

# Modellierung von Betriebsentwicklung und Nachhaltigkeitszielen

JÜRGEN ZEDDIES

## Modeling Farm Evolution and Sustainability Goals\*

In his numerous textbooks WILHELM BRANDES has laid the foundation for theoretically appropriate modeling of farm firms, which has recently been expanded to modeling sustainability goals. The published research results belong to the fields of economic, ecological, and social sustainability. Standard method for the analysis of economic sustainability is the gross margin calculation, for the given purpose extended by associated opportunity costs and/or by appropriately adding further associable branch specific costs. At an on-farm-basis the system has been developed to a management information system under sustainability goals which has been further developed to the new forms of precision agriculture by incorporating yield and soil nutrient mapping, spectroscopic crop condition information as well as use of the global positioning system. At an aggregated, sectoral and regional level the method has been adjusted for the analysis of regional opportunity costs, supply-demand-functions, quota rents etc. Research on product chain sustainability in a world wide comparison are still incipient, whereby the cost effects of environmental standards are increasingly observed. The use of farm records for describing the economic and ecological sustainability of farming systems through updating the list of indicators and by the help of appropriate evaluation routines is asked for by the addressees and needs to be further developed. In transform countries goals of social sustainability are focused at in converting former production cooperatives, collective farms, and state farms. Advanced simultaneous-dynamic planning methods in a highly disaggregative form describe not only social secondary constraints as to liabilities, social compensation plans, etc. but also as to investment and disinvestment and all cash flows by time. They allow to link farm records with the financial plan and controlling and they are as well adequate in view of the increasingly necessary risk analyses, in particular price, policy, and production risk. Ecological sustainability goals concerning for instance soil erosion, nitrate leaching, emission of greenhouse gases and toxic substances, etc. have created methodological variants of farm planning which provide for effect analyses in defining entrepreneurial adaptive paths as well as agro-ecological policy. Modules from natural science were incorporated into models optimizing farming systems holistically. On the aggregated level it was possible to join farm based models to GIS-supported landscape models. Results from such models are presented on the level of small regions and are made readily available on modern data records to addressees in landscape planning and policy. Single farm problems are modeled according to the multi agent approach, which looks at least promising in explaining findings under heavy competition for land, quotas, pollution rights, etc. Essential prerequisite for a continuing innovative development of quantitative farm planning under a sustainability objective was – amongst others – the interdisciplinary approach and the consequent adjustment of research with questions posed by addressees.

**Key words:** Farm planning; modeling; sustainability goals; international competitiveness; transform processes; agro-environmental policy

## Zusammenfassung

WILHELM BRANDES hat in seinen zahlreichen Lehrbüchern auch die Grundlage gelegt für theoretisch sachgerechte Modellierung landwirtschaftlicher Unternehmen, die in jüngerer Zeit unter Nachhaltig-

keitszielen weiter entwickelt wurde. Die publizierten Forschungsergebnisse sind den Bereichen wirtschaftliche, ökologische und soziale Nachhaltigkeit zuzuordnen. Standardmethode für die Analyse wirtschaftlicher Nachhaltigkeit ist die Deckungsbeitragsrechnung, die für den genannten Zweck durch Zuordnung von Nutzungskosten und/oder weiterer zuordenbarer betriebszweigspezifischer Kosten sachgerecht zu ergänzen ist. Auf betrieblicher Ebene ist dieses Instrument schlagspezifisch zu einem Managementinformationssystem unter Nachhaltigkeitszielen durch Einbeziehung von Ertrags- und Bodennährstoffkartierung, spektroskopische Bestandsinformationen sowie Nutzung des Global Positioning Systems zu neuen Formen des Präzisionslandbaues weiterentwickelt worden. Auf aggregierter, sektoraler und regionaler Ebene findet die Methodik Anwendung zur Analyse regionaler Grenzkosten, Preisangebotsfunktionen, Kontingentsrenten u.a.. Forschungsarbeiten zu produktkettenbezogener Nachhaltigkeit im weltweiten Vergleich stehen noch am Anfang. Dabei kommt der Kostenwirksamkeit von Umweltstandards zunehmende Bedeutung zu. Die Nutzung der Buchführung zur Beschreibung der ökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeit von Betriebssystemen ist durch Ergänzung des Kennzahlenkatalogs und geeignete Auswertungsroutinen von den Adressaten gefragt und erfolgversprechend weiter zu entwickeln. In Transformationsländern rücken bei der Umwandlung ehemaliger Produktionsgenossenschaften, Kolchosen und Sowchosen Ziele sozialer Nachhaltigkeit ins Blickfeld. Weiter entwickelte simultan-dynamische Planungsmethoden bilden in hoch disaggregierter Formulierung nicht nur soziale Nebenbedingungen bezüglich Zahlungsverpflichtungen, Sozialpläne etc., sondern auch Investitionen und Desinvestitionen sowie alle laufenden Finanzflüsse zeitlich disaggregiert ab. Sie ermöglichen die Verbindung von Buchführungsergebnissen mit Finanzplanung und Controlling und sie sind auch im Hinblick auf verstärkt notwendige Risikoanalysen, insbesondere Preis-, Politik- und Produktionsrisiken, adäquat. Ökologische Nachhaltigkeitsziele, z.B. hinsichtlich Bodenerosion, Nitratauswaschung, Emissionen klimarelevanter und umwelttoxischer Stoffe u.a. haben Methodenvarianten der Betriebsplanung hervorgebracht, die sowohl optimale betriebliche Anpassungspfade als auch agrarumweltpolitische Wirkungsanalysen ermöglichen. Naturwissenschaftliche Module wurden in Modelle zur Optimierung ganzheitlicher Betriebssysteme integriert. Auf aggregierter Ebene ist es gelungen, betriebsbasierte Modelle zu GIS-gestützten Landschaftsmodellen zusammenzuführen. Die Ergebnisse werden auf kleinregionaler Ebene dargestellt und Adressaten der Landschaftsplanung und Politik auf modernen Datenträgern verfügbar gemacht. Einzelbetriebliche Ansätze werden in Multi-Agenten-Systemen modelliert, die bei starker Konkurrenz im Raum um Fläche, Quoten, Verschmutzungsrechte u.a. zumindest einen vielversprechenden Erklärungsansatz darstellen. Wesentliche Voraussetzungen für die innovative Weiterentwicklung der quantitativen Betriebsplanung unter Nachhaltigkeitszielen war u.a. der interdisziplinäre Ansatz und die konsequente Ausrichtung der Forschung an den Fragen der Adressaten.

**Schlagwörter:** Unternehmensplanung; Modellierung; Nachhaltigkeitsziele; internationale Wettbewerbsfähigkeit; Transformationsprozesse; Agrar-Umweltpolitik

## 1 Einleitung

Die Entwicklung wichtiger Teilbereiche der landwirtschaftlichen Betriebslehre steht auf einem theoretischen Fundament, das ganz wesentlich von WILHELM BRANDES

\* Schriftliche Fassung eines Vortrags im Rahmen der Feier anlässlich der Emeritierung von Prof. Dr. W. BRANDES am 19.10.2001 in Göttingen.

mitgestaltet und in seinen frühen Publikationen in didaktisch exzellenter Weise präsentiert worden ist. Die landwirtschaftliche Betriebslehre hat über die gesamte Zeit seines wissenschaftlichen Wirkens gerade von ihm Denkansätze und richtungweisende methodische Impulse erfahren. Seine Emeritierung legt es nahe, die wissenschaftliche Entwicklung und den gegenwärtigen Stand in Teilbereichen dieser Disziplin zu analysieren, zu bewerten und mit Blick auf die Zukunft Weiterentwicklungen darzulegen.

## 2 Stand der Forschung in den 60er Jahren

In den 60er Jahren hat WILHELM BRANDES die einschlägige internationale Literatur und die unter den deutschen Publikationen grundlegenden Arbeiten von WOERMANN und WEINSCHENCK in einem Standardlehrbuch: BRANDES, WOERMANN „Landwirtschaftliche Betriebslehre“ (allgemeiner und spezieller Teil) präsentiert. Mit dem anwendungsorientierten Einführungswerk in die lineare Programmierung und einfache Kalkulationsmethoden unter dem Titel „Wie plane ich meinen Betrieb?“ wurde von ihm auch die Grundlage gelegt für theoretisch sachgerechte Modellierung, die in jüngerer Zeit unter Nachhaltigkeitszielen weiterentwickelt wurde.

## 3 Bereiche betriebswirtschaftlicher Agrarforschung unter Nachhaltigkeitszielen

Um das breite Feld zu strukturieren, wird im Folgenden unterschieden zwischen wirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit.

### 3.1 Produktkettenbezogene Nachhaltigkeit

Nachhaltig ist eine Produktion, wenn sie sich am Markt behauptet (Wissenschaftlicher Beirat, 2000). Derzeitige Marktanteile garantieren nicht die nachhaltige Präsenz am Markt unter zukünftig liberaleren Rahmenbedingungen.

#### (1) Neue Fragen an die Forschung

Wichtigste Nachfrager nach der wirtschaftlichen Nachhaltigkeit von Produktionsrichtungen, Betrieben und Regionen sind investitionsbereite Produzenten und Unternehmen des Agribusiness sowie Agrarpolitiker. Die Antworten der agrarökonomischen Forschung stehen in Deutschland wie auch international noch am Anfang. Untersuchungen dieser Art sind zeitaufwendig, weil sie international mit fachkompetenten Partnern nach einheitlicher Vorgehensweise erarbeitet werden müssen. Sie werden den Fragen der Adressaten auch nur gerecht, wenn nicht nur die Produktionskosten der Rohprodukte, sondern auch Transport, Verarbeitung und Distribution mit gegebenenfalls regionalen Differenzierungen innerhalb großer heterogener Länder erarbeitet werden.

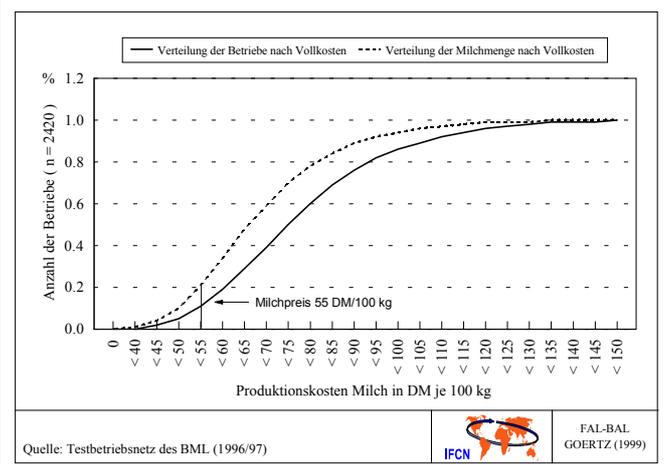
#### (2) Methodische Innovationen

Standardmethode für diese Untersuchungen ist die Deckungsbeitragsrechnung, wie sie von BRANDES und WOERMANN entwickelt wurde. Sie ist für den genannten Zweck durch Zuordnung von Nutzungskosten und/oder weiterer zuordenbarer betriebszweigspezifischer Kosten für Spezialmaschinen, Pachten u.a. zu vervollständigen. Zwei Arbeitsschwerpunkte sind zu unterscheiden: (a) die betriebliche und (b) die aggregierte Ebene.

Zu a: Vielversprechend erscheinen die zur Zeit laufenden Weiterentwicklungen schlagspezifischer Deckungsbeitragsrechnungen als operative Managementinformationssysteme mit Nachhaltigkeitszielen. Dabei werden schlagspezifische Betriebszweigsrechnungen ergänzt durch Ertragskartierung, Bodennährstoffkartierung und spektroskopische Bestandsinformationen, die mit Hilfe von Global Positioning Systems (GPS) verortet werden. Wenn der Präzisionslandbau funktioniert, ist er als ein perfektes EDV-basiertes operationales Nachhaltigkeitskonzept anzusehen. Kombiniert mit restriktiven Zulassungskriterien und Grenzwerten für chemisch-synthetische Betriebsmittel kommt er dem Ökolandbau bezüglich Nachhaltigkeit sehr nahe. Letzterer hätte dann nur noch im Rahmen nicht subventionierter Produktion im Hochpreissegment seine Daseinsberechtigung. Zukünftige Leitlinien der Agrarentwicklung sind professioneller Präzisionslandbau und professioneller Ökolandbau für das obere Preissegment.

Zu b: Mit dem Instrumentarium einer auf Deckungsbeitragsrechnungen basierenden weitergehenden Kosten- oder Nutzungskosten-Zuordnung sind betriebspezifische oder regionale Grenzkosten und Preisangebotsfunktionen für wichtige Produkte bzw. Produktketten erarbeitet worden. Erste umfangreiche wissenschaftliche Untersuchungen zur regionalen Wettbewerbsfähigkeit der Schweineproduktion in der Bundesrepublik Deutschland legten KÖHNE (1966), ZEDDIES und KLEINHANSS (1977) und FUCHS (1988) vor. VIERLING (1996) hat regionale Preisangebotsfunktionen für Zuckerrüben für wichtige EU-Länder und deren Teilregionen aufgrund des FADN-Datensatzes berechnet. Für Zuckerrüben sind Grenzkosten der Produktion, Kontingentsrenten, regionale Quotenpreise sowie Struktureffekte und Produzentenrenten für verschiedene Politikoptionen der Zuckermarktordnung ermittelt worden.

**Kumulierte Verteilung der Milchviehbetriebe und der Milchmenge, sortiert nach der Höhe der Produktionskosten**



**Abbildung 1**

#### (3) Ergebnisse

GOERTZ (1999) ermittelte eine Angebotskurve für Milch mittels Auswertung des Testbetriebsnetzes des BMVEL (Abb. 1). DEBLITZ et al. (1998) analysierten die Milchproduktion der wichtigsten Standorte der Welt (Abb. 2). Der Wissenschaftliche Beirat (2000) präsentierte ein Gutachten unter Einbeziehung von Verarbeitung und sonstigen Stärken und Schwächen der deutschen Milchwirtschaft.

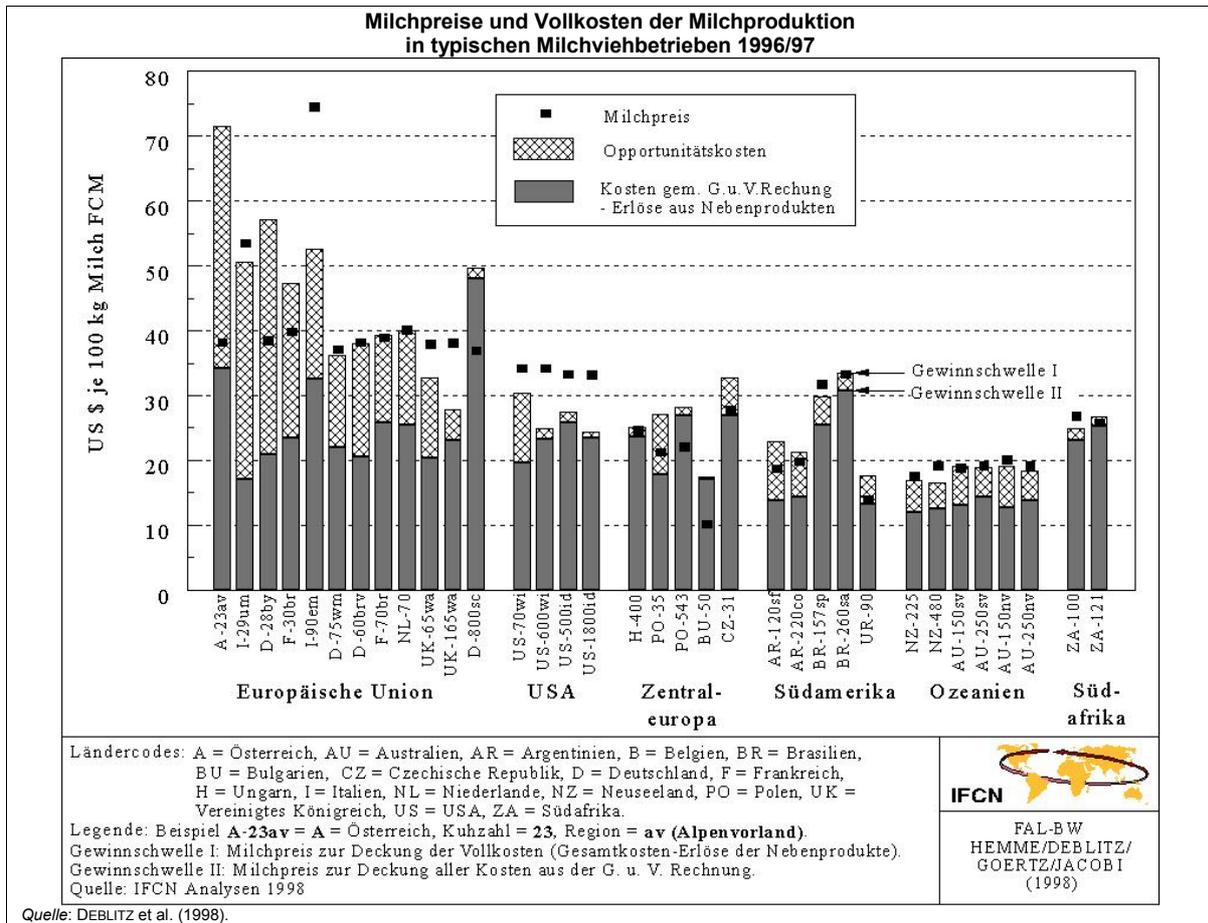


Abbildung 2

VIERLING (1996) ermittelte Angebotsfunktionen, regionale Quotenpreise, Einkommens- und Struktureffekte etc. für die Zuckerrübenproduktion (Tab. 1, 2), und ZIMMERMANN

Tabelle 2: **Struktur- und Einkommenseffekte bei Quotenhandel auf EU-Ebene nach Quotenkürzung und Aufhebung der Rübenpreisregionalisierung in ausgewählten Regionen der EU**

Tabelle 1: **Kontingentsrente, Grenzkosten und Produktionsvolumen der Rübenproduktion in ausgewählten Regionen der EU**

| Region         | Kontingentsrente Rübenproduktion |       | Grenzkosten der Rübenproduktion |       | Produktionsvolumen Zuckerrüben 1000 t |
|----------------|----------------------------------|-------|---------------------------------|-------|---------------------------------------|
|                | Mio. DM                          | DM/dt | Mio. DM                         | DM/dt |                                       |
| Bayern         | 89,99                            | 2,45  | 214,21                          | 5,84  | 3669,52                               |
| Champagne      | 124,20                           | 2,52  | 285,35                          | 5,79  | 4928,37                               |
| Belgien        | 117,44                           | 2,17  | 342,42                          | 6,32  | 5416,50                               |
| Irland         | 23,15                            | 1,86  | 90,84                           | 7,31  | 1243,10                               |
| Emilia Romana  | 97,86                            | 2,70  | 233,93                          | 6,46  | 3622,09                               |
| England-Ost    | 125,75                           | 2,26  | 384,05                          | 6,90  | 5565,44                               |
| 23 EU-Regionen | 1371,42                          | 2,09  | 4219,71                         | 6,42  | 65737,21                              |

Quelle: VIERLING (1997).

| Region         | Struktureffekte <sup>1</sup><br>Veränderung des reg. Produktionsvolumens % | Einkommenseffekte                  |                                   |                          |
|----------------|--|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
|                |  | Gewinn durch Quotenverkauf Mio. DM | Gewinn durch Quotenzukauf Mio. DM | Gewinn insgesamt Mio. DM |
| Bayern         | 36,3   | 1,65                               | 15,16                             | 16,81                    |
| Champagne      | 57,8   | 1,95                               | 34,91                             | 36,86                    |
| Belgien        | -7,7   | 7,75                               | 8,08                              | 15,83                    |
| Irland         | -55,7  | 7,77                               | 0,91                              | 8,68                     |
| Emilia Rom.    | -25,9  | 8,86                               | 3,42                              | 12,27                    |
| England-Ost    | -33,9  | 22,80                              | 10,09                             | 32,88                    |
| 23 EU-Regionen | 0,0  | 135,17                             | 193,27                            | 328,45                   |

1) Bezogen auf Ausgangssituation nach Quotenkürzung. - 2) EU-Quotenpreis 2,19 DM/dt.  
Quelle: VIERLING (1997).

et al. (2000) ermittelten die gesamten Herstellungskosten der Zuckerproduktionskette aus Rüben und Rohr, wobei die administrativen Regelungen in den Bereichen Umwelt und Soziales auch als Kriterien der ökologischen Nachhaltigkeit monetär erfasst wurden (Abb. 3). Weitere Ergebnisse zu Produktketten wurden für Getreide, Rapsöl und Hähnchenfleisch für die Länder Brasilien, Indonesien und Deutschland von GROTE et al. (2001) vorgelegt.

(4) Bewertung

Die Ergebnisse liefern eine brauchbare Orientierungshilfe für die derzeitige Wettbewerbssituation. Mangels adäquater Berücksichtigung dynamischer Anpassungsprozesse bei Politikänderung ist das Instrumentarium theoretisch und vor allem methodisch weiter zu entwickeln.

(5) Anregungen

Weltweite produktkettenbezogene Kosten- und Wettbewerbsvergleiche sind für alle wichtigen Agrarprodukte durchzuführen. Dabei ist die Analyse der Kostenwirksamkeit von Umweltstandards und anderer administrativer Regelungen (Preisstützung, Subventionen etc.) von besonderem Interesse. Zur Berücksichtigung dynamischer Anpassungen an verschiedene Politikoptionen sind geeignete nationale und internationale Modelle in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit den Nachbardisziplinen Marktforschung und Agrarpolitik zu entwickeln, in denen jeweils produktbezogen disaggregiert werden muss. Gekoppelt mit World Agricultural Trade Simulation Models oder GTAP-

Modellen mit disaggregiertem Agrarteil entsteht ein vielversprechender Ansatz zur Bewertung von Politikoptionen.

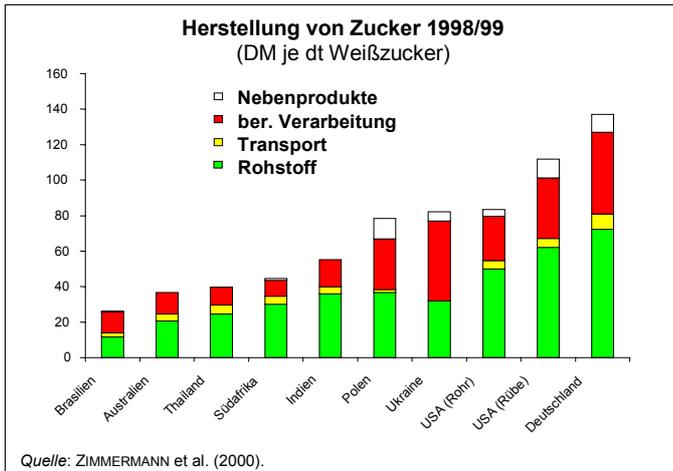


Abbildung 3

### 3.2 Betriebssysteme unter Nachhaltigkeitszielen

Die Nachhaltigkeit von Betriebssystemen kann man mit Indikatoren aus Buchführungsdaten beschreiben. Die Nutzung der Buchführung, insbesondere des Testbetriebsnetzes, bietet sich als ein Analyseinstrument sowie auch als Monitoring-Instrument für die ökologische Nachhaltigkeit von Betriebsformen auf betrieblicher und aggregierter Ebene an.

#### (1) Neue Fragen an die Forschung

Interesse an einer ökologischen Buchführung haben vor allem Einrichtungen der staatlichen Verwaltung, Politiker für Umwelt- und Agrarfragen sowie auch die Öffentlichkeit. Die Adressaten fragen nach Nährstoffsalden, Emissionsbelastungen, Energiebilanzen u.a. für Betriebsformen, Regionen und politische Einheiten.

#### (2) Methodische Innovation

In den 60er Jahren war die Buchführung vor allem auf die Gegenüberstellung von zeitraumbezogenen Einnahmen und Ausgaben ausgerichtet. Inzwischen wurde der Kennzahlenkatalog wesentlich erweitert, so dass Vorgänge mit ökologischer Relevanz zum Teil hinreichend disaggregiert erfasst werden können.

#### (3) Ergebnisse

Im Bundesland Baden-Württemberg werden beispielsweise seit 1986 Nährstoffbilanzen für Buchführungsbetriebe berechnet. Dabei werden durch Modellierung sog. Hoftorbilanzen für Stickstoff, Phosphor, Kali und Schwefel aus den zugekauften Betriebsmitteln und verkauften Produkten ermittelt und in Zeitreihen dargestellt (HORLACHER et al., 1997 und GAMER et al., 2000). Mittlere Bilanzsalden ganzer Regionen von mehr als 100 kg N/ha deuten langfristig auf eine Verletzung der ökologischen Nachhaltigkeit hin und mahnen weiteren Handlungsbedarf an (Tab. 3, 4; Abb. 4).

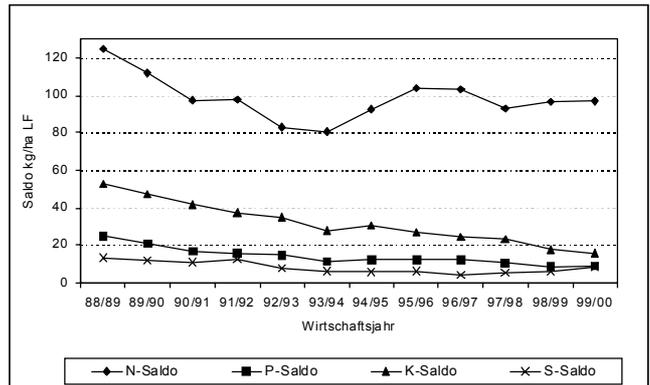
#### (4) Bewertung

Die Ermittlung der Input- und Outputgrößen genügt trotz besser disaggregierter Kennzahlen in den Buchführungsabschlüssen nicht höchsten Genauigkeitsansprüchen.

#### (5) Anregungen

Die Erfassungsparameter für Buchführungsabschlüsse sollten zur besseren Abbildung von Umweltbelastungsindikatoren erweitert werden. Ökologische Kennzahlen sollten regelmäßig ermittelt und Auswertungsroutinen auch nach einheitlichem Verfahren modelliert und gegebenenfalls geändert werden. Ökologische Kennzahlen aus Buchführungsergebnissen sollten auch Treibhausgasemissionen ausweisen. Die Agrarberichterstattung könnte um ökologische Kennzahlen ergänzt werden, die als Zeitreihen dargestellt werden sollten.

Zeitverlauf der Gesamtmittel der Bilanzsalden von Haupt- und Nebenerwerbsbetrieben in Baden-Württemberg zusammen  
Ø WJ 1988/89-1999/2000



Quelle: GAMER und ZEDDIES (2001).

Abbildung 4

Tabelle 3: Nährstoffbilanzsalden nach Buchführungsergebnissen für die Vergleichsgebiete in Baden-Württemberg (ohne atmosphärische Depositionen) (Ø WJ. 1995/96 - 1999/2000. Quelle: GAMER, W. und ZEDDIES, J., 2001)

| Vergleichsgebiet                               | Anzahl | Betriebe Größe ha LF | Viehbesatz VE/ha LF | Saldo, kg je ha |    |    |    |
|--|--------|----------------------|---------------------|-----------------|----|----|----|
|  |        |                      |                     | N               | P  | K  | S  |
| 1 Unterland/Bergstraße                         | 242    | 41                   | 0,86                | 55              | 6  | 6  | 4  |
| 2 Gäulandschaften                              | 606    | 51                   | 0,80                | 70              | 7  | 17 | 4  |
| 3 Rheinebene                                   | 185    | 65                   | 0,61                | 86              | 10 | 27 | 7  |
| 4 Westlicher Bodensee                          | 17     | 71                   | 1,37                | 99              | 9  | 17 | 5  |
| 5 Westschwarzwald                              | 91     | 34                   | 1,32                | 125             | 12 | 17 | 6  |
| 6 Hochschwarzwald                              | 90     | 37                   | 1,34                | 120             | 10 | 17 | 6  |
| 7 Ostschwarzwald                               | 140    | 42                   | 1,01                | 92              | 8  | 19 | 5  |
| 8 Baar   | 61     | 46                   | 0,94                | 102             | 9  | 23 | 7  |
| 9 Östlicher Bodensee                           | 65     | 28                   | 1,57                | 152             | 19 | 30 | 11 |
| 10 Allgäu                                      | 369    | 30                   | 1,87                | 134             | 13 | 18 | 7  |
| 11 Oberland                                    | 529    | 47                   | 1,53                | 115             | 13 | 29 | 8  |
| 12 Donau-Iller                                 | 175    | 37                   | 1,65                | 107             | 13 | 30 | 8  |
| 13 Bessere Alb                                 | 288    | 39                   | 1,47                | 91              | 11 | 24 | 6  |
| 14 Geringere Alb                               | 498    | 44                   | 1,02                | 102             | 10 | 23 | 6  |
| 15 Heuberg                                     | 6      | 51                   | 0,30                | 30              | 2  | 4  | 1  |
| 16 Westliches Albvorland                       | 31     | 71                   | 0,74                | 103             | 12 | 34 | 7  |
| 17 Neckar-Nagold Gebiet nördl. Schwarzwaldrand | 150    | 44                   | 0,89                | 76              | 7  | 20 | 5  |
| 18 Östliches Albvorland                        | 155    | 34                   | 1,39                | 110             | 12 | 19 | 6  |
| 19 Schwäb. Wald, Odenw.                        | 498    | 37                   | 1,54                | 132             | 16 | 25 | 8  |
| 20 Hohenlohe                                   | 524    | 33                   | 1,77                | 125             | 22 | 20 | 8  |
| 21 Bauland, Odenwald-Rand und Taubergebiet     | 351    | 56                   | 0,62                | 66              | 7  | 23 | 5  |
| Gesamt   | 5071   | 43                   | 1,17                | 96              | 11 | 22 | 6  |

Quelle: GAMER und ZEDDIES (2001).

(6) Betriebsformen und Bewirtschaftungssysteme mit Hof-  
torbilanzüberschüssen deutlich über vertretbaren Grenz-  
werten können nicht als nachhaltig angesehen werden.

Tabelle 4: **Nährstoffbilanzsalden der 'Hoforbilanz' der  
landwirtschaftlichen Haupt- und Neben-  
erwerbsbetriebe nach Betriebsformen in  
Baden-Württemberg** (ohne atmosphärische  
Depositionen (Ø WJ. 1995/96 - WJ 1999/2000))

| Betriebsform | An-<br>zahl | Betriebe<br>Größe<br>ha LF | Vieh-<br>besatz<br>VE/ha LF | Saldo, kg je ha |    |    |    |
|--------------|-------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------|----|----|----|
|              |             |                            |                             | N               | P  | K  | S  |
| Marktfrucht  | 1187        | 50                         | 0,43                        | 59              | 6  | 19 | 5  |
| Futterbau    | 2903        | 41                         | 1,32                        | 113             | 11 | 22 | 6  |
| Veredlung    | 610         | 37                         | 2,75                        | 134             | 23 | 29 | 10 |
| Gemischt     | 371         | 41                         | 1,52                        | 103             | 13 | 24 | 7  |
| Gesamt       | 5071        | 43                         | 1,18                        | 96              | 11 | 22 | 6  |

Quelle: GAMER und ZEDDIES (2001).

### 3.3 Schutzgutebene

In jüngerer Zeit wird die Landwirtschaft direkt von der  
Umweltpolitik betroffen (Boden, Wasser, Luft).

#### (1) Neue Aufgaben der Forschung

Auf Betriebsebene werden Vermeidungsstrategien bezüg-  
lich Bodenerosion, Nitratauswaschung, Belastung von  
Oberflächengewässern mit Nährstoffen, Emissionen klima-  
relevanter Gase und umwelttoxischer Stoffe, Kontamina-  
tion von Saumbiotopen bis hin zur Verringerung der Arten-

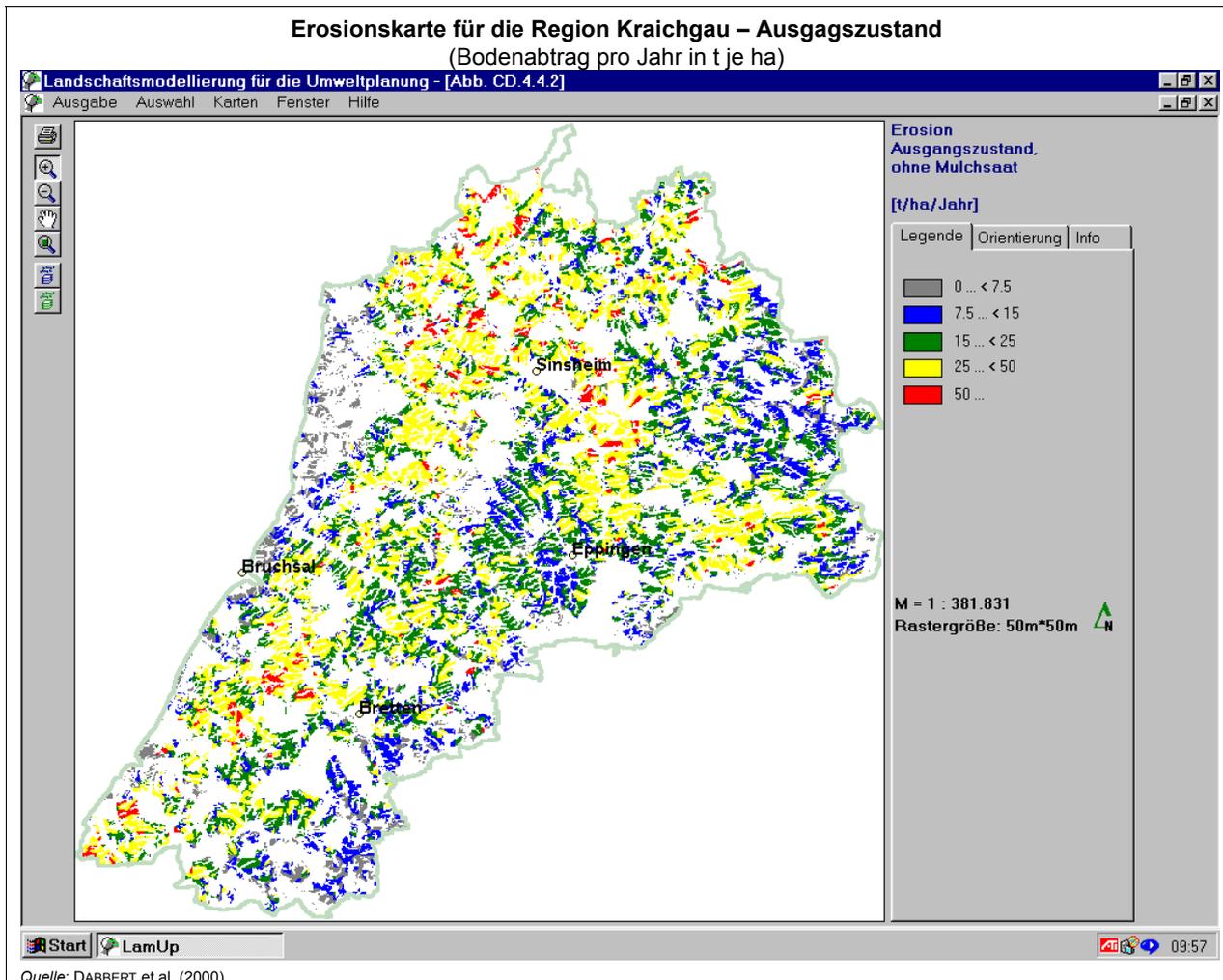
vielfalt verlangt. Weitere Bereiche wie artgerechte Tier-  
haltung, Verzicht auf Futterzusatzstoffe, Tierarzneimittel  
u.a. seien an dieser Stelle der Vollständigkeit halber er-  
wähnt.

#### (2) Methodische Innovationen

Die naturwissenschaftlich orientierte Agrarforschung hat  
zunächst für die verschiedenen Formen der Umweltbelas-  
tungen vom Betriebsganzen abstrahierende, in der Regel  
auf Simulation basierende Quantifizierungsansätze vorge-  
legt, beispielsweise Bodenabtragsgleichungen, Nitrataus-  
waschungsprognosemodelle, Gasemissionsmodelle u.a..  
Später wurden diese naturwissenschaftlichen Modelle mit  
ökonomischen Modellen zur Optimierung ganzheitlicher  
Betriebssysteme verknüpft. Dabei werden Anpassungen  
und strategische Vermeidungsmöglichkeiten eines Unter-  
nehmens bei Konfrontation mit umweltpolitischen Instru-  
menten, seien es Gebote, Steuern, finanzielle Anreize, han-  
delbare Emissionsrechte u.a. analysiert.

Nachhaltigkeitsziele bezüglich Erosion werden vorwie-  
gend über die Bodenabtragsgleichung und Toleranzgrenzen  
als Nebenbedingungen im linearen Programmierungsmod-  
ell formuliert. Dabei werden Bodenkarten, Topographie-  
karten, Landnutzungskarten und Hanglänge mit Hilfe spezi-  
eller Software (ARC-Info und ARC-View) verschnitten.

Nitratauswaschungen werden auf der Grundlage natur-  
wissenschaftlicher Prozessmodelle (CREAMS, GLEAMS  
u.a.) quantifiziert. Jedem Produktionsverfahren des Pro-  
zessanalysemodells wird über die Kopplung mit dem na-



Quelle: DABBERT et al. (2000).

Abbildung 5

turwissenschaftlichen Modell ein Nitratauswaschungsprognosewert zugeordnet.

Treibhausgasemissionen lassen sich inzwischen auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Prozessmodelle in methodisch ähnlicher Form wie andere Umweltziele in Gewinnmaximierungsmodelle integrieren.

### (3) Ergebnisse

Die Vielfalt der inzwischen vorliegenden Ergebnisse für Betriebe und Regionen legt es nahe, nur exemplarisch vorzugehen. JAROSCH (1990) entwickelte eine iterative Verknüpfung zwischen linearer Programmierung und parzelscharf quantifizierter Erosion.

DABBERT et al. (1999) entwickelten integrierte ökonomische und ökologische GIS-gestützte Landschaftsmodelle. Darin sind, z. B. für eine etwa 1000 km<sup>2</sup> umfassende Ackerbaulandschaft, Erosion und Nitratauswaschung für den Ausgangszustand und nach hypothetischer Einführung technischer oder politischer Maßnahmen auf kleinregionaler Ebene dargestellt und für Adressaten der Landschaftsplanung und Politik auf modernen Datenträgern verfügbar gemacht worden (Abb. 5).

Integrierte Modelle zur Berücksichtigung von Treibhausgasemissionen sind von LÖTHE (1998) für Marktfrucht-Schweinehaltungsbetriebe, sowie von TRUNK (1996) und MÜLLER (2001) für intensive Milchvieh-Futterbaubetriebe und auch für Öko-Landbaubetriebe vorgelegt worden. Diese Modelle umfassen in der Regel alle Umweltwirkungen, also auch die Nitratbelastung des Grundwassers, Ammoniakemissionen und zum Teil auch Pflanzenschutzmittel (Tab. 5, 6, 7).

Methodisch besonders schwierig, aber von den Adressaten vehement eingefordert, wird der Vergleich konventioneller Landwirtschaft mit dem Biolandbau. Dabei ist die Datengrundlage für das Emissionsgeschehen aus Biolandbaubetrieben, vor allem die Festmist-Ammoniakemission und die Lachgasemission aus leguminosenreichen Fruchtfolgen immer noch unsicher.

### (4) Bewertung

Öffentlichkeit, Politiker und Verwaltung stellen in diesem Zusammenhang zunehmend zwei Fragen:

1. Wie ist Biolandbau im Vergleich zu konventionellen Betrieben in der derzeitigen Situation und unter Berücksichtigung verschärfter Nachhaltigkeitsziele zu bewerten?

2. Wie ist die Landwirtschaft als Ressource zur Substitution fossiler Energie unter gegenwärtigen Rahmenbedingungen (Mineralölsteuerbefreiung, steigende Mineralölsteuer und Preise fossiler Referenzenergie) betrieblich und volkswirtschaftlich zu bewerten?

Die Bewertung auf Unternehmensebene muss allerdings ergänzt werden um produktkettenbezogene Ökobilanzen über den gesamten Lebensweg, wie sie von KALTSCHMITT und REINHARD (1997) als sog. Lebenswegvergleiche vorgelegt worden sind.

### (5) Anregungen

Auf einzelbetrieblicher Ebene sollten interdisziplinär angelegte Quantifizierungsansätze zum Vergleich von konventionellen und Biolandbausystemen wie auch zur Bewertung fossiler Energiesubstitution weiterentwickelt werden, zumal auch hier die Datengrundlage sich weiter verbessert. Auf regionaler Ebene sind bisherige Grobabschätzungen durch verbesserte Raummodelle zu ersetzen.

Multiagentensysteme erweisen sich hierzu zunehmend als vielversprechender Ansatz, zumindest wenn es um Regionalentwicklung unter Knappheit von Boden, Milch-, Zuckerquoten u.a. geht (BALMANN et al. 2001).

Tabelle 5: Betriebsergebnisse bei Veränderung der Bewirtschaftungsintensität

| Betriebsmodell<br>Intensität        | Ist-Situation<br>Intensiv | Planungsalternativen    |   |           |          |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------|---|-----------|----------|
|                                     |                           | Reduziert<br>unbegrenzt | Verzicht auf<br>Mineraldünger<br>unbegrenzt | max. 10%  |          |
| Futtermittelzukauf <sup>1</sup>     |                           |                         |   |           |          |
| Deckungsbeitrag                     | DM                        | 144 416                 | -11 977                                     | -23 679   | -59 412  |
| Arbeitszeitbedarf                   | AKh/Jahr                  | 3 801                   | -257  | -554      | -1 786   |
| Milchkühe                           | St                        | 50                      | -3,2  | -7,3      | -23,8    |
| Nachzucht (0,4 – 2,5 Jahre)         | St                        | 29                      | -2,4  | -4,7      | -14,0    |
| Milchleistung                       | kg FECM                   | 6 016                   | +0,6  | +1,1      | -1 003   |
| Milchkontigent beliefert            | t                         | 300,0                   | -19,3                                       | -43,7     | -169,1   |
| Tierbesatz                          | GV/ha                     | 2,5                     | -0,2  | -0,4      | -1,2     |
| Gesamtproduktion                    | GE                        | 3 190                   | -216  | -474      | -1 751   |
| Zukauf Kraftfutter                  | dt/Kuh                    | 8,9                     | +0,2  | +7,0      | -2,5     |
| Grundfutterleistung                 | kg/Kuh                    | 3 551                   | -61   | -1 882    | -278     |
| Stickstoffdüngung:                  |                           |                         |   |           |          |
| organische                          | kg N/ha                   | 140                     | -16   | -42       | -75      |
| mineralisch                         | kg N/ha                   | 97                      | -39   | -97       | -97      |
| Stickstoffausscheidungen            | kg N                      | 5 907                   | -617  | -1 493    | -3 137   |
| - je Kuh                            | kg N                      | 99                      | -7  | -13       | -18      |
| - je Färsen                         | kg N                      | 34                      | +4  | -7        | +10      |
| Ammoniakverluste                    | kg                        | 2 706                   | -235  | -559      | -1 409   |
| - im Stall                          | kg                        | 1 120                   | -77   | -168      | -560     |
| - im Lager                          | kg                        | 170                     | -12   | -25       | -85      |
| - bei der Ausbringung               | kg                        | 1416                    | -146  | -366      | -764     |
| - je ha                             | kg/ha                     | 80                      | -6,9  | -16,5     | -41,4    |
| - je GV                             | kg/GV                     | 32                      | -0,6  | -2,2      | -1,4     |
| Nitratauswaschung                   | kg/ha                     | 14,2                    | -4,2  | -10,4     | -12,0    |
| Stickstoffemissionen <sup>2)</sup>  | kg/ha                     | 102                     | -13   | -32       | -44,4    |
| Input Stickstoff                    | kg N                      | 4 355                   | -1 335                                      | -2 521    | -3 831   |
| - davon Futtermittel                | kg N                      | 1 045                   | -11   | +790      | -521     |
| - davon Mineraldünger               | kg N                      | 3 310                   | -1 324                                      | -3 311    | -3 311   |
| Output Stickstoff                   | kg N                      | 1 877                   | -125  | -277      | -1 039   |
| - davon Fleisch                     | kg N                      | 245                     | -20   | -39       | -119     |
| - davon Milch                       | kg N                      | 1 632                   | -105  | -238      | -920     |
| Betriebssaldo Stickstoff            | kg N/ha                   | 73                      | -36   | -66       | -83      |
| Lachgasemission N <sub>2</sub> O-N  | kg/ha                     | 5,2                     | -1,3  | -3,4      | -4       |
| - davon direkt                      | %                         | 67                      | -1,2  | +6,1      | +16,2    |
| - davon indirekt                    | %                         | 33                      | -1,2  | -6,1      | -16,2    |
| Methanemission                      | kg                        | 13 603                  | -1 103                                      | -2 152    | -6 908   |
| - aus Güllelager                    | kg                        | 3 880                   | -408  | -747      | -2 060   |
| - von Tieren                        | kg                        | 9 658                   | -688  | -1 371    | -4 815   |
| Kohlendioxidemission                | kg CO <sub>2</sub>        | 80 337                  | -2 902                                      | -18 279   | -33 147  |
| - fossiler Energieeinsatz           |                           | 49 257                  | +2 027                                      | -15 033   | -8 515   |
| - Mineraldüngerzukauf               |                           | 9 365                   | -3 746                                      | -9 366    | -9 366   |
| - Futtermittelzukauf                |                           | 21 715                  | -1 183                                      | -6 120    | -15 266  |
| Global Warming Pot. (100 J.)        | kg CO <sub>2</sub> Äq.    | 451 058                 | -48 182                                     | -118 1905 | -244 687 |
| GWP <sub>100</sub> /Getreideeinheit | kg CO <sub>2</sub> q.     | 141,4                   | -5,9  | -19,1     | +2,0     |

1) Änderung in Einheiten. – 2) Zukauf in % der Gesamt-TM. – 3) Stickstoffverluste (Ammoniak, Nitrat, Lachgas).

Quelle: MÜLLER, H.-U. (2000)

An Wirkungsanalysen umweltpolitischer Maßnahmen besteht großer Forschungsbedarf. Dieser kann nur bedient werden durch ökonomische Wirkungsanalysen im Regelungsraum der Maßnahmen. Weiterer Forschungsbedarf besteht in Lebensweganalysen, wenn – wofür einiges spricht – die Landwirtschaft stärker zu globalen Klimaschutzziele

herangezogen wird. Dabei sind vor allem volkswirtschaftliche Bewertungen von Politikoptionen und deren Verteilungswirkungen gefragt, die wiederum auf integrierte ein-zelbetrieblich basierte Modelle wegen der Komplexität der

Wechselwirkungen nicht verzichten können. Das Forschungsfeld ist so vielschichtig, dass eine interdisziplinäre Kooperation von Naturwissenschaften, Betriebswirtschaft und Markt- und Agrarpolitik unabdingbar ist.

Tabelle 6: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse zur Emissionsminderung bei technischen Ansatzstellen

| Minderungs-strategie                    | technische Ansatzstelle <sup>1)</sup>                  | Einheit | Deckungs-     | Gesamt-    | Ammoniak-  | Nitrat-       | Betriebs-   | Lachgas-     | Methan-    | Kohlendioxid- | Gesamt-    | Emission-/     | Vermeidungs- |
|---|--|---------|---------------|------------|------------|---------------|-------------|--------------|------------|---------------|------------|----------------|--------------|
|   |  |         | beitrag       | produktion | emission   | auswaschung   | stickstoff  | emission     | emission   | emission      | emission   | Produktion     |              |
| Referenzsystem                          |  |         | T DM<br>144,4 | GE<br>3190 | t<br>2,7   | kg/ha<br>14,2 | kg/ha<br>73 | kg/ha<br>8,1 | t<br>13,6  | t<br>80,3     | t<br>451   | kg/GE<br>141,4 | -            |
| Änderung der Bewirtschaftungsintensität | Mineraldüngerreduktion um 40%                          |         | -8            | -7         | -9         | -30           | -49         | -26          | -8         | -4            | -11        | -4             | 249          |
|   | ohne Mineraldünger                                     |         | -16           | -15        | -21        | -73           | -90         | -65          | -16        | -23           | -26        | -14            | 200          |
|   | <b>ohne Mineraldünger, Futtermittelzukauf begrenzt</b> |         | <b>-41</b>    | <b>-55</b> | <b>-52</b> | <b>-85</b>    | <b>-114</b> | <b>-78</b>   | <b>-51</b> | <b>-41</b>    | <b>-54</b> | <b>1</b>       | <b>243</b>   |
| Verzicht auf Trockengrün                | Heu und Grassilage                                     |         | 1             | 0          | 2          | 4             | -2          | 5            | -1         | -31           | -5         | -5             | -40          |
|   | Heu, Gras- und Maissilage                              |         | 2             | 0          | -3         | 36            | -20         | -9           | -12        | -36           | -16        | -16            | -46          |
| Milchleistung                           | Reduzierung um 1 000 kg FECM                           |         | -1            | 3          | 15         | 28            | 26          | 28           | 19         | -6            | 17         | 13             | -12          |
|   | <b>Steiger. um 1 000 kg FECM</b>                       |         | <b>1</b>      | <b>-1</b>  | <b>-9</b>  | <b>-18</b>    | <b>-21</b>  | <b>-15</b>   | <b>-8</b>  | <b>-3</b>     | <b>-8</b>  | <b>-7</b>      | <b>-57</b>   |
| Änderung der Futtermittelration         | Erhöhung Rohfettanteil um 1%                           |         | 0             | 0          | 2          | 1             | 7           | 1            | -1         | -2            | -1         | -1             | 91           |
|   | Erhöhung Rohfettanteil um 2%                           |         | -1            | 0          | 2          | 0             | 12          | 1            | -3         | -2            | -2         | -2             | 187          |
|   | Erhöhung Rohfettanteil um 3%                           |         | -2            | 0          | 4          | -1            | 17          | 1            | -5         | -2            | -3         | -3             | 214          |
| Güllelagerung und -ausbringung          | Güllelager geschlossen                                 |         | 0             | 0          | -6         | 0             | -216        | -2           | 0          | -1            | -1         | -1             | -60          |
|   | Güllelager mit Stroheckelung                           |         | 0             | 0          | -4         | 0             | -168        | -1           | 0          | 0             | 0          | 0              | -61          |
|   | Schleppschlauchausbringung                             |         | -3            | 0          | -28        | 0             | -34         | -16          | 0          | -2            | -3         | -3             | 239          |
|   | Gülleinjektion   |         | -5            | 0          | -47        | 0             | -56         | -26          | 0          | 1             | -5         | -5             | 325          |
|   | Güllelager geschlossen, Schleppschlauchausbringung     |         | -2            | 0          | -34        | 0             | -40         | -17          | 0          | -2            | -4         | -4             | 195          |
|   | <b>Güllelager geschloss., Injekt.</b>                  |         | <b>-5</b>     | <b>0</b>   | <b>-53</b> | <b>0</b>      | <b>-62</b>  | <b>-27</b>   | <b>-1</b>  | <b>0</b>      | <b>-6</b>  | <b>-6</b>      | <b>285</b>   |
| Biogasanlage                            | hofeigen; geringe Gasausbeute                          |         | -4            | 0          | 15         | -9            | -21         | -6           | -29        | -18           | -29        | -29            | 45           |
|   | <b>hofeigen; hohe Gasausbeute</b>                      |         | <b>-2</b>     | <b>0</b>   | <b>15</b>  | <b>-9</b>     | <b>-19</b>  | <b>-6</b>    | <b>-29</b> | <b>-24</b>    | <b>-33</b> | <b>-33</b>     | <b>20</b>    |
|   | hofeigen; hohe Gasausbeute                             |         | 4             | 0          | 16         | -17           | -19         | -11          | -29        | -31           | -39        | -39            | -36          |
|   | Kofermentation extern; hohe Gasausbeute                |         | -0            | 0          | 16         | -9            | -18         | -6           | -29        | -2            | -34        | -34            | 3            |
| Biomasseproduktion                      | Beimischung in Kohlekraftwerk                          |         | -2            | 3          | 1          | 6             | 3           | 5            | 0          | 1             | -5         | -8             | 134          |
|   | Biomasseheizkraftwerk                                  |         | -1            | 3          | 1          | 6             | 3           | 5            | 0          | 0             | -5         | -8             | 52           |

Tabelle 7: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse zur Emissionsminderung bei politischen Ansatzstellen

| Minderungs-strategie        | politische Ansatzstelle <sup>1)</sup>                                | Einheit | Deckungs-     | Gesamt-    | Ammoniak- | Nitrat-       | Betriebs-   | Lachgas-     | Methan-   | Kohlendioxid- | Gesamt-   | Emission-/     | Vermeidungs- |                      |
|-----------------------------|--|---------|---------------|------------|-----------|---------------|-------------|--------------|-----------|---------------|-----------|----------------|--------------|----------------------|
|                             |  |         | beitrag       | produktion | emission  | auswaschung   | stickstoff  | emission     | emission  | emission      | emission  | Produktion     |              | kosten <sup>2)</sup> |
| Referenzsystem              |  |         | T DM<br>144,4 | GE<br>3190 | t<br>2,7  | kg/ha<br>14,2 | kg/ha<br>73 | kg/ha<br>8,1 | t<br>13,6 | t<br>80,3     | t<br>451  | kg/GE<br>141,4 | bwl.         | vwl.                 |
| CO <sub>2</sub> -Steuer     | 0,1 DM/kg emittiertem CO <sub>2</sub>                                |         | -5            | 0          | 1         | -10           | -4          | -8           | 0         | -10           | -3        | -3             | 519          | 33                   |
|                             | 0,2 DM/kg emittiertem CO <sub>2</sub>                                |         | -10           | 0          | 0         | -15           | -9          | -12          | -1        | -16           | -5        | -5             | 589          | 42                   |
|                             | 0,5 DM/kg emittiertem CO <sub>2</sub>                                |         | -24           | 0          | 0         | -17           | -10         | -14          | -1        | -18           | -7        | -6             | 1 165        | 53                   |
| Erhöhung Energiekosten      | Steigerung um 10%  |         | -1            | 0          | 0         | 0             | 0           | 0            | 0         | 0             | 0         | 0              | 954          | 97                   |
|                             | Steigerung um 100 %  |         | -4            | 0          | 0         | -15           | -10         | -12          | 0         | -16           | -5        | -5             | 259          | 149                  |
|                             | Steigerung um 500%   |         | -18           | 0          | -1        | -20           | -13         | -17          | -1        | -17           | -7        | -7             | 840          | 165                  |
| Stickstoffsteuer            | 0,5 DM/kg mineralischer Stickstoff                                   |         | -1            | 0          | 0         | -1            | 0           | 0            | 0         | -1            | 0         | 0              | 1 808        | 7                    |
|                             | 1,0 DM/kg mineralischer Stickstoff                                   |         | -2            | 0          | 0         | -6            | -3          | -5           | 0         | -6            | -2        | -2             | 377          | 29                   |
|                             | 2,0 DM/kg mineralischer Stickstoff                                   |         | -4            | 0          | 0         | -15           | -9          | -12          | 0         | -14           | -5        | -5             | 277          | 37                   |
|                             | 0,5 DM/kg min. und organischer Stickstoff                            |         | -3            | 0          | 0         | -1            | -2          | -1           | 0         | -1            | 0         | 0              | 2 574        | 84                   |
|                             | 1,0 DM/kg min. und organischer Stickstoff                            |         | -7            | 0          | -1        | -2            | -6          | -2           | -1        | -1            | -1        | -1             | 2 062        | 91                   |
|                             | 2,0 DM/kg min. und organischer Stickstoff                            |         | -12           | 0          | -5        | -18           | -30         | -17          | -3        | -12           | -7        | -7             | 561          | 70                   |
| Emissionssteuer             | 10 DM/t CO <sub>2</sub> -Äquivalente (GWP <sub>100</sub> )           |         | -3            | 0          | 0         | 0             | -1          | 0            | 0         | 0             | 0         | 0              | 4 664        | -583                 |
|                             | 50 DM/t CO <sub>2</sub> -Äquivalente (GWP <sub>100</sub> )           |         | -14           | 0          | 0         | -10           | -6          | -8           | 0         | -11           | -4        | -4             | 1 234        | -119                 |
|                             | 100 DM/t CO <sub>2</sub> -Äquivalente (GWP <sub>100</sub> )          |         | -27           | 0          | -1        | -16           | -14         | -13          | -1        | -16           | -6        | -6             | 1 360        | -123                 |
| Begrenzung der Emission     | 12 t CO <sub>2</sub> -Äquivalente/ha                                 |         | -2            | 0          | -4        | -24           | -29         | -22          | -4        | -16           | -10       | -9             | 70           | 70                   |
|                             | 11 t CO <sub>2</sub> -Äquivalente/ha                                 |         | -9            | -7         | -12       | -35           | -44         | -32          | -11       | -22           | -17       | -11            | 173          | 173                  |
|                             | 10 t CO <sub>2</sub> -Äquivalente/ha                                 |         | -17           | -15        | -19       | -43           | -54         | -40          | -19       | -30           | -25       | -11            | 219          | 219                  |
|                             | 1,40 kg CO <sub>2</sub> -Äq./kg Milchkontigent                       |         | -1            | 0          | -2        | -17           | -19         | -14          | -2        | -16           | -7        | -7             | 45           | 45                   |
|                             | 1,35 kg CO <sub>2</sub> -Äq./kg Milchkontigent                       |         | -3            | 0          | -5        | -26           | -31         | -24          | -4        | -17           | -10       | -10            | 79           | 79                   |
|                             | 1,30 kg CO <sub>2</sub> -Äq./kg Milchkontigent                       |         | -6            | 0          | -7        | -40           | -38         | -36          | -7        | -14           | -14       | -13            | 151          | 151                  |
| Handel von Emissionsrechten | 12 t CO <sub>2</sub> -Äq./ha; Zukauf 100 DM/t CO <sub>2</sub> -Äq    |         | -2            | 0          | -1        | -16           | -14         | -13          | -1        | -16           | -6        | -6             | 93           | 93                   |
|                             | 12 t CO <sub>2</sub> -Äq./ha; Zukauf 150 DM/t CO <sub>2</sub> -Äq    |         | -2            | 0          | -4        | -20           | -25         | -18          | -3        | -16           | -8        | -8             | 79           | 79                   |
|                             | <b>12 t CO<sub>2</sub>-Äq./ha; Zukauf 200 DM/t CO<sub>2</sub>-Äq</b> |         | <b>-2</b>     | <b>0</b>   | <b>-4</b> | <b>-22</b>    | <b>-24</b>  | <b>-20</b>   | <b>-3</b> | <b>-17</b>    | <b>-9</b> | <b>-9</b>      | <b>79</b>    | <b>79</b>            |
|                             | Verkauf 50 DM/t CO <sub>2</sub> -Äquivalente                         |         | 0             | 0          | 0         | 0             | -6          | -8           | 0         | -11           | -4        | -4             | -17          | 33                   |
|                             | Verkauf 100 DM/t CO <sub>2</sub> -Äquivalente                        |         | 1             | 0          | -1        | -16           | -14         | -13          | -1        | -16           | -6        | -6             | -58          | 42                   |
|                             | <b>Verkauf 200 DM/t CO<sub>2</sub>-Äquivalente</b>                   |         | <b>4</b>      | <b>0</b>   | <b>-4</b> | <b>-22</b>    | <b>-24</b>  | <b>-20</b>   | <b>-3</b> | <b>-17</b>    | <b>-9</b> | <b>-9</b>      | <b>-137</b>  | <b>63</b>            |

1) Veränderung bei den technischen Ansatzstellen der Minderungsstrategien in % zum Referenzsystem. – 2) Vermeidungskosten in DM/t CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Quelle: MÜLLER, H.-U. (2000)

### 3.4 Soziale Nachhaltigkeit im Transformationsprozess

Die moderne Betriebs- und Unternehmensplanung gründet sich auf die Arbeiten von WOERMANN und WEINSCHENCK. Es war das Verdienst von WILHELM BRANDES, mit seiner Publikation „Wie plane ich meinen landwirtschaftlichen Betrieb“ ein kompliziertes mathematisch basiertes Kalkulationsverfahren für Studenten, Landwirte und Berater verständlich und in der Anwendung attraktiv zu machen. Methodenvarianten zur Planung von Investition, Finanzierung und betrieblichem Wachstum setzten dynamische Planungsmodelle voraus, die im Design sehr viel komplizierter und aufwendiger sind. Ihre Ergebnisse, insbesondere Schattenpreise, sind schwerer interpretierbar und teilweise weniger aussagefähig (KÖHNE, 1968).

#### (1) Neue Fragen an die Forschung

In mittel- und osteuropäischen Ländern änderte sich zunächst im Gegensatz zu Ostdeutschland nur die Nomenklatur bezüglich Firmenname und Eigentümer. Organisation und Management blieben weitgehend unverändert und die geänderten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen führten bis zu 80 % aller Großbetriebe in die Illiquidität, die dort mangels fehlender rechtlicher Grundlagen nicht zur Liquidation der Betriebe führte. Damit rückten Finanzflussrechnungen und Liquiditätsplanung, die eher zu Schrumpfung als zu Wachstum der Betriebe führen, in den Vordergrund des Unternehmensmanagement.

Bei der Umwandlung ehemaliger Kolchosen und Sowchosen wurden Sozialpläne zur Auflage gemacht oder es wurde zumindest erwartet, dass Entlassungen von Arbeitskräften und deren Entlohnung sozial verträglich und die Aufgabe von Sozialeinrichtungen nach gesellschaftlich akzeptablen Kriterien zu gestalten sind. Die Antwort der in Transformationsländern tätigen Agrarökonominnen war der Rückgriff auf simultan-dynamische Planungsmodelle. Zur simultanen Abbildung der Handlungsalternativen bilden diese Modelle Produktion, Investition, Desinvestition und laufende Finanzflüsse in monatlichen, mindestens vierteljährlichen, Geldzeilen ab. Nebenbedingungen sozialer Nachhaltigkeit stellen sicher, dass bestimmte soziale Funktionen gewährleistet und Zahlungsverpflichtungen wie Löhne und Gehälter pünktlich erfüllt werden, auch wenn Produkterlöse verzögert eingeht und Fremdfinanzierung zu in der Regel ungünstigen Konditionen nur sehr begrenzt zur Verfügung stehen. Diese Methodenvarianten der mehrperiodischen linearen Programmierung inkorporieren Nachhaltigkeitsziele, weil sie durch den immanenten Diskontierungsansatz und die über den gewählten Zeithorizont vorausschauende simultane Produktions- und Finanzflussplanung mit Neu- und Desinvestitionen auch zur sachgerechten innerbetrieblichen Bewertung der Aktiva führen.

#### (2) Ergebnisse

Die Ergebnisse solcher Rechnungen führen bei Anwendung realistischer Alternativrechnungen zu Betriebsentwicklungsstrategien. Betriebe mit nachhaltig guten Entwicklungsvoraussetzungen realisieren betriebliches Wachstum. Betriebe mit vorübergehend schlechten Voraussetzungen vollziehen zunächst verlustminimierende Abstockungsprozesse, die aus der Illiquidität heraus führen und erst danach betriebliches Wachstum vorsehen. Betriebe mit ungünstigen Voraussetzungen durchlaufen Schrumpfung und Liqui-

ation unter den für die Akteure wirtschaftlich günstigsten Konditionen (FUCHS, 1998; UGAROV, 1997).

#### (3) Bewertung

Die Anwendung dieser Planungsmethoden erfordert einen hohen erstmaligen Aufwand zur Erstellung des Modells. Sie erfordert auch spezielle Kenntnisse und Erfahrungen. Der Nutzen liegt vor allem im didaktischen Bereich, um so mehr, je weniger das Management marginal-analytisches Denken praktiziert und je mehr die Hierarchieebenen und Verantwortungsträger isoliert voneinander arbeiten. Die Anwendung solcher Unternehmensplanungsmethoden bietet auch den Vorteil, Erfolgsrechnungen der Buchführung, Controlling und Finanzplanung miteinander zu verbinden. Sie bietet eine gute Grundlage für die Anwendung verstärkter Risikoanalysen, insbesondere bei Preis-, Politik- und Produktionsrisiken.

#### (4) Anregungen

Agrarökonominnen mit der Fachrichtung Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus und einer Vertiefung in landwirtschaftlicher Betriebslehre, Management und Unternehmensführung müssen ihren Kompetenzbereich obligatorisch in der Beherrschung quantitativer Methoden nicht nur an bäuerlichen „Familienbetrieben“, sondern stärker an Aufgabenstellungen in landwirtschaftlichen Großbetrieben ausrichten. Ausbildungseinrichtungen mittel- und osteuropäischer Länder verfügen zur Zeit nicht über Erfahrungen und Grundkenntnisse moderner Unternehmensplanung.

### 4 Schlussbemerkungen

Die agrarökonomische Forschung hat im Bereich der Modellierung in den letzten 40 Jahren einen beeindruckenden Innovationspfad beschritten. Die grundlegenden theoretischen Arbeiten deutscher Agrarökonominnen, die selbst aus einer langen Tradition stark anwendungsorientierter Forschung kamen und die die stärker theorieorientierte Weiterentwicklung in den USA aufnahmen, haben positive Synergien bewirkt. Der Stand der Forschung, gekennzeichnet durch stringente Anwendungsorientierung, ist zur Zeit von den Adressaten stärker gefragt als eine abstrakte und oft realitätsferne Theorieentwicklung und Modellierung.

Die starke Anwendungsbezogenheit der Forschung liefert auch die essentielle Substanz für Lehrinhalte, die berufsqualifizierend an den Nachwuchs vermittelt werden.

Wesentliche Voraussetzungen für die innovative Weiterentwicklung des Fachgebiets war unter anderem der interdisziplinäre Ansatz und die Ausrichtung der Forschung an Fragen der Adressaten. Dies kann aber noch besser werden. Größere Defizite liegen in der internationalen Kooperation. In den 60er Jahren war der internationale Know-how-Transfer mit den Exzellenzzentren (USA) gut. Dies muss in Zukunft wieder besser werden und zwar durch Studien- und Forschungsaufenthalte der Nachwuchswissenschaftler im Ausland und durch internationale Kooperation an gemeinsamen Forschungsprojekten. Die exponentiell wachsende Leistungsfähigkeit der EDV eröffnet neue Modellierungsansätze und gibt schließlich das zukünftige Innovationsstempo der angewandten Agrarforschung vor.

#### Literaturverzeichnis

BALMANN, A.; HAPPE, K.; KELLERMANN, K.; KLEINGARN, A. (2001): Adjustment Costs of Agricultural Policy Switchings – a Multi-Agent

- Approach. 41. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V. vom 8. – 10. Okt. 2001 in Braunschweig
- BRANDES, W. (1966): Wie plane ich meinen Betrieb? Eine Einführung in die lineare Programmierung und in einfache Kalkulationsmethoden. Hamburg-Berlin
- BRANDES, W.; ODENING, M. (1992): Investition, Finanzierung und Wachstum in der Landwirtschaft. Stuttgart
- BRANDES, W.; RECKE, G.; BERGER, T. (1995): Produktions- und Umweltökonomik. Stuttgart
- BRANDES, W.; WOERMANN, E. (1969): Landwirtschaftliche Betriebslehre, Bd. 1, Allgemeiner Teil. Hamburg-Berlin
- BRANDES, W.; WOERMANN, E. (1971): Landwirtschaftliche Betriebslehre, Bd. 1, Spezieller Teil, Hamburg-Berlin
- DABBERT, S.; HERMANN, S.; KAULE, G.; SOMMER, M. (1999): Landschaftsmodellierung für die Umweltplanung – Methodik, Anwendung und Übertragbarkeit am Beispiel von Agrarlandschaften. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
- DEBLITZ, C.; HEMME, T.; ISERMAYER, F.; ANDERSON, D.; KNUTSON, R. (1998): Das International Farm Comparison Network (IFCN) – Ziele, Organisation, 1. Ergebnisse für die Milchproduktion. Kurzfassung des IFCN-Report 1/1998. Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig.
- FUCHS, C. (1988): Regionalvergleich, Preisprognosen und Strategiemodelle zur Wirtschaftlichkeit der Schweineproduktion in der Bundesrepublik Deutschland. Agrarwirtschaft, Sonderheft 117
- FUCHS, C. (1998): Der Transformationsprozess auf Unternehmensebene. Agrarwirtschaft Jg. 47, S. 154 – 164
- FUCHS, C.; GOLL, G.; ZEDDIES, J. (1995): Trinkwasserversorgung im Spannungsfeld zwischen Landwirtschaft und Wasserwerken – eine ökonomische Beurteilung. 27. Hohenheimer Umwelttagung. Hrsg.: U. Arndt, R. Böcker, A. Kohler
- GAMER, W.; ZEDDIES, J. (2000): Bilanzen von potenziell umweltbelastenden Nährstoffen (N, P, K und S) der Landwirtschaft in Baden-Württemberg. Hrsg. Ministerium Ländlicher Raum Baden-Württemberg, MLR 2-2001. Stuttgart
- GOERTZ, D. (1999): Produktionskosten der Milcherzeugung in Deutschland. Bericht des Instituts für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig.
- GROTE, U.; DEBLITZ, C.; STEGMANN, S. (2001): Vollkosten, Umweltstandards und internationale Wettbewerbsfähigkeit, Fallstudienresultate für ausgewählte Agrarhandelsprodukte aus Brasilien, Deutschland und Indonesien. Berichte über Landwirtschaft, 0005-9080/01/7902-000234.
- HORLACHER, D.; GAMER, W.; ZEDDIES, J.; RÖMHELD, V.; JUNGBLUTH, T. (1997): Bilanzen von potenziell umweltbelastenden Nährstoffen (N, P, S) sowie Ammoniak aus der Landwirtschaft in Baden-Württemberg. Forschungsbericht für das Ministerium für ländlichen Raum Baden-Württemberg, MLR 25/97.
- JAROSCH, J. (1990): Methodik, Einsatzmöglichkeiten und Anwendung ökologisch-ökonomischer Planungsmodelle. Landwirtschaft und Umwelt – Schriften zur Umweltökonomik. Wissenschaftsverlag VAUK, Kiel.
- KALTSCHMITT, M.; REINHARDT, G.A. (Hrsg.) (1997): Nachwachsende Energieträger. Grundlagen, Verfahren, ökologische Bilanzierung. Vieweg Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden.
- KÖHNE, M. (1966): Regionale Wettbewerbsbedingungen der Mastschweinehaltung in der Bundesrepublik Deutschland, Agrarwirtschaft, Jg. 15, S. 197 – 203
- KÖHNE, M. (1968): Die Verwendung der linearen Programmierung zur Betriebsentwicklungsplanung in der Landwirtschaft. Agrarwirtschaft, Sonderheft 25
- KÖHNE, M. (2001): Perspektiven der landwirtschaftlichen Betriebslehre. Agrarwirtschaft, Jg. 50, S.232 – 241
- LÖTHE, K. (1998): Strategien zur Verminderung von Gasemissionen aus verschiedenen landwirtschaftlichen Betriebssystemen. Dissertation Universität Hohenheim.
- MÜLLER, H.-U. (20001) Strategien zur Verminderung von Gasemissionen aus der Milchviehhaltung in einer intensiven Grünlandregion. Dissertation Universität Hohenheim, im Druck.
- PATYK, A.; REINHARDT, G.A. (1997): Düngemittel – Energie- und Stoffstrombilanzen. Braunschweig/Wiesbaden
- TRUNK, W. (1994) Ökonomische Beurteilung von Strategien zur Vermeidung von Schadgasemissionen bei der Milcherzeugung – dargestellt für Allgäuer Futterbaubetriebe. Dissertation Universität Hohenheim
- UGAROV, A. (1997): Transformation der Landwirtschaft in Russland in eine marktorientierte Struktur. Bericht über Landwirtschaft, 212. Sonderheft. Münster.
- VIERLING, G. (1996): Die regionale Wettbewerbsfähigkeit der Zuckerrübenproduktion in der Europäischen Union – mögliche Effekte eines liberalisierten Quotenmarkts auf das Rübenangebot. Agrarwirtschaft. Sonderheft 155.
- WEINSCHECK, G. (1964): Die optimale Organisation des landwirtschaftlichen Betriebes, Hamburg-Berlin
- Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2000): Zur Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Milchwirtschaft. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 486. Münster
- WOERMANN, E. (1955): Der landwirtschaftliche Betrieb im Preis- und Kostengleichgewicht. Handbuch der Landwirtschaft, Bd. V, S. 296 – 231. Berlin-Hamburg, 2. Aufl.
- ZEDDIES, J.; KLEINHANSS, W. (1978): Die Wirtschaftlichkeit der Mastschweinehaltung in der Bundesrepublik Deutschland im interregionalen Vergleich. Agrarwirtschaft, Jg. 27, S.205–213.
- ZIMMERMANN, B.; WIESER, H.; ZEDDIES, J. (2000): Internationale Wettbewerbsfähigkeit der Zuckerherzeugung – komparative Kostenunterschiede und Wettbewerbsverzerrungen. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V.. Bd. 36, S. 109 – 116

Verfasser: Prof. Dr. JÜRGEN ZEDDIES, Universität Hohenheim, Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre 410 B, 70593 Stuttgart, Tel. 0711 459 2566, Fax 0711 459 3709 (E-mail: i410b@uni-hohenheim.de)