

Eine Kosteneffektivitätsanalyse für ausgewählte Agrarumweltmaßnahmen in Österreich

A cost-effectiveness analysis for selected agri-environmental measures in Austria

Stefan FRANK, Martin SCHÖNHART und Erwin SCHMID

Zusammenfassung

Das Agrarumweltprogramm ÖPUL ist hinsichtlich seines Fördervolumens für die österreichische Landwirtschaft von zentraler Bedeutung. In diesem Artikel wird eine Kosteneffektivitätsanalyse ausgewählter ÖPUL Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen aus der Landwirtschaft durchgeführt. Die Analyse beinhaltet auch Maßnahmen des Ökopunkte Programms (ÖPP), eines eigenständigen Förderprogramms innerhalb des ÖPULs. Dafür wird ein lineares Betriebsoptimierungsmodell im Rahmen einer Szenarienanalyse angewandt. Die Ergebnisse zeigen, dass das ÖPP trotz seiner niedrigeren Stickstoffmengen (-13%) und Auswaschungsverluste (-15%) aufgrund des höheren Förderaufwandes mit 0,26 N kg/€ zu einer um 0,03 N kg/€ geringeren Kosteneffektivität führt als andere ÖPUL Maßnahmen. Mit einem veränderten Design der modellierten Maßnahmen würden sich Effektivitätssteigerungen bezüglich der Verringerung von Stickstoffverlusten erreichen lassen.

Schlagerworte: lineare Programmierung, Kosteneffektivitätsanalyse, Agrarumweltprogramm, ÖPUL, Ökopunkte-Programm

Summary

The agri-environmental program ÖPUL is fundamental to farmers in Austria with respect to its financial support and management measures. In this article, the cost-effectiveness of different ÖPUL measures in reducing nitrogen pollution has been assessed. Measures

include among others the Ecopoints Program (ÖPP) of Lower Austria, which is a sub-program of the ÖPUL. The analysis is performed with a linear farm optimization model and different scenarios. Model results show reduced rates for nitrogen application (-13%) and leaching (-15%) for the ÖPP. However, the higher premiums lead to a cost effectiveness ratio of 0.26 N kg/€, which is € 0.03 lower than other ÖPUL measures. Changes in the program design could improve the cost-effectiveness of the modeled agri-environmental measures in reducing nitrogen pollution.

Keywords: linear farm optimization model, cost-effectiveness analysis, agri-environmental program, ÖPUL, Ecopoints Program

1. Einleitung

Nach Vorschlag der europäischen Kommission (2010) zur Reform der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) 2020 wird auch nach Ende der Förderperiode 2013 die „Ökologisierung“ der Agrarsubventionen durch verstärkte Umweltmaßnahmen und Maßnahmen zur Entwicklung des ländlichen Raumes fortgesetzt. Somit kann es auch zu einer steigenden Bedeutung von Agrarumweltprogrammen in der GAP kommen. Das niederösterreichische Ökopunkte Programm (ÖPP) ist ein eigenständiges Förderprogramm im Rahmen des Österreichischen Programms zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft (ÖPUL), welches extensiv wirtschaftende landwirtschaftliche Betriebe und die Offenhaltung und Bewahrung der Kulturlandschaft, insbesondere der Landschaftselemente, fördert. Im Gegensatz zu anderen Flächenprämien im ÖPUL werden im ÖPP die von LandwirtInnen gesetzten umweltfreundlichen Produktionsmaßnahmen nach ökologischen Kriterien mit Ökopunkten (ÖP) schlagbezogen gefördert, wodurch der/die LandwirtIn ÖP-Maßnahmen äußerst flexibel wählen und unterschiedliche Produktionsmaßnahmen schlagbezogen setzen kann. Nach einer Schätzung der Agrarbezirksbehörde Niederösterreich ergab sich im Jahr 2002 im Vergleich zu alternativen ÖPUL Maßnahmen ein fiktiver Mehraufwand für das ÖPP von rund 5,9 Mio. Euro (BMLFUW, 2003). Dieser Artikel geht der Frage nach, inwiefern der Mehraufwand des ÖPP aus ökologischer Sicht (unter ausschließlicher Betrachtung der

Reduktion von Stickstoffeinträgen) zu rechtfertigen ist. Dazu wird eine Kosteneffektivitätsanalyse ausgewählter ÖPUL-Maßnahmen durchgeführt. Die Ergebnisse sollen eine Entscheidungsgrundlage zur Erhöhung der Kosteneffektivität des ÖPUL und insbesondere des ÖPP bieten.

2. Methode und Daten

Im Zuge einer Szenarienanalyse werden ausgewählte Maßnahmen zur Beeinflussung des Stickstoffhaushaltes in einem linearen Betriebsoptimierungsmodell analysiert und mittels Indikatoren verglichen. Zu den Indikatoren zählen der Gesamtbetriebsdeckungsbeitrag (GDB), der Stickstoffeinsatz, die Stickstoffauswaschung und das Kosteneffektivitätsverhältnis.

2.1 Betriebsmodell und Stickstoffbilanz

Das lineare mixed-integer Betriebsoptimierungsmodell wurde in Anlehnung an das Modell FAMOS (SCHMID, 2004) entwickelt. Es maximiert den GDB unter Berücksichtigung zahlreicher Nebenbedingungen wie z.B. der Ressourcenausstattung des Betriebes und der Futter- und Düngungsbilanzen. Jede Kulturpflanzenart hat abhängig von der Bewirtschaftungsintensität (extensiv - mittel - intensiv), vom Anbau einer Leguminosen-Winterbegrünung und der Einarbeitung von Ernterückständen einen unterschiedlichen Stickstoffbedarf (NG_{Gesamt}), der sich wie folgt errechnet:

$$NG_{\text{Gesamt}} = N_{\text{Bedarf}_{\text{HP}}} + N_{\text{Bedarf}_{\text{NP}}} - N_{\text{Eintrag}_{\text{WB}}}$$

Der Stickstoffbedarf für Haupt- ($N_{\text{Bedarf}_{\text{HP}}}$) und Nebenprodukt ($N_{\text{Bedarf}_{\text{NP}}}$) errechnet sich aus Ertrag und Nährstoffgehalt. Für das Nebenprodukt wird, sofern es am Feld belassen wird, ebenso wie für die Druschverluste kein Stickstoffbedarf berücksichtigt, da angenommen wird, dass langfristig der entzogene Stickstoff dem Boden durch Mineralisation wieder zugeführt wird. $N_{\text{Eintrag}_{\text{WB}}}$ sind Stickstoffeinträge durch den Anbau einer Leguminosen-Winterbegrünung.

Der Stickstoffbedarf jeder Kulturpflanzenart muss entweder durch Zukauf mineralischer Düngemittel ($MinDung$) oder durch Ausbringung von Wirtschaftsdüngern ($WiDung$) gedeckt werden.

Denitrifikation und atmosphärischer Eintrag werden als sich gegenseitig aufhebende Konstanten angenommen. Stickstoffverluste durch Auswaschung ins Grundwasser (Ausw) und Wirtschaftsdüngerausbringung sowie der durch Leguminosenanbau innerhalb der Fruchtfolge fixierte Stickstoff (NFix) werden ebenfalls berücksichtigt. Daraus ergibt sich folgende Restriktion für die Stickstoffbilanz einer Kulturpflanzenart:

$$\text{Pflanzenbedarf} \leq \text{WiDung} + \text{MinDung} + \text{NFix} - \text{Ausw}$$

2.2 Repräsentation ausgewählter ÖPUL Maßnahmen im Modell

Die modellierten ÖPUL Maßnahmen außerhalb des ÖPP - diese werden von nun an vereinfachend ÖPUL Maßnahmen genannt - sind Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen (UBAG), Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Ackerflächen, Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Ackerfutter- und Grünlandflächen, Verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern und Biogasgülle sowie Begrünung von Ackerflächen. Beim ÖPP werden folgende Maßnahmen explizit im Modell berücksichtigt: ÖP für die Fruchtfolge, Bodenbedeckung, Düngerart und Art der Ausbringung, Düngungsintensität, Schlaggröße und die Schnitthäufigkeit bei Grünland. Für die verbleibenden Maßnahmen Biozideinsatz, Grünlandalter und Landschaftselemente werden Durchschnittswerte von ÖP-Betrieben der Region verwendet.

2.3 Modellbetrieb und Daten

Aufgrund der regional großen Bedeutung des ÖPP wurde ein extensiver Milchviehbetrieb des Mostviertels modelliert. Die durchschnittliche Betriebsgröße und Ressourcenausstattung wurde dabei aus KRATOCHVIL (2003) übernommen, die durchschnittliche Feldgröße aus BMLFUW (2009) und die durchschnittliche Distanz der Felder zur Hofstelle aus SCHAUPPENLEHNER (2009). Der Modellbetrieb hat eine Flächenausstattung von 21,5 ha, die sich aus 4,6 ha Ackerland und 16,9 ha Grünland zusammensetzt. Die durchschnittliche Feldstückgröße des Ackerlandes beträgt 1,5 ha und die durchschnittliche Entfernung vom Hof 1 km. Im Grünland beträgt die Schlaggröße im Durchschnitt 1,7 ha und die Entfernung 1,3 km. Der Betrieb hat außerdem Stallplätze für 14 Milchkühe.

Ein Großteil der bio-physikalischen und ökonomischen Daten stammt aus den Standarddeckungsbeitragskatalogen und anderen wissenschaftlichen Arbeiten. Die Parameter zur Stickstoffdüngung wurden in Expertengesprächen und mittels Fachliteratur erhoben.

2.4 Untersuchte Szenarien

Das Szenario „business as usual“ (BAU) soll die derzeitige Situation des Modellbetriebes in Bezug auf die Verfügbarkeit und Prämienhöhe der ÖPUL Maßnahmen und des ÖPP abbilden. Einer Programmteilnahme wird eine Situation ohne Agrarumweltmaßnahmen (ohne AUP) gegenüber gestellt. Im Szenario „hohe Umweltverträglichkeit“ werden die ÖP für die Fruchtfolge (ÖPP FF) und die Bewirtschaftungsintensität (ÖPP BW) so verändert, dass sich der Betrieb für ein möglichst umweltfreundliches Produktionssystem entscheidet während das Szenario „Kostenreduktion“ (ÖPP KO) etwaige Einsparungspotenziale durch Fördermittelkürzungen des ÖPP untersucht.

3. Szenarienergebnisse

3.1 Szenario „business as usual“

In Tabelle 1 werden die Ergebnisse des BAU Szenarios in Abhängigkeit von der Programmteilnahme dargestellt. Es steigt der GDB mit der Teilnahme an einem Agrarumweltprogramm (ÖPUL +7% und ÖPP +15%) im Vergleich mit der Referenzsituation ohne AUP, während gleichzeitig der gesamte Stickstoffeinsatz deutlich sinkt. Die Berechnung des Stickstoffeinsatzes erfolgt aus den Modelldaten und beinhaltet auch Ausbringungsverluste. Es werden auch in der Situation ohne AUP die Düngungsobergrenzen der Nitratrichtlinie eingehalten. Der hohe Stickstoffeinsatz und die Auswaschungsverluste in der Referenzsituation ohne AUP sind eine direkte Folge der hohen Bewirtschaftungsintensität und des fehlenden Zwischenfruchtanbaus. Mit der Teilnahme am ÖPUL können der Stickstoffeinsatz und die Auswaschungsverluste auf Ackerflächen deutlich reduziert werden, was einerseits auf die extensivere Bewirtschaftung in der Maßnahme UBAG aber auch auf den Anbau einer Zwischenbegrünung auf 40%

Tab. 1: Modellergebnisse der verschiedenen Szenarien

Szenario	„business as usual“			„hohe Umweltverträglichkeit“		„Kostenreduktion“
	kein AUP	ÖPUL	ÖPP	ÖPP FF	ÖPP BW	ÖPP KO
GDB in €	26.600	28.600	30.600	30.600	30.600	28.700
Förderung in €/ha	-	130	217	235	239	129
Förderung AL in €/ha	-	157	189	273	291	108
Förderung GL in €/ha	-	119	225	225	225	135
N Einsatz in kg/ha	179	141	123	112	119	123
N Einsatz AL in kg/ha	135	100	116	64	96	116
N Einsatz GL in kg/ha	191	152	125	125	125	125
N Auswaschung AL in kg/ha	36	19	16	9	13	16
KER Gesamt in N kg/€	-	0,29	0,26	0,29	0,25	0,43
KER AL in N kg/€	-	0,22	0,10	0,26	0,14	0,18
KER GL in N kg/€	-	0,32	0,29	0,29	0,29	0,49
KER Auswaschung in N kg/€	-	0,11	0,10	0,10	0,08	0,18

Legende: AUP - Agrarumweltprogramm; ÖPUL - Österreichischen Programms zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft; ÖPP - Ökopunkte-Programm; ÖPP FF – Szenario ÖPP Fruchtfolge; ÖPP BW – Szenario ÖPP Bewirtschaftungsintensität; ÖPP KO – Szenario ÖPP Kostenreduktion; GDB - Gesamtbetriebsdeckungsbeitrag; AL - Ackerland; GL - Grünland; N - Stickstoff; KER – Kosteneffektivitätsverhältnis.

Quelle: Eigene Darstellung.

der Ackerfläche und eine verlustärmere Ausbringung von Wirtschaftsdüngern mittels Schleppschlauch zurückzuführen ist. Die Kosteneffektivität des ÖPUL bezüglich der Reduktion des gesamten Stickstoffeinsatzes auf Acker- und Grünland beträgt 0,29 N kg/€ Förderung; d. h. pro Euro Förderung werden durchschnittlich 0,29 kg Stickstoff pro ha weniger eingesetzt. Mit der Teilnahme am ÖPP können der gesamte Stickstoffeinsatz (-13%) sowie die Auswaschungsverluste (-15%) im Vergleich zum ÖPUL noch weiter verringert werden, jedoch hat das ÖPP ein um 66% höheres Fördervolumen. Während der Betrieb bei Teilnahme im ÖPP im Grünland extensiv wirtschaftet, wird im Ackerbau intensiver produziert, was einen höheren Stickstoffeinsatz im Ackerland im Vergleich zum ÖPUL-Betrieb bedingt (vgl. Tabelle 1). Stickstoffverluste durch Auswaschung werden durch den Anbau von Zwischenfrüchten (80% der Ackerfläche werden begrünt) verringert. Die Kosteneffektivität hinsichtlich der Reduktion des Stickstoffeinsatzes beträgt im ÖPP 0,26 N kg/€ und liegt somit um 0,03 N kg/€ unter jener des ÖPULs. Im Ackerland liegt die Kosteneffektivität mit 0,10 N kg/€ aufgrund der hohen Förderung bei niedrigen Stickstoffreduktionen deutlich unter jener im Grünland mit 0,29 N kg/€.

3.2 Szenario „hohe Umweltverträglichkeit“

Der Modellbetrieb entscheidet sich für eine extensivere Fruchtfolge, sobald die ÖP für die Fruchtfolge (ÖPP FF) um 40% erhöht werden. Der GDB bleibt trotz höherer Förderung (Gesamtförderaufwand +8% im Vergleich zu ÖPP im BAU) konstant, da es gleichzeitig zu Erlöseinbußen durch die neue Fruchtfolge kommt. Der Stickstoffeinsatz im Ackerland sinkt um 45% und die Auswaschungsverluste im Ackerland können ebenfalls um 41% im Vergleich zum ÖPP im BAU gesenkt werden (vgl. Tabelle 1). Trotz des höheren Förderaufwandes steigt die gesamte Kosteneffektivität hinsichtlich der Reduktion des Stickstoffeinsatzes auf 0,29 N kg/€. Im Ackerland verbessert sich die Kosteneffektivität von 0,10 N kg/€ auf 0,26 N kg/€.

Bei einer Erhöhung der ÖP für die Bewirtschaftungsintensität (ÖPP BW) im Ackerland um 0,4 auf 8,4 ÖP pro Hektar entscheidet sich der Betrieb für eine extensivere Wirtschaftsweise im Ackerland. Der GDB bleibt konstant während sich der Gesamtförderaufwand um 10%

erhöht. Mit der niedrigeren Bewirtschaftungsintensität sinken der gesamte Stickstoffeinsatz im Ackerland sowie die Auswaschungsverluste um 17% im Vergleich zur Teilnahme am ÖPP im BAU Szenario. Die Kosteneffektivität hinsichtlich der Reduktion des gesamten Stickstoffeinsatzes bleibt mit 0,25 N kg/€ in etwa konstant.

3.3 Szenario „Kostenreduktion“

Mit der Reduktion der ÖP-Prämie um 40% sinkt der GDB um 6% auf € 28.700,- im Vergleich zur ursprünglichen Förderhöhe und liegt nur mehr geringfügig über jenem einer ÖPUL Teilnahme im BAU. Jede weitere Kürzung der ÖP-Prämie führt dazu, dass sich der Betrieb für eine Teilnahme am ÖPUL entscheidet. Trotz der Reduktion der Förderung ändert sich nichts am Produktionssystem des Betriebes. Durch den niedrigeren Förderaufwand (minus € 1.891) bei gleich bleibendem Stickstoffeinsatz und Auswaschungsverlusten verbessert sich die Kosteneffektivität des gesamten Stickstoffeinsatzes auf 0,43 N kg/€.

4. Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Modellanalyse sind weitgehend plausibel und spiegeln die Erfahrungen der Praxis wider, etwa die steigende Anzahl an ÖP-Betrieben und deren höheren Prämienaufwand. Sie zeigen außerdem, dass sich durch Anpassung einzelner ÖP-Maßnahmen, durchaus Effektivitätssteigerungen bezüglich der Verringerung von Stickstoffeinträgen erzielen lassen würden. Z.B. könnten mit einer Ausdehnung der Winterbegrünung im ÖPUL Auswaschungsverluste von Stickstoff auf Ackerflächen verringert werden.

Zu beachten ist jedoch, dass die tatsächlichen Teilnahmekosten des Betriebes am ÖPUL oder ÖPP tendenziell unterschätzt werden, weil nur düngungsrelevante Aspekte berücksichtigt wurden. Außerdem wurden sämtliche bio-physikalischen Ergebnisse ohne Berücksichtigung der Standorteigenschaften auf Basis von Standardwerten ermittelt. Ob deshalb die im Szenario „Kostenreduktion“ identifizierten Einsparungspotenziale tatsächlich in der Praxis realisiert werden könnten, kann aufgrund der getroffenen Annahmen und der Tatsache, dass LandwirtInnen ihre Entscheidungen nicht ausschließlich nach Aspekten der Profitmaximierung treffen (SATTLER und NAGEL,

2008), in dieser Studie nicht geklärt werden. Weitere Studien könnten die Analyse möglicher „Mitnahme-Effekte“ verbessern (ENGEL et al., 2008), um Agrarumweltprämien sowohl bei Erlös- als auch Kostenänderungen von Seiten der Landwirtschaft anzupassen (BAUDOUX, 2001). Eine weitere Einschränkung der Übertragbarkeit ergibt sich durch die modelltechnisch bedingte Darstellung von diskreten Intensitätsstufen, welchen Erträge und ÖPUL Maßnahmen nach eigenen Annahmen zugeteilt wurden. So werden die beiden ÖPUL Verichtsmaßnahmen nur in der extensiven Bewirtschaftungsstufe angeboten. Dabei wird von der Annahme ausgegangen, dass Betriebe, welche auf den Zukauf von Mineraldünger verzichten, generell extensiv wirtschaften. Im BAU Szenario führt das dazu, dass der Betrieb an den beiden Verichtsmaßnahmen des ÖPULs nicht teilnimmt, weil der Wirtschaftsdüngeranteil für die geringste Ertragsstufe im Modell nicht ausreicht. In der Praxis würde sich ein solcher Betrieb womöglich für eine weitere Extensivierung der pflanzlichen Produktion entscheiden. Dem könnte der Modellansatz mit der Integration von kontinuierlichen Ertragskurven anstelle der derzeitigen diskreten Intensitätsstufen Rechnung tragen. Im vorliegenden Beitrag wurde außerdem auf die Modellierung verschiedener Betriebstypen, Betriebsgrößen und GVE-Besatzdichten verzichtet, weshalb die Relevanz der Ergebnisse auf einen typisch extensiven viehhaltenden Grünlandbetrieb beschränkt bleibt. Weiterer Forschungsbedarf besteht in der Ausdehnung der Analyse auf die typischen Betriebe im Untersuchungsgebiet.

Danksagung

Diese Arbeit entstand als Diplomarbeit im Rahmen des Doktoratskollegs Nachhaltige Entwicklung (dokNE) an der BOKU Wien, gefördert vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (BMWF) aus Mitteln des Forschungsprogramms proVISION, dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) und den Bundesländern Niederösterreich, Steiermark und Wien. Wir bedanken uns für die konstruktiven Kommentare zweier GutachterInnen.

Literatur

- BAUDOUX, P. (2001): Beurteilung von Agrarumweltprogrammen - eine einzelbetriebliche Analyse in Baden-Württemberg und Nordbrandenburg. *Agrarwirtschaft* 50, 4, S. 249-261.
- BMLFUW (2003): Evaluierungsbericht 2003, Halbzeitbewertung des Österreichischen Programms für die Entwicklung des ländlichen Raums. Wien: Eigenverlag.
- BMLFUW (2009): INVEKOS-Datenpool 2009 des BMLFUW. Wien: Eigenverlag auf <http://www.gruenerbericht.at> (14.1.2010).
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2010): Die GAP bis 2020: Nahrungsmittel, natürliche Ressourcen und ländliche Gebiete - die künftigen Herausforderungen. Brüssel: Eigenverlag auf <http://ec.europa.eu> (30.3.2011).
- ENGEL, S., PAGIOLA, S. und WUNDER, S. (2008): Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Journal of Ecological Economics* 65, 4, S. 663-674.
- KRATOCHVIL, R. (2003): Betriebs- und regionalwirtschaftliche Aspekte einer großflächigen Bewirtschaftung nach den Prinzipien des Ökologischen Landbaus am Beispiel der Region Mostviertel-Eisenwurzen. Dissertation an der Universität für Bodenkultur. Wien.
- SATTLER, C. und NAGEL, U. (2008): Factors affecting farmers' acceptance of conservation measures—A case study from north-eastern Germany. *Journal of Land Use Policy* auf <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.landusepol.2008.02.002>.
- SCHAUPPENLEHNER, T. (2009): persönliche Mitteilung am 4.1.2009.
- SCHMID, E. (2004): Das Betriebsoptimierungssystem FAMOS - FArM Optimization System. Diskussionspapier DP-09. Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, Universität für Bodenkultur. Wien.

Anschriften der Verfasser

*Mag. Dipl.-Ing. Stefan Frank
Dipl.-Ing. Mag. Dr. Martin Schönhart
Prof. Dipl.-Ing. Dr. Erwin Schmid
Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung
Universität für Bodenkultur Wien
Feistmantelstraße 4, 1180 Wien, Österreich
Tel.: +43 1 47654 3670
+43 1 47654 3664
+43 1 47654 3653
eMail: s.frank@students.boku.ac.at
martin.schoenhardt@boku.ac.at
erwin.schmid@boku.ac.at*