

# EIN ÖKONOMISCHES AUKTIONSEXPERIMENT ZUR AUSWAHL DER TEILNEHMER AN UMWELTSCHUTZPROGRAMMEN

Gunnar Breustedt<sup>1</sup>, Uwe Latacz-Lohmann<sup>1</sup> und Steven Schilizzi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Agricultural Economics, Christian-Albrechts University, Kiel, Germany

<sup>2</sup>School of Agricultural and Resource Economics, University of Western Australia,  
Perth, Australia



*Paper prepared for presentation at the 47<sup>th</sup> annual conference of the GEWISOLA  
(German Association of Agricultural Economists) and the 17<sup>th</sup> annual conference of the  
ÖGA (Austrian Association of Agricultural Economists),  
'Changing Agricultural and Food Sector',  
Freising/Weißenstephan, Germany, September 26-28, 2007*

*Copyright 2007 by authors. All rights reserved. Readers may make verbatim copies of this document for non-commercial purposes by any means, provided that this copyright notice appears on all such copies.*

# EIN ÖKONOMISCHES AUKTIONSEXPERIMENT ZUR AUSWAHL DER TEILNEHMER AN UMWELTSCHUTZPROGRAMMEN

*Gunnar Breustedt\*, Uwe Latacz-Lohmann\*\* und Steven Schilizzi\*\*\**

## **Zusammenfassung**

Der vorliegende Artikel untersucht die Effizienz unterschiedlicher Ausgestaltungen von Auktionen zur Auswahl von Landwirten an Umweltprogrammen mittels eines ökonomischen Experimentes. Es wird eine Preisauktion, bei der die Leistung des Landwirts fixiert ist und er ein monetäres Mindestgebot für ein Teilnahmeentgelt abgeben soll, mit zwei unterschiedlichen Mengenauktionen verglichen, bei denen die Entgeltzahlung für den Landwirt fixiert ist und er aus unterschiedlichen Maßnahmen mit unterschiedlicher Leistung ein Angebotsbündel zusammenstellen soll. In der ersten Auktionsrunde ist die Leistung (= Stickstoffreduktion) je Euro Teilnahmeentgelt bei der Preisauktion signifikant höher als für die Mengenauktionen. Allerdings sind die Lerneffekte zwischen den Runden in der Preisauktion signifikant, so dass in der dritten Runde keine signifikanten Unterschiede zwischen den Auktionen mehr nachgewiesen werden können. Für selten wiederkehrende, z.B. langfristige Nutzungsverpflichtungen in begrenzten Gebieten, bieten sich daher Preisauktionen an. Wenn der Programmanbieter z.B. wegen Akzeptanzproblemen für die wenig bekannten Mengenauktionen auch bei wiederholten Auktionen das Schema der Preisauktion wählte, sollte das Design der Auktion zumindest variiert werden, um den Lerneffekt zu begrenzen.

## **Keywords**

Auktion, ökonomisches Experiment, Umweltprogramm.

## **1 Einleitung**

Öffentliche Güter im Umwelt- und Naturschutzbereich werden vermehrt durch spezielle Programme von der öffentlichen Hand nachgefragt. Landwirte können freiwillig an diesen Programmen teilnehmen und verpflichten sich damit vertraglich zu bestimmten Produktionseinschränkungen gegen Entgelt. Beispiele reichen vom Wasserschutz in den USA über Landschaftsschutz in Großbritannien hin zu Extensivierungs- und Naturschutzprogrammen in Deutschland, Frankreich oder Australien. Aus Sicht der öffentlichen Hand stellt sich die Frage, nach welchen Kriterien die teilnahmebereiten Landwirte ausgesucht werden sollen, um das Umweltziel effizient zu erreichen. Bisher werden i.d.R. mit der Ausschreibung eines Programms sowohl Produktionsbeschränkungen als auch die Entgelthöhe festgelegt, und Landwirte können nur über die Teilnahme oder Nichtteilnahme entscheiden. Falls sich zu viele Landwirte bewerben, wird entweder nach dem Windhundverfahren ausgewählt oder die Fläche, mit der Landwirte teilnehmen können, wird nachträglich reduziert. Effizienzüberlegungen hinsichtlich des Naturschutzzieles spielen weder bei der Entscheidung des Landwirts noch bei der Auswahl der Teilnehmer eine Rolle.

---

\* Dr. Gunnar Breustedt, Institut für Agrarökonomie der Christian-Albrechts-Universität Kiel, Olshausenstraße 40, D-24118 Kiel – Deutschland. E-Mail: gbreustedt@agric-econ.uni-kiel.de.

\*\* Prof. Dr. Uwe Latacz-Lohmann, Institut für Agrarökonomie der Christian-Albrechts-Universität Kiel, Olshausenstraße 40, D-24118 Kiel – Deutschland. E-Mail: ulatacz@agric-econ.uni-kiel.de.

\*\*\* Dr. Steven Schilizzi, School of Agricultural and Resource Economics, University of Western Australia, Perth, Australia, E-mail: schilizzi@cyllene.uwa.edu.au.

Alternativ sind Auktionen für die Programmteilnahme denkbar und in ersten Pilotprojekten auch schon umgesetzt worden. Dabei muss jeder teilnahmewillige Landwirt ein Mindestentgelt verbindlich angeben, bei dessen Überschreitung er an dem Programm teilnehmen würde. Es gibt bisher nur wenige und widersprüchliche Erkenntnisse darüber, ob Auktionen ein effizienterer Auswahlmechanismus als die festgelegten Zahlungen sind (Latacz-Lohmann und von der Hamsvoort 1997, Stoneham *et al.* 2003, CJC Consulting 2004, White und Burton 2005). Obwohl die Ausgestaltung der Auktionen maßgeblichen Einfluss auf die Effizienz haben kann, ist nur eine Arbeit von Schilizzi und Latacz-Lohmann (2007) bekannt, die signifikante Effizienzunterschiede bei zwei unterschiedlichen Auktionsmechanismen für die Teilnahme an einem Umweltschutzprogramm experimentell nachweisen. Einmal gibt die auswählende Umweltbehörde die Anzahl der teilnehmenden Landwirte vor, also das zu erreichende Umweltziel, und in der zweiten Auktion lediglich die Gesamtsumme an Entgelt, die die Behörde auszahlen wird. Die vorliegende Arbeit soll diese Literatur erweitern, indem die Effizienz von Auktionsmechanismen verglichen wird, bei denen einer Gruppe von Landwirten ein Bündel von Produktionseinschränkungen vorgegeben wird, für das sie ein Mindestentgelt fordern können (Preisauktion), und Landwirte einer Vergleichsgruppe gegen ein fixes Gesamtentgelt aus einem Bündel von Produktionseinschränkungen einzelne Maßnahmen auswählen und anbieten können (Mengenauktion). Entgegen der bisherigen Auktionspraxis werden die Landwirte also nicht nach einem monetären Mindestentgelt gefragt, das sie für die Programmteilnahme haben möchten, sondern nach dem maximalen Umweltbeitrag, den sie für ein gegebenes Entgelt zu leisten bereit sind.

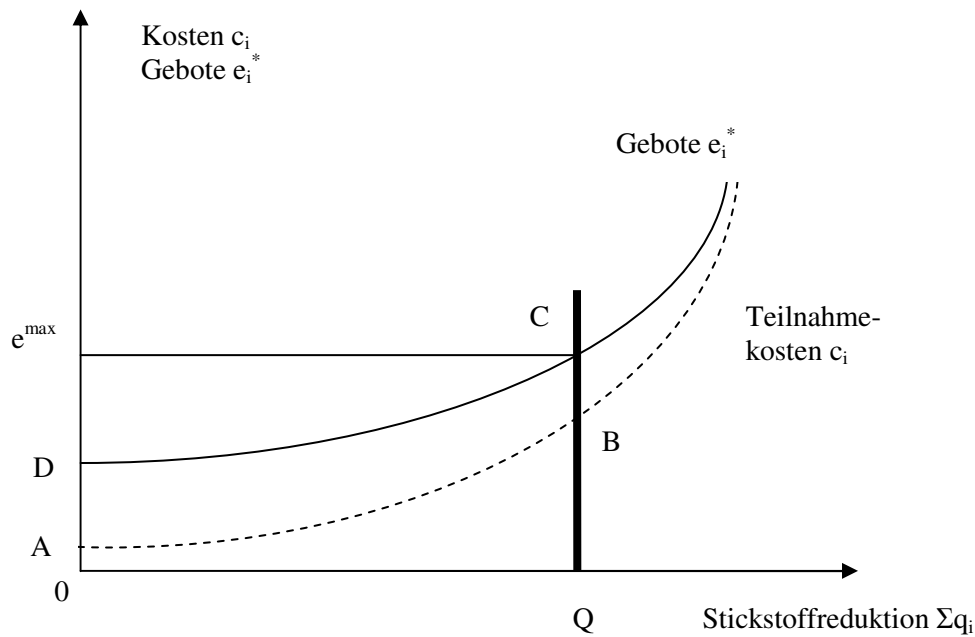
Im Folgenden werden zunächst unterschiedliche Effizienzmaßstäbe zum Vergleich der Auktionsmechanismen erläutert. Die zu untersuchenden Fragestellungen, der Experimentaufbau und seine Durchführung sowie die Darstellung der Ergebnisse bilden den empirischen Teil. Schlussfolgerungen für Programmanbieter und Wissenschaft beenden den Beitrag.

## **2 Effizienz von Auktionen**

### **2.1 Effizienzmaßstäbe bei Preisauktionen**

Die Bewertung der Auktionsmechanismen erfolgt mittels der Umweltverbesserung  $q_i$ , zu denen sich die teilnehmenden Landwirte verpflichten, ihren Geboten  $e_i^*$  bzw. den Entgeltzahlungen  $e_i$  und den Teilnahmekosten  $c_i$  der Landwirte. Das Subskript  $i$  bezeichnet einen einzelnen Landwirt. Teilnahmekosten sind die Opportunitätskosten der Programmteilnahme, also z.B. Ertrags- und / oder Qualitätsrückgänge sowie höhere Produktionskosten abzüglich positiver Effekt der Programmteilnahme, die zusätzlich zur Entgeltzahlung der öffentlichen Hand anfallen, z.B. Kosteneinsparung bei Extensivierung. Wir gehen im Folgenden – wie im anschließenden Experiment – von Stickstoffvermeidung als Umweltverbesserung aus, die in Kilogramm je Hektar gemessen wird. Es wird von moral hazard Problemen abstrahiert. Jedem teilnehmenden Landwirte wird also sein Gebot ausbezahlt, und er erfüllt genau seine Verpflichtung zur Stickstoffreduktion.

**Abbildung 1: Bewertungsmaßstäbe für Preisauktionen**



In Abbildung 1 (nach Schilizzi und Latacz-Lohmann) wurden die Teilnahme-kosten aller Landwirte aufsteigend in der gestrichelten Linie abgetragen sowie die Gebote auf der durchgezogenen Linie. Das Optimalgebot eines Landwirtes liegt dabei natürlich nie unter seinen Teilnahme-kosten. Die erwartete Rente, die der Landwirt mit einer Programmteilnahme erzielen möchte, richtet sich nach seinen Erwartungen, bei welcher Höhe das Gebot des letzten noch angenommenen Landwirtes  $e^{\max}$  liegt. Dieser Aufschlag  $e_i^* - c_i$  wird mit höheren Teilnahme-kosten abnehmen, weil es mit einem höheren Gebot unwahrscheinlicher ist angenommen zu werden als mit einem niedrigeren. Daraus folgt natürlich auch, dass das Gebot des Landwirtes von seiner Risikoeinstellung abhängig ist und auch davon, ob eine Auktion mehrfach unverändert wiederholt wird. Bei unveränderten, wiederholten Auktionen können die Landwirte leicht lernen und sich genauere Erwartungen über  $e^{\max}$  bilden.

Die Effizienz unterschiedlicher Umweltprogramme kann mittels verschiedener Maßstäbe bewertet werden. Wir folgen hier Schilizzi und Latacz-Lohmann, auch wenn über die Begriffe insbesondere im Deutschen Diskussionsbedarf bestehen könnte. Aus gesamtgesellschaftlicher Sicht bietet sich die ökonomische Effizienz OE (s. (1)) an, die angibt, wie teuer ein Kilogramm Stickstoffreduktion für die Gesellschaft ist. In einer Durchschnittsbetrachtung wird dazu die Stickstoffreduktion der N Programmteilnehmer, die zusammen die Stickstoffmenge Q vermeiden, durch deren gesamten Teilnahme-kosten geteilt. Analog zu Abbildung 1 gilt, die durchschnittliche OE ist gleich die Fläche ABQ0 geteilt durch die Strecke 0Q. Die Entgeltzahlung bleibt bei der ökonomischen Effizienz als reine Umverteilung innerhalb der Gesellschaft unberücksichtigt.

$$(1) \quad OE = \frac{\sum_{i=1}^N c_i}{\sum_{i=1}^N q_i}$$

Aus Sicht der Umweltbehörde mag besonderes Interesse darauf gelegt werden, wie hoch die Ausgaben je kg Stickstoffvermeidung sind. Die Ausgaben  $e_i$  entsprechen dem Gebot  $e_i^*$  eines für die Teilnahme ausgewählten Landwirtes i. Schilizzi und Latacz-Lohmann bezeichnen

diese Maßzahl mit AE Ausgabeneffektivität (2). In Abbildung 1 lässt sich die durchschnittliche AE am Verhältnis der Fläche DCQ0 zur Strecke 0Q ablesen.

$$(2) \quad AE = \frac{\sum_{i=1}^N e_i}{\sum_{i=1}^N q_i}$$

Als weiterer Maßstab bietet sich die durchschnittliche Informationsrente IR an, die an die teilnehmenden Landwirte fließt, relativ zu den gesamten Entgeltzahlungen (3). Die IR drückt aus, wie gut es Landwirten gelungen ist, möglichst günstige Angebote abzugeben und trotzdem für die Teilnahme ausgewählt zu werden. Umgekehrt drückt die IR auch aus, wie gut es der Umweltbehörde gelungen ist, den Landwirten nur wenig mehr als deren Opportunitätskosten für die Programmteilnahme zu zahlen. Grafisch ist sie das Verhältnis der Flächen DCBA und DCQ0 zu einander.

$$(3) \quad IR = \frac{\sum_{i=1}^N e_i - c_i}{\sum_{i=1}^N e_i}$$

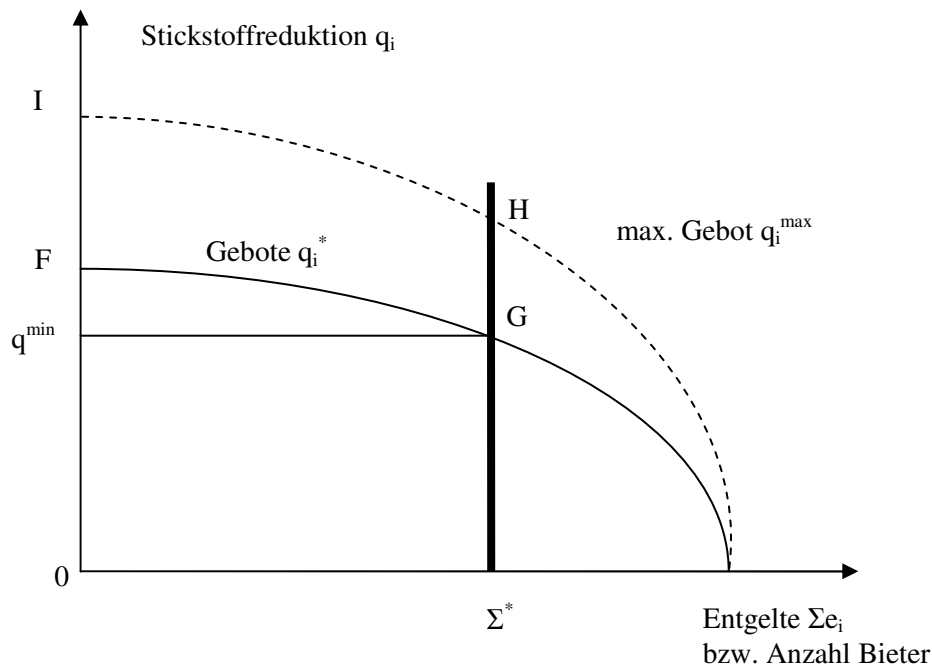
## 2.2 Effizienzmaßstäbe für Mengenauktionen

Entgegen der obigen Beschreibung für diskriminierende Preisauktionen kann die Auktion auch anders ausgestaltet werden mit dem Ziel, ein nach wenigstens einem der drei Bewertungsmaßstäbe effizienteres Auktionsdesign zu finden. Statt des Entgeltes, das die Landwirte fordern, kann das Angebot und damit die Teilnahme auch nach dem Umfang der Produktionseinschränkungen je Hektar bestimmt werden, zu dem sich Landwirte gegen ein gegebenes Gesamtentgelt je Hektar verpflichten würden. Wir nennen dieses Auktionsschema im Gegensatz zur obigen Preisauktion Mengenauktion. Ein Vorteil kann darin bestehen, dass Landwirte die günstigsten Produktionseinschränkungen auswählen würden und damit die ökonomische Effizienz der Auktion steigt. Dafür muss der Umweltbehörde der Nutzen der einzelnen Einschränkungen für die Umwelt bekannt sein und Transaktionskosten sowie Betrugsmöglichkeiten unverändert sein gegenüber einem Umweltprogramm mit vorgegebenen Produktionseinschränkungen für jeden Landwirt. Zudem können komplementäre Effekte kombinierter Einschränkungen berücksichtigt werden. Ein weiterer Vorteil könnte darin liegen, Programme mit verschiedenen Zielen zu einem Programm zusammenzufassen, um Kosten der Bewerbung, der Teilnehmersauswahl und der Programmkontrolle zu verringern. Allerdings muss es dann möglich sein, die unterschiedlichen Umweltziele gegeneinander mit konstanten Faktoren zu gewichten.

Analog zu Abbildung 1 können wir die Ausgabeneffektivität für eine Mengenauktion grafisch anhand von Abbildung 2 erläutern. Die Gebote, also die Stickstoffreduktion  $q_i^*$  sind absteigend auf der durchgezogenen Linie abgetragen. Auf der gestrichelten Linie ist das maximale Gebot für jeden Bieter abgetragen, bei dem die Teilnahmekosten die Entgeltzahlung gerade noch nicht übersteigen. Landwirte, deren Gebot nicht unter  $q^{\min}$  liegt, werden als Teilnehmer ausgewählt und erhalten die Entgeltzahlung.  $\Sigma^*$  auf der Abszisse gibt das Gesamtentgelt an, das die Behörde insgesamt an die Landwirte als Entschädigung bezahlt. Da jeder ausgewählte Landwirt in der Mengenauktion das gleiche Entgelt erhält, könnte auf der Abszisse auch die Zahl der Landwirte abgetragen werden, ohne den Inhalt der Abbildung zu verändern. Die ökonomische Effizienz und Informationsrente lassen sich in Abbildung 2 nicht direkt ablesen, da die Stickstoffreduktion nicht einfach in Teilnahmekosten

transformiert werden kann. Die Ausgabeneffektivität ist  $0\Sigma^*$  relativ zur Fläche  $FG\Sigma^*0$ , die die gesamte eingesparte Stickstoffmenge darstellt.

**Abbildung 2: Ausgabeneffizienz bei Mengenauktionen**



### 3 Experiment

#### 3.1 Fragestellungen

Wir konzentrieren uns in unserem Experiment auf den Vergleich der Effizienzmaßstäbe zwischen einer Preis- und zwei Mengenauktionen. Bei letzteren ist den Probanden einmal der Umweltnutzen der einzelnen Maßnahmen exakt bekannt („Mengenauktion mit viel Information“), nach denen die Umweltbehörde die einzelnen Gebote bewertet. In der zweiten Mengenauktion sind diese Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Produktionseinschränkungen nur ungefähr bekannt („Mengenauktion mit wenig Information“). Daraus lassen sich folgende Fragestellungen ableiten:

Sind Preis- und Mengenauktion ohne Wiederholungen unterschiedlich effizient?

Wirkt sich Lernen in wiederholten Preis- und Mengenauktionen unterschiedlich aus?

Hängt die Effizienz von Mengenauktionen von Informationen über die Bewertung der Gebote durch die Umweltbehörde ab?

#### 3.2 Design und Durchführung des Experiments

Das Experiment wurde im Januar 2007 an der Universität Kiel mit 118 Erst- und Zweitsemestern der Agrarwissenschaften durchgeführt, die in drei gleich große Gruppen für jeweils die Preis- bzw. eine der beiden Mengenauktionen eingeteilt wurden. Das Umweltprogramm, für das sich die Probanden als „Landwirte“ bewerben konnten, diente der Reduktion der Stickstoffauswaschung in der Landwirtschaft durch Einschränkungen der Produktion. Die Kosten, die jede einzelne Einschränkung verursachen würde, waren zwischen den Probanden unterschiedlich und nur die eigenen Kosten waren einem Probanden exakt bekannt. Das Entgelt, das die Behörde insgesamt für die Programmteilnahme als Entschädigung zur Verfügung stellen würde, wurde den Studierenden mit 2300 € (Spielgeld) für jede Runde bekannt gegeben. Jede Gruppe spielte drei Runden, nach jeder Runde wurden

die erfolgreichen Bieter, aber nicht ihre Gebotshöhe bekannt gegeben, und die Studierenden jeder Gruppe hatten Gelegenheit, ihre Erfahrungen zwischen den einzelnen Runden nach Bekanntgabe der erfolgreichen Bieter innerhalb ihrer Gruppe auszutauschen. So sollte ein Lerneffekt zwischen den einzelnen Bietrunden ermöglicht werden, wie man ihn auch zwischen unterschiedlichen Ausschreibungsjahren für ein Agrarumweltprogramm in der selben Region erwarten kann. In jeder Runde erhielten die Studenten andere individuelle Teilnahmekosten (= Opportunitätskosten der Teilnahme). Den Studierenden wurden – nach Bekanntgabe vor Experimentbeginn – je Gruppe und Spielrunde 250 € proportional zu den (Spiel-)Gewinnen aus der Teilnahme am Umweltprogramm ausbezahlt. Nachträglich erhielten diejenigen Studenten 5 €, die aus den drei Runden zusammen weniger als 5 € erhalten hätten.

### Preisauktion

In der Preisauktion bekamen die Studierenden ein Bündel von vier Maßnahmen mit Teilnahmekosten und für alle Landwirte identischer Stickstoffeinsparung vorgegeben, für dessen Durchführung sie ein Gebot abgeben konnten. Um die Erfolgchancen eines hohen Angebotes abschätzen zu können, wurden für jede Einzelmaßnahme der Kostenbereich aller Landwirte angegeben und das Kostenquartil, in dem sich der individuelle Landwirt befindet. Die Studierenden wurden nicht darauf hingewiesen, dass die Kosten einer Maßnahme zwischen den Landwirten gleichverteilt und unabhängig zwischen den Maßnahmen waren. Die Umweltbehörde wählte die Landwirte nach der Höhe des Angebotes aus, bis das Gesamtbudget von 2300 € ausgegeben war.<sup>1</sup> Die erste Runde der Preisauktion musste vor den Mengenauktionen durchgeführt werden, weil deren Entgeltzahlung je Landwirt aus Gründen der Vergleichbarkeit aus den Ergebnissen der Preisauktion bestimmt werden musste.

### Mengenauktionen

In den Mengenauktionen wurden den Studierenden 67 € (Spielgeld) für die Teilnahme am Umweltprogramm angeboten, die sich aus der ersten Runde der Preisauktion ergaben, um identische Gesamtentgeltzahlungen und Anzahl erfolgreicher Bieter (letzteres in der ersten Runde) zu erhalten. Entgegen der Preisauktion mussten die Studierenden kein monetäres Angebot abgeben sondern aus zehn Maßnahmen zur Stickstoffreduktion ein Bündel zusammenstellen, deren Durchführung sie der Umweltbehörde gegen Zahlung der 67 € anbieten. Sowohl die individuellen Kosten als auch die zum größten Teil überlappenden Kostenbereiche jeder einzelnen Maßnahme über die Landwirte waren den Bietern bekannt. Um vergleichbare Kostenniveaus wie in der Preisauktion zu erreichen, wurden aus einer Vielzahl von zufällig kombinierten Kosten für die einzelnen Maßnahmen solche Kombinationen ausgewählt, die je Kilogramm vermiedenem Stickstoff bei den vier in der Preisauktion vorgegebenen Maßnahmen günstiger als in den übrigen Maßnahmen waren. Für alle Auktionen wurden dieselben Kostenkombinationen ausgewählt, allerdings waren für die Preisauktion natürlich nur die verpflichtenden Maßnahmen dieser Auktion und damit auch nur deren Kosten angegeben. Aus den Entgelten je erfolgreichem Bieter und dem bekannten Gesamtbudget von 2300 € konnten die Probanden bestimmen, dass ca. 34 der Bieter für eine Teilnahme ausgewählt werden würden. Die Umweltbehörde wählte die Bieter nach der Höhe der angebotenen Stickstoffreduktion aus.

In der „Mengenauktion mit viel Information“ war jedem Bieter bekannt, wie hoch die Stickstoffreduktion der einzelnen Maßnahmen auf seinem Betrieb war. Der Bieter konnte die Maßnahmen also einfach nach den Stickstoffvermeidungskosten auswählen und musste sich darüber hinaus „nur“ Gedanken machen, wie viel Stickstoffreduktion er insgesamt anbieten sollte. In der „Mengenauktion mit wenig Information“ war die Stickstoffreduktion der

---

<sup>1</sup> Aufgrund mehrerer identischer Angebote oder Ganzzahligkeitsproblemen weichen die Ergebnisse in Tabelle 1 z.T. von diesem Prinzip ab.

einzelnen Maßnahmen nicht bekannt. Allerdings wurde den Bietern gesagt, dass Maßnahmen, die für alle Landwirte relativ teuer sind, auch tendenziell zu einer höheren Stickstoffreduktion führen. Anderenfalls würde es wenig Sinn machen, die teureren Maßnahmen zur Auswahl zu stellen. Die Bieter mussten also im Vergleich zur Mengenauktion mit viel Information nicht nur die optimale Gesamtmenge der Stickstoffreduktion (= optimales Gebot) abschätzen, sondern auch die kostengünstigsten der zehn zur Auswahl stehenden Maßnahmen. Die Mengenauktionen wurden parallel in getrennten Räumen durchgeführt, um Informationsweitergabe über die Stickstoffreduktionen der einzelnen Maßnahmen zu verhindern. Daher hatten auch die Teilnehmer der Preisauktion keinen Kontakt zu den Teilnehmern der Mengenauktionen.

### 3.3 Ergebnisse

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der drei Auktionen spaltenweise für die drei aufeinanderfolgenden Spielrunden dargestellt.

So wurden beispielsweise in der zweiten Runde der Mengenauktion mit viel Information 2144 € (Spielgeld) an 32 Landwirte ausbezahlt, die bei Kosten von 1534 € 1597 kg Stickstoff einsparten und aus der Programmteilnahme einen Gewinn von 610 € erzielten.<sup>2</sup> Aus diesen Größen lassen sich dann einfach die durchschnittliche Ausgabeneffektivität und ökonomische Effizienz sowie die Informationsrente gemäß den Gleichungen (1) bis (3) bestimmen. Die Ausgabeneffizienz beträgt 1,34 €/kg N, die ökonomische Effizienz 0,96 €/kg N, und die Informationsrente, also der Anteil der Teilnehmerrente an den gesamten Ausgaben beläuft sich auf 28,5%. Betrachtet man als Referenz zunächst die Preisauktion, so fällt die vergleichsweise hohe Ausgabeneffektivität auf, aber auch das offensichtliche Dazulernen der Bieter ist an der Verschlechterung der Ausgabeneffektivität bzw. dem Anstieg der Informationsrente nach der ersten Spielrunde zu erkennen. Allerdings verändert sich die ökonomische Effizienz zwischen den Runden kaum. Im Gegensatz dazu verbessert sie sich zwischen den Runden der Mengenauktionen deutlich. Dafür ändern sich aber die durchschnittlichen Ausgabeneffektivitäten zwischen den Spielrunden der Mengenauktionen kaum und auch die Informationsrenten steigen weniger stark. Im Vergleich der Preis- und der Mengenauktionen scheint die Preisauktion in den ersten beiden Runden die Ausgaben effektiver in Stickstoffreduktion umzusetzen als die beiden Mengenauktionen. Allerdings besteht in der dritten Runde kein Unterschied mehr.

Einige der beschriebenen Unterschiede konnten statistisch abgesichert werden. Es wurde der U-Test unter Berücksichtigung von Rangaufteilung (z.B. Sachs, 2002, S. 389) ausgewählt, der als nichtparametrischer Test keine Verteilungsannahmen der zu untersuchenden Größen benötigt. Obwohl die Kostenverteilung aller Experimentteilnehmer einer Gruppe in einer Runde exogen gegeben ist, kann daraus keine Verteilungsform der Evaluierungsmaßstäbe abgeleitet werden, weil letztere nur auf den Beobachtungen der erfolgreichen, aber nicht zufällig ausgewählten Bieter beruhen und neben den Kosten auch vom Bietverhalten abhängig sind. Zunächst unterscheiden sich die ökonomischen Effizienzen der Spielrunden und Auktionen nicht signifikant voneinander. Auch die Ausgabeneffektivität der Mengenauktionen verschlechtert sich nicht signifikant über die Runden. Allerdings kann der Lerneffekt (Verschlechterung der Ausgabeneffektivität) in der Preisauktion zwischen der ersten und dritten Runde hochsignifikant abgesichert werden. Die Verbesserung der ökonomischen Effizienz der Mengenauktion mit wenig Information kann im Vergleich der ersten und dritten Runde mit 10% Irrtumswahrscheinlichkeit abgesichert werden. Zudem ist

---

<sup>2</sup> Für die tatsächliche Auszahlung wurden die Gewinne eines jeden einzelnen durch 610/250 geteilt, um in dieser Runde einen Auszahlungsbetrag von 250 € an die Experimentteilnehmer sicherzustellen.



die Ausgabeneffektivität der Preisauktion in den ersten beiden Runden (in der ersten Runde) hoch signifikant größer als in der Mengenauktion mit wenig (viel) Information.

**Tabelle 1: Ergebnisse der Auktionsspielrunden**

	1. Runde	2. Runde	3. Runde
<b>Preisauktion</b>			
Anzahl Gewinner	33	30	28
Ausgaben der Behörde	2363 €	2256 €	2295 €
Kosten der Gewinner	1968 €	1724 €	1665 €
Gewinn der Gewinner	395 €	532 €	630 €
Vermiedener N-Austrag	1980 kg	1800 kg	1680 kg
Ausgabeneffektivität	1.19 €/kg N	1.25 €/kg N	1.37 €/kg N
Ökonomische Effizienz	0.99 €/kg N	0.96 €/kg N	0.99 €/kg N
Informationsrente	16.7%	23.6%	27.4%
<b>Mengenauktion mit viel Information</b>			
Anzahl Gewinner	34	32	34
Ausgaben der Behörde	2278 €	2144 €	2278 €
Kosten der Gewinner	1701 €	1534 €	1600 €
Gewinn der Gewinner	577 €	610 €	678 €
Vermiedener N-Austrag	1597 kg	1597 kg	1659 kg
Ausgabeneffektivität	1.43 €/kg N	1.34 €/kg N	1.37 €/kg N
Ökonomische Effizienz	1.07 €/kg N	0.96 €/kg N	0.96 €/kg N
Informationsrente	25.3%	28.5%	29.8%
<b>Mengenauktion mit wenig Information</b>			
Anzahl Gewinner	34	33	34
Ausgaben der Behörde	2278 €	2211 €	2278 €
Kosten der Gewinner	1696 €	1486 €	1523 €
Gewinn der Gewinner	582 €	725 €	755 €
Vermiedener N-Austrag	1645 kg	1652 kg	1659 kg
Ausgabeneffektivität	1.38 €/kg N	1.34 €/kg N	1.37 €/kg N
Ökonomische Effizienz	1.03 €/kg N	0.90 €/kg N	0.92 €/kg N
Informationsrente	25.5%	32.8%	33.1%

#### 4 Schlussfolgerungen

Die eingangs formulierten Fragen lassen sich demnach wie folgt beantworten: Die Preisauktion erreicht in der ersten Runde eine signifikant höhere Stickstoffreduktion je Euro Entgeltzahlung als jede der beiden Mengenauktionen. Steht also ein selten wiederkehrendes

Problem an, das mittels einer Auktion gelöst werden soll, wie z.B. langfristige Nutzungsverträge in einem begrenzten Landschafts- oder Wasserschutzgebiet, so scheinen Preisauktionen vorteilhaft. Diese Schlussfolgerung wird zusätzlich von dem Ergebnis gestützt, dass der Lerneffekt in Preisauktionen höher zu sein scheint und gemessen an der Stickstoffreduktion je Euro Entgeltzahlung in den Mengenauctionen nicht signifikant ist. Möglicherweise wird der Lerneffekt der Bieter bei der Mengenauction, von Runde zu Runde weniger Stickstoffreduktion anzubieten, etwas dadurch kompensiert, dass die Bieter auch über die Effizienz der Maßnahmen dazulernen. Aus diesen Ergebnissen lässt sich ferner ableiten, dass es bei wiederholten Preisauktionen für den Programmanbieter vermutlich vorteilhaft ist, das Auktionsdesign von Runde zu Runde zu variieren, um den Lerneffekt für die Bieter zu begrenzen.

Ob abschließend bei einer Mengenauction den Bietern alle Informationen zur Bewertung der Gebote, im vorliegenden Fall die Gewichtung der einzelnen angebotenen Maßnahmen mit der jeweils erzielten Stickstoffreduktion, gegeben werden oder nicht, scheint keinen Einfluss auf die Effizienz und das Lernverhalten zu haben.

Im Experiment konnte ein möglicher wichtiger Vorteil der Mengenauctionen nicht berücksichtigt werden, weil man damit vermutlich a priori die Ergebnisse determiniert hätte. Bei mehreren Umweltzielen, die individuell mit unterschiedlichen Maßnahmen erreicht werden können, können Mengenauctionen einen Vorteil haben, wenn die Umweltbehörde zu wenig Kenntnis über diese individuellen Kosten hat oder diese zwischen den Landwirten zu heterogen sind, um unterschiedliche Programme für jedes einzelne Ziel aufzulegen. Dann ist es denkbar, dass zumindest die ökonomische Effizienz der Mengenauction relativ hoch ist, weil die Landwirte die Maßnahmen mit den niedrigsten Opportunitätskosten auswählen.

Für weitere Analysen sollte die Risikoeinstellung der Bieter berücksichtigt werden. Ferner sollte der trade-off zwischen einer höheren Ausgabeneffizienz der Preisauktion und größerer Freiheit bei der Mengenauction, effiziente Maßnahmen zur Umweltverbesserung wählen zu können, eingehender untersucht werden.

## Literatur

- CJC CONSULTING (2004): Economic Evaluation of the Central Scotland Forest and Grampian Challenge Funds. In: Final report for Forestry Commission Scotland. [www.forestry.gov.uk/pdf/FCchallenge.pdf/\\$FILE/FCchallenge.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/FCchallenge.pdf/$FILE/FCchallenge.pdf) (accessed May 2006).
- LATACZ-LOHMANN, U. und VAN DER HAMSVOORT, C. 1997. Auctioning conservation contracts: a theoretical analysis and an application. In: *American Journal of Agricultural Economics*. 79: 407-418.
- SACHS, L. 2002. Angewandte Statistik. 10. Auflage. Berlin, Heidelberg.
- SCHILIZZI, S. und LATACZ-LOHMANN, U. 2007. Assessing the performance of conservation auctions: an experimental study. *Land Economics* (accepted for publication).
- STONEHAM., CHAUDRI V., HA, A. und STRAPPAZON, L. 2003. Auctions for conservation contracts: an empirical examination of Victoria's BushTender trial. In: *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 47 (4): 477-500.
- WHITE, B. und BURTON, M. (2005). "Measuring the efficiency of conservation auctions." Contributed paper at the 49<sup>th</sup> Annual Conference of the Australian Agricultural Economics Society Conference, Coffs Harbour, NSW, Australia.