

Die Höhe der monetären Aufwendungen für Mineraldünger in Abhängigkeit von ausgewählten Einflußfaktoren

A. Fichtinger

The Amount of Money Spent on Mineral Fertiliser in Relation to Selected Factors of Influence

1. Einleitung und Problemstellung

Einerseits hat der Düngemiteinsatz bei übermäßiger Verwendung negative ökologische Folgen. Andererseits ist der Gebrauch notwendig, um die Ertragspotentiale der Kulturpflanzen optimal zu nutzen. Es herrscht vielschichtiges Interesse an der Höhe des Düngemittelverbrauchs in der Landwirtschaft. Dieser kommt unter anderem in den

betreffenden monetären Aufwendungen der Landwirte zum Ausdruck. Der vorliegende Beitrag untersucht, wovon die Höhe der Ausgaben für Düngemittel abhängt, indem aus der Literatur Hypothesen abgeleitet, diese in einem mathematisch-statistischen Modell abgebildet und empirisch überprüft werden.

Die einschlägige Literatur setzte sich etwa bis Mitte der 80er Jahre mit dem Wachstum des Düngemittelmarktes

Summary

The paper designs hypotheses concerning relations between the factors of influence on the amount of money spent on mineral fertiliser by farmers. The theoretical model follows the LISREL-approach of causal analysis and is tested by means of empirical collected data. Besides economical, technical and natural factors of influence psychosocial factors neglected by the previous literature are included in the design. Additionally, not only exogenous variables are considered but causal relations between endogenous variables influencing the target variable as well. The analysis rejects the designed model as a whole but accepts on the other side some of the developed hypotheses on a regional level. Above all in tillage-farming regions technical and economical factors influence the amount of money spent on mineral fertiliser. In stock-farming regions the farmers attitude towards mineral fertiliser and locus of control of reinforcement are considerable, too.

Keywords: mineral fertiliser, Lisrel-approach, model design, use of mineral fertiliser.

Zusammenfassung

Die Arbeit analysiert die Bestimmungsgründe für die Höhe der monetären Aufwendungen für Mineraldünger bei Landwirten. Ein theoretisch entwickeltes Modell, das dem LISREL-Ansatz der Kausalanalyse folgt, wird zur empirischen Hypothesenprüfung eingesetzt. Die Untersuchung stützt sich auf einen umfangreichen Datensatz, der im Rahmen einer Primärerhebung gewonnen wurde. Neben ökonomischen, produktionstechnischen und natürlichen Bestimmungsgründen werden auch die bisher in der Literatur vernachlässigten, psychosozialen Einflußfaktoren im Erklärungsmodell aufgenommen. Darüberhinaus wird nicht nur der Einfluß exogener Variabler berücksichtigt, sondern auch der endogener Variabler untereinander, die letztlich alle auf die Zielvariable wirken. Die regional differenzierte Analyse erbrachte einerseits die Ablehnung des Modells als Totalmodell, andererseits eine regionale Differenzierung in der Annahme bzw. Ablehnung der formulierten Hypothesen. In den Ackerbaugebieten dürften vor allem die produktionstechnischen und ökonomischen Zwänge die Höhe der Ausgaben für Mineraldünger bestimmen. In jenen Produktionsgebieten, wo die Viehhaltung große Bedeutung hat, spielen auch die Einstellung zur Mineraldüngung und die Kontrollüberzeugungen des Landwirtes eine bedeutende Rolle.

Schlagworte: Mineraldünger, Lisrel-Ansatz, Modell-Design, Mineraldüngerverbrauch.

auseinander, wobei sich die Autoren als Methode der multiplen Regressionsanalyse bedienten (vgl. LEITHMANN und BERG, 1980; POPKEN, 1973; PRETZEL, 1971). Danach hatte die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Düngernachfrage vor allem das Ziel herauszuarbeiten, wie agrarpolitische Eingriffe (z. B. eine Düngemittelabgabe) in den Marktmechanismus den Düngerverbrauch vermindern können (vgl. SCHNEIDER, 1990; SCHULTE, 1984; WEBER, 1983), wobei die Aufmerksamkeit vor allem dem Stickstoff galt. Dabei orientierte man sich vor allem an der landwirtschaftlichen Produktionstheorie (vgl. FUCHS und SCHANZENBACHER, 1992; KLING, 1986; KLING und STEINHAUSER, 1986; KRAYL, 1991; LARSON und VROOMEN, 1991; LEATHERS und QUIGGIN, 1991; PFINGSTNER, 1986; SCHNEEBERGER, 1990; WIESBÖCK, 1986; ZERULLA, 1992). NICKLIS (1991) verwendete als mathematisch-statistische Methode die multiple Regressionsanalyse, BECKER und GUYOMARD (1992) nutzten ein dynamisches Produktionsmodell, das der linearen Programmierung vergleichbar ist. BURRELL (1989) geht der Frage nach, wie Landwirte in Großbritannien auf Düngerpreisänderungen reagieren.

SCHLEDERER (1989) sowie SCHLEDERER und SCHNEEBERGER (1990) untersuchten, wie sich das Düngungsverhalten der Landwirte nach Einführung einer Düngemittelabgabe in Österreich verändert hatte. Die Industrie war daran interessiert, wie sich der europäische Düngemittelmarkt weiter entwickeln wird. Im Rahmen von Expertenbefragungen versuchte sie Prognosen zu erstellen (vgl. EFMA, 1990).

Die in der Literatur diskutierten Einflußgrößen auf die Höhe der monetären Aufwendungen für Düngemittel führten zur Formulierung von Zusammenhangshypothesen, die Abbildung 1 graphisch auflöst. Ziel der Arbeit ist, neben der Bedeutung ökonomischer, produktionstechnischer und natürlicher Bestimmungsgründe auch den Einfluß der bisher in der Literatur vernachlässigten, psychosozialen Bestimmungsgründe festzustellen. Darüberhinaus werden nicht nur exogene Variable berücksichtigt, sondern auch Zusammenhänge zwischen endogenen Variablen, die letztlich alle auf die Zielvariable „monetäre Aufwendungen für Mineraldünger“ wirken. Die exogene Variable Rinderbestand z. B. beeinflusst das Produktionsprogramm, die Größe der Lagerkapazität für Flüssig- und Festmist. Über diese drei endogenen Variablen übt der Rinderbestand einen indirekten Einfluß auf die Höhe der Ausgaben für Mineraldünger aus.

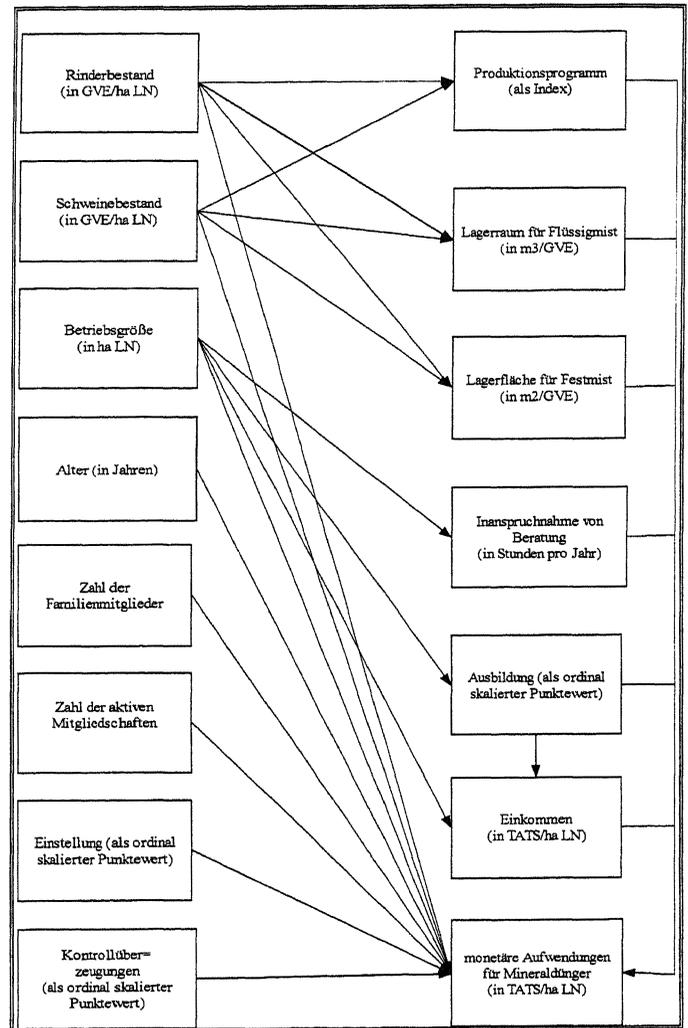


Abbildung 1: Der Zusammenhang zwischen der Höhe der monetären Ausgaben für Mineraldünger und ausgewählten Einflussfaktoren

Figure 1: Relations between the Amount of Money Spent on Mineral Fertiliser and Selected Factors of Influence

2. Material und Methode

Das Datenmaterial für die empirische Überprüfung des Modells wurde im Rahmen einer Primärerhebung zusammengetragen, die bei freiwillig buchführenden Landwirten schriftlich via Postweg durchgeführt wurde. Die Erhebung stützte sich auf den statistischen Hauptabschluss aus dem Jahr 1993. Übersicht 1 stellt die Variablen des Modells und deren Meßdimension dar, wobei die einen selbsterklärend und die anderen zu erläutern sind:

Einflußgröße	Meßdimension	Skalierungstyp
Höhe und Art des Viehbestandes	Rinder in GVE/ha LN Schweine in GVE/ha LN	Ratioskala Ratioskala
Betriebsgröße	Betriebsfläche in ha LN	Ratioskala
Erfahrung	Alter in Jahren	Ratioskala
Kommunikationsmöglichkeiten inner- und außerhalb der Familie	Zahl der Familienmitglieder Zahl aktiver Mitgliedschaften	Ratioskala Ratioskala
Einstellung	Meßmodell	Ordinalskala
Kontrollüberzeugung	Meßmodell	Nominalskala
Produktionsprogramm	Index	Ratioskala
Nutzung des Wirtschaftsdüngers	Lagerraum für Flüssigmist in m ³ /GVE Lagerfläche für Festmist in m ² /GVE	Ratioskala Ratioskala
Inanspruchnahme von Beratung	Beratungszeit in Jahresstunden	Ratioskala
Ausbildung	Punktwert	Ordinalskala
Einkommen	Einkommen (inkl. Transfereinkommen) in TATS/ha LN	Ratioskala
monetäre Aufwendungen für Mineraldünger	Ausgaben (Warenwert zuzüglich Umsatzsteuer und Düngemittelabgabe) in TATS/ha LN	Ratioskala
Boden, Klima, Witterung	Bildung von vier Regionen	Nominalskala

Übersicht 1: Die Einflußgrößen, deren Meßdimension und Skalierungstyp
Diagram 1: The Factors of Influence, their Unit and Scale

Der Index für das Produktionsprogramm beschreibt, wie weit die angebaute Kulturen der tierischen Ernährung dienen, sodaß man beurteilen kann, ob es sich beim betrachteten land- und forstwirtschaftlichen Betrieb eher um einen Marktfrucht- oder um einen Veredelungsbetrieb handelt:

$$\text{Index} = \frac{\text{Ackerland in ha} - \text{Feldfutterbau gesamt in ha}}{\text{Landwirtschaftliche Nutzfläche in ha} - (\text{Obstanlagen in ha} + \text{Weingarten in ha})}$$

Der Index kann Werte zwischen null und eins annehmen. Der Wert null ist so zu interpretieren, daß nur Kulturen angebaut werden, welche der tierischen Ernährung dienen. Nimmt der Index die Ausprägung eins an, bedeutet das, daß ausschließlich Marktfruchtbau (keine Viehhaltung) betrieben wird.

Die Ausbildung des Betriebsleiters wird ordinal skaliert, indem folgende Werte einem bestimmten Ausbildungsniveau zugeordnet werden:

- 0 keine landwirtschaftliche Ausbildung
- 1 ein Jahr Ausbildung: z. B. zwei Semester einer Winterschule
- 2 zwei Jahre Ausbildung

- 3 z. B. Landwirtschaftsschule und/oder Landwirt mit landwirtschaftlicher Facharbeiterausbildung
- 4 z. B. Landwirtschaftsschule oder entsprechend intensive Weiterbildung
- 5 z. B. Landwirtschaftliche Mittelschule oder Landwirtschaftsmeister
- 6 Landwirtschaftliches Universitätsstudium

Kontrollüberzeugungen bezeichnen generalisierte Erwartungshaltungen eines Individuums darüber, ob es durch eigenes Verhalten wichtige Ereignisse in seinem Leben beeinflussen kann (vgl. KRAMPEN, 1982, S. 1). Sie werden mit Hilfe des IPC-Fragebogens erfaßt. Er mißt mit drei Skalen mit jeweils acht Items die a priori unterschiedenen Dimensionen. Die I-Skala mißt die **internalen** Kontrollüberzeugungen, die P-Skala die **externalen** Kontrollüberzeugungen, die durch ein subjektives Gefühl der Machtlosigkeit bedingt sind, [“powerfull others external control orientations“ (vgl. LEVENSON, 1972. Zit.n. KRAMPEN, 1981, S. 8)] und die C-Skala die fatalistischen externalen Kontrollüberzeugungen [“chance control orientation“ (vgl. LEVENSON, 1972. Zit.n. KRAMPEN, 1981, S. 8)]. Anhand

einer Normierungstabelle werden bestimmten Bereichen der Rohwerte je Skala sogenannte Stanine-Werte zugeordnet (vgl. KRAMPEN, 1981, S. 8, 19). Nach einer Anleitung von SCHIEBEL (1995) werden die Ausprägungen auf der I-, P- und C-Skala kombiniert, um Typen herauszuarbeiten. Es werden zunächst je drei Klassen innerhalb der einzelnen Skalen gebildet und anschließend fünf Typen kombiniert, die nominal skaliert sind: selbstverantwortlich, politisch und sozial abwartend, gleichgültig, machtlos, hilflos.

Die Messung der Einstellung zur Minereraldüngung orientiert sich am Einstellungsmodell von Fishbein. Für die Operationalisierung wird die summative Likert-Skala verwendet. Die Entwicklung der summativen Likert-Skala folgt den Arbeitsanweisungen von GREEN und TULL (1982, S. 179f):

1. Zunächst wurden mit Hilfe von Expertengesprächen und des Lesens der Printmedien Items für die Voruntersuchung gesammelt, die sich auf die Haltung der Landwirte gegenüber der Minereraldüngung beziehen. Idealerweise wären 75 bis 100 Items zu erarbeiten. Die Thematik war so fachspezifisch, die Testpersonen waren fachlich so gut ausgebildet und inhaltliche Wiederholungen waren zu vermeiden, sodaß schließlich 43 Items zusammengetragen werden konnten, was als zufriedenstellend angesehen wurde.
2. In einem Prätest konnte sich jeder Proband auf einer sechsstufigen Skala entscheiden, ob das entsprechende Item seiner persönlichen Meinung nach den Extremen „sehr falsch“ oder „sehr richtig“ bzw. dazwischen entspricht. Der Prätest wurde innerhalb des empirischen Feldes durchgeführt und 198 Testpersonen mit der Post zugesandt. Die Rücklaufquote betrug etwa 43 %.
3. Jedes Test-Item wurde eingestuft, ob es als „negativ“ oder „positiv“ anzusehen ist und erhielt ein numerisches Gewicht zwischen eins („sehr falsch“) und sechs („sehr richtig“). Das arithmetische Mittel aller angekreuzten Items ergab die Maßzahl für die Einstellung.
4. Anschließend wurden 24 Items ausgewählt, deren Diskriminationsvermögen zwischen Personen mit hohem und niedrigem Gesamtpunktwert am besten war, wobei die Mittelwertdifferenzen der einzelnen Items zwischen dem Personenquartil mit den größten Maßzahlen für die Einstellung mit jenen mit den niedrigsten verglichen wurden.

Die natürlichen Bestimmungsgründe Boden, Klima und Witterung sollten Berücksichtigung finden, indem das formulierte Modell jeweils in vier Regionen einer empirischen Überprüfung unterzogen wurde:

- Hollabrunn-Mistelbacher Gebiet, Laaer Bucht, Östliches Weinviertel, Marchfeld und Wiener Boden, repräsentativ für das Nordöstliche Flach- und Hügelland
- Oberösterreichischer Zentralraum als Vergleichsgebiet für das Nordöstliche Flach- und Hügelland
- Haag-Amstettner Gebiet und Wieselburg-St. Pöltner Gebiet, repräsentativ für das Alpenvorland
- Oststeirisches Hügelland, repräsentativ für das Südöstliche Flach- und Hügelland

Den Versand der Fragebögen führte die LBG-Wirtschaftstreuhand- und Beratungsgesellschaft m.b.H. in der 48. Kalenderwoche 1994 durch. Die befragten Landwirte waren aufgefordert, den vollständig ausgefüllten Fragebogen bis spätestens 19. Dezember 1994 an das Institut für Agrarökonomik der Universität für Bodenkultur zurückzusenden, wobei bis einschließlich der 51. Kalenderwoche (vom 19. bis 23. Dezember 1994) 264 Fragebögen ausgefüllt zurückgesandt wurden. Erfasst wurden dennoch auch jene 13 Fragebögen, die bis zum 31. Jänner 1995 eintrafen (Übersicht 2). Insgesamt standen dann 277 beantwortete Fragebögen für die Auswertung zur Verfügung (= Rücklaufquote von 53 %).

Die Daten wurden in MS Excel 4.0 erfasst. Die Rohdaten wurden in einen SPSS system file übergeführt, um mit PRELIS die Korrelationsmatrix zu errechnen, welche die Rechengrundlage für LISREL ist (vgl. SPSS Inc., 1993, S. 2). Fehlende Werte wurden paarweise gelöscht. Für die Regressionsmatrix wurde der Typ optimal gewählt, der eine Normalverteilung der einzelnen Variablen simuliert. Die Variablen „Ausbildung“ und „Einstellung“ sind ordinal skaliert und wurden als solche deklariert. Da die Variable „Einstellung“ mehr als 15 Ausprägungen aufwies, behandelte das Programm diese wie eine metrisch skalierte. Die Variable Kontrollüberzeugungen ist nominal skaliert. PRELIS kann nur zwischen metrischen und ordinalen Variablen unterscheiden, daher wurden die Typen so von eins bis fünf codiert, daß eine plausible Rangreihung nur für den Zweck des Rechenganges entsteht:

- 1 für selbstverantwortlich,
- 2 für politisch und sozial abwartend,
- 3 für gleichgültig,
- 4 für machtlos,
- 5 für hilflos.

Alle übrigen Variablen wurden dem Programm als metrisch skalierte gekennzeichnet. Für die Berechnung der Modellparameter fand die Maximum-Likelihood-Methode Anwendung.

Kleinproduktionsgebiete	Anzahl der ausgesandten Fragebögen	Anzahl der retournierten Fragebögen
Hollabrunner-Mistelbacher-Gebiet	75	31
Laaer Bucht	10	9
Östliches Weinviertel	46	27
Marchfeld	22	11
Wiener Boden	25	12
insg. aus dem Hauptproduktionsgebiet Nordöstliches Flach- und Hügelland	178	90
Oststeirisches Hügelland	126	73
insg. aus dem Hauptproduktionsgebiet Südöstliches Flach- und Hügelland	126	73
Oberösterreichischer Zentralraum	77	32
Haager-Amstettner-Gebiet	77	42
Wieselburger-St. Pöltner-Gebiet	61	40
insg. aus dem Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland	215	114
insgesamt	519	277

Übersicht 2: Ausgesandte und retournierte Fragebögen

Diagram 2: Questionnaires Sent Out and Sent Back

3. Darstellung und Diskussion der Ergebnisse

Die ausgefüllten Fragebögen stammen ausschließlich von Betrieben natürlicher Personen und überwiegend von Haupterwerbslandwirten. Will man aus den Ergebnissen auf eine Grundgesamtheit schließen, würden nur Rückschlüsse auf land- und forstwirtschaftliche Betriebe natürlicher Personen zulässig sein, die im Haupterwerb bewirtschaftet werden und keine nennenswerten Einkünfte aus einer Waldwirtschaft erzielen. Daher werden jene 47 Fragebögen von der weiteren Bearbeitung ausgeschlossen, wo der Befragte deklariert, einen land- und forstwirtschaftlichen Nebenerwerbsbetrieb zu führen.

3.1 Die Parameter im unvollständigen LISREL-Modell

Die Beziehungen zwischen den Variablen im Strukturmodell folgen dem regressionsanalytischen Denkansatz (vgl. BACKHAUS et al., 1994, S. 349). Daher sind die errechneten Parameter als Regressionskoeffizienten aufzufassen (Abbildung 2).

Der Vergleich der errechneten Parameter und deren Signifikanz zwischen den vier Regionen läßt den Schluß zu, daß die natürlichen Bestimmungsgründe, Klima, Boden und Witterung, vermutlich die wichtigsten für die Höhe der Ausgaben für Mineraldünger sind. Weiters könnte man

pauschal beurteilen, daß für Marktfruchtbetriebe in erster Linie technische Einflußgrößen von Bedeutung sind. Bei viehhaltenden Betrieben treten die sozioökonomischen Bestimmungsgründe in den Vordergrund.

In Abbildung 2 sind nicht nur direkte kausale Effekte wie bei der multiplen Regressionsrechnung sondern auch indirekte zu beobachten. Indirekte kausale Effekte entstehen dadurch, daß eine Variable über eine oder mehrere Zwischenvariablen auf eine Zielvariable wirkt. Die additive Verknüpfung des direkten mit dem indirekten kausalen Effekt ergeben gemeinsam den totalen Effekt (vgl. BACKHAUS et al., 1994, S. 391).

Beispielhaft sei der Einfluß des Rinderbestandes auf die Höhe der Ausgaben für Mineraldünger im Alpenvorland genau beschrieben. Der Rinderbestand beeinflusst das Produktionsprogramm (- 0,670), die Größe der Lagerkapazität für Flüssig- (- 0,309) und Festmist (- 0,398). Über diese drei Determinanten übt er einen indirekten Effekt auf die Höhe der Ausgaben für Mineraldünger aus. Er selbst hat einen direkten Einfluß (0,708).

Die Berechnung des indirekten kausalen Effekts erfolgt, indem die Regressionskoeffizienten, die von der unabhängigen Variablen Rinderbestand auf die drei abhängigen wirken, mit den entsprechenden Regressionskoeffizienten dieser drei abhängigen Variablen (Produktionsprogramm, Lagerraum für Flüssig- und Festmist) multiplikativ verknüpft und anschließend addiert werden. Um dann den

totalen Effekt zu erhalten, wird der direkte und der indirekte kausale Effekt summiert.

In Matrixschreibweise stellt sich die beschriebene Kausalbeziehung folgendermaßen dar:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0,570 & -0,377 & 0,980 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0,670 \\ -0,309 \\ -0,398 \\ 0,708 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \end{bmatrix}$$

- Anmerkung: y_1 Produktionsprogramm
 y_2 Lagerraum für Flüssigmist
 y_3 Lagerfläche für Festmist
 y_4 Ausgaben für Handelsdünger
 x_1 Rinderbestand

Der indirekte kausale Effekt errechnet sich daher wie folgt:
 $(-0,670 \times 0,570) + (-0,309 \times -0,377) + (-0,398 \times 0,980)$
 $= -0,655$

Der totale kausale Effekt ist die Summe des indirekten kausalen Effektes und des direkten kausalen Effektes:
 $-0,655 + 0,708 = 0,053$

Das Beispiel zeigt, daß in diesem Fall der indirekte kausale Effekt den direkten durch den Rinderbestand kompensiert und der Rinderbestand deshalb insgesamt einen geringen Einfluß auf die Höhe der Ausgaben für Mineraldünger ausübt.

3.2 Die Gütebeurteilung

Im Anschluß an die Beschreibung der Parameter erörtert der folgende Abschnitt, wieweit das Modell geeignet ist, die Beziehungen zwischen den beobachteten Variablen zu erklären, was als Gütebeurteilung bezeichnet wird. Dazu nutzt man sogenannte Anpassungsmaße, die auf der Grundlage der Parameterschätzung die Güte der Anpassung des Kausalmodells an den vorliegenden Datensatz beurteilen (vgl. HOMBURG et al., 1995, S. 165).

„Grundsätzlich ist zwischen **globalen** und **lokalen Anpassungsmaßen** zu unterscheiden. Globale Anpassungsmaße beurteilen die Anpassungsgüte des gesamten Modells, während lokale Anpassungsmaße sich auf einzelne Modellteile (bis hin zu einzelnen Gleichungen) beziehen“ (HOMBURG und BAUMGARTNER, 1995, S. 165). Zunächst werden jene globalen Anpassungsmaße beschrieben, deren Verwendung für Beurteilung des konkreten, vorliegenden Modells sinnvoll ist.

3.2.1 Globale Anpassungsmaße

Goodness-of-fit-Index (GFI) und Adjusted Goodness-of-fit-Index (AGFI)

„Der Goodness-of-Fit-Index mißt die relative Menge an Varianz und Kovarianz, der das Modell insgesamt Rechnung trägt und entspricht dem Bestimmtheitsmaß im Rahmen der Regressionsanalyse. GFI kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen, und für GFI=1 können alle empirischen Varianzen und Kovarianzen durch das Modell errechnet werden. ... Der AGFI-Wert ist ebenfalls ein Maß für die im Modell erklärte Varianz, das aber noch die Zahl der Freiheitsgrade berücksichtigt“ (vgl. BACKHAUS et al., 1994, S. 401). Werte über 0,9 werden im allgemeinen als zufriedenstellend beurteilt (vgl. HOMBURG et al., 1995, S.167f). Root mean square residual (RMR)

„Der RMR-Index bezieht sich auf die Residualvarianzen, die in einem Modell *nicht* erklärt werden können. Er ist damit ein Maß für die durchschnittlich durch das Modell *nicht* erklärten Varianzen und Kovarianzen und entspricht dem Standardfehler im Rahmen der Regressionsanalyse. Dabei wird unterstellt, daß alle Varianzen der Meßvariablen in etwa gleich groß sind. Deshalb sollte RMR nur dann zur Beurteilung einer Modellstruktur herangezogen werden, wenn als *Eingabematrix eine Korrelationsmatrix* verwendet wurde“ (BACKHAUS et al., 1994, S. 402). Wurde eine Kor-

Tabelle 1: Die Gütekriterien für das Gesamtmodell nach Produktionsgebieten
 Table 1: Indexes of Goodness for the Model as a whole Sorted by Production Regions

globale Anpassungsmaße	Produktionsgebiete			
	Nordöstliches Flach- und Hügelland	Oberösterreichischer Zentralraum	Alpenvorland	Südöstliches Flach- und Hügelland
GFI	0,805	0,882	0,736	0,761
AGFI	0,558	0,733	0,402	0,459
RMR	0,139	0,186	0,250	0,360

Quelle: Eigene Erhebungen und Berechnungen

Tabelle 2: Die Quadrierten multiplen Korrelationen für die einzelnen Strukturgleichungen nach Produktionsgebieten
 Table 2: Squared Multiple Correlations of the Structure Equations Sorted by Production Regions

Zielvariable der Strukturgleichungen	Produktionsgebiete			
	Nordöstliches Flach- und Hügelland	Oberösterreichischer Zentralraum	Alpenvorland	Südöstliches Flach- und Hügelland
Produktionsprogramm	0,766	0,626	0,655	0,043
Lagerraum für Flüssigmist	0,010	0,117	0,086	0,120
Lagerfläche für Festmist	0,082	0,163	0,124	0,187
Inanspruchnahme von Beratung	0,108	0,027	0,060	0,000
Ausbildung	0,003	0,045	0,033	0,015
Einkommen	0,086	0,406	0,034	0,220
Monetäre Aufwendungen für Mineraldünger	0,437	0,954	0,815	0,915
total	0,830	0,977	0,922	0,914

Quelle: Eigene Erhebungen und Berechnungen

relationsmatrix verwendet, ist RMR auf das Intervall [0,1] normiert. Anzustreben sind Werte, die kleiner als 0,05 sind (vgl. HOMBURG et. al. 1995, S. 167).

Die globalen Gütekriterien entsprechen in keiner Region den anzustrebenden Werten (Tabelle 1). Es könnte jedoch der Schluß gezogen werden, daß das Kausalmodell eher die Realität in Ackerbauregionen widerspiegelt als in Regionen mit erheblichen Anteil an Viehhaltung.

Streng genommen, müßte das Modell verworfen werden. Da aber zahlreiche Umstände Ursache (z. B. die Komplexität des Modells, die Zahl der Datensätze oder nicht lineare Beziehungen) für eine nicht präzise Anpassung sein können, wird anschließend versucht, mit Hilfe von lokalen Anpassungsmaßen für das Strukturgleichungssystem herauszuarbeiten, welche Strukturen einen besonderen Erklärungsbeitrag leisten.

3.2.2 Lokale Anpassungsmaße

Quadrierte multiple Korrelation

„Die Beurteilung einzelner Gleichungen des Strukturgleichungsmodells ... ist durch die quadrierte multiple Korrelation [Sie entspricht dem Bestimmtheitsmaß] möglich.“ Sie

spiegelt den Anteil der Varianz der Zielvariablen wider, der durch jene Variablen erklärt wird, die im Rahmen des spezifizierten Modells einen Effekt auf die Zielvariable ausüben. Die quadrierte multiple Korrelation kann Werte zwischen null und eins annehmen, wobei die Forderung besteht, daß sie einen Wert $\geq 0,4$ annimmt. (vgl. HOMBURG et. al., 1995, S.170ff).

Den Werten der Tabelle 2 zufolge sind nur zwei Strukturgleichungen von Bedeutung, nämlich jene, wo die Zielvariable einerseits das Produktionsprogramm (als Index) und andererseits die Höhe der Ausgaben für Mineraldünger (in TATS/ha LN) ist.

Beurteilung der Residuen

Mit den geschätzten Parametern läßt sich die modelltheoretische Korrelations-Matrix errechnen. Die Differenz zwischen der modelltheoretischen und der empirischen Korrelationsmatrix sind die Residuen, die vom Modell unerklärt bleiben, die sogenannten fitted residuals. Je näher der Wert bei null liegt, desto geringer ist der nicht erklärte Anteil der Korrelation bzw. der Kovarianz. In der Praxis geht man davon aus, daß bei „guten“ Modellen die Werte der Residuen 0,1 nicht übersteigen. Das EDV-Programm

Tabelle 3: Die Residuen nach Produktionsgebieten
 Table 3: Residues by Production Regions

Residuen	Produktionsgebiete			
	Nordöstliches Flach- und Hügelland	Oberösterreichischer Zentralraum	Alpenvorland	Südöstliches Flach- und Hügelland
kleinster Wert	-0,426	-0,496	-1,889	-3,274
Median	-	-	-	-
größter Wert	0,565	0,889	0,584	0,830

Quelle: Eigene Erhebungen und Berechnungen

weist in der summary statistics of fitted residuals den kleinsten und größten Residualwert sowie den Median aus (vgl. BACKHAUS et al., 1994, S. 403). Tabelle 3 stellt die Residuen nach Produktionsgebieten dar. Es ist festzustellen, daß diese nicht der Forderung für „gute“ Modelle gerecht werden.

Beurteilung der t -Werte

Für die im Modell geschätzten Parameter wird mit Hilfe des t -Tests geprüft, ob die geschätzten Werte signifikant von null verschieden sind. „Die Parameterschätzungen können dann als signifikant von null verschieden angesehen werden, wenn die t -Werte absolut größer als 2 sind. Solche Werte sind ein Indiz dafür, daß die entsprechenden Parameter einen gewichtigen Beitrag zur Bildung der Modellstruktur liefern“ (BACKHAUS et al., 1994, S. 405ff). In Abbildung 2 sind jene Koeffizienten hervorgehoben, die signifikant von null verschieden sind. Hierbei ist bemerkenswerter Weise zu beobachten, daß im Gegensatz zur (einzuschränkenden) Beurteilung der Gütekriterien für das Gesamtmodell der Schluß gezogen werden könnte, daß das Modell eher den Regionen mit erheblichen Anteil an Viehhaltung als den Ackerbauregionen gerecht wird.

3.3 Diskussion der Ergebnisse

Obwohl die statistische Beurteilung und die Begutachtung der Ergebnisse zum Schluß kommen, daß das Modell grundsätzlich abzulehnen oder zumindest zu modifizieren ist, lassen sich jedoch Rückschlüsse in Teilbereichen des Modells herausarbeiten.

3.3.1 Viehbestand, Nutzung des Wirtschaftsdüngers, Produktionsprogramm

Analysiert man zunächst die Zusammenhänge zwischen dem Rinder- bzw. Schweinebestand, dem Produktionsprogramm, der Lagerkapazität für Flüssig- bzw. Festmist und der Höhe der Ausgaben für Mineraldünger, ist zu erkennen, daß die Landwirte in den Produktionsgebieten Nordöstliches Flach- und Hügelland sowie Oberösterreichischer Zentralraum etwa gleiches Verhalten aufweisen, indem bis auf eine Ausnahme keine der theoretischen Einflußgrößen statistisch abgesichert ist. Das könnte darauf zurückzuführen sein, daß es wenig Viehhaltung mit verhältnismäßig geringer Inten-

sität gibt. Die landwirtschaftlichen Betriebe sind vor allem auf die Erträge aus dem Ackerbau angewiesen.

Im Alpenvorland sind alle Beziehungen statistisch signifikant, was an sich nicht verwundert, da in dieser Region Futterbaubetriebe unter den land- und forstwirtschaftlichen Betrieben dominieren. Interessanterweise ist der Einfluß des Rinder- bzw. des Schweinebestandes insgesamt (direkter und indirekter Effekt) auf die Höhe der monetären Aufwendungen für Mineraldünger praktisch gleich null.

Im Südöstlichen Flach- und Hügelland ist zu beobachten, daß der Viehbestand ohne Einfluß auf die Höhe der Ausgaben für Mineraldünger ist. Das Produktionsprogramm sowie der Lagerraum für Wirtschaftsdünger üben signifikanten Einfluß aus. Das könnte dahingehend erklärt werden, daß im Südöstlichen Flach- und Hügelland die tierische Veredelung intensiv betrieben wird und die Höhe der Mineraldüngung der Marktfrüchte sich am Wirtschaftsdüngeranfall orientiert. Diese Interpretation erscheint plausibel, weil die Bauern dieser Region gezwungen sind, wegen der verhältnismäßig kleinen Betriebsgrößen eine hohe Wertschöpfung je Einheit zu erzielen.

3.3.2 Betriebsgröße, Beratung, Ausbildung, Alter, Einkommen

Als nächstes soll jener Teil des Modells aus dem Gesamtmodell einer Erörterung unterzogen werden, wo die Betriebsgröße die Höhe der Aufwendungen für Mineraldünger beeinflusst. Nur sehr wenige Parameter sind statistisch abgesichert.

Im Südöstlichen Flach- und Hügelland ist ein statistisch abgesicherter Zusammenhang zwischen der Betriebsgröße, dem Einkommen und der Höhe der Ausgaben für Mineraldünger zu beobachten. Alle übrigen, theoretisch hergeleiteten Zusammenhänge üben keinen Einfluß aus. In diesem Produktionsgebiet sind im Durchschnitt die kleinsten Landwirtschaften des empirischen Feldes zu finden, die gezwungen sind, durch intensive Acker- bzw. Viehwirtschaft ihr Einkommen zu sichern. Der Wert für die Einkommenshöhe stammt aus dem gleichen Kalenderjahr wie jener für die Höhe der Düngemittelausgaben, sodaß diese beiden Variablen keinen Liquiditätseffekt beschreiben. Vergleicht man die Parameter der vier Regionen untereinander, könnte daraus mit Vorbehalt geschlossen werden, daß die Höhe des aktuellen Einkommens einen Einfluß darauf ausüben dürfte, wie intensiv die Ackerwirtschaft betrieben werden kann, indem dessen Höhe die Ausgaben bei Mineraldünger positiv beeinflusst.

In den übrigen Regionen, wobei der Oberösterreichische Zentralraum ausgeklammert ist, läßt sich ein statistisch abgesicherter Einfluß der Ausbildung und des Einkommens bemerken. Sowohl im Nordöstlichen Flach- und Hügelland als auch im Alpenvorland übt die Höhe des Einkommens einen negativen Einfluß auf die Höhe der Minereraldünger Ausgaben aus. Das läßt sich möglicherweise dadurch erklären, daß die Landwirte dieser Regionen bestrebt sind, das Einkommen zu erhöhen, indem sie beim Einkauf versuchen, Geld zu sparen.

Unterschiedliche Vorzeichen hat die Ausbildung mit ihrem Effekt auf die Höhe der Aufwendungen für Minereraldünger. Im Nordöstlichen Flach- und Hügelland gibt ein Landwirt mit besserer Ausbildung mehr für Minereraldünger aus als ein Berufskollege im Alpenvorland. Wahrscheinlich deswegen, weil der gut ausgebildete Landwirt weiß, daß er den wirtschaftlichen Optimalertrag nur mit intensiver Ackerwirtschaft erreichen kann. Im Alpenvorland hingegen nutzt der besser ausgebildete Bauer den Wirtschaftsdünger besser als die weniger gut ausgebildeten, wodurch er in der Lage ist, Minereraldünger durch hofeigenen Dünger zu ersetzen.

Der einzige, statistisch gesicherte, positive Einfluß der Betriebsgröße auf die Häufigkeit der Inanspruchnahme von Beratung im Nordöstlichen Flach- und Hügelland dürfte darin begründet sein, daß in diesem Produktionsgebiet die durchschnittlich größten Betriebe vorzufinden sind, wobei die Größe, verglichen mit den übrigen Produktionsgebieten, am meisten streut. Darüberhinaus sind Berater oft interessiert, größere Betriebe zu betreuen. Letztlich dürften auch umgekehrt größere Betriebe externe Beratung verstärkt suchen.

3.3.3 Kommunikationsmöglichkeiten inner- und außerhalb der Familie

Im Nordöstlichen Flach- und Hügelland ist die Größe der bäuerlichen Familien mit durchschnittlich vier Angehörigen am kleinsten. In den übrigen Produktionsgebieten sind sie annähernd gleich groß (vor allem fünf bis sechs Familienmitglieder). Die Betriebsführer sind in allen Regionen in etwa drei Vereinen oder sonstigen Körperschaften aktiv tätig. Obwohl die Theorie einen Zusammenhang zwischen den Kommunikationsmöglichkeiten inner- und außerhalb der Familie und der Ausgabenhöhe für Minereraldünger postuliert, ist nur im Südöstlichen Flach- und Hügelland ein statistisch signifikanter Zusammenhang festzustellen.

Bemerkenswert ist im Südöstlichen Flach- und Hügelland, daß eine große Zahl von Kommunikationsmöglichkeiten innerhalb der Familie eine dämpfende Wirkung auf die Ausgaben für Minereraldünger hat und daß eine große Anzahl von Kommunikationsmöglichkeiten außerhalb der Familie die Ausgaben erhöht. Daraus könnte man ableiten, daß die Familienmitglieder innovativen Einfluß (z. B. aus ökologischen oder ökonomischen Motiven heraus) auf den Betriebsführer ausüben, indem sie ihn dazu veranlassen, „Sicherheitspolster“ bei der Minereraldüngung abzubauen. Auf der anderen Seite dürfte die aktive Mitarbeit in einer Körperschaft eher konservierenden bzw. traditionellen Einfluß haben.

3.3.4 Einstellung, Kontrollüberzeugungen

Als letzter Teil des Modells wird der Einfluß der Einstellung und der Kontrollüberzeugungen auf die Höhe der Ausgaben für Minereraldünger beurteilt. Die Ausprägungen und Verteilungen der unabhängigen Variablen sind in den einzelnen Regionen gleich. Ein Einfluß der Einstellung und der Kontrollüberzeugungen im Nordöstlichen Flach- und Hügelland sowie im Oberösterreichischen Zentralraum, wo Marktfruchtbetriebe die vorherrschende Betriebsform sind, ist statistisch nicht nachzuweisen. Im Alpenvorland, wo Futterbaubetriebe überwiegen, und im Südöstlichen Flach- und Hügelland, wo Landwirtschaftliche Gemischtbetriebe dominieren, kann im Gegensatz dazu ein Zusammenhang beobachtet werden.

Als Ursache für die regional unterschiedliche Höhe der Aufwendungen für Minereraldünger könnten die unterschiedlichen, vorherrschenden Betriebsformen interpretiert werden. Marktfruchtbetriebe müssen Minereraldünger einsetzen, um den wirtschaftlichen Optimalertrag zu erzielen. Das Verhalten der Betriebsleiter von Marktfruchtbetrieben dürfte vermutlich sehr stark an die Produktionstheorie angelehnt sein.

Viehhaltende Betriebe und landwirtschaftliche Gemischtbetriebe verfügen über Wirtschaftsdünger, der je nach Intensität der Viehhaltung den landwirtschaftlich genutzten Böden entzogene Nährstoffe wieder rückliefert. Häufig dürfte nicht bekannt sein, welche Nährstoffmengen damit ausgebracht werden, sodaß mehr Nährstoffe über Minereraldünger ergänzt werden, als die Kulturen benötigen. Sie verfügen über einen Risikopolster in der Pflanzenernährung, sodaß ihnen ökonomische Zwänge möglicherweise nicht so offenkundig sind wie ihren Berufskollegen in

ackerbaustarken Regionen. Daher können sie sich einstellungs- und kontrollüberzeugungskonform beim Kauf von Mineraldünger verhalten. Die Zurücknahme der Mineraldünger aufwendungen erscheint möglicherweise als Risiko. Daher könnten Landwirte, die sich als weniger selbstverantwortlich und eher machtlos einschätzen, das Risiko scheuen, weniger Handelsdünger einzusetzen.

4. Schlußfolgerungen

Das erarbeitete Kausalmodell hat statistische Schwächen. Die Analyse und Diskussion von Teilen des Modells liefern jedoch brauchbare und wertvolle Hinweise. Psychosoziale Determinanten in Zusammenhang mit der Höhe der Aufwendungen für Mineraldünger sind nicht außer acht zu lassen und noch näher zu erforschen.

Im Südöstlichen Flach- und Hügelland konnte beobachtet werden, daß eine große Zahl von Kommunikationsmöglichkeiten innerhalb der Familie eine dämpfende Wirkung auf die Ausgaben für Mineraldünger hat und daß eine große Anzahl von Kommunikationsmöglichkeiten außerhalb der Familie die Ausgaben erhöht. Daher erscheint es vorschlagenswert, daß sich zukünftige Arbeiten ausschließlich mit den Kommunikationsmöglichkeiten inner- und außerhalb der Familie und deren Einfluß – im weiteren Sinn – auf das bäuerliche Kaufverhalten auseinandersetzen.

Weiters könnte das Ergebnis, daß im wesentlichen nicht beeinflussbare Umstände dazu führen, sich einstellungs- und kontrollüberzeugungskonform bzw. sich nicht konform verhalten zu können, Forschungsinteresse wecken, welche Bedeutung Einstellungen und Kontrollüberzeugungen im Zusammenhang mit dem Kaufverhalten der Landwirte haben.

Literatur

BACKHAU, K., B. ERICHSON, W. PLINKE und R. WEIBER (1994): Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. 7. vollst. überarb. u. erw. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest, Springer.

BECKER, H. und H. GUYOMARD (1992): Wirkungen von Preissenkungen und Düngemittelabgaben auf landwirtschaftliche Faktoreinkommen und Nährstoffbilanzen in der Europäischen Gemeinschaft. *Agrarwirtschaft*, 41 (10), 290–298.

BURRELL, A. (1989): The Demand for Fertiliser in the United Kingdom. *Journal of Agricultural Economics*, 40 (1), 1–20.

EUROPEAN FERTILIZER MANUFACTURES ASSOCIATION (EFMA): Agro-Economic Sub-Committee (Ed.) (1990): Forecast for the Development of Mineral Fertilizer Consumption in Western Europe until the Year 2000. Update 1990.

FUCHS, C. und B. SCHANZENBACHER (1992): Produktion, Ökologie und Wirtschaftlichkeit ausgewählter Körnerfrüchte. Konsequenzen von Produktpreissenkungen und Faktorbesteuerungen. *Agrarwirtschaft*, 41 (6), 152–163.

GREEN, P.E. und D.S. TULL (1982): Methoden und Techniken der Marketingforschung. Pöschel, Stuttgart.

HOMBURG, CH. und H. BAUMGARTNER (1995): Beurteilung von Kausalmodellen. Bestandsaufnahme und Anwendungsempfehlungen. *Marketing Zfp*, (3), 162–176.

KLING, A. (1986): Möglichkeiten und Grenzen der Stickstoff-Düngung. Aus ökonomischer Sicht aufgezeigt an verschiedenen Ackerfrüchten. *Der Stickstoff* (1986), 14.

KLING, A. und H. STEINHAUSER (1986): Möglichkeiten und Grenzen eines verringerten Einsatzes ertragssteigernder Betriebsmittel am Beispiel Stickstoff. *Agrarwirtschaft*, 35 (7), 197–211.

KRAMPEN, G. (1981): IPC-Fragebogen zu Kontrollüberzeugungen. Deutsche Bearbeitung der IPC-Scales von Hanna Levenson. Hofgreffe, Göttingen.

KRAMPEN, G. (1982): Differentialpsychologie der Kontrollüberzeugungen („Locus of Control“). Hofgreffe, Göttingen.

KRAYL, E. (1991): Eine Alternative zu MacSharrys Plänen. *DLG-Mitteilungen*, 106 (8), 48–49.

NICKLIS, M. (1991): Stickstoffeinsatz in der Landwirtschaft. Umweltwirkung und umweltpolitische Maßnahmen. Lang, Frankfurt am Main, Bern, New York, Paris (= Europäische Hochschulschriften: Reihe 5, Volks- und Betriebswirtschaft, 1189).

LARSON, B.A. und H. VROOMEN (1991): Nitrogen, Phosphorus and Land Demand at the Regional Level: A Primal Approach. *Journal of Agricultural Economics*. 42 (3), 354–364.

LEATHERS, H.D. und J.C. QUIGGIN (1991): Interactions between Agricultural and Resource Policy: The Importance of Attitudes toward Risk. *American Journal of Agricultural Economics* 73 (3), 757–764.

LEITHMANN, G. und U. v. BERG (1980): Entwicklung und Prognose des Mineraldüngereinsatzes in der EG-9 und den beitrittswilligen Ländern. *Agrarwirtschaft*, 29 (5), 141–151.

- PFINGSTNER, H. (1986): Auswirkungen eines begrenzten Einsatzes von Stickstoff und Fungiziden. Österreichischer Agrarverlag, Wien (= Schriftenreihe der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft).
- POPKEN, H. (1973): Mineraldüngernachfrage 1980. Bestimmungsgründe und Elastizitäten. Paul Parey, Hamburg-Berlin (= Agrarmarkt-Studien. 18).
- PRETZEL, M.R.F. (1971): Möglichkeiten der Marktbeobachtung, Marktanalyse und Marktprognose auf landwirtschaftlichen Beschaffungsmärkten, dargestellt am Düngemittelmarkt der BRD. Diss. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.
- SCHIEBEL, W. (1995): Typologisierung der Kontrollüberzeugungen. Handschriftliche Notiz.
- SCHLEDERER, J. (1989): Das Düngungsverhalten der Landwirte nach Einführung der Düngemittelabgabe. Diplomarbeit. Universität für Bodenkultur, Wien.
- SCHLEDERER, J. und W. SCHNEEBERGER (1990): Der Wirtschaftsdünger wird wieder entdeckt. Der Förderungsdienst, 38 (6), 165–168.
- SCHNEEBERGER, W. (1990): Ausgewählte Fragestellungen zum Stickstoffeinsatz in der österreichischen Landwirtschaft. Die Bodenkultur 41 (2), 103–113.
- SCHNEIDER, M. (1990): Umweltabgaben in der Landwirtschaft. In: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.): Umweltabgaben und Steuerreform. Wien, 141–208.
- SCHULTE, J. (1984): Begrenzter Einsatz von Mineraldüngern und Pflanzenschutzmitteln. Einfluß eines begrenzten Mineraldünger- und Pflanzenbehandlungsmittelinsatzes auf Betriebsorganisation und Einkommen verschiedener Betriebssysteme. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup (= Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft. 294).
- SPSS INC. (1993): SPSS LISREL 7 and PRELIS. s.l. (= Handbuch).
- WEBER, N. (1983): Markttransparenz bei Pflanzenschutz- und Düngemitteln. Verbesserung der Markttransparenz auf den Beschaffungsmärkten für Pflanzenschutz- und Düngemittel. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup (= Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft. 277).
- WIESBÖCK, J. (1986): Der Bodenschutzbeitrag aus der Sicht der Düngungspraxis. Der Förderungsdienst, 34 (8), 213–215.
- ZERULLA, W. (1992): Einfluß agrarpolitischer Maßnahmen auf die Düngung. Unveröffentl. Skript.

Anschrift des Verfassers

Dr. Andreas Fichtinger, Schulstraße 8, A-2170 Poysdorf.

Eingelangt am 24. Oktober 1997

Angenommen am 2. Februar 1999