänge</li> <li>• Appelle zu Verhaltensänderungen</li> <li>• sozialer Druck zur Verhaltensänderung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgaben</li> <li>• Gebühren</li> <li>• Steuern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subventionen</li> <li>• Steuerliche Vergünstigungen</li> <li>• Darlehen</li> <li>• Bürgschaften</li> <li>• Zinsvergünstigungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermarktung von Energierechten</li> <li>• Vermarktung von Verschmutzungsrechten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissionsvorschriften</li> <li>• Prozessvorschriften</li> <li>• Institutionelle Vorschriften</li> <li>• Produktvorschriften</li> <li>• Anschreibepflichten</li> <li>• Auskunfts-pflichten</li> <li>• Kontingente</li> </ul>

Es wird heute kaum mehr bestritten, dass marktwirtschaftliche Anreize einen hohen Zielerfüllungsgrad besitzen. Deren politische Akzeptanz ist wegen des Fehlens einer direkten Regulation des Angebots und der Nachfrage sehr gross. Der folgende Abschnitt über marktwirtschaftliche Umweltschutzinstrumente basiert auf einer Zusammenstellung von *FREY*.

## 2.2. Marktwirtschaftliche Umweltschutzinstrumente

"Die Grundidee des marktwirtschaftlichen Umweltschutzes besteht darin, dass es letzten Endes ökologisch wirksamer sowie ökonomisch kostengünstiger ist, wenn Umweltschutz nicht gegen, sondern unter Nutzung der Interessen der Konsumenten und Produzenten betrieben wird." *FREY* unterscheidet hierzu grundsätzlich vier Möglichkeiten:

1. die Anlastung entstehender externer Kosten an die Verursacher,
2. staatliche Verteuerung umweltschädigender Aktivitäten,
3. Schaffung von und Handel mit Verschmutzungsrechten,
4. staatliche Förderung umweltkonformen Verhaltens.

## **2.2.1. Die Anlastung entstehender externer Kosten an die Verursacher**

Bei Internalisierungslösungen ist die Umweltqualität das Ergebnis eines Optimierungsprozesses.

Im Gegensatz zur ordnungspolitischen Massnahme der Privatisierung (mit anschliessendem Handel bzw. Einführung eines Klagerechts) steht die Erhebung einer Sozialkostenabgabe als Mittel der Prozespolitik. Im wesentlichen geht es darum, mittels einer Steuer (*PIGOU-Steuer*) die Wirtschaftssubjekte zu zwingen, alle entscheidungsrelevanten Kosten (private und externe Kosten) in ihren Entscheiden zu berücksichtigen. Die Möglichkeit, externe Kosten auf Dritte abzuwälzen, entfällt. Mittels eines Zuschlages werden die Preissignale (private Kosten) korrigiert und die sozialen Kosten internalisiert.

In der Praxis scheitert dieses bestechende System an der Festlegung der Abgabenhöhe bzw. an der Quantifizierung externer Kosten.

## **2.2.2. Erhebung von Lenkungsabgaben**

Bei diesen Möglichkeiten wird politisch-administrativ ein angestrebtes Umweltniveau festgelegt und anschliessend umweltrelevantes Verhalten belohnt bzw. bestraft. Es besteht die Möglichkeit, umweltbelastendes Handeln soweit zu verteuern, bis die Grenzwerte erreicht werden, oder man kann die zum Verbrauch zur Verfügung stehende Menge festlegen und den Preis sich einpendeln lassen.

Das Problem der Sozialkostenabgabe ist die Festsetzung der Abgabenhöhe. In der Realität sind die "richtigen" Abgabesätze kaum zu quantifizieren. Dieses Problem umgehen Lenkungsabgaben, indem in einem ersten Schritt die Grenzwerte festgelegt werden und in einem zweiten Schritt der Preis so festgelegt wird, dass das Ziel (der Grenzwert) erreicht wird. Die Bemessung der Abgabenhöhe steht deshalb in engem Zusammenhang mit Kenntnissen über die Nachfrageelastizität, das heisst der zu erwartenden Veränderung der Nachfrage bei einer Preisveränderung. Die Bemessung der Lenkungsabgabenhöhe kann nur iterativ erfolgen, indem man den effektiven Verbrauch mittels Erhöhung oder Senkung des Abgabesatzes dem Grenzwert annähert.

### **2.2.3. Schaffung von und Handel mit Verschmutzungsrechten**

Eines der Umweltinstrumente sind Emissionszertifikate. Bei diesem Instrument wird zur Erreichung der Grenzwerte eine maximale Belastungsmenge festgelegt, und es besteht dann die Möglichkeit, Verschmutzungsrechte zu erwerben und auch zu handeln. Der Staat legt also die Menge fest, und die Preise für die Zertifikate, Lizenzen und Gutschriften pendeln sich dann zwischen Angebot und Nachfrage ein.

Der grosse Vorteil dieses Systems ist, dass sich die Abgabenhöhe gewissermassen automatisch ermittelt, und die periodische Festsetzung der Abgabenhöhe (wie bei der Lenkungsabgabe) entfällt. Emissionszertifikate sind zeitlich und quantitativ limitierte Verschmutzungsrechte.

Die global zulässige Verschmutzungsmenge wird für die Einhaltung eines entsprechenden Grenzwert auf Grund von Modellen bzw. Simulationen festgelegt. Die global zulässige Verschmutzungsmenge wird portioniert und unter die interessierten Nutzer verteilt. Diese Erstverteilung kann je nach rechtlicher Auffassung unterschiedlich erfolgen. Geht man davon aus, dass die Verschmutzungsrechte bei der Einführung bei den bisherigen Verschmutzern liegen, müssen die Zertifikate diesen unentgeltlich überlassen werden (grandfathering). Liegen die Verschmutzungsrechte bei der Allgemeinheit, müssen die Verschmutzer diese Rechte von der Öffentlichkeit abkaufen. Im speziellen eignet sich hierzu das Versteigerungssystem, welches aber eines funktionierenden Marktes bedarf. Die Zertifikate können nach der Erstverteilung frei gehandelt werden.

### **2.2.4. Staatliche Förderung umweltkonformen Verhaltens**

Die staatliche Förderung oder Entschädigung umweltentlastenden Verhaltens ist eine weitere, aber nicht ganz unproblematische Möglichkeit im Sortiment der marktwirtschaftlichen Umweltschutzinstrumente.

Es handelt sich bei diesen Massnahmen um die gezielte Subventionierung bzw. Belohnung von umweltentlastendem Verhalten. *FREY* beurteilt diese Instrumente folgendermassen: "Umweltschutzmassnahmen durch Staatsausgaben stellen zwar Anreize zur Verbesserung des Umweltverhaltens dar, sie fördern jedoch nicht die gesuchte Verhaltensänderung, sondern fördern stattdessen die Ausweitung des Produktspektrums und die damit verbundene Erhöhung der Nachfrage." (FREY, 2002, S. 11)

rung der Umweltsituation dar. Insofern können sie mit dem Adjektiv "marktwirtschaftlich" versehen werden. Gleichwohl sind sie unter Effizienzgesichtspunkten skeptisch zu beurteilen. Sie führen tendenziell zu einer Ausweitung der umweltbelastenden Tätigkeiten."

Derartige Subventionen sind jedoch klar von Massnahmen nach dem Abgeltungsprinzip zu trennen. Solche Zahlungen beziehen ihre Legitimation aus der herrschenden Verteilung der Eigentums- bzw. Nutzungsrechte.

### 2.3. Grundprinzipien der Bereitstellung von Umweltgütern durch den Staat

Die im oberen Abschnitt dargestellten Möglichkeiten, von Staates wegen Umweltschutz zu betreiben, basieren auf der Voraussetzung, dass die Eigentums- und Verfügungsrechte über Ressourcen bzw. über die Umwelt beim Staat liegen. Die gezeigten Massnahmen gehen deshalb vom **Verursacherprinzip** aus, welches eine Entschädigung des Schützers durch den Nutzer vorsieht:

#### Fall 1: Ressourcen unterstehen der öffentlichen Verfügung (daraus folgt notwendigerweise das Verursacherprinzip)

Hier hat der Staat, wie bereits oben gezeigt, die Möglichkeit, Nutzungen zu verbieten oder einzuschränken, Emissionsgrenzwerte festzulegen, Nutzungsarten mit Sozialkosten- oder Lenkungsabgaben zu steuern oder sie durch die Vergabe von Verschmutzungszertifikaten zu regeln (weitere Möglichkeiten vgl. Tabelle 1). Im Vordergrund steht eine Vermeidung oder zumindest Verminderung von Umweltschäden.

Zu Beginn wurde dargelegt, dass die Privatisierung öffentlicher Ressourcen einen effizienten Weg zur Vermeidung von Umweltschäden darstellte. Heute befinden sich in der Tat viele Ressourcen in privatem Besitz oder sie wurden in der Vergangenheit in privaten Besitz überführt. Wurde einem Nutzer ein Nutzungsrecht klar zugeteilt, gelangen Massnahmen nach dem **Abgeltungsprinzip** zur Anwendung, bei welchem der Schützer den Nutzer entschädigt:

## **Fall 2: Ressourcen unterstehen der privaten Verfügung (daraus folgt notwendigerweise das Abgeltungsprinzip)**

Da es sich bei dieser Form der Bereitstellung von Umweltgütern im allgemeinen um eine Alternativnutzung zur bestehenden Nutzungsform handelt, muss der Einsatz solcher Ressourcen bzw. der Verzicht auf eine bestimmte Nutzung entschädigt werden.

Die Abgeltung richtet sich dabei nach der Höhe der Opportunitätskosten des Nutzungsverzichts. In solchen Fällen wird von einer abgeltungswürdigen ökologischen Leistung gesprochen.

Zentrales Element der gesamten Umweltproblematik ist demnach die Frage nach der Zu- bzw. Umverteilung der Verfügungsrechte. GRUBER ist der Ansicht, dass ein historisches Verfügungsrecht nicht automatisch auch ein unverändertes Verfügungsrecht für die Zukunft impliziert und dass ein Übergang vom privaten in öffentliches Eigentum möglich ist. Er ist zudem der Meinung, dass unter ökologischen Gesichtspunkten viel für öffentliche Verfügungsrechte über die zur Bereitstellung von öffentlichen Umweltgütern notwendigen natürlichen Ressourcen spricht.

Zwischen den beiden Polen der Rechtszuweisung nur an Private oder nur an die öffentliche Hand ist auch ein Mittelweg möglich.

## **2.4. Lenkungsabgaben als Instrument staatlicher Umweltpolitik**

### **2.4.1. Ziele von Lenkungsabgaben in der Landwirtschaft**

Die Nachfrage nach öffentlichen Umweltgütern beinhaltet wichtige Elemente, die bei einer intensiven Landbewirtschaftung gefährdet sind oder bereits verdrängt wurden. Die Ökologisierung bzw. Extensivierung ist ein zentrales Anliegen des Staates bei der Bereitstellung von öffentlichen Umweltgütern, und Lenkungsabgaben sind ein Instrument, um diese Bestrebungen in die Praxis umzusetzen.

Die bekannten und unbestrittenen Umweltprobleme, welche auf die Landwirtschaft als Verursacherin zurückzuführen sind, sind grössten-

teils die Folge einer Zunahme der Intensität. Wie noch genau zu zeigen sein wird, setzt die Lenkungsabgabe auf Stufe Betrieb an und beeinflusst über wirtschaftliche Anreize das individuelle Entscheidungsverhalten des Betriebsleiters. Die Abgabe soll über eine Veränderung der Preisrelationen zu einem spürbaren Mindereinsatz von Hilfsstoffen und zu einer Neubeurteilung der subjektiv beurteilten Kosten des gezielteren Düngereinsatzes führen. Als Folge davon resultiert eine geringere Produktionsintensität und damit eine sinkende Umweltbelastung.

Da der Bauer die Produktionsintensität über den Faktoreinsatz direkt bestimmt, ist für ihn die kurzfristige, aber auch die längerfristige Faktor- und Produktpreisentwicklung von zentraler Bedeutung. Die Möglichkeit, zukünftige (Preis-) Entwicklungen abzuschätzen, beeinflusst das Investitionsverhalten und fixiert Produktionssysteme über größere Zeiträume. Die Lenkungsabgabe soll deshalb über eine längere Frist Preisverschiebungen prognostizierbar festlegen und auch das langfristige Investitionsverhalten der Bauern beeinflussen. Die Wirkung einer Lenkungsabgabe ist denn auch kurz-, mittel- und langfristig unterschiedlich zu beurteilen.

## 2.4.2. Festlegung der Abgabenhöhe und Mittelverwendung

### Abgabenhöhe

Eine *P/GOU*-Steuer oder Sozialkostenabgabe umfasst die Differenz zwischen privaten und sozialen Kosten einer Nutzung bzw. einer Konsumation. Die Preise umfassen nach Erhebung der Abgabe auch die entstehenden Umweltkosten. Die gesamten Kosten werden internalisiert und das Verursacherprinzip kommt voll zum Tragen. Damit wird individuelles Handeln von allen entstehenden Kosten beeinflusst, das Marktversagen eliminiert und das tatsächliche Nutzungsoptimum erreicht.

In der Realität ist aber eine Internalisierung aller Kosten kaum oder nur mit erheblichem administrativem Aufwand möglich. Zudem ist oft eine monetäre Quantifizierung externer Kosten nicht eindeutig und auch nicht zwingend notwendig.

Wie bereits kurz erwähnt, umfasst die Einführung einer Lenkungsabgabe nach der umweltökonomischen **Theorie** zwei Schritte (sog.

Standard-Preis-Ansatz). In einem ersten Schritt werden die zu erreichenden Standards bzw. **Grenzwerte festgelegt**. Der zweite Schritt dient der Festlegung des Abgabesatzes (Preis), so dass über die Verschiebung der Preis-Kosten-Relation der zulässige bzw. angestrebte Grenzwert erreicht wird. Dieses System hat einen gewissen iterativen Charakter, weil a) die Grenzwerte angepasst werden können und b) so die Höhe der Abgabe laufend angepasst werden muss. *FREY* spricht in diesem Zusammenhang von einem trial-and-error-Prozess und erwähnt die politischen Schwierigkeiten, die derartige Anpassungen mit sich bringen. "Ein solches "Pröbeln" würde durch die Bevölkerung als Versagen des Instruments und als Überforderung der Behörden, welche für die betreffenden Instrumente verantwortlich sind, interpretiert." Diese Gefahr bezeichnet *FREY* als Hauptschwäche der Lenkungsabgabe als Umweltinstrument.

Aus Gründen der Effizienz im Vergleich mit anderen Instrumenten soll zudem der administrative Aufwand im Rahmen des Vollzugs möglichst gering gehalten werden. Lenkungsabgaben eignen sich damit primär für globale Steuerungen.

Bei der Festlegung der Höhe können **politische Komponenten** nicht vernachlässigt werden. In der Realität der direkten Demokratie wird bei deren Festlegung immer ein Kompromiss zwischen Umweltwirkung (möglichst ausgeprägt) und "Steuerbelastung" (möglichst gering) geschlossen. Bei diesen Kompromissen sinkt zwangsläufig die ökologische Effizienz der Massnahme, weil die Wirkung nicht oder nur ungenügend erreicht wird, wenn die Abgabe zu tief angesetzt ist.

### **Mittelverwendung**

Zur Frage einer allfälligen Mittelverwendung kann unter verschiedenen Gesichtspunkten argumentiert werden.

Rechtliche Voraussetzungen bilden auch hier eine Grundlage für weitere Überlegungen. Liegen die Nutzungsrechte eindeutig nicht bei den Nutzern, fallen die Einnahmen aus der Lenkungsabgabe an den Besitzer der Nutzungsrechte, nämlich an den Staat als Vertreter der Allgemeinheit. Eine Mittelverwendung im engeren Sinn geschieht in einem solchen Fall nicht, und die Mittel fliessen als allgemeine Bundesmittel in die Staatsrechnung ein.

Massnahmen nach dem Abgeltungsprinzip sollen eingesetzt werden, wenn die rechtlichen Voraussetzungen unter Effizienzgesichtspunkten gegeben sind. Dieses Instrument soll unabhängig von einer zweckgebundenen Finanzierung aus Erträgen nach dem Verursacherprinzip eingesetzt werden.

Die **politische Akzeptanz** von Lenkungsabgaben kann erhöht werden, wenn die erhobenen Mittel zweckgebunden zurückfliessen und die Mittelverwendung spezielle Massnahmen beinhaltet, die den Lenkungseffekt bzw. die durch die Lenkungsabgabe angestrebten Ziele verstärken oder ergänzen. Wichtig ist, bei einer Zweckbindung darauf zu achten, dass mit der Ausgestaltung des Rückverteilungssystems die Lenkungswirkung nicht unterlaufen bzw. neutralisiert wird.

Es gibt aber auch rechtliche Argumente, die einen Mittelrückfluss vertreten lassen. Selbst wenn die Eigentumsrechte an der Ressource grundsätzlich beim Staat liegen, ist es denkbar, "dass die Emittenten im "umweltverträglichen" Bereich gewisse Rechte zur kostenlosen Nutzung haben. Dann müssen ihnen die Gelder zurückerstattet werden." Unter diesem Gesichtspunkt wird der zeitliche Ablauf bei der Rechtszuweisung differenziert betrachtet. STAEHELIN-WITT interpretiert die schweizerische Umweltgesetzgebung folgendermassen: Ursprünglich besassen die Emittenten alle Nutzungs- bzw. Verschmutzungsrechte. Die Festlegung der Grenzwerte reduziert dieses globale Recht auf eine Nutzung bis zu den Grenzwerten. Offen bleibt die Frage, ob eine Verschmutzung bis zu den Grenzwerten ein effektiv vorhandenes Recht ist, oder ob eine Nutzung lediglich toleriert wird. Liegt das Nutzungsrecht unterhalb des Grenzwertes eindeutig und einzlig beim Nutzer, darf die Abgabe lediglich auf der den Grenzwert übersteigenden Nutzung erhoben werden bzw. die auf allen Emissionen erhobenen Abgaben müssen rückerstattet werden.

Im Vordergrund muss bei allen Rückflussystemen eine Verstärkung des gewünschten Effektes (Umweltschonung) stehen und nicht die Finanzierung von anderen staatlichen Massnahmen.

### **3. Methoden zur Abschätzung der Wirkung der Lenkungsabgaben auf den Mineraldüngereinsatz**

Die Effekte einer Lenkungsabgabe auf Mineraldünger werden anhand zweier weitverbreiteter Methoden abgeschätzt: mittels einer Nachfrageanalyse und der linearen Programmierung (LP).

Zuerst werden Ergebnisse ökonometrischer Analysen von verschiedenen Autoren präsentiert. Diesen Resultaten werden die einzelbetrieblichen Effekte gegenübergestellt, wie sie mit Hilfe eines Betriebsmodells berechnet wurden.

#### **3.1. Vorliegende ökonometrische Schätzungen**

Mit Hilfe ökonometrischer Schätzungen lassen sich Aussagen darüber machen, welche Nachfrageeffekte nach der Einführung einer Lenkungsabgabe zu erwarten sind (→ Nachfrageanalyse).

Statistische Analysen gestatten, aus der Vergangenheit (ex-post) künftige Entwicklungen ceteris paribus zu prognostizieren (ex-ante). Bei solchen Nachfrageanalysen werden Änderungsraten der Preise und der nachgefragten Menge statistisch miteinander in Beziehung gesetzt.

Ökonometrische Schätzungen erlauben, eine Aussage über die Preiselastizität der Nachfrage zu machen.

##### **3.1.1. Resultate existierender Schätzungen**

Tabelle 2 gibt einen Überblick über eine Auswahl von Schätzungen aus jüngerer Zeit.

*Tabelle 2: Schätzungen für Preiselastizitäten der Nachfrage nach Mineraldünger im In- und Ausland*

Land	Autoren	Zeitraum	Preiselastizität
UK	Burell (1989)	1962/3-1984/5	-0,4 bis -0,5
Irland	Boyle (1981)	1953/77	-0,62
Frankreich	Bonieux et al. (1987)	1959-84	-0,33
BRD	Anker et al. (1986)	1964-83	-0,19
USA	Ray (1982)	1939 -77	-0,49
Schweiz	Bidaux (1990)	1976/7 - 1986/7	-1,21

### **Bemerkungen:**

Ökonometrisch prognostizierte Entwicklungen sind Schätzungen und können von effektiv ablaufenden Entwicklungen abweichen. So beeinflussen zum Beispiel parallel eingeführte Begleitmassnahmen den Düngerverbrauch deutlich.

In Österreich wurde 1985 eine Lenkungsabgabe von 20% auf NPK-Düngern eingeführt. Auf Grund der berechneten Elastizitäten durfte man einen Nachfragerückgang von ca. 10% erwarten. In Realität sank die Nachfrage jedoch um 20%. Dies kann unter anderem dadurch erklärt werden, dass aus den Erträgen der Lenkungsabgabe der Anbau von Leguminosen mit Anbauprämiens gefördert wurde, was einen zusätzlichen Minderverbrauch von Stickstoffdünger zur Folge hatte. Dass dann nach unterschiedliche Entwicklungen für N, P und K die Folge waren und nicht alle Dünger über eine Leiste geschlagen werden dürfen, liegt auf der Hand.

## **3.2. Einzelbetriebliche Auswirkungen auf der Basis von Berechnungen mittels linearer Programmierung**

Die nach der LP-Theorie zu erwartenden Auswirkungen der geplanten Lenkungsabgaben werden an fünf verschiedenen Betriebstypen aufgezeigt. Diese unterscheiden sich in ihrer geographischen Lage (Zone), in ihrer Grösse und in ihrer Struktur.

### **3.2.1. Beschreibung der Modellbetriebe**

#### **Betrieb 1: Ackerbaubetrieb im Talgebiet**

Dieser Talbetrieb könnte sich im Kanton Waadt befinden. Er weist eine relativ grosse Betriebsfläche von 35 ha LN auf und besitzt sein betriebliches Schwergewicht im Ackerbau. Dies kommt auch in den Kontingenten zum Ausdruck: 1 ha Raps, ca. 4 ha Zuckerrüben (2250 q) und nur 75'000 kg Milch. Die Tierhaltung beschränkt sich auf Milchvieh und ist von relativ geringer Bedeutung.

Solche Betriebe befinden sich typischerweise in Ackerbaugebieten. In diesen Regionen sind Betriebe mit innerer Aufstockung relativ selten, und die Hofdüngerbeschaffung ist wegen der geringen Verfügbarkeit und der bei überregionalem Transport hohen Kosten schwieriger. Deshalb wurde diesem Betrieb für die Übernahme von Hofdüngern eine Obergrenze von 20% des Eigenanfalls gesetzt. Dies im Gegensatz zu den anderen Betriebstypen, bei denen die Hofdüngerbeschaffung unbeschränkt möglich ist.

Eine eigene Variante wird die Reaktionsmöglichkeiten eines Ackerbaubetriebes bei unbeschränkt verfügbarem Hofdünger aufzeigen.

#### **Betrieb 2: Gemischter Betrieb im Talgebiet**

Dieser Betriebstyp dürfte typisch für die Übergangszone sein und im schweizerischen Mittelland liegen. Auf 20 ha Betriebsfläche kann nur eine ha Zuckerrüben angebaut werden. Das bescheidene Milchkontingent von 60'000 kg führt zu einem Milchkuhbestand von 12 Stück. Innere Aufstockung ist bis auf den geringen Anteil der Rindviehmast keine vorhanden. Daher existieren auch auf diesem Betrieb keine Probleme mit Hofdüngerüberschüssen.

### **Betrieb 3 : Betrieb mit Schweinezucht und -mast im Talgebiet**

Auf nur 8 ha LN setzt dieser Betrieb voll auf innere Aufstockung mit Schweinen. Dieser Typ steht für viele kleinflächige Betriebe, die die fehlende Grösse mit massiver innerer Aufstockung wettmachen und könnte zum Beispiel im Kanton Luzern liegen. Vom DGVE-Besatz her sind die Betriebe massiv überdotiert und werden mit der Revision des Gewässerschutzgesetzes die Bestände reduzieren und/oder über Gülleabnahmeverträge den neuen Vorschriften Folge leisten müssen.

### **Betrieb 4 : Futterbau mit innerer Aufstockung in der voralpinen Hügelzone**

Dieser Betriebstyp befindet sich typischerweise in den klassischen Aufstockungsgebieten (z.B. UR, AI, OW). Der Schwerpunkt des Betriebes liegt in der intensiven Milchproduktion und in der Schweinemast. Für die kleine Betriebsfläche ist das Milchkontingent relativ hoch (7'500 kg Milch/ha LN). Auch dieser Betrieb ist von der Revision der Gewässerschutzverordnung betroffen und wird seine sich daraus ergebenden Probleme ähnlich wie der Betrieb mit ausschliesslicher Schweinehaltung im Talgebiet (Betrieb 3) lösen müssen.

Das angebaute Futtergetreide wird ausschliesslich innerbetrieblich und vor allem über die Schweinemast verwertet.

### **Betrieb 5 : Futterbau mit innerer Aufstockung in Bergzone 2**

Die Betriebsgrösse, das bescheidene Milchkontingent (2400 kg Milch/ha LN) und die Art der inneren Aufstockung mit Geflügel sind typisch für das Juragebiet. Neben der Milchproduktion von 60'000 kg Milch pro Jahr ist die Legehennenhaltung ein bedeutender Betriebszweig. Bis auf 1,8 ha Futtergetreide wird die gesamte Betriebsfläche als Naturwiese genutzt.

Der Betrieb ist charakteristisch für Gegenden, in denen der Strukturwandel bereits früh stattgefunden hat.

### **3.2.2. Beschreibung der Szenarien**

Je Betriebstyp werden ein Referenzszenario und ein Szenario "+40% Lenkungsabgabe" berechnet:

Das **Referenzszenario** bildet die optimale Situation des jeweiligen Betriebes innerhalb der geltenden Rahmenbedingungen ab.

Für mineralische Dünger gelten aktuelle Preise, für überschüssige Hofdünger fallen keine Erlöse an. Auf Betrieben, die Hofdünger übernehmen, gilt für Mist ein Preis von Fr. 20.-- je Tonne, während die Gülle Fr. 6.-- je m<sup>3</sup> kostet.

Der deutliche Preisunterschied zwischen Verkauf und Zukauf basiert auf Aufwendungen, die für den Transport auf andere Betriebe nötig sind und auf der geringen Attraktivität von Hofdünger (-überschüssen), wie sie unter den heutigen Rahmenbedingungen gegeben ist.

Betriebe mit Hofdüngerüberschüssen lösen bereits heute bei Abnahmeverträgen nichts für abgegebene Hofdünger (vor allem Gülle). Bei sehr nahegelegenen Betrieben entfallen aber gewisse Kosten für den Betrieb, der Hofdünger abgibt, und daher können Erlöse für den Lieferanten entstehen. Eine Erfassung solcher Einflussgrössen war nicht möglich.

Beim **Szenario "+40% Lenkungsabgabe"** werden mineralische N- und P-Dünger auf 140% des Gegenwartspreises der Nährelemente verteuert. Im gleichen Umfang werden Abgaben auf die Nährstoffäquivalente der Hofdüngerüberschüsse (Basis: überzählige DGVE) erhoben.

### **3.2.3. Resultate der Modellrechnungen und Diskussion**

Die Darstellung der Resultate beschränkt sich an dieser Stelle auf eine Zusammenfassung.

*Tabelle 3 : Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Resultate*

Betriebstyp	Ackerbaubetrieb in der Region Gros de Vaud	Gemischter Betrieb (Mittelland)	Betrieb mit Schweinezucht und -mast	Betrieb in der VHZ <sup>77</sup> (mit innerer Aufstockung)	Betrieb in Berzone 2 (mit innerer Aufstockung)
Hofdüngerzukauf	limitiert*	frei	frei	frei	frei
Kriterium					
Mehrereinsatz von Holdlungen	---	+++	(+)	---	(+)
Mindereinsatz von Mineraldünger	---	+++	+	+	++
Reduktion des Körnermaisanbaus	---	+++	0	0	0
Ausdehnung der Grünbrache	---	+	+	0	0
Reduktion des Anbaus von Hackfrüchten	---	---	---	---	0
Reduktion des Körnerleguminosenanbaus	0	0	+++	0	0
Reduktion des Anbaus von Zwischenfrüchten	---	+++	+	---	0
Erhöhung des Kunstwiesenanteils	---	+	---	0	---
Extensivierung der Naturwiesen mit stärkerer Hangneigung	0	0	-	+	---
Veränderung des Tierbestandes	---	---	---	---	---
Reduktion des Tierbesatzes	---	---	---	---	---
Erhöhung des Tierbesatzes	---	+78	(+)	---	---
Senkung des Schattenpreises je ha LN	+	++	+	++	+
Erhöhung der Schattenpreise für Milchkühe	+	+	+	0	+
Senkung der Schattenpreise für Hackfrüchte	+	+	?	?	0
strukturelle Reaktion des Betriebes allgemein	---	++	+	---	---

Legende:    +++ = sehr starke Reaktion    - = keine Reaktion  
               ++ = mittlere Reaktion    0 = auf dem Betrieb nicht vorhanden  
               + = schwache Reaktion    ? = kein Resultat  
               \* = limitiert auf 20% des betrieblichen Anfalls

### Allgemeine Bemerkungen zu den Resultaten:

- Die Referenzlösung und die optimale Lösung nach Einführung der Lenkungsabgaben erfassen die Realität nicht korrekt. Die betriebseigenen Hofdünger werden modellintern optimal (und damit mit maximalem Nutzen) ausgebracht. Deshalb ist keine konkrete Aussage möglich, ob die Landwirte wegen einer Lenkungsabgabe

von 40% die Hofdünger besser verteilen bzw. auf dem Betrieb gezielter einsetzen, sondern es können lediglich Tendenzen bezüglich Mehreinsatz von Hofdüngern durch Umstrukturierung aufgezeigt werden.

- Der Einsatz des Mineraldüngers hat im Modell absolut ergänzenden Charakter und wird ebenfalls mit optimaler Wirkung ausgebacht.
- Zudem ist eine Extensivierung nur bei Naturwiesen und in geringem Umfang beobachtbar, da dies bei anderen betrieblichen Aktivitäten nicht kontinuierlich geschehen kann.

### **Betrieb 1: Ackerbaubetrieb im Talgebiet**

Bei einer Ausgangslage mit unter gegebenen Umständen bereits optimaler Düngerverteilung reagieren Ackerbaubetriebe am flexibelsten auf eine 40% Lenkungsabgabe. Sie substituieren nach Möglichkeit den Mineraldüngereinsatz durch vermehrten Hofdüngereinsatz. Es gilt jedoch zu bemerken, dass dies nur gilt, wenn Hofdünger zugekauft werden kann. Der Körnermaisanbau fällt aus der Fruchfolge, die Grünbrache wird konkurrenzfähiger. Besteht dagegen keine Möglichkeit, mehr Hofdünger zu erhalten, bleibt der Betrieb in seiner Organisations- und Produktionsstruktur konstant.

Aufstockungsbetriebe mit Überbesatz wären in Ackerbauregionen ökologisch weniger problematisch als mit den heutigen Schweregewichten in der Inner- und Ostschweiz.

### **Betrieb 2 : Gemischter Betrieb im Talgebiet**

Die Reaktionen im Bereich Düngereinsatz sind schwach, die Tendenzen decken sich aber in abgeschwächter Form mit denjenigen des Ackerbaubetriebes. Die Ackerbohnen fallen aus der Fruchfolge. Die ausgedehnte Tierhaltung verringert die Reaktionsmöglichkeiten.

### **Betrieb 3 : Betrieb mit Schweinezucht und -mast im Talgebiet**

Der Betrieb extensiviert die Naturwiesen und muss folglich in geringem Umfang weniger Mineraldünger zukaufen. Andere Reaktionen sind keine zu beobachten, und vor allem tritt keine Bestandesreduktion wegen der Einführung der Lenkungsabgaben ein. Hier wird durch

die Lenkungsabgabe lediglich die mögliche Rente, welche durch die erhöhte Nachfrage nach Hofdünger entsteht, reduziert.

#### **Betrieb 4 : Betrieb mit innerer Aufstockung in der voralpinen Hügelzone**

Da der Betrieb fast ausschliesslich Futterbau betreiben muss, verstärkt sich die schon beim gemischten Betrieb beobachtete Tendenz. Bedeutende strukturelle Verschiebungen sind keine zu beobachten, ausser dass der Minderdüngereinsatz teils durch einen geringfügigen Mehreinsatz von Hofdüngern, teils durch eine Extensivierung der Naturwiesen reduziert werden kann.

#### **Betrieb 5 : Futterbau mit innerer Aufstockung in Bergzone 2**

Die einzige Reaktion des Betriebes besteht in einer beschränkten Extensivierung eines Teils der Naturwiesen, was einen Minderbedarf an Mineraldünger zur Folge hat.

#### **Allgemeine Bemerkungen und Schlussfolgerungen:**

- Eine Lenkungswirkung ist beim Hofdünger- und Mineraldüngereinsatz sowie in der Produktionsstruktur zum Teil zu beobachten, auf einen Überbesatz an DGVE nimmt das Instrument Lenkungsabgaben mit einem Abgabesatz von 40% dagegen keinen Einfluss.
- Bei einer Ausgangslage mit unter gegebenen Umständen bereits optimaler Hofdüngerverteilung reagieren Ackerbaubetriebe am flexibelsten auf eine 40% Lenkungsabgabe. Auf Futterbaubetrieben zeigen die Lenkungsabgaben nur eine geringfügige Wirkung, da Veränderungen in der Betriebsstruktur stärkere Konsequenzen nach sich ziehen würden, als sie durch die 40% Lenkungsabgabe induziert werden. Es ist lediglich eine leichte Extensivierung von Naturwiesen mit grösserer Hangneigung zu beobachten.
- Eine Extensivierung ist im Ackerbau real ebenfalls zu erwarten, konnte aber aus den oben angesprochenen Gründen bei den Kalkulationen nicht direkt beobachtet werden.
- Eine deutliche Substitution von Mineral- durch Hofdünger ist einzig im Ackerbau zu erwarten.

- Mastbetriebe wären in Ackerbaugebieten anzusiedeln, da die typischen Betriebe dort einen Teil des bisher eingesetzten Mineraldüngers durch Hofdünger substitutieren würden (vgl. die Ergebnisse für den Ackerbaubetrieb).
- Bei den Schattenpreisen zeigt sich, dass der Wert einer zusätzlichen ha LN sinkt, bei Unterbesatz die Attraktivität der Tierhaltung gesteigert wird und Hackfrüchte gegenüber anderen betrieblichen Aktivitäten an Konkurrenzkraft einbüßen.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen der Linearen Programmierung lassen, abgesehen vom Ackerbaubetrieb (Variante ohne Begrenzung des Hofdüngerzukaufs) nur geringe Änderungen im Produktionssystem erwarten. Der Rückgang des Stickstoffzukaufs wird im Ackerbau durch N-Zukauf in Form von Hofdünger kompensiert bzw. substituiert.

Deutliche Änderungen des Produktionssystems und im speziellen des Tierbestandes können keine erwartet werden.

**Faktum 1:** Einzelbetriebliche Berechnungen mittels LP lassen nur eine geringe Preiselastizität für die Nachfrage nach NP-Dünger erwarten.

Ein anderes Bild zeigten die vorgestellten ökonometrischen Schätzungen. Für die jüngere Zeit ergab die Berechnung der Preiselastizität von NPK-Dünger in der Schweiz einen Wert von -1.21. Von verschiedenen Autoren liegen für andere Staaten Schätzungen vor, die von einer Elastizität für Mineraldünger von  $\eta = -0.62$  ausgehen. Bei einer Lenkungsabgabe von 40% dürfte der Mineraldüngereinsatz um 8 bis 24% zurückgehen.

**Faktum 2 :** In- und ausländische ökonometrische Schätzungen lassen eine bedeutend höhere Preiselastizität erwarten.

Zu diskutieren bleibt die Frage, welcher Prognose man glauben darf, oder ob die beiden Prognosen unter ihren jeweiligen Voraussetzungen nicht trotzdem konsistent sind.

## **4. Tatsächlich zu erwartende Effekte der Lenkungsabgaben auf Dünger**

Auf den ersten Blick fallen die Prognosen über Nachfrageänderungen nach Düngern je nach gewählter Methode unterschiedlich aus. Beide Methoden basieren jedoch auf Annahmen und Bedingungen, die bei der Beurteilung der Ergebnisse zu berücksichtigen sind. Geschieht dies, so gibt es gute Gründe zur Annahme, dass beide Prognosen in sich konsistent sind.

### **4.1. Kurze Diskussion und Gegenüberstellung der gewählten Methoden**

#### **4.1.1. Grenzen der Aussagekraft ökonometrischer Prognosen**

Gegenüber der ökonometrischen Prognose lassen sich drei Vorbehalte anbringen:

1. Der erste Vorbehalt betrifft die Auswahl der exogenen Variablen: Das Nachfrageverhalten wird durch die Entwicklung diverser relevanter Variablen beeinflusst. Soll zum Beispiel die Nachfrage nach Stickstoffdünger analysiert werden, so sind bestimmende Faktoren auszuwählen. Weil eine Auswahl an bestimmenden Variablen getroffen werden muss, entsteht das Problem, dass zukünftige Entwicklungen nur **ceteris paribus** prognostiziert werden können. Treten im Prognosezeitraum neue Variablen auf oder verschiebt sich das Gewicht unter den Variablen, so ist eine zuverlässige Prognose nicht mehr möglich.
2. Der zweite Vorbehalt betrifft die Zuverlässigkeit einer Prognose: Die Entwicklung der bestimmenden Variablen (zum Beispiel die verschiedenen Düngerpreise), mit deren Hilfe die Verbrauchsentwicklung abgeschätzt werden soll, schwankt in einer Größenordnung von ca. +/- 20%. Deshalb wäre eine Prognose bezüglich einer Preisänderung von zum Beispiel 100% auf Grund des verfügbaren Datenmaterials mit zu grosser Unsicherheit behaftet. Eine konstante Verteuerung des Mineraldüngers um +40% bedeutet im Prinzip einen Strukturbruch, so dass die **ceteris paribus**-Voraussetzung ausser durch spezielle Berechnungsarten nicht vollständig eingehalten werden kann. Aus diesem Grund ist bereits bezüglich

einer Lenkungsabgabe von 40% bei der Interpretation Vorsicht walten zu lassen.

### 3. Für die untersuchte Fragestellung spezifisch:

Kurzfristige Preisschwankungen im Mineraldüngerbereich werden teilweise durch die innerbetriebliche Lagerhaltung ausgeglichen. Eine Senkung des Mineraldüngerpreises führt deshalb zu einer hohen Düngernachfrage, die aber mit dem effektiven Düngereinsatz nur schwach korreliert ist. Die Schätzung von BIDAUX basiert zum Beispiel auf statistischen Daten der FAO über die Mineraldüngerverkäufe in den einzelnen Staaten. Die Schätzung von BONNIEUX ET AL. entstand jedoch auf Grund von grossangelegten Erhebungen bei Landwirten über den effektiven Mineraldüngereinsatz. Ihr Vorgehen berücksichtigt deshalb das Problem der internen Lagerhaltung.

#### 4.1.2. Grenzen der Aussagekraft der Optimierung mittels LP

Der Optimierung mittels LP liegt die neoklassische Produktionstheorie mit ihrem mikroökonomischen Ansatz zu Grunde. Um die Ergebnisse einer Berechnung mittels LP zu verstehen, muss man auf die Produktionstheorie zurückgreifen.

Das verwendete LP-Modell beruht im wesentlichen auf folgenden Voraussetzungen und Annahmen:

1. Die Produktion befindet sich bezüglich des Faktoreinsatzes in der Ausgangslage bereits im optimalen Bereich (Referenzlösung). Es sind nur Verschiebungen auf der Produktionsfunktion möglich.
2. Der betriebseigene oder zugekaufte Hofdünger wird, bezogen auf die heute bestehenden Preisverhältnisse, bereits optimal eingesetzt.
3. Der Nährstoffeinsatz bei den verschiedenen Düngern und der Nährstoffbedarf der Kulturen wird nur über eine Vegetationsperiode betrachtet.
4. Das Modell kennt kein risikoaverses Verhalten.

5. Das Modell beruht auf der Voraussetzung der perfekten Information.
6. Das Modell berücksichtigt investitionstechnisch fixierte Produktionsmodelle praktisch nicht.
7. Das Modell kennt weder persönliche Präferenzen noch deren subjektive Bewertung, die Opportunitätskosten.
8. Zeitlich kennt das Modell keine fruchfolge- und witterungstechnischen Begrenzungen oder Probleme bei der idealen Saatbeetbereitung durch Vorkulturwirkungen, die sich auf die natürliche Bodenfruchtbarkeit auswirken.

Die zentralste Aussage aus den oben genannten Voraussetzungen und Annahmen ist diejenige, dass die unternehmerischen Entscheide des Landwirtes nicht nur auf objektiven Kostenüberlegungen beruhen, sondern dass subjektive Erwägungen das Verhalten des Landwirtes mitbeeinflussen. Der Landwirt verhält sich somit zwar rational, aber nicht zwingend ökonomisch optimal. Subjektive Einschätzungen können sich aber ändern. Die ökonometrischen Prognosen lassen vermuten, dass Preis- und Kostenverschiebungen zu derartigen Neubewertungen führen und die Wirkung einer Lenkungsabgabe die Prognosen aus der LP um einiges übertreffen dürfte.

Mit den oben dargelegten Effekten lässt sich das reale Verhalten der Landwirte und ihr Abweichen gegenüber der neoklassischen (LP-) Theorie aufzeigen. Daraus werden sich notwendige flankierende Massnahmen einer Lenkungsabgabe auf Mineraldünger ergeben.

#### **4.1.3. Luxuseinsatz von Düngern**

"Überdüngung" meint, dass die Düngergaben über dem effektiven Bedarf der angebauten Kultur liegen. Da der Düngereinsatz mit Kosten verbunden ist und die Produktionstheorie klare Vorstellungen über den optimalen Einsatz von Faktoren gibt, interessiert im speziellen, weshalb offenbar das Phänomen des Luxuseinsatzes von Mineral- und Hofdünger existiert.

Stickstoff wird in verschiedenen Formen den Pflanzen zur Verfügung gestellt:

1. Stickstoff kann durch die Verrottung von Ernterückständen freigesetzt oder aus der Luft durch Bakterien in eine für Pflanzen verfügbare Form gebracht werden. Diese natürliche Bodenfruchtbar-

keit ist direkt mit der Art und Weise der Bodenbewirtschaftung gekoppelt ( $N_{\text{nst}}$ ).

2. Stickstoff ist in Hofdüngern (Gülle und Mist) vorhanden ( $N_{\text{hd}}$ ).
3. Stickstoff kann durch Mineraldünger ( $N_{\text{md}}$ ) zugeführt werden (im Prinzip zugekauft Bodenfruchtbarkeit) ( $N_{\text{md}} = N_{\text{tot}} - N_{\text{hd}} - N_{\text{nst}}$ ).

Es ist plausibel, dass zugekaufter Mineraldünger in der landwirtschaftlichen Produktion ausschliesslich ergänzenden Charakter haben sollte.

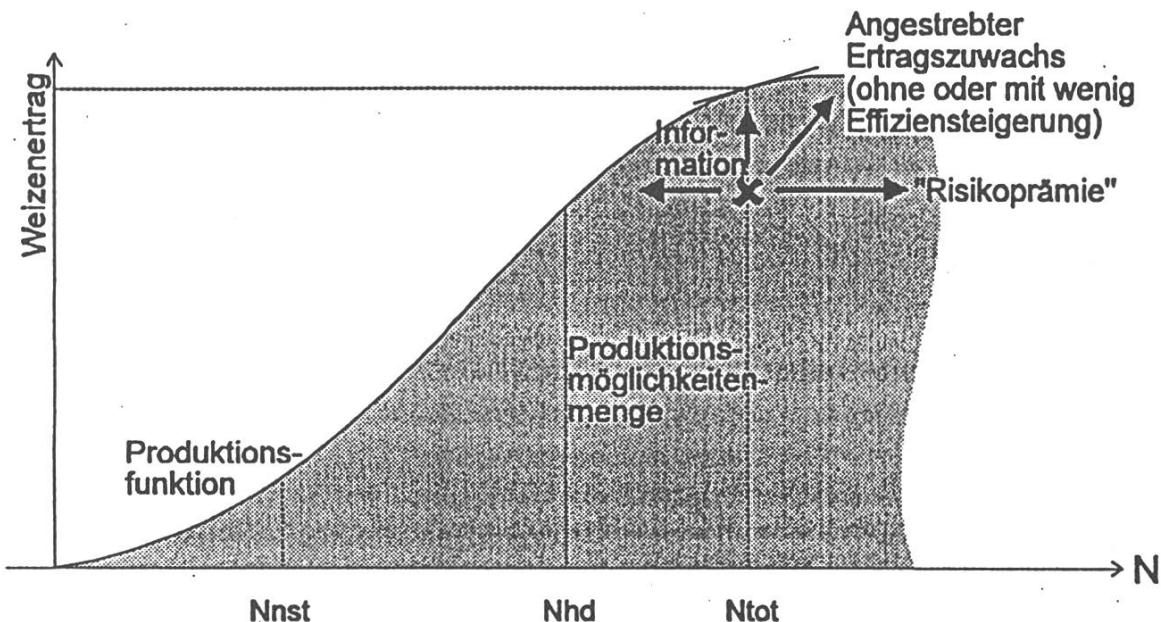
Die Folgerung aus den genannten Gründen lautet:

Für ein gegebenes Outputniveau wird zuviel Stickstoff eingesetzt, bzw. es wird mit einer bestimmten Stickstoffmenge ein zu geringer Output erreicht. Luxuseinsatz oder Überdüngung sind deshalb die Folge.

## 4.2. Synthese von Ökonometrie und LP

Abbildung 1 zeigt, dass sich der Landwirt in der Realität nicht auf der aus der Forschung bekannten Produktionsfunktion sondern darunter befindet, da er die Dünger aus den oben genannten Gründen nicht so optimal wie in den Feldversuchen der Forschung einsetzt. Der Ertrag ist durch die reale Lage des Weizenproduzenten gegeben. Die waagrechte Linie zur Produktionsfunktion zeigt den theoretisch möglichen Ertrag.

*Abbildung 1: Die reale Lage eines Weizenproduzenten liegt unterhalb der Produktionsfunktion*



Die Risikoprämie in Abbildung 1 lässt sich wie folgt erklären: Ein Landwirt setzt tendenziell mehr Dünger ein, als der von der Forschung für den Idealfall ermittelte exakte Bedarf. Der Landwirt eliminiert mit dem Mehreinsatz von Mineraldünger das Risiko, dass in irgendeiner Vegetationsperiode zuwenig Nährstoffe zur Verfügung stehen. Die Prämien für die Elimination des Risikos sind die Kosten des eventuellen Luxuseinsatzes von Mineraldünger.

- ⇒ Ein Produzent wird für jedes bestimmte Produktionsniveau immer leicht überdüngen, weil es sich bei den Kosten der überhöhten Mineraldüngergabe um eine vergleichsweise marginale Risikoprämie (horizontale Distanz  $\chi$ -Produktionsfunktion in Abbildung 1) handelt. Die Grösse der Risikoprämie ist von den weiter oben angeführten Gründen (Abschnitt 4.1.2) abhängig. Mit der Einführung einer Lenkungsabgabe kann sich die Risikobewertung bzw. die Höhe der Risikoprämie verändern, und die Lenkungsabgabe führt so zu einer Verhaltensänderung. Die Risikoprämie sollte lediglich die vom Landwirt nicht kontrollierbaren Grössen absichern. Graphisch entspricht der Effekt der Abgabe (veränderte Risikobewertung) in Abbildung 1 einer horizontalen Verschiebung nach links.

⇒ Bemüht sich ein Produzent, auf ein höheres Ertragsniveau zu gelangen, so hat er zwei verschiedenen Möglichkeiten:

1. Eine Möglichkeit ist, den Input ceteris paribus weiter zu erhöhen und so auf ein höheres Outputniveau zu gelangen. Beobachtet man die Erträge von Bauern auf den einzelnen Parzellen und trägt man diese Punkte in eine Grafik, die die Produktionsfunktion enthält, ein, so stellt man fest, dass sich die Beobachtungspunkte über die Jahre der beschriebenen Produktionsfunktion tendenziell nähern (Erfahrung) und der Input steigende Tendenz aufweist. Die letzte Tendenz erklärt sich dadurch, dass die Produktivität des Faktors Mineraldünger steigt, unter anderem durch Fortschritte in der Pflanzenzucht. Die Tendenz der Entwicklung des Inputs verläuft nach rechts und nach oben. Ist die Verbesserung der Effizienz des Faktoreinsatzes ein Ziel, das mit einer Lenkungsabgabe erreicht werden soll, so sind verbesserte **Information, Aus- und Weiterbildung** wichtige flankierende Massnahmen.
2. Er kann aber auch das Inputniveau konstant halten und sich durch entsprechende Massnahmen (verbessertes Know-how bzw. angepasste Betriebs- und Arbeitsorganisation) dem maximal möglichen Output, das heißt, dem entsprechenden Punkt auf der Produktionsfunktion nähern. Er bewegt sich dann senkrecht aufwärts in Richtung der "wissenschaftlichen" Produktionsfunktion. Die notwendigen Massnahmen und Anpassungen für diesen Schritt sind mit Kosten verbunden. Damit der Bauer das Produktionspotential besser ausnutzt, müssen die damit verbundenen Kosten kleiner sein als die Opportunitätskosten, das heißt die Kosten des ökologisch bedenklichen Mineraldüngereinsatzes.

⇒ **Allgemein:**

Ziel der Agrarpolitik muss es sein, möglichst viele Bauern zu einer höheren Effizienz zu motivieren. Wird die Überschussproblematik in die Betrachtungen miteinbezogen, so ist eine Bewegung nach links (Graphik) und wenn möglich nach unten vorzuziehen. Ökologische Gesichtspunkte verlangen vor allem eine Annäherung an die Produktionsfunktion. Unerlässlich bleibt somit in diesem Bereich eine verbesserte **Information bzw. Aus- und Weiterbildung**.

dung, und es gelten die gleichen Kostenüberlegungen wie unter Punkt 2. Flankierende Massnahmen helfen, dieses Ziel zu erreichen.

## 5. Schlussfolgerungen

Es ist wohl unbestritten, dass von der Landwirtschaft auch zukünftig eine flächendeckende Bewirtschaftung erwartet wird. Ebenso unbestritten sind die negativen externen Effekte einer intensiven Bewirtschaftung.

### These 1:

Lenkungsabgaben erhöhen die Faktorpreise und sind geeignet, flächendeckend eine Extensivierung der Produktion in Bezug auf den belasteten Faktor zu erreichen.

Aus der Sicht der Landwirtschaft ist es einkommenspolitisch besser, eine verlangte Extensivierung über die Erhöhung der Input- als über eine Senkung der Outputpreise zu erreichen. Marktwirtschaftliche Instrumente sind langfristig effizienter als Gebote und Verbote. Produktpreissenkungen sind wegen der Überschussproblematik und der Integration in Europa zu erwarten und werden mittelfristig zusätzlich einen intensitätssenkenden Effekt haben.

### These 2:

Berechnungen mit Linearer Programmierung lassen vor allem im Ackerbau eine bedeutende Substitution von Mineral- durch Hofdünger erwarten, sofern die Übernahme von Hofdünger oder eine innere Aufstockung möglich ist. Futterbaubetriebe reagieren weniger stark, da sie bereits heute ihren Nährstoffbedarf zu einem grossen Teil über den Tierbestand decken können.

Bis auf den Ackerbaubetrieb sind die einzelbetrieblichen Reaktionen relativ gering und mit den Annahmen, auf denen die Methode basiert, zu erklären. Dünger werden im Modell - im Gegensatz zur Realität - bereits optimal eingesetzt. Ein Ackerbaubetrieb mit freiem Hofdün-

gerzukauf reduziert den Mineraldüngereinsatz um mehr als 20%, andere Betriebstypen lediglich zwischen 0 und 10%. Dieser Effekt beruht hauptsächlich auf der Substitution von Mineral- durch Hofdünger. Ohne eine Möglichkeit des Einsatzes von Hofdünger, sei es durch Übernahme oder durch eigene Tierhaltung, sind die direkten Reaktionen auf die Faktorpreisänderung nicht sehr ausgeprägt. Indirekte zusätzliche Reaktionen, die durch Informationsbeschaffung und besere Applikation möglich sind, sind zu erwarten.

**These 3:**

Ökonometrische Schätzungen im In- und Ausland lassen bei einer Lenkungsabgabe von 40% einen Rückgang der Nachfrage nach Mineraldünger von ca. 15% erwarten.

Diese Ergebnisse sind unter dem Vorbehalt des Einflusses der nicht quantifizierbaren Lagerhaltung und des gültigen Aussagebereichs (ceteris paribus-Bedingung) zur Kenntnis zu nehmen.

**These 4:**

Die Landwirte bringen heute Dünger nicht mit optimaler Wirkung aus. Ein ähnliches Produktionsniveau könnte mit weniger aber optimaler eingesetzten Düngern erreicht werden.

Wegen der tiefen Preise der Dünger, fehlender Information und noch zu wenig vorhandenem Problembewusstsein wird heute überdüngt, der Hofdünger zuwenig gezielt ausgebracht und zum Teil effektiv entsorgt.

**These 5:**

Die Art der Erhebung der Abgabe hat ungleiche Belastungen verschiedener Betriebstypen zur Folge. Mineraldüngereinsetzende Betriebe, zum Beispiel Ackerbaubetriebe, werden durch das Erhebungssystem gegenüber Betrieben mit ausreichendem Hofdüngeranfall stark benachteiligt. Dies legt die parallele Einführung eines adäquaten Rückverteilungssystems nahe.

Betrieben, die Mineraldünger einsetzen, wird der gesamte Mineraldüngeinsatz belastet, während auf Hofdüngern erst ab der gesetzlichen DGVE-Limite Abgaben erhoben werden. Es ist (gerade ökologisch) keine eindeutige Begründung für eine solche Ungleichbehandlung von Acker- und Futterbaubetrieben ersichtlich. Im Prinzip müsste allen Betrieben die Tierhaltung bzw. die Produktion von Hofdüngern ermöglicht werden, was aber in andern Sektoren Überschuss-probleme verschärfen wird. Die ganze Problematik verlangt die Prüfung eines gezielten Rückvergütungsmodells.

## Literaturverzeichnis

- Blöchliger, H., Staehelin-Witt, E., Öffentliche Güter, Externalitäten und Eigentumsrechte, in: Frey, R.L., Blöchliger, H., Staehelin-Witt, E., Mit Ökonomie zur Ökologie, Basel 1991
- Frey, R.L., Strategien und Instrumente, in: Frey, R.L., Blöchliger, H., Staehelin-Witt, E., Mit Ökonomie zur Ökologie, Basel 1991
- Lehmann, B., Bär, L., Keusch, A., Lenkungsabgaben auf Dünger, Schriftenreihe des IAW, Zürich 1993
- Mauch, S., Iten, R. von Weizäcker E.U., Jesinghaus J., Ökologische Steuerreform, Chur 1992, S. 113
- Siebert, H., Economics of the Environment, Theory and Policy, Berlin 1987
- Varian, H., Grundzüge der Mikroökonomie, München 1989

## Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. B. Lehmann  
Lukas Bär, Alois Keusch  
Institut für Agrarwirtschaft  
ETH-Zentrum  
8092 Zürich