

# Effiziente Erbringung von Umweltleistungen durch landwirtschaftliche Betriebe : empirische Studie in vier Agrarregionen Bayerns

Autor(en): **Eckstein, Karin / Kantelhardt, Jochen / Hoffmann, Helmut**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Yearbook of socioeconomics in agriculture : Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie = économie et sociologie rurales**

Band (Jahr): - **(2008)**

PDF erstellt am: **24.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-966701>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# **Effiziente Erbringung von Umweltleistungen durch landwirtschaftliche Betriebe - Empirische Studie in vier Agrarregionen Bayerns**

Karin Eckstein, Jochen Kantelhardt, Helmut Hoffmann<sup>1</sup>

**Die Agrarpolitik verfolgt neben der Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit das Ziel, Umweltleistungen der Landwirtschaft durch Ausgleichszahlungen zu fördern. Hierzu wird in Bayern das Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) zur freiwilligen Teilnahme für die Landwirte angeboten. In der vorliegenden Studie wird untersucht, ob das KULAP dazu beiträgt, dass Umweltleistungen effizienter erbracht werden als in vergleichbaren Betrieben, die nicht am Programm teilnehmen. Des Weiteren wird untersucht, ob sich die Erbringung von Umweltleistungen negativ auf den ökonomischen Erfolg eines Betriebes auswirkt. Für die Untersuchung werden eine Umwelteffizienz und eine ökonomische Effizienz mit dem nichtparametrischen Verfahren der „Data Envelopment Analysis“ (DEA) berechnet. Die Datengrundlage für die Analyse stammt aus einer Betriebsleiterbefragung von 102 Betrieben. Es kann gezeigt werden, dass sich die Intensität der Flächenbewirtschaftung in Abhängigkeit von der Teilnahme an einzelnen Maßnahmen deutlich unterscheidet. So erweisen sich z. B. Betriebe, die an Maßnahmen mit hohen Auflagen teilnehmen, als wesentlich effizienter in der Erbringung von Umweltleistungen als andere Teilnehmergruppen. Die hohe Umwelteffizienz wirkt sich aber nicht unbedingt negativ auf die ökonomische Effizienz der Betriebe aus. Vor allem ökologisch wirtschaftende Betriebe erreichen sowohl hohe Umwelteffizienzen als auch hohe ökonomische Effizienzen.**

---

<sup>1</sup> Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues, Alte Akademie 14, 85350 Freising-Weihenstephan

## 1. Einleitung

Die Landwirtschaft ist wie kaum ein anderer Wirtschaftsbereich durch die Wechselbeziehungen zwischen Umwelt und Produktion geprägt. Die Nutzung der Umweltressourcen verursacht sowohl positive als auch negative Umweltwirkungen, die nicht über Marktleistungen ausgeglichen werden. Um negative Umweltwirkungen zu vermeiden bzw. zu vermindern, verfolgt die Agrarpolitik neben der Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit deshalb unter anderem das Ziel, die Erbringung von Umweltleistungen durch Ausgleichszahlungen zu fördern (BayStMLF 2000). In Bayern wird den Landwirten zu diesem Zweck das Bayerische Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) angeboten. Dieses Programm beinhaltet zahlreiche Einzelmaßnahmen, deren Umsetzung eine über die Bestimmungen von Cross Compliance<sup>2</sup> hinausgehende, umweltschonende Wirtschaftsweise bewirken soll. Bei Teilnahme am Programm nehmen die Landwirte entsprechend den gewählten Maßnahmen Einschränkungen in der Flächenbewirtschaftung in Kauf. Beispielsweise verpflichten sie sich, den Viehbesatz auf maximal 2,0 GV/ha zu beschränken oder auf eine mineralische Grünlanddüngung zu verzichten. Das Ausmaß der erreichten Umweltwirkungen kann nur sehr schwer quantifiziert werden. Es ist beispielsweise kaum möglich, die Qualität des Grundwassers auf die Wirkungen einer speziellen Agrarumweltmaßnahme zurückzuführen.

Die Erbringung von Umweltleistungen kann aber auch Auswirkungen auf den wirtschaftlichen Erfolg eines Betriebes haben, und zwar dann, wenn die zur Verfügung stehenden Produktionsfaktoren nicht mehr ausschließlich für wirtschaftliche Zwecke genutzt werden können. Im Rahmen von Agrarumweltmaßnahmen wird versucht, die wirtschaftlichen Einbußen, die den Landwirten durch die Teilnahme am Programm entstehen, über Prämienzahlungen auszugleichen. Dennoch stellt sich die Frage, ob sich die Erbringung von Umweltleistungen und ein ökonomisch erfolgreiches Wirtschaften ausschließen, oder ob sich beide Ziele verbinden lassen.

---

<sup>2</sup> Die Grundanforderungen an die Landwirtschaft gemäß Verordnung (EG) 1782/2002, Anhang III und Anhang IV, gelten seit 2005 als Baseline für die Agrarumweltprogramme, vorher mussten die Maßnahmen über die Anforderungen der sog. guten fachlichen Praxis hinausgehen.

Erfolge im wirtschaftlichen Bereich werden häufig mit Hilfe von Effizienzanalysen gemessen. Das Effizienzmaß wird über das Verhältnis von Input- und Outputfaktoren, die für die Produktion relevant sind, bestimmt. Ein Unternehmen ist dann effizient, wenn es kein anderes Unternehmen innerhalb der Stichprobe gibt, das bei gleichem Input mehr Output erzielt bzw. dass den gleichen Output mit einem geringeren Einsatz an Inputfaktoren erzielen kann (vgl. Scheel 2000, S. 59 ff.). Eine Methode um Effizienzberechnungen durchzuführen, ist die von Charnes et al. (1978) entwickelte Data Envelopment Analysis (DEA). Eine Besonderheit des Verfahrens liegt darin, dass in die Effizienzberechnungen mehrere Input- und Outputfaktoren einbezogen werden können, ohne dass diese dieselbe Maßeinheit aufweisen müssen. Dadurch wird es möglich, umweltrelevante Kennzahlen in die Berechnung einzuführen, ohne diese monetär zu bewerten (Scheel 2000, S. 19). Effizienzberechnungen können somit neben der Anwendung auf ökonomische Fragestellungen auch auf die Umweltbelange der Produktion erweitert werden. Es wird dann bewertet, in wie weit es gelingt, Umwelt beeinträchtigende Produktionsfaktoren zu minimieren bzw. möglichst viele positive Umweltleistungen zu „erzeugen“. Das Ergebnis kann als ökologische Effizienz bzw. als Umwelteffizienz bezeichnet werden<sup>3</sup>.

Andere gängige Methoden zur Effizienzberechnung unter Einbeziehung von umweltrelevanten Kennzahlen sind ökonometrische Modelle, beispielsweise die parametrische stochastische Frontieranalyse (SFA). Im Unterschied zur DEA muss bei der SFA für die Ermittlung der Effizienz der Betriebe eine Produktionsfunktion geschätzt werden. Diese Produktionsfunktion gibt das theoretisch optimale Verhältnis zwischen Input- und Outputvariablen wider und orientiert sich an Durchschnittswerten. Im Gegensatz dazu wird bei der DEA das Verhältnis von Input- und Outputvariablen nicht vom Anwender vorgegeben, sondern für jeden einzelnen Betrieb mit Hilfe der linearen Optimierung innerhalb des Modells bestimmt. Somit liegt der Vorteil bei der Verwendung der DEA darin, dass das Ergebnis die Effizienz jedes einzelnen Betriebes im Vergleich zur besten, tatsächlich realisierten Effizienz darstellt (vgl. auch Seiford et al. 1990).

---

<sup>3</sup> Zur Definition des Begriffs der Öko-Effizienz siehe zusammenfassend Allen (2002), S. 9 ff.

In der vorliegenden Arbeit wird die Methode der Effizienzberechnung sowohl im Hinblick auf die ökonomische Effizienz als auch im Hinblick auf die Umwelteffizienz von landwirtschaftlichen Betrieben angewendet. Zum Einen wird die Erbringung von Umweltleistungen von Betrieben in Abhängigkeit ihrer Teilnahme am Agrarumweltprogramm beurteilt. Des Weiteren wird analysiert, ob sich die Erbringung von Umweltleistungen negativ auf die ökonomische Effizienz eines Betriebes auswirkt. Insbesondere die vergleichende Untersuchung von Umweltleistungen und dem ökonomischen Erfolg eines Betriebes erlaubt neue Einblicke in die Wechselwirkungen zwischen einer gesellschaftlich erwünschten und einer ökonomisch notwendigen Produktion.

Die Arbeit gliedert sich wie folgt: Zunächst werden das Bayerische Kulturlandschaftsprogramm und die für die vorliegende Studie relevanten Maßnahmen vorgestellt (Abschnitt 2). In Abschnitt 3 wird das Verfahren der DEA erläutert und die in die Analyse einfließenden Input- und Outputfaktoren beschrieben. Abschnitt 4 stellt das Untersuchungsgebiet und die ausgewerteten Betriebe vor. Die Ergebnisse werden in Abschnitt 5 aufgeführt und anschließend diskutiert (Abschnitt 6).

## **2. Das Bayerische Kulturlandschaftsprogramm**

Mit dem Bayerischen Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) werden den Landwirten Agrarumweltmaßnahmen zur Teilnahme angeboten<sup>4</sup>. Ziel des Programms ist es, eine umweltschonende Flächenbewirtschaftung zu fördern und damit zur Erhaltung der Kulturlandschaft beizutragen (BayStMLF et al. 2000). Es wird ein vielfältiges Spektrum an Einzelmaßnahmen angeboten, deren Auflagen sich sowohl auf einzelne Flächen als auch auf die Betriebszweige Acker- bzw. Grünland oder auf den gesamten Betrieb beziehen. Die Landwirte verpflichten sich, für eine Dauer von 5 Jahren die Bewirtschaftungsbestimmungen der Maßnahmen ihrer Wahl einzuhalten. Im Gegenzug erhalten sie eine Flächenprämie, um den durch die Teilnahme bedingten Ertragsausfall auszugleichen. Grundsätzlich gilt als Teilnahmevoraussetzung ein Viehbesatz von max. 2,0 GV/ha.

---

<sup>4</sup> Die Förderung von Agrarumweltmaßnahmen erfolgte in der Förderperiode 2000-2006 auf Grundlage der Verordnung 1257/1999, für die Förderperiode 2007-2013 gilt die VO (EG) 1698/2005.

In der vorliegenden Studie werden nur betriebsbezogene bzw. betriebszweigbezogene Maßnahmen betrachtet, die in Tabelle 1 aufgeführt sind und im Folgenden kurz vorgestellt werden.

- Eine Maßnahme, die den gesamten Betrieb betrifft, ist der ökologische Landbau (*ökoL*). Bei Teilnahme an dieser Maßnahme ist der gesamte Betrieb nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus zu bewirtschaften. Teilnehmende Landwirte erhalten eine jährliche Prämie von 255 €/ha.
- Für den Betriebszweig Grünland kann die Grünlandprämie (*GP*) beantragt werden. Diese Maßnahme ist in zwei Extensivierungsstufen aufgeteilt (*GP\_1* und *GP\_2*). Grundsätzlich ist für die Teilnehmer an beiden Stufen der Umbruch von Grünland zur Vergrößerung der Ackerfläche untersagt. Pflanzenschutzmittel dürfen nur in Einzelpflanzenbehandlung angewendet werden. Als zusätzliche Extensivierungsaufgabe müssen die Teilnehmer an der Stufe 2 (*GP\_2*) auf eine mineralische Düngung der Grünlandflächen verzichten. Die Teilnehmer erhalten bei der Maßnahme *GP\_1* 100 €/ha, bei der Maßnahme *GP\_2* 205 €/ha.
- Der Betriebszweig Ackerbau kann über die Maßnahme „Extensive Fruchtfolge“ (*extFF*) gefördert werden. Die Auflagen dieser Maßnahme beziehen sich auf die Beschränkung der Intensivkulturen Mais, Weizen, Rüben und Gemüse auf insgesamt 30 % der Ackerfläche, wobei Mais nur maximal auf 20 % der Fläche angebaut werden darf. Je nachdem, mit welchen Kulturen die Landwirte ihre Ackerfläche bestellen, erhalten sie zwischen 50 €/ha und 180 €/ha.

Tab. 1: Ausgewählte Maßnahmen des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms

| Maßnahme                         | Auflagen  | Prämie/ha         |
|----------------------------------|---|-------------------|
| ökologischer Landbau<br>ökoL     | - Bewirtschaftung des gesamten Betriebes nach den Richtlinien des ökol. Landbaus gemäß VO (EG) 2092/91<br>- bei >50% Grünland mind. 0,5 GV/ha Hauptfutterfläche<br>- max. 2,0 GV/ha   | 255,-             |
| Grünlandprämie<br>Stufen 1 und 2 | GP_1<br>- kein Umbruch von Grünland zur Vergrößerung der Ackerfläche<br>- kein flächendeckender Pflanzenschutzmitteleinsatz<br>- Mindestviehbesatz von 0,5 GV/ha<br>- max. 2,0 GV/ha* | 100,-             |
|                                  | GP_2<br>- entsprechend GP_1, zusätzlich<br>- keine mineralische Grünlanddüngung   | 205,-             |
| extensive Fruchtfolge<br>extFF   | - Intensivkulturen Mais, Weizen, Gemüse, Rüben maximal nur bis zu 30 % der Ackerfläche<br>- Mais nur bis zu 20% der Ackerfläche   | 50,- bis<br>180,- |

\*Ausnahmen bis 2,5 GV/ha möglich, dann aber reduzierte Prämien

Quelle: BayStMLF (2002), Maßnahmenangebot nach der VO (EG) 1257/1999, Stand 2002

### 3. Data Envelopment Analysis

Die Data Envelopment Analysis (DEA) ist ein nichtparametrisches Verfahren zum effizienzbasierten Leistungsvergleich von Unternehmen. Das Verfahren wurde bereits in zahlreichen Studien für die Beurteilung von landwirtschaftlichen Unternehmen angewendet. Auf staatlicher Ebene haben z. B. Coelli et al. (2003) und Sueyoshi et al. (1998) die Agrarpolitik verschiedener Länder bzw. verschiedener agrarpolitischer Strategien mit Hilfe der DEA verglichen. Auf betrieblicher Ebene analysierten z. B. Rothe et al. (2005), Balmann et al. (2001) und Czasch et al. (1999) die Wirtschaftlichkeit von landwirtschaftlichen Unternehmen in Ostdeutschland bzw. Osteuropa. Reig-Martinez et al. (2004) und Gubi (2006) führten mit Hilfe der DEA Studien zur Ermittlung von „best-practice“ Betrieben in Spanien bzw. Deutschland durch.

Unter dem Gesichtspunkt der Umweltwirkungen von landwirtschaftlichen Betrieben haben beispielsweise Reinhard et al. (2000) holländische Milchviehbetriebe analysiert. Sie ermitteln die ökonomische Effizienz sowie, unter Einbeziehung von Nährstoffüberschüssen und des Gesamtenergieeinsatzes, die Umwelteffizienz der Betriebe. Kantelhardt et al. (2007) analysieren den Zusammenhang zwischen Umwelteffizienz und ökonomischer Effizienz. Mit der Bewertung der Umwelteffizienz von Betrieben in Abhängigkeit ihrer Teilnahme an einem Agrarumweltpro-

gramm haben sich bisher beispielsweise Latacz-Lohmann (2004) und Roosen et al. (2003) beschäftigt.

Zur Effizienzberechnung nach dem Verfahren der „Data Envelopment Analysis“ wurden verschiedene Modelle entwickelt, die sich im Wesentlichen durch die den Betrieben zu Grunde liegenden Technologieeigenschaften unterscheiden. In der vorliegenden Studie kommt ein output-orientiertes Modell mit der Annahme konstanter Skalenerträge zur Anwendung (vgl. Allen 2002):

$$\max_{\lambda} \phi^0$$

$$\text{so dass} \quad \sum_{\rho=1}^{\pi} \lambda^{\rho} y_j^{\rho} \geq \phi^0 y_j^0 \quad (j=1, \dots, n)$$

$$\sum_{\rho=1}^{\pi} \lambda^{\rho} x_i^{\rho} \leq x_i^0 \quad (i=1, \dots, m)$$

$$\text{für} \quad \lambda^{\rho} \geq 0 \quad (\rho=1, \dots, \pi)$$

Dabei gilt:

$\rho$  sind die Betriebe mit  $\rho = 1, \dots, \pi$

$\lambda$  ist ein Skalenniveaufaktor<sup>5</sup>,

$\phi$  ist ein Effizienzfaktor,

$x_i$  sind alle vorkommenden Inputs mit  $i = 1, \dots, m$

$y_j$  sind alle vorkommenden Outputs mit  $j = 1, \dots, n$

In dieser Arbeit wird der Effizienzwert  $\theta$  ausgewiesen, der sich berechnet aus  $\theta = 1/\phi$ . Effiziente Betriebe erreichen einen Effizienzwert  $\theta$  von 1, für ineffiziente Betriebe ist der Wert  $\theta < 1$ .

---

<sup>5</sup> Skalenniveaufaktoren geben an, welche Unternehmen ein ineffizientes Unternehmen umhüllen bzw. als Benchmark für diese dienen, vgl. Allen (2002), S. 67 f.



Zur Berechnung der ökonomischen Effizienz sowie der Umwelteffizienz werden jeweils entsprechende Input- und Outputfaktoren definiert. Als Kriterium für die Auswahl der Faktoren war neben der Aussagekraft in Bezug auf eine gesamtbetriebliche Effizienz insbesondere die Datenverfügbarkeit entscheidend:

- Für die ökonomische Effizienz ( $\theta_{econ}$ ) werden als Inputfaktor die „*landwirtschaftlich genutzte Fläche*“ (ha LF), „*variable Kosten*“ (€), „*jährliche Abschreibung*“ (€) und „*Arbeitszeit*“ (Std.) verwendet. Als Output dient der „*Erlös*“ (€), der aus dem Verkauf der landwirtschaftlichen Produkte erzielt wird.
- Als Faktoren für die Berechnung der Umwelteffizienz ( $\theta_{ecol}$ ) dienen der Umfang an „*landwirtschaftlich genutzter Fläche*“ (ha LF), der Umfang an „*extensiv genutzter Fläche*“ (ha), der Umfang an „*Landschaftselementen*“ (ha) und der „*Stickstoffeinsatz*“ (kg N).

Für die Umwelteffizienz wird die „*landwirtschaftlich genutzte Fläche*“ als Input verwendet, die Faktoren „*Landschaftselemente*“, „*extensiv genutzte Fläche*“ und „*Stickstoffeinsatz*“ als Output. Um zwischen Inputfaktoren und Outputfaktoren unlogische Querverknüpfungen zu vermeiden, wird der „*Stickstoffeinsatz*“ im Sinne eines unerwünschten Produktionsergebnisses auf der Seite des Outputs als transformierter Wert in das Modell eingeführt. Die Datentransformation erfolgt durch einen Vorzeichenwechsel. Zur Vermeidung von negativen Werten wird anschließend eine ausreichend große Konstante addiert. Mit diesem Vorgehen wird sichergestellt, dass Betriebe umso besser bewertet werden, je weniger Stickstoff sie einsetzen. Ein entsprechendes Vorgehen wird im Umgang mit unerwünschten Outputs, wie z. B. Abfall oder Emissionen, beispielsweise von Scheel (2001) und Dykhoff et al. (2001) diskutiert. Um eine durch die Transformation bedingte Datenverzerrung zu vermeiden, werden die Faktoren der Umwelteffizienz auf eine Flächeneinheit bezogen.

Die Input- und Outputfaktoren wurden in ihrer ursprünglichen Maßeinheit belassen. Die Aggregierbarkeit der Faktoren wird bei der DEA durch Gewichtungsfaktoren erreicht, die mit Hilfe eines linearen Pro-

grammierungsansatzes in der Weise optimiert werden, dass jeder Betrieb das für ihn bestmögliche Ergebnis erreicht<sup>6</sup>.

Die einzelnen Variablen werden folgendermaßen berechnet:

- *Landwirtschaftlich genutzte Fläche* (ha): Summe der gesamten Ackerfläche sowie der gesamten Grünlandfläche eines Betriebes.
- *Abschreibung* (€): Summe der jährlichen Abschreibung für Maschinen und Geräte sowie für Gebäude. Es werden Abschreibungszeiten von 10 Jahren bei Maschinen und Geräten und von 20 Jahren bei Gebäuden zu Grunde gelegt.
- *Variable Kosten* (€): Summe der Kosten für Kraftstoff, Strom, Pflanzenschutz- und Düngemittel, Futtermittel, Tiere sowie Kosten für in Anspruch genommene Dienstleistungen bei der Feldbewirtschaftung.
- *Arbeitszeit* (Stunden): Summe der Arbeitsstunden, die durchschnittlich im Jahr im Betrieb sowohl von Familienmitgliedern als auch von Fremdarbeitskräften, z. B. Praktikanten, geleistet werden.
- *Erlöse* (€): Summe der Erlöse aus dem Verkauf von Tieren, Tierprodukten und Pflanzenprodukten sowie den Direktzahlungen und den Prämien, die im Rahmen der Förderung benachteiligter Gebiete sowie des Kulturlandschaftsprogramms ausgezahlt werden.
- *Stickstoff* (kg): Summe des ausgebrachten mineralischen und organischen Stickstoffs. Die Stickstoffdaten wurden entsprechend folgender Formel transformiert:

$$f(u) = -u + \beta,$$

wobei  $u$  die Stickstoffwerte und  $\beta$  eine Konstante darstellt, die zur Vermeidung negativer Werte addiert wird.

- *Extensiv genutzte Fläche* (ha): Summe der extensiv genutzten Ackerfläche und der extensiv genutzten Grünlandfläche. Als extensiv genutzte Ackerfläche gelten Flächen, die mit Kulturen bestellt werden, die vergleichsweise wenig Pflanzenschutz- und Düngemittel

---

<sup>6</sup> Weiterführende Literatur zur DEA siehe z. B. Cooper et al. 2006.

tel benötigen (z. B. Sommergerste, Hafer, Klee gras). Als extensiv genutztes Grünland gelten Flächen, die einer höchstens zweimaligen Nutzung unterliegen.

- *Landschaftselemente* (ha): Gesamter Flächenumfang an Landschaftselementen auf der Betriebsfläche wie z. B. Hecken, Nassflächen, Streuobstbäume, Baumgruppen oder Steinriegel.

In Tabelle 2 sind die Input- und Outputfaktoren entsprechend ihrer Verwendung für die Berechnung der ökonomischen Effizienz und der Umwelteffizienz aufgeführt.

Tab. 2: Input- und Outputvariablen der Effizienzanalyse

| Variablen |                                     | ökonomische Effizienz | Umwelteffizienz |
|-----------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------|
|           |                                     | $\theta_{econ}$       | $\theta_{ecol}$ |
| Input     | Fläche (ha LF)                      | X                     | X               |
|           | variable Kosten (€)                 | X                     |                 |
|           | Abschreibung (€)                    | X                     |                 |
|           | Arbeitszeit (Std.)                  | X                     |                 |
| Output    | Erlöse (€)                          | X                     |                 |
|           | Stickstoff (kg/ha LF)               |                       | X               |
|           | extensiv genutzte Fläche (ha/ha LF) |                       | X               |
|           | Landschaftselemente (ha/ha LF)      |                       | X               |

Quelle: Eigene Darstellung

#### 4. Untersuchungsgebiet und Datenerhebung

Naturräumlich lässt sich Bayern in verschiedene Teilräume gliedern, die unterschiedliche Produktionseigenschaften aufweisen (Wittmann 1991). Um die heterogenen Ertrags- und Produktionsbedingungen zu berücksichtigen, wurden für die vorliegende Studie Daten aus vier typischen Agrarregionen verwendet.

Die Untersuchungsgebiete unterscheiden sich beispielsweise im Anteil an Dauergrünlandflächen an der LF, dem Ertragspotential sowie der mit

dem Ertragspotential auf Ackerflächen eng verknüpften Fruchtfolgegestaltung. Des Weiteren zeigt sich die Produktivität des Standortes noch im Anteil der Betriebe, die im Haupterwerb wirtschaften. Die Kennzahlen für die Produktionseignung sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tab. 3: Kennzahlen für die Produktionsbedingungen in den Untersuchungsregionen

|   | Ostbayerisches Hügelland | Alpenvorland | Keuperregion | Tertiäres Hügelland |
|---|--------------------------|--------------|--------------|---------------------|
| Produktionspotential <sup>1)</sup>                              | GL-gering                | GL-hoch      | AF-gering    | AF-hoch             |
| <b>Kennzahlen</b>   |                          |              |              |                     |
| Anteil Dauergrünland an der landwirtschaftlich genutzten Fläche | 42%                      | 84%          | 27%          | 16%                 |
| Ertrag Grünland (dt TM/ha)                                      | 70 dt TM/ha              | 90 dt TM/ha  | 70 dt TM/ha  | 90 dt TM/ha         |
| Ertrag Getreide <sup>2)</sup> (dt/ha)                           | 55 dt/ha                 | 60 dt/ha     | 65 dt/ha     | 70 dt/ha            |
| Anteil Winterweizen an der Ackerfläche                          | 5%                       | 8%           | 18%          | 25%                 |
| Anteil Haupterwerbsbetriebe                                     | 43%                      | 61%          | 36%          | 50%                 |

<sup>1)</sup> GL-gering: Grünlandgebiet geringes Ertragspotential; GL-hoch: Grünlandgebiet hohes Ertragspotential; AF-gering: Ackerbauggebiet geringes Ertragspotential; AF-hoch: Ackerbauggebiet hohes Ertragspotential

<sup>2)</sup> ohne Körnermais

Quelle: BayLStD (2008) und BayLfL (2005), Durchschnittswerte in den Regionen

Im Ostbayerischen Hügelland sind die Flächen auf Grund der Höhenlage des Bayerischen Waldes nur noch bedingt für die Ackernutzung geeignet. Auf Grund der klimatischen und pedologischen Bedingungen sind die Erträge in dieser Region relativ gering. Weniger als die Hälfte der Betriebe bewirtschaften hier ihren Betrieb noch im Haupterwerb. Im Alpenvorland werden die Flächen überwiegend als Grünland genutzt. Die Ertragserwartungen auf Grünland sind mit durchschnittlich 90 dt TM/ha sehr gut. Diese guten Produktionsbedingungen tragen dazu bei, dass im Alpenvorland noch relativ viele Betriebe im Haupterwerb wirtschaften.

Das Keupergebiet ist durch Ton- und Sandsteinablagerungen geprägt. Dieses Gebiet ist für Ackerbau zwar geeignet, es sind hier aber auf Grund des geringen mittleren Niederschlags und der oft ungünstigen Bodenverhältnisse relativ ungünstige Ertragsbedingungen anzutreffen. Dies spiegelt sich auch in dem sehr geringen Anteil an Betrieben wider,

die hier noch im Haupterwerb wirtschaften. Demgegenüber herrschen im Tertiären Hügelland gute Produktionsbedingungen vor. Günstige Niederschlagsverhältnisse und gute Bodenbedingungen lassen hier hohe Erträge erwarten. Der Anteil an Ackerflächen an der LF ist in dieser Region dementsprechend hoch.

Die geographische Lage der Untersuchungsregionen ist in Abbildung 1 dargestellt.

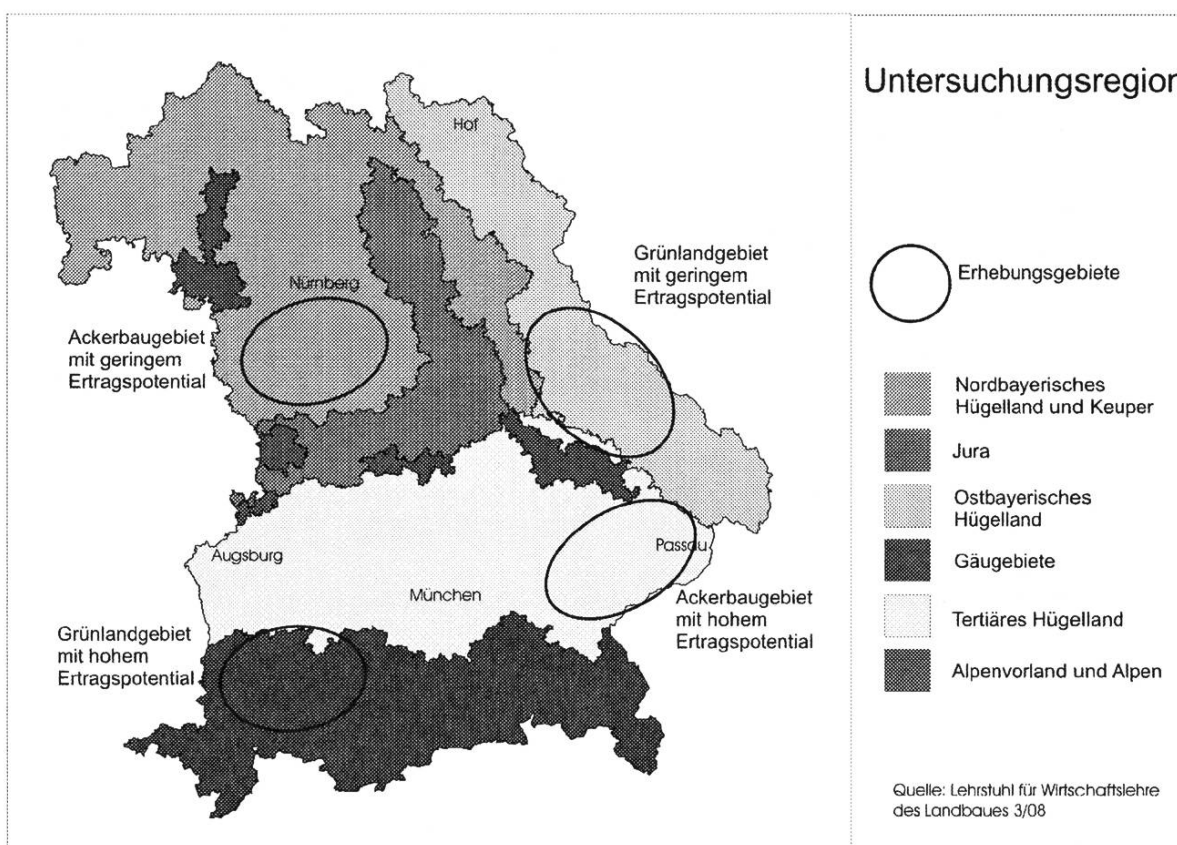


Abb. 1: Typische Produktionsgebiete in Bayern und Auswahl der Untersuchungsgebiete.

Die für die Effizienzanalyse verwendeten Daten stammen aus einer Betriebsleiterbefragung aus dem Jahr 2005, die im Rahmen der Evaluierung des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms durchgeführt wurde (Eckstein et al. 2005). Es wurden sowohl Nichtteilnehmer als auch am Programm teilnehmende Betriebe befragt. Mit Hilfe der Auswertung von qualitativen und quantitativen betrieblichen Daten, beispielsweise im Bereich der Flächenbewirtschaftung, wurden die Auswirkungen der Förderung auf die Produktion, und daraus abgeleitet auf die Umweltgüter, ermittelt.

Für die Effizienzanalyse konnten insgesamt die Daten von 102 Betrieben ausgewertet werden. In Tabelle 4 werden die untersuchten Betriebe charakterisiert. Der Anteil an Grünland an der LF zeigt den jeweiligen Schwerpunkt in der Flächennutzung in den untersuchten Betrieben. Während im östlichen Mittelgebirge die untersuchten Betriebe noch ca. 10 % der Flächen als Acker nutzen können, liegt der Grünlandanteil bei den Betrieben im Alpenvorland bei 100 %. Die Landwirte im Keupergebiet und im Tertiären Hügelland bewirtschaften dagegen nur 37 bzw. 31 % ihrer Flächen als Grünland und haben damit einen klaren Schwerpunkt im Ackerbau. Eine Aufschlüsselung der untersuchten Betriebe nach Größenklassen zeigt, dass in den beiden Grünlandregionen nur wenige Betriebe anzutreffen sind, die mehr als 35 Hektar LF bewirtschaften. In den Ackerbauregionen ist der Anteil an Betrieben mit mehr als 35 Hektar dagegen mit 54 % und 50 % deutlich höher. Sowohl im Alpenvorland als auch im Tertiären Hügelland ist der Anteil an Haupterwerbsbetrieben deutlich höher als in den anderen beiden Regionen.

Tab. 4: Charakterisierung der untersuchten Betriebe

|  | östl. Mittelgebirge | Alpenvorland | Keupergebiet | Tertiäres Hügelland | gesamt |    |
|--|---------------------|--------------|--------------|---------------------|--------|----|
| <b>Produktionspotential*</b>                 | GL-gering           | GL-hoch      | AF-gering    | AF-hoch             |        |    |
| <b>Anzahl untersuchter Betriebe</b>          | 28                  | 24           | 24           | 26                  | 102    |    |
| <b>Grünlandanteil an der LF (%)</b>          | 87                  | 100          | 37           | 31                  | 64     |    |
| <b>Betriebsanteil nach Größenklassen (%)</b> | <15 ha              | 36           | 13           | 13                  | 23     | 22 |
|  | 15-35 ha            | 39           | 58           | 33                  | 27     | 39 |
|  | >35 ha              | 25           | 29           | 54                  | 50     | 39 |
| <b>Anteil an Haupterwerbsbetrieben (%)</b>   | 57                  | 96           | 63           | 85                  | 75     |    |

\*GL-gering: Grünlandgebiet geringes Ertragspotential; GL-hoch: Grünlandgebiet hohes Ertragspotential; AF-gering: Ackerbauggebiet geringes Ertragspotential; AF-hoch: Ackerbauggebiet hohes Ertragspotential

Quelle: eigene Darstellung

In Tabelle 5 wird ersichtlich, dass es in den einzelnen Erhebungsgebieten Schwerpunkte hinsichtlich der Teilnahme an bestimmten Maßnahmen des Kulturlandschaftsprogramms gibt. In den beiden Grünlandregionen „östliches Mittelgebirge“ und „Alpenvorland“ entscheiden sich die Landwirte überwiegend für die zweite Stufe der Grünlandprämie (*GP\_2*), wobei im Alpenvorland auch einige Landwirte nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus (*ökoL*) wirtschaften. In den Ackerbaugebieten „Keuper“ und „Tertiäres Hügelland“ gibt es unterschiedliche

Präferenzen. Während die Landwirte im Keupergebiet häufig die Auflagen der Maßnahme „Extensive Fruchtfolge“ (*extFF*) umsetzen, verzichten im Tertiären Hügelland sehr viele Landwirte auf eine Teilnahme am Programm.

In der Region Keuper ist es für die Landwirte möglich, die Maßnahme „Extensive Fruchtfolge“ (*extFF*) mit einer der beiden Grünlandprämien zu kombinieren. Da in dieser Region der Produktionsschwerpunkt auf Ackerflächen liegt, werden Extensivierungseffekte auf Grund einer Teilnahme am Programm insbesondere auf Ackerflächen erwartet. Die Betriebe, die die „Extensive Fruchtfolge“ (*extFF*) mit einer Grünlandprämie kombinieren, wurden deshalb der Maßnahme „Extensive Fruchtfolge“ zugeordnet.

Tab. 5: Teilnehmer an den Maßnahmen des KULAP in den Untersuchungsgebieten

|                   | östl.<br>Mittelgebirge | Alpenvorland | Keupergebiet | Tertiäres<br>Hügelland | Gesamt |
|-------------------|------------------------|--------------|--------------|------------------------|--------|
| <b>Insgesamt</b>  | 28                     | 24           | 24           | 26                     | 102    |
| <b>ohne Kulap</b> | 3                      |              | 2            | 14                     | 19     |
| <b>GP_1</b>       | 7                      | 7            | 5            | 8                      | 27     |
| <b>GP_2</b>       | 18                     | 13           | 4            | 3                      | 38     |
| <b>extFF</b>      | -                      | -            | 12           | -                      | 12     |
| <b>ökoL</b>       | -                      | 4            | 1            | 1                      | 6      |

Quelle: Eigene Darstellung

## 5. Ergebnis

Es wird die Umwelteffizienz und die ökonomische Effizienz von landwirtschaftlichen Betrieben ermittelt. Die Effizienz ist ein Vergleichsmaß zwischen den Betrieben einer Stichprobe. Betriebe, die 100 % effizient sind, erhalten einen Wert von 1, ineffiziente Betriebe werden an diesen sogenannten „best-practice“ Betrieben gemessen und erreichen Werte zwischen Null und Eins. Die Daten stammen von landwirtschaftlichen Betrieben aus vier unterschiedlichen Produktionsgebieten in Bayern. Die Effizienzberechnungen werden sowohl Regionen übergreifend als auch getrennt nach Einzelregionen durchgeführt. Es wird untersucht, ob die Umsetzung von Agrarumweltmaßnahmen zu einer höheren Umwelt-

effizienz beiträgt, des Weiteren wird ermittelt, ob sich die Erbringung von Umweltleistungen auf die ökonomische Effizienz auswirkt.

Zunächst werden die Effizienzen Regionen übergreifend berechnet. In Tabelle 6 sind die durchschnittlichen Effizienzergebnisse aller Betriebe sowie differenziert nach Teilnehmern an den Maßnahmen des Kulturlandschaftsprogramms dargestellt. Die durchschnittliche Umwelteffizienz beträgt 0,66, die ökonomische Effizienz liegt bei 0,74.

Bei Betrachtung der Ergebnisse der Umwelteffizienz  $\theta_{ecol}$  zeigt sich, dass zwischen den Teilnehmergruppen zum Teil erhebliche Unterschiede bestehen. Betriebe, die nicht am Programm teilnehmen sowie Betriebe der Maßnahme *GP\_1* (1. Stufe der Grünlandprämie) haben mit 0,53 bzw. 0,58 eine deutlich unter dem Durchschnitt liegende Effizienz in der Erbringung von Umweltleistungen. Dies weist auf eine vergleichsweise intensive Flächenbewirtschaftung in diesen Betrieben hin.

Gute Effizienzwerte im Umweltbereich erreichen dagegen die Teilnehmer der Maßnahmen *GP\_2* (2. Stufe der Grünlandprämie), „Extensive Fruchtfolge“ (*extFF*), und „Ökologischer Landbau“ (*ökoL*), wobei die Betriebe des ökologischen Landbaus mit 0,79 die besten Ergebnisse erzielen. Wie in Abschnitt 2 gezeigt wurde, müssen die Teilnehmer an den Maßnahmen *GP\_2*, „Extensive Fruchtfolge“ (*extFF*) und „Ökologischer Landbau“ (*ökoL*) deutlich höhere Auflagen erfüllen, als dies bei der ersten Stufe der Grünlandprämie (*GP\_1*) der Fall ist. Offensichtlich trägt die Teilnahme an diesen Maßnahmen zu einer entsprechend starken Flächenextensivierung bei, was folglich zu höheren Umwelteffizienzen in diesen Betrieben führt.

Auch im Hinblick auf die ökonomische Effizienz  $\theta_{econ}$  sind Unterschiede zwischen den Teilnehmergruppen zu erkennen. Zunächst wird deutlich, dass sowohl die Nicht-Teilnehmer (0,79) als auch einzelne Teilnehmergruppen überdurchschnittliche ökonomische Ergebnisse erzielen. Bei den Teilnehmern am KULAP sind dies die Betriebe der Maßnahme *GP\_2* (0,77) sowie die Betriebe des „Ökologischen Landbaus“ (0,85).



Tab. 6: Effizienzergebnisse dargestellt nach Teilnehmergruppen

| <b>Maßnahmen</b> | <b>Anzahl</b> | <b><math>\theta</math> ecol</b> | <b><math>\theta</math> econ</b> |
|------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------|
| gesamt           | 102           | 0.66                            | 0.74                            |
| ohne Kulap       | 19            | 0.53                            | 0.79                            |
| GP_1             | 27            | 0.58                            | 0.69                            |
| GP_2             | 38            | 0.72                            | 0.77                            |
| extFF            | 12            | 0.77                            | 0.59                            |
| ökoL             | 6             | 0.79                            | 0.85                            |
| sig.*            |               | 0.000                           | 0.014                           |

\*Signifikanzniveau  $p < 0,05$ , Kruskal-Wallis H-Test

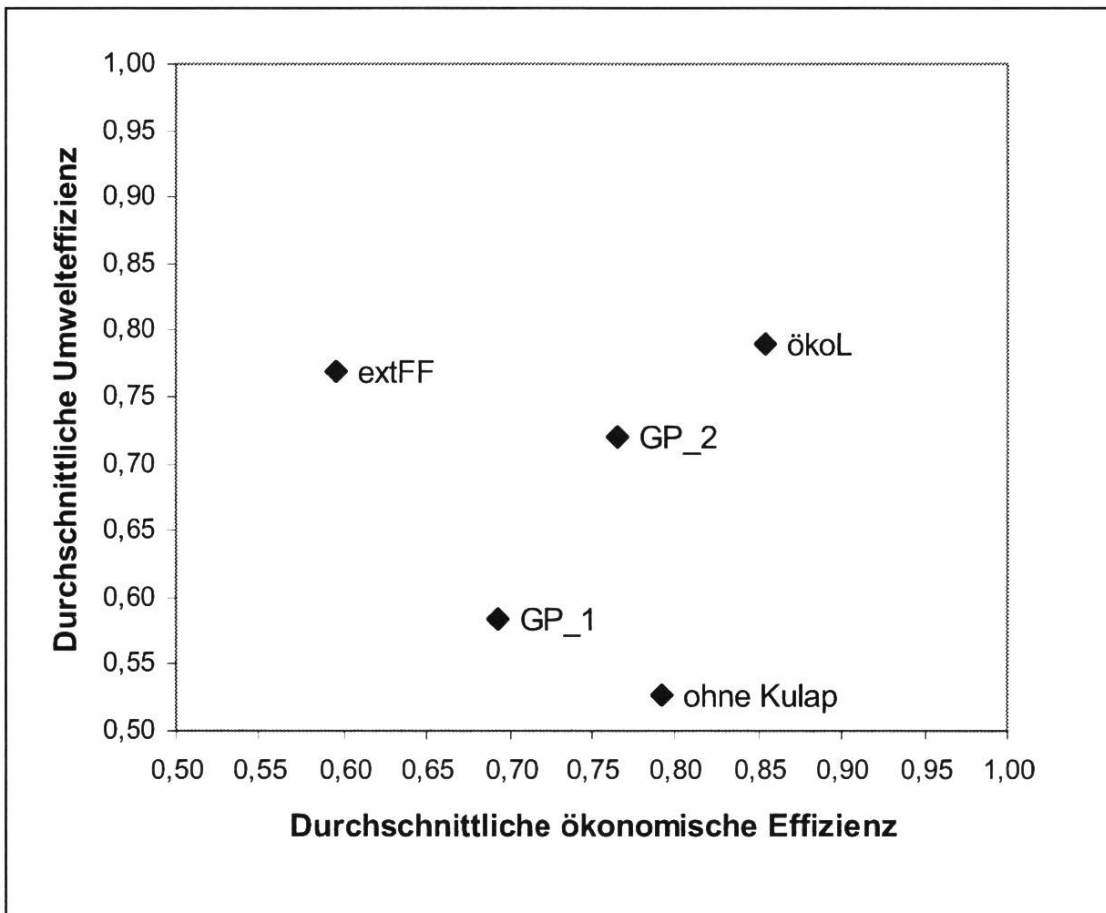
Quelle: Eigene Berechnungen

Im Folgenden wird untersucht, ob sich eine umweltschonende Bewirtschaftung auf die ökonomische Effizienz von Betrieben auswirkt. Das Verhältnis zwischen der ökonomischen Effizienz und der Umwelteffizienz in den Teilnehmergruppen ist in Abbildung 2 grafisch dargestellt. Die durchschnittliche ökonomische Effizienz der Teilnehmergruppen ist auf der Abszisse und die durchschnittliche Umwelteffizienz auf der Ordinate aufgetragen.

Es wird ersichtlich, dass die Betriebe des ökologischen Landbaus (*ökoL*) in beiden Bereichen sehr gute Ergebnisse erzielen. Auch bei der Teilnahme an der zweiten Stufe der Grünlandprämie (*GP\_2*) werden noch gute Effizienzergebnisse erreicht. Offensichtlich werden bei diesen beiden Maßnahmen die Ertragsminderungen, die durch die Umsetzung der Auflagen entstehen, durch die Prämienzahlungen ausgeglichen. Die Betriebe des „Ökologischen Landbaus“ können die Einbußen außerdem noch durch höhere Erlöse, die beim Verkauf für ökologisch erzeugte Produkte erzielt werden, kompensieren.

Die Betriebe, die an der Maßnahme „Extensive Fruchtfolge“ (*extFF*) teilnehmen, können die Ertragsminderungen offensichtlich nicht ausgleichen. Diese Betriebe erreichen zwar ein überdurchschnittliches Ergebnis in der Umwelteffizienz (0,77), aber eine relativ geringe ökonomische Effizienz (0,59).

Der Vergleich zwischen den erzielten Ergebnissen der Umwelteffizienz und den Ergebnissen der ökonomischen Effizienz bei den Betrieben, die nicht am Programm teilnehmen, legt die Vermutung nahe, dass sich bei diesen Betrieben die relativ intensive Flächennutzung positiv auf das betriebswirtschaftliche Ergebnis auswirkt.



Quelle: Eigene Darstellung

*Abb. 2: Vergleich zwischen durchschnittlicher ökonomischer Effizienz und durchschnittlicher Umwelteffizienz der Teilnehmergruppen.*

Die bisherigen Ergebnisse beziehen sich auf eine überregionale Auswertung aller Betriebe. Um zu überprüfen, in wie weit die Effizienzergebnisse durch standörtliche Gegebenheiten beeinflusst werden, werden im Folgenden die Betriebe getrennt nach ihrem Produktionsgebiet ausgewertet. Auf Grund der zum Teil sehr geringen Fallzahlen in den einzelnen Teilnehmergruppen (vgl. Tabelle 5) werden die Ergebnisse der Signifikanzanalyse nicht ausgewiesen. In Tabelle 7 sind zunächst

die Ergebnisse der Umwelteffizienz aufgelistet. Es werden sowohl die Ergebnisse aus der Regionen übergreifenden Auswertung als auch die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungsregionen dargestellt. Die Werte sind aufsteigend nach den Effizienzergebnissen aus der überregionalen Auswertung sortiert.

In den Grünlandgebieten liegt die durchschnittliche Umwelteffizienz bei 0,82 (GL-gering) bzw. 0,81 (GL-hoch). In den Ackerbaugebieten erreichen die Betriebe eine durchschnittliche Effizienz von 0,78 im Keupergebiet bzw. von 0,64 im Tertiären Hügelland. Die im Vergleich zu den beiden Grünlandgebieten geringere Effizienz in den Ackerbaugebieten, und hier vor allem im Tertiären Hügelland, weist auf eine höhere Streuung der Effizienzwerte in diesen Gebieten hin. Offensichtlich können in den Ackerbaugebieten vergleichsweise wenige Betriebe die Werte der jeweiligen „best-practice“ Betriebe erreichen.

Betrachtet man die Effizienzergebnisse zwischen den Teilnehmergruppen in den einzelnen Regionen, so bestätigen sich die Ergebnisse aus der Regionen übergreifenden Auswertung. Betriebe, die nicht am Programm teilnehmen, erzielen in allen Regionen nur unterdurchschnittliche Umwelteffizienzen und Betriebe, die am Programm teilnehmen, erreichen entsprechend der umgesetzten Maßnahmen gute bis sehr gute Ergebnisse im Umweltbereich. Die Betriebe des ökologischen Landbaus erbringen auch in der Regionen bezogenen Auswertung die höchsten Umweltleistungen.

Die Bestätigung der Ergebnisse der Umwelteffizienz in den einzelnen Regionen im Vergleich zur überregionalen Auswertung weist darauf hin, dass das Kulturlandschaftsprogramm, ungeachtet der standörtlichen Gegebenheiten, zu einer effizienten Erbringung von Umweltleistungen beiträgt. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass die in den einzelnen Regionen zum Teil sehr geringe Teilnehmerzahl an den einzelnen Maßnahmen eine statistisch abgesicherte Bewertung des regionalen Einflusses nicht zulässt.

Tab. 7: Umwelteffizienz der Teilnehmergruppen bei Regionen bezogener Auswertung

|              | Regionen<br>übergreifend | Ergebnisse aus den Einzelregionen     |                           |                             |                                     |
|--------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
|              |                          | östl.<br>Mittelgebirge<br>(GL-gering) | Alpenvorland<br>(GL-hoch) | Keupergebiet<br>(AF-gering) | Tertiäres<br>Hügelland<br>(AF-hoch) |
| Durchschnitt | 0,66                     | 0,82                                  | 0,81                      | 0,78                        | 0,64                                |
| ohne Kulap   | 0,53                     | 0,51                                  | -                         | 0,67                        | 0,59                                |
| GP_1         | 0,58                     | 0,82                                  | 0,65                      | 0,66                        | 0,62                                |
| GP_2         | 0,72                     | 0,87                                  | 0,87                      | 0,78                        | 0,79                                |
| extFF        | 0,77                     | -                                     | -                         | 0,82                        | -                                   |
| ökoL         | 0,79                     | -                                     | 0,90                      | 0,99                        | 1,00                                |

Quelle: Eigene Berechnungen

Die Ergebnisse der ökonomischen Effizienz aus der Regionen bezogenen Auswertung werden zusammen mit der Regionen übergreifenden Auswertung in Tabelle 8 aufgezeigt. Die Werte sind aufsteigend nach den Effizienzergebnissen aus der Regionen übergreifenden Auswertung sortiert. Die Grünlandbetriebe erreichen durchschnittliche Effizienzwerte von 0,83 im östlichen Mittelgebirge und von 0,88 im Alpenvorland. Im Keupergebiet wird eine durchschnittliche Effizienz von 0,78 und im Tertiären Hügelland von 0,86 erreicht. Die geringe durchschnittliche Effizienz im Keupergebiet deutet darauf hin, dass in dieser Region nur wenige Betriebe hohe Effizienzwerte im ökonomischen Bereich erzielen können. Dies ist auf die in diesem Gebiet vorherrschenden schlechten Ertragsbedingungen zurückzuführen.

Betrachtet man die Effizienzergebnisse der Regionen bezogenen Auswertung, so sind im Vergleich zu den Ergebnissen aus der überregionalen Auswertung geringe Abweichungen festzustellen. Diese betreffen vor allem die Unterschiede in den Effizienzergebnissen zwischen den Teilnehmergruppen des Kulturlandschaftsprogramms. Beispielsweise sind die Unterschiede in der ökonomischen Effizienz zwischen den Teilnehmern an den Maßnahmen *GP\_1* und *GP\_2* bei der Auswertung der einzelnen Regionen weitaus geringer als in der überregionalen Auswertung. Offensichtlich sind die ökonomischen Ergebnisse weniger von der Teilnahme an bestimmten Maßnahmen des Kulturlandschaftsprogramms abhängig als vielmehr von der jeweiligen spezifischen betrieblichen Situation.

Tab. 8: Ökonomische Effizienz der Teilnehmergruppen bei Regionen bezogener Auswertung

|              | Regionen<br>übergreifend | Ergebnisse aus den Einzelregionen     |                           |                             |                                     |
|--------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
|              |                          | östl.<br>Mittelgebirge<br>(GL-gering) | Alpenvorland<br>(GL-hoch) | Keupergebiet<br>(AF-gering) | Tertiäres<br>Hügelland<br>(AF-hoch) |
| Durchschnitt | 0,74                     | 0,83                                  | 0,88                      | 0,78                        | 0,86                                |
| ohne Kulap   | 0,79                     | 1,00                                  | -                         | 1,00                        | 0,86                                |
| GP_1         | 0,69                     | 0,81                                  | 0,85                      | 0,79                        | 0,79                                |
| GP_2         | 0,77                     | 0,80                                  | 0,87                      | 0,79                        | 1,00                                |
| extFF        | 0,59                     | -                                     | -                         | 0,75                        | -                                   |
| ökoL         | 0,85                     | -                                     | 0,96                      | 0,71                        | 1,00                                |

Quelle: Eigene Berechnungen

## 6. Diskussion und Ausblick

Die Auswertung der Daten hat gezeigt, dass es signifikante Unterschiede in der Erbringung von Umweltleistungen zwischen den Teilnehmergruppen gibt. Insbesondere Betriebe, die keine Maßnahme des Kulturlandschaftsprogramms umsetzen, erzielen im Umweltbereich unterdurchschnittliche Effizienzwerte. Hinsichtlich der am Programm teilnehmenden Betriebe lässt sich feststellen, dass Betriebe, die höhere Auflagen erfüllen, auch mehr Umweltleistungen erbringen als Betriebe mit geringeren Auflagen. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass sich die Erbringung von Umweltleistungen nicht negativ auf das betriebswirtschaftliche Ergebnis auswirken muss. Dies gilt insbesondere dann, wenn die extensivere Flächenbewirtschaftung durch entsprechende Prämien ausgeglichen wird bzw. wenn die Produkte über höhere Preise vermarktet werden können, wie dies beim ökologischen Landbau der Fall ist.

Die Ergebnisse aus der Regionen übergreifenden Auswertung bestätigen sich größtenteils auch in den Einzelregionen. Lediglich in der ökonomischen Effizienz gibt es bei einer regionalen Auswertung der Betriebe geringe Veränderungen in der Rangfolge der Ergebnisse. Insgesamt lassen die Ergebnisse aber kaum Standorteinflüsse erkennen. Um den Einfluss standörtlicher Gegebenheiten abschließend klären zu können, müsste eine größere Anzahl an Betrieben in den einzelnen Regionen untersucht werden.

Bei der Interpretation der Daten muss berücksichtigt werden, dass noch weitere Einflussfaktoren sowohl für die Erbringung von Umweltleis-

tungen als auch für die ökonomischen Leistungen eines Betriebes eine Rolle spielen können. Als Beispiel wird hier der Erwerbscharakter der Betriebe angeführt. Der Anteil an Landwirten, die im Nebenerwerb wirtschaften, ist bei den Betrieben, die am Programm teilnehmen, mit 27 % deutlich höher als bei Betrieben, die auf eine Teilnahme am Programm verzichten (17 %). Nach eigenen Berechnungen erreichen die Nebenerwerbsbetriebe eine durchschnittliche Umwelteffizienz von 0,76. Haupterwerbsbetriebe erzielen dagegen nur ein Ergebnis von 0,62. Bei der ökonomischen Effizienz ist das Verhältnis zwischen Haupt- und Nebenerwerbsbetrieben umgekehrt. Hier erreichen die Haupterwerbsbetriebe mit 0,76 eine deutlich höhere Effizienz als die Nebenerwerbsbetriebe (vgl. auch Kantelhardt et al. 2007).

Die Effizienzergebnisse sind entsprechend der gewählten Input- und Outputfaktoren zu interpretieren. In der vorliegenden Studie wurden für die Berechnung der Umwelteffizienz die Faktoren „Landschaftselemente“, „*extensiv genutzte Fläche*“ und „Stickstoffeinsatz“ gewählt. Somit beziehen sich die Ergebnisse der Umwelteffizienz insbesondere auf die Leistungen der Betriebe für den Arten- und Biotopschutz und den Gewässerschutz. Tatsächlich sind sowohl die Umweltleistungen als auch die Umweltbeeinträchtigungen von Betrieben aber weit vielfältiger und betreffen beispielsweise auch Boden- und Klimaschutzaspekte oder den Beitrag zum Erhalt der Kulturlandschaft. Um diese umfassenden Wirkungszusammenhänge abbilden zu können, müssen entsprechend aussagekräftige Indikatoren in die Berechnungen einbezogen werden. Dies ist insbesondere auch im Hinblick auf die Bewertung von Agrarumweltmaßnahmen von Bedeutung, da diese häufig mehrdimensionale Zielbündel verfolgen.

Ein weiterer Aspekt, der bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen ist, bezieht sich auf das Berechnungsverfahren. Bei dem in der vorliegenden Studie verwendeten Modell wird unter Einbeziehung von Gewichtungsfaktoren das Verhältnis der Input- und Outputfaktoren mit Hilfe der linearen Programmierung für jeden Betrieb optimiert. Dies kann dazu führen, dass ein Betrieb sehr gute Effizienzergebnisse erzielt, indem ein einzelner Faktor sehr hoch gewichtet wird, beispielsweise der Umfang an Landschaftselementen, während andere Faktoren sehr niedrig gewichtet werden, beispielsweise der Stickstoffeinsatz. Bei einer umfassenden Bewertung von Umweltleistungen landwirtschaftlicher Betriebe wäre aber die Einhaltung von Mindeststandards in allen relevanten Umweltbereichen erstrebenswert.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich das Verfahren DEA sehr gut dazu eignet, die Umweltbelange der landwirtschaftlichen Produktion in eine Bewertung von Betrieben einzubeziehen. Durch die integrierte Betrachtung von ökonomischen Leistungen und der Umweltwirkung der Produktion wird der Multifunktionalität der Landwirtschaft in besonderem Maße Rechnung getragen.

## Literatur

Allen K., (2002). Möglichkeiten und Grenzen einer Messung ökologischer Effizienz mittels Data Envelopment Analysis. Deutscher Universitätsverlag, Aachen.

Balman A. und B. Czasch, (2001). Unternehmen und Märkte der Ernährungswirtschaft. Zur Effizienz landwirtschaftlicher Unternehmen in Brandenburg - Eine Data Envelopment Analysis. Agrarwirtschaft 50; S. 198-203.

BayLfL, (2005). Buchführungsergebnisse des Wirtschaftsjahres 2004/2005. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weißenstephan.

BayLStD, (2008). Statistische Daten zu Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, aus dem Jahr 2007: <http://www.statistik.bayern.de>, abgerufen im Januar 2008.

BayStMLF et al., (2000). Plan zur Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes in Bayern. Von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften mit Entscheidung [K (2000) 2527 endg.] genehmigte Fassung zur Umsetzung der Verordnung (EG) Nr. 1257/1999 (2000-2006). Bayerische Staatsministerien für Landwirtschaft und Forsten sowie für Landesentwicklung und Umweltfragen; München.

BayStMLF, (2002). Merkblatt zum Bayerischen Kulturlandschaftsprogramm - Teil A (KULAP-A), Stand 09/2002.

Charnes A., W.W. Cooper, und E. Rhodes, (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operations Research 2: S. 429-444.

Coelli T.J, und D.S.P. Rao, (2003). Total Factor Productivity Growth in Agriculture: A Malmquist Index Analysis of 93 Countries, 1980-2000. Working Paper Series No. 02/2003, School of Economics, University of Queensland, Australia, 31 S.

Cooper W.W., L.M. Seiford und K. Tone, (2006). Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses. Springer Verlag, New York.

Czasch B., A. Balman und M. Odening, (1999). Organisation und Effizienz landwirtschaftlicher Unternehmen während der Umstrukturierung des Agrarsektors - Eine empirische Analyse für Brandenburg. Finanzwissenschaftliche Diskussionsbeiträge; 21 S.



Dyckhoff H. und K. Allen, (2001). Measuring ecological efficiency with data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research* 132; S. 312-325.

Eckstein K. und H. Hoffmann, (2005). Bayerisches Kulturlandschaftsprogramm gemäß Art. 22 bis 24. - In: Forschungsgruppe Agrar- und Regionalentwicklung Triesdorf: Aktualisierung der Halbzeitbewertung von Programmen des Plans zur Entwicklung des ländlichen Raums in Bayern im Zeitraum 2000 bis 2006. Im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten; S. 103-170.

Gubi G., (2006). Analyse der erfolgs- und effizienzbestimmenden Faktoren im ökologischen Landbau. Kiel. 185 S.

Kantelhardt J. und K. Eckstein, (2007). Do farmers provide agrienvironmental services efficiently? – An economic analysis. Conference paper at the Agricultural Economics Society, April 2-4, 2007, Reading University, UK. <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/123456789/28856/1/cp07ka01.pdf>, abgerufen im Januar 2008.

Latacz-Lohmann, (2004). Dealing with limited information in designing and evaluating agri-environmental policy. 19<sup>th</sup> European Seminar of the European Association of Agricultural Economics, Rennes, France. 17 S.

Reig-Martínez E. und A. Picazo-Tadea, (2004). Analysing farming systems with Data Envelopment Analysis: citrus farming in Spain. *Agricultural Systems* 82; S. 17-30.

Reinhard S., C.A.K. Lovell und G.J. Thijssen, (2000). Environmental efficiency with multiple environmentally detrimental variables; estimated with SFA and DEA. *European Journal of Operational Research* 121; S. 287-303.

Roosen J. und A. Ordóñez, (2003). Voluntary Agreements and Environmental Efficiency of Participating Farms. Working paper Nr. Fe 0305 der Universität Kiel. <http://www.food-econ.uni-kiel.de/Workingpaper/Fe0305.pdf>, abgerufen im Januar 2008.

Rothe A. und A. Lissitsa, (2005). Zur Wettbewerbsfähigkeit der ostdeutschen Landwirtschaft - eine Effizienzanalyse landwirtschaftlicher Unternehmen Sachsen-Anhalts und der Tschechischen Republik. Diskussionspapier Nr. 87, Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa; 52 S.

Scheel H., (2000). Effizienzmaße der Data Envelopment Analysis, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.

Scheel H., (2001). Undesirable outputs in efficiency valuations. European Journal of Operational Research 132: S. 400-410.

Seiford L.M. und R.M. Thrall, (1990). Recent Developments in DEA. The Mathematical Programming Approach to Frontier Analysis. Journal of Econometrics, 46; S. 7-38. North-Holland.

Sueyoshi T., T. Hasebe, F. Ito, J. Sakai und W. Ozawa, (1998). DEA-Bilateral Performance Comparison: an Application to Japan Agricultural Co-operatives (Nokyo). Omega 26 (2); S. 233-248.

Wittmann O., (1991). Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern. Übersichtskarte 1:1.000.000 und Abhängigkeitsbeziehungen der Bodennutzung, Bayerisches Geologisches Landesamt München.

**Kontaktautorin:**

Karin Eckstein  
Technische Universität München  
Institut of Agricultural Economics and Farm Management  
Alte Akademie 14  
D-85350 Freising-Weihenstephan  
Email: [eckstein@wzw.tum.de](mailto:eckstein@wzw.tum.de)