



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

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

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

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

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Goetz, R; Lehmann, B.: Ökonomischer Umgang mit natürlichen Ressourcen am Beispiel organischer Böden – Konsequenzen für den landwirtschaftlichen Betrieb. In: Hagedorn, K.; Isermeyer, F.; Rost, D.; Weber, A.: Gesellschaftliche Forderungen an die Landwirtschaft. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 30, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1993), S. 271-280.

ÖKONOMISCHER UMGANG MIT NATÜRLICHEN RESSOURCEN AM BEISPIEL ORGANISCHER BÖDEN - KONSEQUENZEN FÜR DEN LANDWIRTSCHAFTLICHEN BETRIEB¹

von

Renan U. GOETZ* und Bernard LEHMANN*

1 Einleitung

Bei der landwirtschaftlichen Produktion werden verschiedene natürliche Ressourcen in Anspruch genommen und von daher in lokale Ökosysteme eingegriffen. Neben dem primären Ziel der Erzeugung von Agrargütern treten Nebeneffekte in Form von Veränderungen der Bodenqualität und -quantität, der Luft- und Wasserqualität, der Artenzusammensetzung sowie der Form der Landschaft auf. Der Landwirt nutzt die Ressource Boden und ist zugleich auch von Veränderungen der Bodenqualität und -quantität betroffen. Die Nebeneffekte auf die übrigen natürlichen Ressourcen betreffen weniger den Landwirt als vielmehr die Öffentlichkeit. Je nachdem, ob eine optimale Nutzung natürlicher Ressourcen für die landwirtschaftliche Produktion sowohl private als auch soziale Kosten- und Nutzenaspekte berücksichtigt, werden die Ressourcen unterschiedlich beansprucht. Im ersten Teil dieses Beitrages wird die private Nutzung der Ressource Boden in einer intertemporalen Analyse optimiert. Der zweite Teil dieses Beitrages geht vom privaten Optimum aus und analysiert, wie soziale Kosten- und Nutzenaspekte bei der langfristig optimalen Nutzung natürlicher Ressourcen einfließen können.

2 Private optimale Nutzung der Ressource Boden

Die Ausgangslage bildet die Annahme, daß der Landwirt seine monetären Nettoerträge maximiert. Dementsprechend strebt er an, seine natürlichen Ressourcen optimal zu nutzen. Da seine heutigen Entscheidungen den Zustand dieser Ressourcen nachhaltig für die Zukunft beeinflussen, erfolgt eine Analyse der optimalen Ressourcennutzung in einem intertemporalen Rahmen. Im Mittelpunkt dieses Beitrages steht eine Untersuchung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung von Niedermooren. Diese organischen Böden besitzen eine hohe Ertragskraft, sobald sie genügend entwässert werden. Eine durchgeführte Drainierung organischen Bodens führt jedoch auch zum Prozeß der Moorsackung, da es aufgrund eines Porenvolumens von 80-85% zu starken Setzungs- und Mineralisationsvorgängen kommt. Gemäß SEGEBERG (1960) ist die Moorsackung direkt proportional zur Tiefe des Grundwasserspiegels und kann mathematisch wie folgt ausgedrückt werden:

* Dr. R.U. Goetz, Institut für Agrarwirtschaft der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Sonneggstr. 33, CH-8092 Zürich, Schweiz

Prof. Dr. B. Lehmann, Institut für Agrarwirtschaft der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Sonneggstr. 33, CH-8092 Zürich, Schweiz

¹ Wir danken dem Schweizerischen Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft für die finanzielle Unterstützung dieser Forschungsarbeit.

$$\dot{m} = f(t, g) = c(t)g \quad (1)$$

wobei die Variablen wie folgt definiert sind:

1. $m(t)$ = die Distanz zwischen der Bodenoberfläche und den Drainagerohren (Torfressource)
2. $\dot{m}(t)$ = die Sackung des Moores (der Punkt bezeichnet die Ableitung nach t)
3. $g(t)$ = die Distanz zwischen der Bodenoberfläche und dem Grundwasserspiegel
4. $c(t)$ = die Dämpfungsfunktion der Sackung des Moores

Die Variablen $m(t)$, $g(t)$ und $c(t)$ sind Funktionen der Zeit. Zur Vereinfachung der Notation wird das Argument dieser Funktionen im Verlauf dieses Beitrages nur noch angegeben, wenn es für eine zweifelsfreie Notation notwendig erscheint. Zu beachten ist, daß für $g \geq 0$ und $c < 0$ gilt: $\dot{m} \leq 0$.

Verschiedene Kulturen benötigen für ein optimales Pflanzenwachstum unterschiedliche Grundwasserstände und Bearbeitungsmaßnahmen. Von daher bestimmt der aufgrund wasserbaulicher Einrichtungen vom Landwirt wählbare Grundwasserstand die anzubauenden Kulturen und dient zugleich als Instrumentalvariable für die jeweilige Kultur.

Ein Grundwasserstand von 50 cm ermöglicht dem Landwirt, Grünland anzulegen. Wird das Niedermoor bis zu einer Tiefe von 75 cm entwässert, kann Getreidebau und bei einer Entwässerungstiefe von 100 cm Gemüsebau betrieben werden (POIRÉE und OLLIER, 1978) und (MASLOV und PANOV, 1980). Innerhalb eines Grundwasserstandes von 50 bis 100 cm lässt sich feststellen, daß je niedriger der Grundwasserstand gewählt wird, desto wertvollere Kulturen können angepflanzt werden. Gleichzeitig führt aber eine intensivere Entwässerung des Moores zu einer verstärkten Moorsackung und vermindert daher die zukünftige monetäre Ertragskraft des Bodens. Der Landwirt muß daher abwägen zwischen dem Anbau von Kulturen, die hohe monetäre Erträge auf Kosten einer hohen Moorsakkungsrate erwirtschaften, und dem Anbau von Kulturen, die niedrigere monetäre Erträge erbringen, jedoch eine längere Nutzung des Niedermoores erlauben. Die monetären Nettoerträge ϕ des Landwirtes können dementsprechend als Funktion des Grundwasserstandes formuliert werden.

$$\phi = F(g) \quad (2)$$

Der Grundwasserstand kann allerdings nur innerhalb gewisser Grenzen reguliert werden, wie z. B. $g \leq 100$. Eine weitere Absenkung des Grundwasserstandes würde lediglich zu einer Erhöhung der Moorsackungsrate führen, ohne die monetären Erträge zu steigern. Von daher gilt für eine Umgebung U ; $g \in U$ und $U \in \mathbb{R}^2$. Darüber hinaus ist die Lebensdauer des Entwässerungssystems auf 30 Jahre beschränkt (EGGELSMANN, 1981), so daß für den optimalen Endzeitpunkt t_1 der Analyse $t_1 \leq 30$ gelten muß. Weiterhin ist eine minimale Torfaulage von 50 cm über den Drainagerohren für eine landwirtschaftliche Nutzung des Bodens vonnöten; somit gilt $m(t_1) \geq 50$. Wird nun angenommen, daß der Landwirt über den Betrachtungszeitraum seine gesamten monetären Nettoerträge maximiert, so stellt sich das Entscheidungsproblem des Landwirtes wie folgt dar:

² Für eine vollständige Beschreibung der Restriktionsfunktionen vgl. GOETZ (1993).

$$\max_{g,t_1} \int_0^{t_1} e^{-\delta t} F(g) dt \quad P$$

unter den Bedingungen:

$$\dot{m} = cg \quad g \in U$$

und den Randbedingungen

$$m(0) = m_0 \quad m(t_1) \geq 50.$$

Da der Landwirt den Grundwasserstand regulieren kann, stellt g die Kontrollvariable für das Problem P dar. Der Zinssatz wird durch δ repräsentiert. Ausgehend von diesen Formulierungen kann der Hamiltonian geschrieben werden als

$$H = e^{-\delta t} \lambda_0 F + \lambda_1 f \quad (3)$$

Wird nun angenommen, daß $\lambda_0 \neq 0$ ist, so kann es auf eins normalisiert werden, und das daraus resultierende $\frac{\lambda_1}{\lambda_0}$ wird der Einfachheit halber nur noch mit λ bezeichnet. Es spiegelt den Schattenpreis der Ressource Torf wider. Die entsprechende Lagrangefunktion L für dieses Problem ergibt

$$L = e^{-\delta t} F + \lambda f + \sum_{i=1}^n q_i h_i \quad \text{für } i = 1, \dots, n \quad (4)$$

wobei q_i für den LAGRANGE-Multiplikator steht und den Schattenpreis der Restriktionsfunktion h_i darstellt. Das Problem P könnte nun unter Verwendung der notwendigen Bedingungen gelöst werden. Ohne eine Spezifikation der Funktionen F und f kann jedoch nicht entschieden werden zu welchem Zeitpunkt die Lösung des Problems P im Inneren oder am Rande des Definitionsbereiches U von g liegt. Betrachtet man dagegen das Problem P und nimmt zusätzlich an, daß F streng konvex in g ist für $g \in U$, so läßt sich das Problem P lösen, ohne die Funktionen F und f näher zu spezifizieren. Die Annahme, daß F streng konvex in g ist für $g \in U$, wird durch das Ergebnis einer empirischen Arbeit (GOETZ, 1993) legitimiert. Für die Lösung von P wird zunächst die Funktion

$$\tilde{F} = F(a) + \frac{F(b) - F(a)}{b - a} (g - a) \quad (5)$$

gebildet, wobei ohne Beschränkung der Allgemeinheit, $U = \{g \mid a \leq g \leq b\}$, angenommen wurde. Für $g = a$ und $g = b$ gilt $\tilde{F} = F$. Ansonsten gilt aufgrund der Konvexität von F

$$\tilde{F} \geq F \quad (6)$$

Wird nun im Problem P die Funktion F durch die linearisierte Form \tilde{F} ersetzt und nimmt \tilde{g} , die Kontrollvariable des modifizierten Problems \tilde{P} , nur die Werte a oder b an, so stimmen die Lösungen des linearisierten Problems \tilde{P} und des konvexen Problems P überein (Satz 3.3., FEICHTINGER und HARTL, 1986). Um zu überprüfen, ob \tilde{g} nur die Werte a oder b annimmt, erscheint es sinnvoll, die Umschaltfunktion

$$\sigma(t) = \tilde{H}_{\tilde{g}} \quad (7)$$

zu definieren, wobei die Tiefstellung die entsprechende partielle Ableitung bezeichnet. Ist nun $\sigma(t) = 0$ auf einem Zeitintervall $[\tau_1, \tau_2]$ von positiver Länge, so kann \tilde{g} auch Werte aus dem Inneren U annehmen.

Proposition 1: \tilde{g} nimmt nur die Randwerte a oder b an.

Beweis:

Der Beweis erfolgt durch Widerspruch. Angenommen $\tilde{g} \in (a, b)$ so gilt

$$\sigma(t) = \frac{d\tilde{H}_{\tilde{g}}}{dt} = -\delta e^{-\delta t} \frac{F(b) - F(a)}{b - a} + \lambda c(t) + \lambda \dot{c}(t) = 0 \quad (8)$$

Aufgrund der notwendigen Bedingung $\lambda = -\tilde{H}_m$ ergibt sich $\lambda = 0$ und λ ist von daher konstant. Eingesetzt in die Gleichung 8 resultiert

$$\lambda = \frac{\delta e^{-\delta t} \frac{F(b) - F(a)}{b - a}}{\dot{c}(t)} \quad (9)$$

Da der Zähler dieses Ausdruckes mit der Zeit sinkt und der Nenner dagegen wächst ($\dot{c}(t) > 0$) kann λ nicht konstant sein. Somit liegt ein Widerspruch vor, und \tilde{g} nimmt nur die Werte a oder b an.

Wenn $\tilde{g} = a$ gewählt würde, so ergäbe sich

$$\tilde{L}_{\tilde{g}} = e^{-\delta t} \tilde{F}_{\tilde{g}} + \lambda c + q_1 = 0 \quad (10)$$

und $\tilde{H}_{\tilde{g}}$ wäre negativ, wohingegen $\tilde{g} = b$ einen positiven Wert für $\tilde{H}_{\tilde{g}}$ bedingen würde. Dementprechend ist $\tilde{g} = b$ zu setzen, um \tilde{H} zu maximieren. Zugleich ist die eindeutige Lösung des linearen Problemes \tilde{P} gemäß der Proposition 1 und des Satzes 3.3 von FEICHTINGER und HARTL (1986) auch die eindeutige Lösung des konvexen Problemes P .

Im Gegensatz zu einer früheren Arbeit von GOETZ (1993) ist es nun nicht mehr nötig, das Problem explizit zu lösen. Werden die Funktionen F und f spezifiziert, so lassen sich die optimalen Pfade für g und m angeben, wobei die Konvexität von F die einzige Bedingung für diesen generellen Lösungsansatz darstellt. Für den Erhalt einer geschlossenen Lösung ist es daher nur noch notwendig, die Differentialgleichung der Gleichung 1 nach m und t zu separieren und anschließend zu integrieren. Dabei ist zu beachten, daß $b = \tilde{g} = m$ ist. Unter Rückgriff auf die Spezifikationen der Funktionen F und f entsprechend der zuletzt zitierten Arbeit ergeben sich die optimalen Pfade von g und m , wie in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt. Als Ergebnis läßt sich festhalten, daß der Landwirt

1. die Kultur mit den momentan höchsten monetären Nettoerträgen auf Kosten der höchsten Moorschlagsrate anbaut, d. h. Anbau von Gemüse für 14 Jahre sowie von Ackerkulturen für 12 Jahre, und
2. seine Torfressource vollständig erschöpft.

Abbildung 1: Optimaler Grundwasserstand

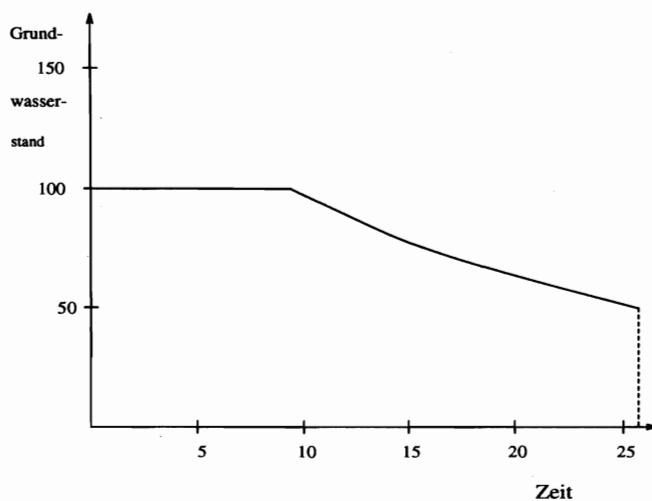
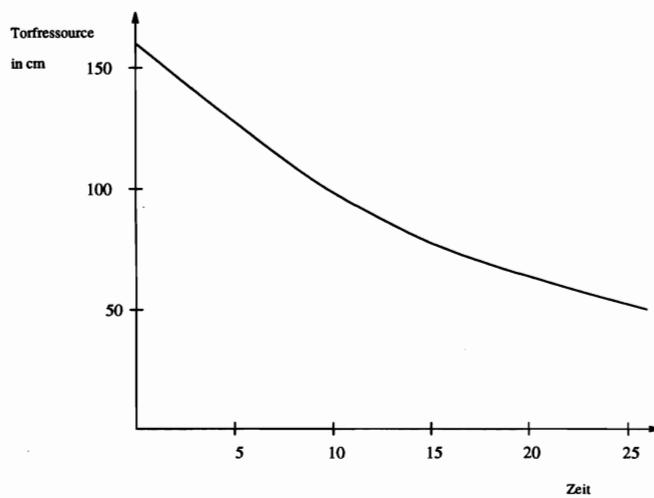


Abbildung 2: Entwicklung der Torfschicht oberhalb der Drainagerohre



3 Einbezug sozialer Kosten- und Nutzenaspekte

Umweltbelastungen durch die Landwirtschaft können im wesentlichen auf zwei Ursachen zurückgeführt werden: Zum einen sind möglicherweise die vom Landwirt gewählten Produktionsverfahren bzw. Produktionszweige nicht an den Standort angepaßt, und zum anderen ist der übermäßige Einsatz von ertragssichernden und ertragssteigernden Hilfsstoffen ein verbreitetes Phänomen (RAINELLI, 1993) und (LEHMANN, BAER und KEUSCH, 1993). Die ökonomischen Rahmenbedingungen und technischen Möglichkeiten leisteten einem solchen Produzentenverhalten Vorschub. Zugleich sorgte die Zunahme der Bevölkerung und die damit einhergehende intensivere Nutzung der natürlichen Ressourcen, die als öffentliche Güter dem Prinzip der Nichtausschließbarkeit unterliegen, für das Entstehen von Nutzungskonflikten zwischen Nutzungs- und Schutzinteressierten.

Im ersten Teil unseres Beitrages stand eine optimale private Nutzung der natürlichen Ressource Boden für die landwirtschaftliche Produktion im Vordergrund. Nunmehr beziehen wir gesellschaftliche Aspekte mit ein, d. h. wir analysieren eine optimale Nutzung aller natürlichen Ressourcen, die von der Agrarproduktion betroffen sind, indem wir darlegen, inwieweit soziale Kosten- und Nutzenaspekte berücksichtigt werden könnten.

4 Möglichkeiten des Einbezugs sozialer Kosten- und Nutzenaspekte

Einzelbetriebliche Lösungsansätze des Einbezuges sozialer Kosten- und Nutzenaspekte können erfolgsneutral sein. Ein Beispiel hierfür ist die Umstellung auf ein umweltschonendes Produktionsverfahren, kombiniert mit einer erfolgreichen Positionierung der Erzeugnisse auf dem Markt. Zusätzlich braucht es neue agrar- und umweltpolitische Vorgaben. Hierzu gehört insbesondere eine klare Zuordnung von Eigentums- und Nutzungsrechten. Diese Zuweisung kann als grundlegende Konzeption zur Bereinigung von Konflikten zwischen einzelnen Nutzern oder zwischen Nutzern und Schützern dienen. Potentielle Konflikte um die Nutzung natürlicher Ressourcen für die landwirtschaftliche Produktion lassen sich übersichtsartig entsprechend kategorisieren. Für die Zuteilung der Eigentums- bzw. Nutzungsrechte gibt es zwei sich entgegenstehende Varianten. Dabei unterscheidet sich der Charakter der zu ergreifenden Maßnahmen aufgrund der Anfangszuteilung der Nutzungsrechte (FREY und BLÖCHINGER, 1991).

Tabelle 1: Nutz- und Schutzinteressierte im Bereich Landwirtschaft und Umwelt

<i>Ressource</i>	<i>potentielle Nutzungskonflikte</i>
Boden	Verlust an Bodenqualität und -quantität versus Schutzinteresse der Öffentlichkeit
Wasser	Emissionen versus Trinkwasserfassung und Gewässerschutz durch die Öffentlichkeit
Artenvielfalt	Reduktion der vorhandenen Biotope und Arten versus Biotop- und Artenschutz durch die Öffentlichkeit
Landschaft	Schaffung und Erhaltung von Kulturlandschaften durch die Agrarproduktion versus Ansprüche des Tourismus und der Öffentlichkeit
Luft	Verminderung der Luftqualität versus Schutzinteresse der Öffentlichkeit

Fall A: Alle Nutzungsrechte sind dem Landwirt zu übertragen. Falls negative Auswirkungen auf das Schutz- oder Nutzungsinteresse der Öffentlichkeit reduziert werden sollen, so muß die Öffentlichkeit den Landwirt für eine Reduktion der Emissionen entschädigen, wenn dadurch seine materiellen Interessen tangiert werden (Abgeltungsprinzip (AP)).

Fall B: Alle Nutzungsrechte liegen bei der Öffentlichkeit (Staat) oder bei Gruppen, welche durch die Öffentlichkeit bestimmt werden. Falls negative Auswirkungen auf den Nutzen der Öffentlichkeit reduziert werden sollen, so hat der Landwirt Einkommenseinbußen in Kauf zu nehmen; er kann keine Ansprüche auf Entschädigung geltend machen (Verursacherprinzip (VP)).

Die heutige Praxis in der Landwirtschaft ist charakterisiert durch eine Mischung des Verursacher- und Abgeltungsprinzips. Konkret ausgedrückt: Es gibt Grenzwerte (Nitratgehalt im Trinkwasser), welche einzuhalten sind, sowie Abgeltungen für Beiträge zum Umweltschutz, die über das gesetzliche Minimum hinausgehen. Im Verbund mit dem Konzept der Nutzungsrechte kann ein allgemeinverbindlicher Grenzwert als Übergangspunkt des Nutzungsrechtes von einer Gruppe (Landwirte) zu einer anderen Nutzer- oder Schützergruppe betrachtet werden. Die Tabelle 2 gibt einen Überblick über die mögliche Zuordnung von Nutzungsrechten.

Tabelle 2: Mögliche Zuordnung von Nutzungsrechten im Bereich Landwirtschaft und Umwelt

<i>Ressource</i>	<i>Nutzungsrecht</i>	<i>Grenzen (minimal oder maximal)</i>
Boden als Produktionsgrundlage	Landwirt	bis max. Bodenschutznormen für Kulturland
Wasser	Landwirt	bis max. Gewässerschutznorm
Artenvielfalt	Landwirt	bis max. "Verdrängungsgrenze"
Landschaft	Landwirt	minimale Bewirtschaftung und maximale Verdrängung

Außerhalb der oben genannten Normen beansprucht die Öffentlichkeit das jeweilige Nutzungsrecht.

Sowohl Grenzwerte wie auch Abgeltungen werden direkt oder indirekt ausgehandelt. Die gültigen allgemein verbindlichen Grenzwerte sind heute so festgelegt, daß man den Produzenten das Verursacherprinzip noch zumuten kann. Bei Abgeltungen - in der Regel für weitergehende Anstrengungen - ist der optimale Betrag dann erreicht, wenn die Grenzzahlungsbereitschaft der Öffentlichkeit zur Schadensvermeidung dem Grenzgewinn des Landwirts bei der Produktion entspricht (PEARCE und TURNER, 1990). Maßgebend für alle Verhandlungen und deren Ergebnisse sind jedoch die Höhe der Transaktionskosten, die Größe der Konfliktparteien bzw. deren Organisationsgrad und die Nichtausschließbarkeit einzelner Individuen vom Konsum des betreffenden öffentlichen Gutes. Allgemeinverbindliche Grenzwerte finden heute konkrete Anwendung beim Schutz des Bodens, der Luft und des Wassers. Bei der Erhaltung der Artenvielfalt sowie des Landschaftsbildes sind zunehmend Vertragslösungen bzw. einzelne Programme (bilateraler oder multilateraler Verhandlungsansatz) im Gebrauch (FISCHER und URY, 1990).

5 Das implementierte Konzept in der Schweiz

Die Agrar- und Umweltschutzgesetzgebung (Der Schweizerische Bundesrat, 1992) lässt sich in folgende Gruppen einteilen:

- 1) **Umweltschutzgesetz:** Lenkungsabgaben auf Hilfsstoffe (z. Zt. in Vorbereitung). Es wurde festgestellt, daß Hilfsstoffe ineffizient eingesetzt werden und daß die aktuellen Preisrelationen zwischen Produkten und Hilfsstoffen eine hohe spezielle Intensität fördern. Ein hoher Anteil des Grundwasser innerhalb von Trinkwassereinzugsbereichen ist durch Hilfsstoffe aus der Landwirtschaft potentiell gefährdet (VP).
- 2) **Landwirtschaftsgesetz, Bereich Einkommenspolitik:** Einkommensübertragungen werden nur ausgeschüttet, wenn gewisse allgemeingültige Auflagen eingehalten werden (z. B. Tierbesatz pro ha) (VP).
- 3) **Landwirtschaftsgesetz:** Landwirte können an Programmen teilnehmen, in welchen sie umweltrelevante und tierschützerische Maßnahmen treffen, die die Grenzen des Nutzungsrechtes, wie in Tabelle 2 vorgeschlagen, freiwillig weiter einschränken. Es handelt sich hier um Verträge zwischen Staat und Landwirten. Die Verträge legen Modalitäten und die Höhe der Abgeltung fest (AP).
- 4) **Natur- und Heimatschutzgesetz:** Für ökologisch wertvolle Standorte werden Verträge zwischen öffentlichen Institutionen (inkl. anerkannte private Institutionen) und einzelnen Landwirten abgeschlossen. Diese Verträge legen die Art der Nutzung, die Intensität der Nutzung sowie die Höhe der Abgeltung für die Einhaltung der über die gesetzlichen Normen hinausgehenden Produktionsauflagen fest (AP).
- 5) **Regionale Ebene:** Für Zonen oder Flächen, welche eine besondere Bewirtschaftung oder auch lediglich Pflegearbeiten erfordern (Trinkwasserfassung, Biotoppflege, etc.) werden Vertragslösungen zwischen lokalen Körperschaften und Landwirten gesucht (AP).

6 Wandel der Rahmenbedingungen im Zeitablauf

Der technische Fortschritt in der Landwirtschaft, der Erkenntnisstand der Umweltschutzforschung, ethische Grundvorstellungen sowie auch die Nutzungsansprüche verändern sich im Zeitablauf. Von daher können sich gültige Grenzwerte im Umweltbereich als ungenügend erweisen, oder vertragliche Abmachungen bedürfen einer Überarbeitung. Unter diesen Voraussetzungen wird sich die Zuordnung des Verursacherprinzips bzw. des Abgeltungsprinzips als schwierig erweisen. Führt die Verschiebung der Rahmenbedingungen zu einer grundsätzlichen Neubeurteilung, stehen der Legislative und deren nachgeordneten Vollzugsorganen folgende Möglichkeiten offen:

- Einführung neuer Normen, d. h. eine neue Grenze zwischen VP und AP zu ziehen,
- Einführung neuer Normen und Ausrichtung jährlicher Entschädigungen an alle betroffenen Landwirte, d. h. die Grenze zwischen VP und AP nicht zu verschieben, und
- Einführung neuer Normen und Auszahlung einer einmaligen Abfindung im Ausmaß der "Ertragswerteinbuße".

Ist das Problem regional stark beschränkt, wie es beispielsweise beim mittlerweile als notwendig erachteten Schutz der Niedermoorlandschaften der Fall ist, stehen folgende Handlungsoptionen zur Verfügung:

- die Einführung von Bewirtschaftungsauflagen, verbunden mit finanziellen Abgeltungen zur Verminderung der Moorschärfenrate, um somit eine Option auf eine Nutzung in der Zukunft offenzuhalten (im Sinne eines Optionswertes).
- Auflage eines präzis auf diese Region zugeschnittenen Flächenstillebensprogrammes, verbunden mit einer finanziellen Entschädigung, um die Niedermoorlandschaft in ihrer Spezifität zu erhalten (im Sinne eines Existenzwertes).

Die Höhe der finanziellen Entschädigung ist dabei entsprechend der ökonomischen Theorie dann als volkswirtschaftlich optimal anzusehen, wenn die Grenzzahlungsbereitschaft der Öffentlichkeit für den Wert einer Moorlandschaft dem Grenzgewinn der Landwirte entspricht. Der Erfolg beispielsweise eines Flächenstillebensprogrammes hängt daher direkt von der Gewinnsituation der Landwirte und der Zahlungsbereitschaft der Öffentlichkeit ab. Da das allgemeine Stützenniveau über produktgebundene Transfers und zukünftig mögliche Lenkungsabgaben auf Hilfsstoffe den Grenzgewinn unmittelbar beeinflussen, wirken diese direkt auf die Höhe der auszurichtenden Entschädigungen.

7 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Dieser Beitrag analysiert die optimale private Nutzung der Ressource Boden für die Agrarproduktion unter langfristigen Gesichtspunkten. Im Mittelpunkt der kontrolltheoretischen Analyse steht die landwirtschaftliche Nutzung von Niedermooren. Die Existenz und Eindeutigkeit der Lösung eines nichtautonomen, konvexen Problems wird dargelegt, ohne daß das Problem, im Gegensatz zu früheren Arbeiten, mit Hilfe der notwendigen und hinreichenden Bedingungen explizit gelöst zu werden braucht. Das Ergebnis der Analyse zeigt, daß der Landwirt seine Ressource innerhalb der kürzesten Zeit vollständig erschöpft, indem er fortlaufend die wertvollsten Kulturen, verbunden mit den höchsten Torfverlusten, anbaut. Als Erweiterung der vorangehenden Analyse werden die Möglichkeiten des Einbezuges sozialer Kosten- und Nutzenaspekte erörtert. Die Ausführungen zeigen, daß eine klare Zuteilung der Nutzungsrechte sehr hilfreich sein kann zur Klärung der Frage, unter welchen Umständen das Verursacherprinzip bzw. das Abgeltungsprinzip anzuwenden ist. Gültige Grenzwerte für verschiedene Umweltbelastungen können als Übergangspunkt des Nutzungsrechtes zwischen einer Nutzergruppe (Landwirte) und einer anderen Nutzergruppe bzw. Schützergruppe, beispielsweise der Öffentlichkeit, betrachtet werden. Abschließend wird auf das implementierte Konzept des Umweltschutzes im Spiegel verschiedener Gesetze der Schweiz und auf mögliche gesetzgeberische Konsequenzen bei sich verändernden Rahmenbedingungen eingegangen. Für die weitere Forschung erscheint es wichtig, den Options- und Existenzwert einer Niedermoorlandschaft zu bemessen, um das soziale Optimum quantitativ beschreiben zu können.

Literaturverzeichnis

DER SCHWEIZERISCHE BUNDESRAT: *Siebter Landwirtschaftsbericht*. Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale, Bern, 1992.

EGGELSMANN, R.: *Dränanleitung für Landbau, Ingenieurbau und Landschaftsbau*. Paul Parey, Hamburg, Berlin, 2. Auflage, 1981.

FEICHTINGER, Gustav und Richard F. HARTL: *Optimale Kontrolle ökonomischer Prozesse*. Walter de Gruyter, Berlin, 1986.

FISCHER, R. und W. URY: *Das Harvard-Konzept*. Campus, Frankfurt, 1990.

FREY, René L. und Hansjörg BLÖCHINGER: *Schützen oder Nutzen*. Rüegger, Chur and Zürich, 1991.

GOETZ, Renan U.: *Eine wirtschaftliche Analyse der landwirtschaftlichen Nutzung der organischen Böden in der Schweiz*. Schriftenreihe des Institutes für Agrarwirtschaft, Nr. 3, ETH-Zürich, 1993.

LEHMANN, B., L. BAER und A. KEUSCH: *Lenkungsabgaben auf Düngemittel*. Schriftenreihe in Vorbereitung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 1993.

MASLOV, B. S. und E. P. PANOV: *Peat Soils: Improvement and Agricultural Use in the USSR*. In: *Proceedings of the 6th International Peat Congress*, Seiten 421-525, 17-23. August, Duluth, USA, 1980. International Peat Society.

PEARCE, D. und R. TURNER: *Economics of Natural Resources and the Environment*. Harvester Wheatsheaf, New York, 1990.

POIRÉE, M. und C. OLLIER: *Assainissement Agricole*. Eyrolles, Paris, 1978.

RAINELLI, P.: *Les pollutions d'origine et les exploitants inefficaces*. Comité international d'experts, Brest, 1993.

SEGEBERG, H.: *Moorschäckungen durch Grundwasserabsenkungen und deren Vorausberechnung mit Hilfe empirischer Formeln*. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung 1 (1960), S. 144-161.