



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

---

Borresch, R., Schmitz, K., Schmitz, P.M., Wronka, T.C.: CHOICE – ein integriert  
ökonomisch-ökologisches Konzept zur Bewertung der Multifunktionalität. In: Hagedorn, K.,  
Nagel, U.J., Odening, M.: Umwelt- und Produktqualität im Agrarbereich. Schriften der  
Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 40,  
Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (2005), S. 123-132.

---



## **CHOICE – EIN INTEGRIERT ÖKONOMISCH-ÖKOLOGISCHES KONZEPT ZUR BEWERTUNG VON MULTIFUNKTIONALITÄT**

*René Borresch, Kim Schmitz, P. Michael Schmitz und Tobias C. Wronka\**

### **1 Einleitung**

Landwirtschaftliche Produktion dient vor allem der Nahrungsmittelerzeugung und der Bereitstellung nachwachsender Rohstoffe für die industrielle und energetische Verwendung. Dies wird auch in Zukunft so bleiben und möglicherweise an Bedeutung noch zunehmen, wenn man die schnell wachsende Weltbevölkerung und die Endlichkeit fossiler Rohstoffe in Rechnung stellt. Unabhängig davon stellt Landnutzung durch Landwirtschaft aber auch einen Eingriff in die Natur dar mit potentiell negativen und positiven externen Effekten, die keiner Bewertung auf Märkten unterliegen. Landwirtschaft ist somit multifunktional und produziert am Markt verwertbare private Güter und gleichzeitig nicht an Märkten gehandelte öffentliche Güter als Koppelprodukte. Da Umweltgüter selbst zunehmend knapp geworden sind und der gesellschaftliche Wunsch besteht, Landwirte für ihre ökologischen Leistungen zu honorieren bzw. sie für potentielle Belastungen der Natur zu besteuern, stellt sich die Frage nach dem Preis solcher öffentlicher Güter und somit einer erweiterten Nutzen-Kosten-Analyse der Landbewirtschaftung. Vor allem im Zusammenhang mit der Umsetzung der Luxemburger Beschlüsse zur Reform der Agrarpolitik sind bedeutsame Effekte auf Landwirtschaft und Landschaftsfunktionen zu erwarten, die es integriert zu bewerten gilt.

Es ist das Ziel dieses Beitrags, den gewählten methodischen Ansatz zur erweiterten Nutzen-Kosten-Analyse vorzustellen und die Leistungsfähigkeit anhand eines Anwendungsszenarios zu präsentieren. Der Beitrag ist dabei wie folgt strukturiert. Im zweiten Kapitel wird kurz auf andere Forschungsansätze in der Literatur eingegangen und anschließend die notwendige Erweiterung der klassischen Nutzen-Kosten-Analyse für eine multifunktionale Landbewirtschaftung erläutert. Die konkrete Anbindung des integrierten ökonomisch-ökologischen Bewertungskonzepts CHOICE an einen bestehenden Modellverbund betriebswirtschaftlicher und ökologischer Modelle wird im dritten Kapitel vorgestellt. Hier werden auch die einzelnen Elemente und Arbeitsschritte von CHOICE erläutert. Das vierte Kapitel präsentiert Ergebnisse der erweiterten Nutzen-Kosten-Analyse für ein konkretes Anwendungsszenario. Der Beitrag schließt mit einer kurzen Zusammenfassung und einem Ausblick.

### **2 Erweiterung klassischer Nutzen-Kosten-Analysen zur Bewertung von Multifunktionalität**

In der Literatur finden sich eine Vielzahl von Forschungs- und Modellansätzen, die Umweltwirkungen und Multifunktionalität von Landwirtschaft auf der Basis unterschiedlichster Indikatoren und Kennzahlen quantifizieren bzw. bewerten. Oft handelt es sich dabei entweder um rein produktionsseitige Ansätze oder um rein nachfrageorientierte Ansätze. Produktionsseitig sind Agrarsektormodelle bspw. in der Lage, Umweltindikatoren auszuweisen (z.B. JULIUS et al., 2003). Ebenso werden Modelle zur Abbildung der Agrarproduktion mit naturwissenschaftlichen Modellen gekoppelt (z.B. GÖMANN et al., 2003; KRIMLY et al., 2003). Nachfrageorientiert werden indirekte (z.B. Reisekostenmethode) und direkte Verfahren (z.B. Choice Modelling und kontingente Bewertung) der Umweltbewertung eingesetzt. Ein Überblick über aktuelle Anwendungen findet sich bspw. in dem Schwerpunktheft der Agrarwirtschaft

---

\* Dipl.-Ing. agr. René Borresch, Dipl.-Ing. agr. Kim Schmitz, Prof. Dr. P. Michael Schmitz, Dr. Tobias C. Wronka, Institut für Agrarpolitik und Marktforschung, Justus-Liebig-Universität Gießen, Diezstrasse 15, 35392 Gießen, Rene.Borresch@agrar.uni-giessen.de.

(Heft 8, 2003) zur Bewertung nicht-marktfähiger Leistungen der Landwirtschaft. Einen Ansatz zur Kombination der produktionsseitigen und der nachfrageorientierten Betrachtung liefert bspw. WEBER (2003).

Bislang sind jedoch umfassende Erklärungs- und Bewertungsmodelle für die Multifunktionalität der Landwirtschaft eher selten in der Literatur zu finden. Der Sonderforschungsbereich (SFB) 299 der Deutschen Forschungsgemeinschaft versucht hier am Beispiel einer Untersuchungsregion in Mittelhessen eine Lücke zu schließen. Dazu wurde der Begriff der Multifunktionalität auf Landschaftsebene durch die Identifikation von wichtigen Landschaftsfunktionen in der Untersuchungsregion operationalisiert. Wichtige Funktionen der Landschaft sind die Erzielung von Einkommen aus land- und forstwirtschaftlicher Produktion, die Bereitstellung von Lebensraum für Flora und Fauna, die Gewinnung und Rückhaltung von Wasser bestimmter Menge und Qualität sowie die Bereitstellung der Kulturlandschaft (MÖLLER et al., 2002: 394f).

Der methodische Ansatz von CHOICE zur Bewertung dieser Multifunktionalität der Landbewirtschaftung basiert auf der Nutzen-Kosten-Analyse. Klassische Nutzen-Kosten-Analysen dienen der Bewertung ökonomischer Zustände oder ihrer Veränderungen, bspw. hervorgerufen durch politische Maßnahmen, mit einem einheitlichen monetären Maßstab. Dabei gilt es den Nutzen aus der Nachfrage nach privaten Gütern (z.B. Nahrungsmittel und Rohstoffe) zu ermitteln und diesem die Kosten zur Erstellung dieser Güter gegenüber zu stellen. Entsprechen sich Verbrauch und Produktion nicht, sind zusätzlich Handelseffekte zu betrachten. Werden mehr (weniger) Güter produziert als nachgefragt, sind die Exporteinnahmen (Importausgaben) als Nutzenkomponente (Kostenkomponente) zu berücksichtigen, da diese alternative Konsummöglichkeiten ermöglichen (verhindern). Soll nun der multifunktionale Charakter der Landbewirtschaftung bewertet werden, so gilt es die klassische Nutzen-Kosten-Analyse um den Nutzen aus den Landschaftsfunktionen zu erweitern. Bei Verschlechterungen der Umweltsituation ist die Nutzenänderung negativ, bei Verbesserungen positiv. Auf dieser Basis ermöglicht die Nutzen-Kosten-Analyse eine Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl von relativ vorzüglichen ökonomischen Zuständen. Mit CHOICE wird das Ziel verfolgt, die produktionsseitige und die nachfrageorientierte Bewertung einer multifunktionalen Landbewirtschaftung über einen Verbund eigenständiger Modelle unterschiedlicher Disziplinen zu kombinieren.

### **3 Der Modellrahmen CHOICE**

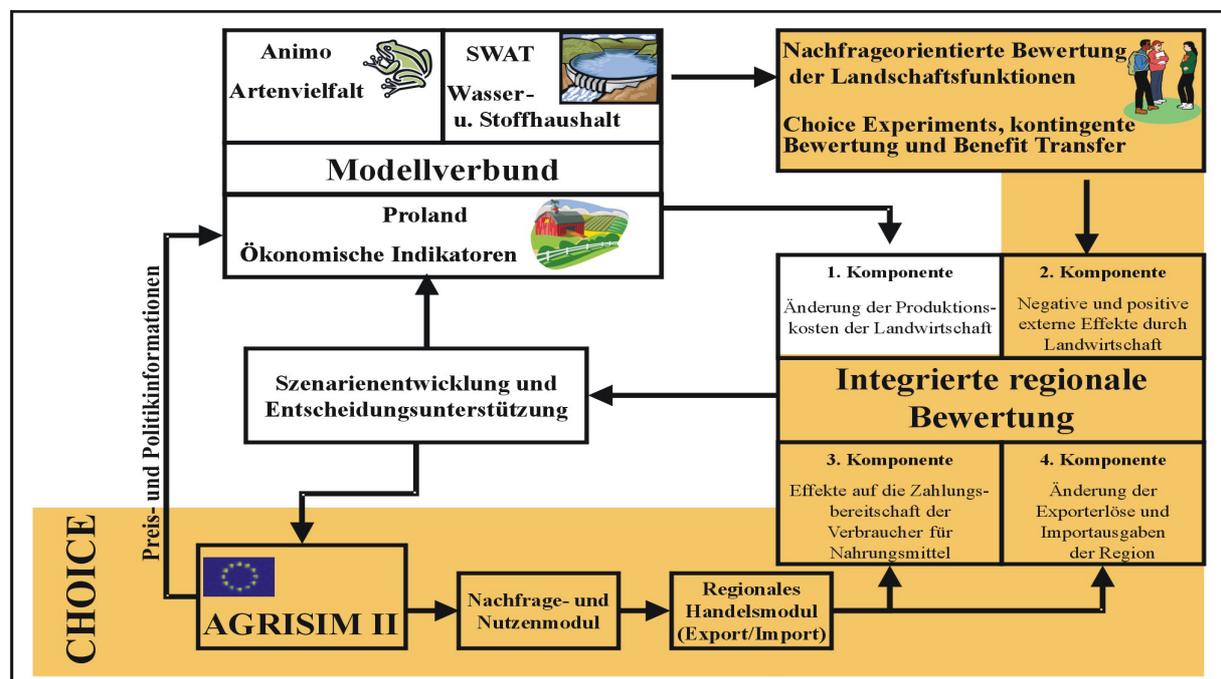
#### **3.1 Einbindung in den Modellverbund des SFB 299**

Für die Modellierung der unterschiedlichen Landschaftsfunktionen wurde im SFB 299 ein leistungsfähiger Modellverbund entwickelt, der aus einem betriebswirtschaftlich basierten Flächennutzungsmodell (ProLand), einem hydrologischen Modell (SWAT) und einem ökologischen Artenvielfaltsmodell (ANIMO) besteht (MÖLLER et al., 2002). ProLand ist ein komparativ-statisches Programmierungsmodell und maximiert die Bodenrente für Rasterpunkte einer Größe von 25 m x 25 m. Wichtigster Output ist eine digitalisierte Flächennutzungskarte, die auf der Basis der natürlichen, technischen, wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen errechnet wird. Zusätzlich werden Querschnittszahlen für die Untersuchungsregion ausgewiesen, wie bspw. Produktionsmengen, Arbeitseinsatz oder Wertschöpfung (KUHLMANN et al., 2003: 118ff). Die Modelle SWAT und ANIMO simulieren auf der Grundlage der von ProLand ausgewiesenen Landnutzung den Wasser- und Stoffhaushalt bzw. die Biodiversität. SWAT erfasst dabei den Wasser- und Stoffhaushalt von anthropogen beeinflussten Flusseinzugsgebieten auf der Mesoskala. Neben der digitalisierten Flächennutzungskarte und den natürlichen Standortbedingungen werden ebenfalls die von ProLand zugrunde gelegten Produktionsverfahren (inkl. Fruchtfolge, flächengebundene Tierhaltungsverfahren, Erntetermine etc.) zur Modellierung des Wasserhaushalts (z.B. Grundwasserneubildung, Direktabfluss, Nitratbelastung) verarbeitet. ANIMO schätzt als zellulärer Automat Änderungen bei der

Biodiversität infolge einer veränderten Landnutzung ab. Dabei wird das Artenspektrum in Abhängigkeit von der Nutzung bestimmt, indem unterschiedlichen Nutzungstypen jeweils habitatspezifische Artenzahlen zugewiesen sind. Sich ergebende Kennzahlen sind die lokale Artenvielfalt ( $\alpha$ -Diversitäts-Index), die Unähnlichkeit der Flächen in ihrem Artenspektrum ( $\beta$ -Diversitäts-Index) sowie die regionale Artenvielfalt ( $\gamma$ -Diversitäts-Index). Weitere Einzelheiten zu den Modellen können WEBER et al. (2001) entnommen werden.

Durch den beschriebenen Modellverbund ist es nicht nur möglich, die Auswirkungen von Landnutzungsänderungen mit ökonomischen Indikatoren zu quantifizieren, sondern auch die Effekte auf die Umweltgüter Artenvielfalt und Wasser zu bestimmen. Um allerdings zu einer erweiterten Nutzen-Kosten-Analyse zu gelangen, muss der Modellverbund durch den Modellrahmen CHOICE ergänzt werden. Entsprechend Abbildung 1 ist es zum einen die Aufgabe von CHOICE Preis- und Politikinformationen als Eingangsdaten an ProLand zu liefern. Damit soll das Preisgerüst als ökonomische Eingangsvariable des SFB-Modellverbunds endogenisiert werden, was insbesondere für die Simulation der Auswirkungen von agrarpolitischen Reformen wichtig ist. Zum anderen ermittelt CHOICE die drei fehlenden Komponenten für die erweiterte Nutzen-Kosten-Analyse. Dazu werden die prognostizierten Veränderungen der Umweltgüter einer nachfrageorientierten Bewertung (2. Komponente) unterzogen und die Auswirkungen der Produktionsänderungen auf die Nachfrage (3. Komponente) und den Handel (4. Komponente) abgeschätzt. Zusammen mit der von ProLand ausgewiesenen ersten Komponente der veränderten Produktionskosten ist dann eine Bewertung der Modellierungsergebnisse mit einem einheitlichen monetären Maßstab möglich. Im folgenden Abschnitt wird detaillierter auf die Elemente und die Arbeitsweise von CHOICE eingegangen.

**Abbildung 1: Einbindung des Modellrahmens CHOICE (Elemente unterlegt) in den Modellverbund des SFB 299**



Quelle: Eigene Darstellung.

### 3.2 Elemente und Arbeitsweise von CHOICE

Wie der Abbildung 1 zu entnehmen ist, besteht der Modellrahmen CHOICE aus vier Elementen: dem Weltagrarhandelsmodell AGRISIM II, den Verfahren zur monetären Umweltbewertung einschließlich des Benefit Transfers, dem regionalen Nachfrage- und Nutzenmodul sowie dem regionalen Handelsmodul.

Ein wichtiger Baustein ist dabei das Simulationsmodell AGRISIM II zur Analyse und Bewertung der EU-Agrarpolitik im internationalen Kontext. Es handelt sich um ein synthetisches Modell mit isoelastischen Angebots- und Nachfragefunktionen und ist als komparativ-statisches und deterministisches Multi-Markt-Multi-Regionen-Gleichgewichtsmodell konzipiert, das auf einem partiellen Gleichgewicht beruht. Es umfasst 17 Regionen und neun Agrarprodukte und stellt eine Weiterentwicklung des Simulationsmodells AGRISIM (SCHMITZ, 2002; PUSTOVIT und SCHMITZ, 2002) dar. Neu ist die Disaggregation der EU-15 in Deutschland und die Rest-EU (EU-14) sowie die Ergänzung um einen Inputteil für Deutschland. Das Modell AGRISIM II ist für die integrierte Bewertung auf regionaler Ebene notwendig, um die relevanten Preisinformationen nach Änderungen der Politik- und Technologieparameter an das Regionalmodell korrekt weiterzugeben. Gemeinsame exogene Variablen der beiden Modelle, wie z.B. Prämienhöhen, lassen sich konsistent festlegen. Dadurch werden Eingabedaten für Preis- und Politikparameter geliefert, die aus einem Modellrahmen heraus unter Berücksichtigung von Angebots-, Nachfrage-, Handels- und Politikinformationen generiert worden sind. Nach der Verarbeitung dieser Daten durch ProLand, ANIMO und SWAT werden im Einzelnen die vier Komponenten der integrierten regionalen Bewertung wie folgt ermittelt:

- Die relevanten Preis- und Politikinformationen fließen zum einen in den Modellverbund ProLand/SWAT/ANIMO, wo sie zur Quantifizierung der Kosten- und Einkommenseffekte der Landwirtschaft und der physischen Effekte bei den Landschaftsfunktionen verwendet werden. Damit kann die erste Komponente unmittelbar aus dem Modell ProLand entnommen werden und beinhaltet die Änderung der Produktionskosten der Landwirtschaft infolge von agrarpolitischen und technologischen Neuerungen.
- Die zweite Komponente der positiven und negativen externen Effekte der Landbewirtschaftung wird durch die Anwendung von nachfrageorientierten Bewertungsmethoden ermittelt. Dabei geht es inhaltlich um die Frage, welchen Wert Landschaftsfunktionen wie bspw. die landschaftstypische Artenvielfalt oder die Kulturlandschaft für die regionale Bevölkerung hat. Zum Einsatz kamen mit der kontingenten Bewertung und den Choice Experiments zwei Bewertungsmethoden der geäußerten Präferenzen. Der besondere Vorteil dieser Methoden ist ihre große Flexibilität und Fähigkeit, auch Nichtgebrauchswerte erfassen zu können, die erfahrungsgemäß bei der Artenvielfalt und der Kulturlandschaft wichtig sind (MÜLLER et al., 2001; SCHMITZ et al., 2003). Gleichzeitig kam mit dem Benefit Transfer eine Methodik zum Einsatz, die eine zeit- und kostengünstige Übertragung von Umweltwerten von einem Studien- auf einen Politikort ermöglicht, und damit eine wichtige Ergänzung der beiden Bewertungsmethoden darstellt (THIELE und WRONKA, 2002). Insgesamt stehen umfangreiche Bewertungsergebnisse zu den negativen und positiven Effekten zur Verfügung, so dass die Bestimmung der zweiten Komponente geleistet werden kann.
- Die dritte Komponente erfasst die Nachfrage- bzw. Nutzenseite der Bewertung beim Nahrungsmittelkonsum. Dort geht es um die Zahlungsbereitschaftsänderung der Bevölkerung bei unterschiedlichen Szenarien. Zu diesem Zweck wird in enger Anlehnung an die Nachfragegleichungen in AGRISIM II ein Satz von nicht-linearen, interdependenten Nachfragefunktionen für die Region definiert, die dann zur Ableitung der Nachfragemengen bei unterschiedlichen Preisniveaus bzw. -relationen sowie der Nutzenwirkungen beim Nahrungsmittelkonsum verwendet werden.

- Schließlich besteht die vierte Komponente aus der Änderung der Exporterlöse bzw. Importausgaben der Region, die aus dem Handelsmodul abzuleiten sind. Das Handelsmodul saldiert die Ergebnisse des Angebotsteils aus ProLand und gibt sie bewertet mit den relevanten Preisen weiter an die nun vollständige regionale Nutzen-Kosten-Bilanz.

Die Ergebnisse der integrierten regionalen Bewertung fließen dann entweder über eine weitere regionale Szenarienentwicklung in den Modellverbund ProLand/SWAT/ANIMO zurück, um bspw. unerwünschte Effekte mittels zielgenauer Instrumente zu beheben, oder aber sie dienen der Entscheidungsunterstützung von Akteuren auf dem Gebiet der Regionalplanung.

## **4 Integrierte regionale Bewertung der Landnutzung durch CHOICE am Beispiel variierender Schlaggrößen**

### **4.1 Szenariobeschreibung**

Die Funktionsweise und Leistungsfähigkeit des Modellverbunds soll anhand eines Szenarios veranschaulicht werden, das die Variation der mittleren Schlaggrößen zwischen 0,5 ha und 20 ha für Acker- und Grünland in der Untersuchungsregion vorsieht. Der Hintergrund für ein solches Szenario ist, dass neben naturräumlichen Standortnachteilen oftmals auch agrarstrukturelle Gründe dafür genannt werden, warum eine profitable Landwirtschaft in peripheren Regionen nicht möglich ist. Einer der wichtigsten Gründe für agrarstrukturelle Nachteile sind die sehr kleinen Schläge. Deren Vergrößerung wird als Beitrag zur Aufrechterhaltung der Landbewirtschaftung in peripheren Regionen genannt. Konkret handelt es sich bei der Untersuchungsregion um das Einzugsgebiet der Aar, das als repräsentativer Ausschnitt des Lahn-Dill-Berglands angesehen werden kann (MÖLLER et al., 2002: 396). Dabei wurde die Annahme getroffen, dass langfristig gesehen die Landnutzung in der Region absolut flexibel ist und aus diesem Grund wurde zugelassen, dass der Flächenanteil des Waldes variieren kann. Zusätzlich wurde unterstellt, dass die Schlaggrößen ausschließlich in der Untersuchungsregion variiert werden. Die weiteren Annahmen des Szenarios sind ausführlich in MÖLLER et al. (2002: 402ff) dargestellt.

Geht man davon aus, dass die Ausweitung der Schlaggrößen ausschließlich in der Untersuchungsregion erfolgt und dass es sich bei dieser um eine kleine Region handelt, kann die Annahme getroffen werden, dass hiervon keine Preiseffekte ausgehen. Das wiederum bedeutet, dass das Modellelement AGRISIM II nicht zum Einsatz kommen muss um Wirkungen auf die Preise abzuschätzen. So lassen sich die Effekte auf Landnutzung, Umweltgüter und Wohlfahrt ausschließlich auf die Variation der Schlaggröße zurückführen.

Als Referenzsituation für die integrierte regionale Bewertung wird eine Landnutzung ohne Landwirtschaft gewählt, bei der die Landbewirtschaftung ausschließlich aus forstwirtschaftlicher Nutzung besteht. Dies ist sicherlich ein "worst case" Szenario für die Untersuchungsregion, ermöglicht dafür aber zusätzliche Erkenntnisse über die externen Effekte der Landwirtschaft in einer peripheren Region.

### **4.2 Simulations- und Befragungsergebnisse**

Im Folgenden werden die Auswirkungen variierender Schlaggrößen auf die Landnutzung und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Landschaftsfunktionen vorgestellt. Eine Vergrößerung der Schläge führt prinzipiell dazu, dass Kostendegressionseffekte in Abhängigkeit vom Landnutzungssystem zum Tragen kommen und sich hierdurch die relative Vorzüglichkeit der Produktionsverfahren ändert. Dies führt dazu, dass ProLand die in Tabelle 1 aufgeführten Landnutzungsänderungen prognostiziert. Dadurch verändern sich bspw. auch der Arbeitseinsatz und die Wertschöpfung der Landwirtschaft in der Untersuchungsregion. Gleichzeitig haben die Landnutzungsänderungen aber auch Auswirkungen auf den Wasser- und Stoffhaushalt und die Artenvielfalt, die durch die Modelle SWAT und ANIMO quantifi-

ziert werden. Für SWAT ist die Grundwasserneubildung beispielhaft aufgeführt, für ANIMO die Gamma-Diversität.

**Tabelle 1: Simulationsergebnisse des Modellverbunds für eine Ausweitung der durchschnittlichen Schlaggrößen für Acker- und Grünland**

Durchschnittliche Schlaggröße (ha)	Landnutzungsanteile (%)			Wertschöpfung (1000 €)	Arbeitseinsatz (1000 Akh)	Grundwasserneubildung (Jahresbilanz, mm/a)	Gamma-Diversität
	Wald	Grünland	Acker				
0,5	84	7	3	1893	86	284	24,3
0,75	75	10	9	2214	104	279	42,0
1,0	54	18	23	3009	140	289	63,4
1,5	34	41	19	3540	168	k.A.	84,5
2,0	5	75	14	4470	212	298	47,5
5,0	5	85	4	5205	223	301	33,6
10,0	5	87	2	5325	226	299	28,4
20,0	5	89	0	5432	225	299	24,3

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach MÖLLER et al. (2002).

Aus der Tabelle 1 wird ersichtlich, dass mit zunehmender Schlaggröße der Anteil an Wald ab- und der Grünlandanteil zunimmt. Der Anteil an Ackerland steigt zunächst, liegt zwischen 1,0 ha und 2,0 ha am höchsten und sinkt dann wieder ab, bis die Ackernutzung schließlich vollständig verdrängt wird. Die Wertschöpfung steigt mit einer Ausdehnung der Schlaggrößen zunächst stärker, dann weniger stark an. Der höchste prozentuale Zuwachs liegt mit 36 % bei einer Vergrößerung der Schläge von 0,75 ha auf 1,0 ha. Zwischen 5,0 ha und 20,0 ha sind die Zuwachsraten gering. Die Entwicklung des Arbeitseinsatzes verläuft sehr ähnlich zur Entwicklung der Wertschöpfung, wobei bereits ab 5 ha der Arbeitseinsatz nur noch geringfügig zunimmt.

Die Auswirkungen der Landnutzungsänderung auf die Grundwasserneubildung sind eher gering. Zunächst sinkt die Grundwasserneubildung bei einer Ausdehnung der Schläge von 0,5 ha auf 0,75 ha, steigt dann aber mit abnehmendem Waldanteil an. Bei Schlaggrößen zwischen 2,0 ha und 20 ha bleibt der Waldanteil konstant und auch die Grundwasserneubildung zeigt keine Reaktion. Die Auswirkungen auf die landschaftstypische Artenvielfalt werden durch den Gamma-Diversitäts-Index von ANIMO beschrieben. Dieser steigt zunächst mit zunehmender Schlaggröße an und erreicht seinen maximalen Wert bei 1,5 ha, um dann wieder abzunehmen. Für die Artenvielfalt ist ein ausgewogenes Nutzungsverhältnis zwischen Wald, Grünland und Ackerland entscheidend und daher wird eine hohe Artenvielfalt bei 1,0 ha und 1,5 ha prognostiziert. Überwiegt hingegen eine der Nutzungsformen, wie bei sehr kleinen (Wald) und sehr großen Schlägen (Grünland), ergibt sich eine geringe landschaftstypische Artenvielfalt. Insgesamt verdeutlicht Tabelle 1 die Leistungsfähigkeit des Modellverbunds ProLand/SWAT/ANIMO für die Quantifizierung von Landnutzungsänderungen.

Sollen aber die physischen Veränderungen der Landschaftsfunktionen Artenvielfalt und Wasser in einer erweiterten Nutzen-Kosten-Analyse berücksichtigt werden, so ist hierfür die monetäre Bewertung der Veränderungen notwendig. Aus diesem Grund wurde auf der Basis der Modellierungsergebnisse in Tabelle 1 ein Befragungsdesign für die Choice Experiments entwickelt. Als Landschaftsfunktionen wurden die Artenvielfalt, die Trinkwasserqualität, die Nahrungsmittelproduktion in der Region und das Landschaftsbild, welches in Form von computergenerierten Fotos präsentiert wurde, in der Befragung berücksichtigt. Jede Landschaftsfunktion konnte fünf verschiedene Ausprägungen annehmen und hieraus wurden dann unterschiedliche Landschaftsszenarien entwickelt. Jeweils drei Landschaftsszenarien mit unterschiedlichen Bereitstellungskosten wurden dann dem Befragten zusammen mit dem Referenzszenario (reine Waldlandschaft) zur Auswahl vorgelegt. Insgesamt 12mal mussten die 217 Befragten aus der Untersuchungsregion das am meisten präferierte Landschaftsszenario

auswählen. Die wiederholten Auswahlentscheidungen können durch ein Nested Logit Model analysiert werden. Hieraus ergeben sich die in Tabelle 2 dargestellten impliziten Preise.

Bei deren Interpretation muss jedoch beachtet werden, dass sich die impliziten Preise immer nur auf die Veränderungen der Qualitätsniveaus von Landschaftsfunktionen beziehen. In der Tabelle kann dabei in der ersten Zeile jeder Landschaftsfunktion das Qualitätsniveau der Ausgangssituation abgelesen werden, in der ersten Spalte ist das zu erreichende Niveau aufgeführt. Negative Vorzeichen bedeuten dabei jeweils eine Zahlungsbereitschaft, ein positives Vorzeichen steht für eine entsprechende Entschädigungsforderung. In diesem Sinne lassen sich die impliziten Preise wie folgt interpretieren. Bspw. führt eine Änderung des Landschaftsbilds von einer reinen Waldlandschaft zu einem Landschaftsbild mit einer durchschnittlichen Schlaggröße von 0,75 ha zu einer durchschnittlichen Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung von 46,73 Euro je Haushalt und Jahr. Ein Rückgang der Artenvielfalt von 690 auf 370 Arten resultiert hingegen in einer durchschnittlichen Entschädigungsforderung in Höhe von 23,54 Euro je Haushalt und Jahr (SCHMITZ et al., 2003).

**Tabelle 2: Implizite Preise für die Veränderungen der Ausprägungen von Landschaftsfunktionen (in €/Haushalt und Jahr)**

	Ausgangssituation der Artenvielfalt (absolute Anzahl der Arten)				
	850	690	530	370	210
850	0,00	10,06	6,31	-13,48	-39,86
690	-10,06	0,00	-3,75	-23,54	-49,92
530	6,31	3,75	0,00	-19,79	-46,16
370	13,48	23,54	19,79	0,00	-26,37
210	39,86	49,92	46,16	26,37	0,00
	Ausgangssituation der Schlaggröße (in ha) bzw. Landschaftsbild				
	2	1,5	1	0,75	Wald
2	0,00	11,23	11,73	3,89	-42,83
1,5	-11,23	0,00	0,49	-7,34	-54,07
1	-11,73	-0,49	0,00	-7,83	-54,56
0,75	-3,89	7,34	7,83	0,00	-46,73
Wald	42,83	54,07	54,56	46,73	0,00

Quelle: SCHMITZ et al. (2003).

Die Ergebnisse der Choice Experiments aus Tabelle 2 stellen das Grundgerüst für die Bewertung der Veränderungen von Landschaftsfunktionen durch Landnutzungsänderungen dar. Mit ihrer Hilfe kann die wichtige zweite Komponente einer erweiterten Nutzen-Kosten-Analyse bestimmt werden.

### 4.3 Erweiterte Nutzen-Kosten-Analyse

Aufbauend auf die im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Ergebnisse soll nun mittels CHOICE eine erweiterte Nutzen-Kosten-Analyse für eine Schlaggrößenausdehnung unter Berücksichtigung der vier angesprochenen Komponenten durchgeführt werden. Dabei wird die erste Komponente, also die Änderungen der Produktionskosten, aus den Ergebnissen von ProLand übernommen. Die Nutzenänderungen aufgrund der unterschiedlichen Zustände der Landschaftsfunktionen (zweite Komponente) können aus den impliziten Preisen (vgl. Tabelle 2) abgeleitet werden. Dazu werden die relevanten impliziten Preise pro Haushalt mit der Anzahl der Haushalte in der betrachteten Region multipliziert. Unter der Annahme einer durchschnittlichen Einwohnerdichte von 240 Personen/km<sup>2</sup> und einer durchschnittlichen Haushaltsgröße von 2,68 ergeben sich für die 60 km<sup>2</sup> große Untersuchungsregion ungefähr 5.400 Haushalte. Da SWAT nur marginale Unterschiede bei der Trinkwasserqualität prognostiziert, sind im Szenario der Schlaggrößenausweitung nur die Landschaftsfunktionen Artenvielfalt und Landschaftsbild für die zweite Komponente relevant. Bezüglich der dritten Kom-

ponente ergeben sich für das untersuchte Szenario keine Änderungen, weil aufgrund der getroffenen Annahmen keine Preiseffekte auftreten und daher der Nutzen aus dem Güterverbrauch nicht beeinflusst wird. Als vierte Komponente fließen die Effekte auf die Importausgaben bzw. Exporterlöse ein.

Tabelle 3 stellt die Ergebnisse zu den vier Komponenten im Vergleich zur Referenzsituation dar (ausschließlich Wald). Zusätzlich sind die Änderungen bei den Prämien aufgeführt, da diese ebenfalls wohlfahrtssteigernd sind und bei ProLand die Landnutzungsentscheidung maßgeblich beeinflussen. Die Berücksichtigung der Prämien ohne gleichzeitige Erfassung der Staatsausgaben ist vor dem Hintergrund der Größe der Untersuchungsregion vertretbar.

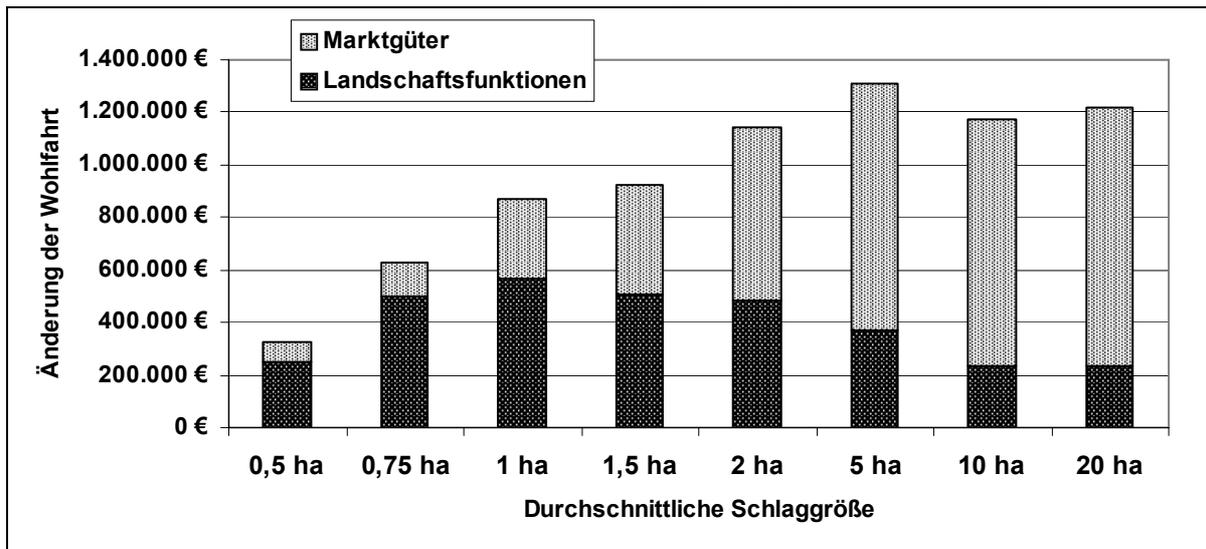
**Tabelle 3: Nutzen-Kosten-Analyse variierender Schlaggrößen (Referenz: nur Wald)**

Änderung (in 1.000 €) des/der...	Durchschnittliche Schlaggröße							
	0,5 ha	0,75 ha	1 ha	1,5 ha	2 ha	5 ha	10 ha	20 ha
...Nutzens aus Güterverbrauch	0	0	0	0	0	0	0	0
...Kosten	1.450	1.997	3.249	4.047	5.420	6.367	6.613	6.806
...Handelsbilanz	1.489	2.006	3.267	3.974	5.310	6.803	7.105	7.402
...Prämiensumme	32	115	285	493	770	497	448	388
...Nutzens aus Landschaftsfunktionen	252	502	564	507	481	374	231	231
Gesamtwohlfahrt	323	626	867	927	1.140	1.307	1.172	1.215

Quelle: Ergebnisse von ProLand und eigene Berechnungen.

Wie bereits erwähnt, bleibt der Nutzen aus dem Güterverbrauch unverändert. Die gesamten Produktionskosten steigen im Vergleich zur reinen forstwirtschaftlichen Nutzung mit steigender Schlaggröße an. Ab 5,0 ha ergeben sich jedoch nur noch geringe Änderungen. Die Handelsbilanz ändert sich vom Absolutbetrag her in gleicher Weise. Die positiven Vorzeichen bedeuten, dass per Saldo die Importausgaben gesunken bzw. die Exporterlöse gestiegen sind. Auch hier sind die größten Gewinnzuwächse im Vergleich zur Referenzsituation bei Ausdehnungen der Schläge bis 5,0 ha zu finden. Die Prämiensumme steigt gegenüber der reinen Waldnutzung bis zu einer Schlaggröße von 2,0 ha an und erreicht dort ihr Maximum. Das liegt vor allem daran, dass bei diesem Wert der Waldanteil sein Minimum erreicht hat (5 %) und nahezu die gesamte Fläche für die höheren Prämien aus landwirtschaftlicher Produktion berechtigt ist. Bei größeren Schlägen geht dann allerdings der Ackeranteil auf Kosten des Grünlandanteiles zurück. Aufgrund der im Vergleich zur Ackernutzung geringeren Prämienhöhe bei der Landnutzung auf der Basis von Grünland ergibt sich dadurch eine sinkende Prämiensumme. Durch die Vergrößerung der Schläge und der damit verbundenen Aufnahme der landwirtschaftlichen Landnutzung im Vergleich zur Referenzsituation verbessert sich zunächst die Situation bei den Landschaftsfunktionen Artenvielfalt und Landschaftsbild. Dies führt zu Nutzensgewinnen bei allen Schlaggrößen, da eine offene Landschaft immer der reinen Waldlandschaft vorgezogen wird. Da jedoch die Artenvielfalt mit zunehmender Schlaggröße aufgrund der zunehmenden Einheitlichkeit der Landnutzung wieder abnimmt, sinken die Wohlfahrtsgewinne ab einer Schlaggröße von 2,0 ha verstärkt. Die größten Wohlfahrtsgewinne durch die Landschaftsfunktionen werden bei einer durchschnittlichen Schlaggröße von 1,0 ha erzielt. Die sich ergebenden Wohlfahrtsänderungen sind in Abbildung 2 grafisch dargestellt, um einige grundsätzliche Ergebnisse klarer herauszuarbeiten. Dabei sind die Effekte auf die Kosten, die Handelsbilanz und die Prämien als „Marktgüter“ zusammengefasst und den Effekten bei den Landschaftsfunktionen gegenüber gestellt.

**Abbildung 2: Änderung der gesellschaftlichen Wohlfahrt im Einzugsgebiet der Aar bei variierenden durchschnittlichen Schlaggrößen (Referenz: nur Wald)**



Quelle: Eigene Berechnungen nach Ergebnissen von ProLand und SCHMITZ et al., 2003.

Aus der Abbildung 2 wird deutlich, wie sich die Gesamtwohlfahrt und deren Zusammensetzung verändert. Zunächst lässt sich festhalten, dass nach den Ergebnissen von CHOICE die maximale Wohlfahrt bei einer Schlaggröße von 5,0 ha erreicht ist und 1,3 Mio. € über der Wohlfahrt der Referenzsituation liegt. Die isolierte Betrachtung der Wohlfahrtseffekte der Marktgüter führt hingegen zu dem Ergebnis, dass die maximale Wohlfahrt bei 20,0 ha großen Schlägen liegt. Für kleinere Schläge lässt sich erkennen, dass die Wohlfahrtssteigerung durch die Landwirtschaft im Vergleich zur Referenzsituation stärker auf die Wohlfahrtsgewinne bei den Landschaftsfunktionen zurückzuführen ist als auf die Marktgüter. Bei Schlaggrößen ab 2,0 ha ist die Zunahme der Wohlfahrt bei den Marktgütern größer als bei den Landschaftsfunktionen. Es zeigt sich also, dass aus den Landschaftsfunktionen in der betrachteten peripheren Region einen nicht zu unterschätzenden Nutzen für die Bevölkerung resultiert, den es in Nutzen-Kosten-Analysen zur Landbewirtschaftung zu berücksichtigen gilt.

## 5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Mit der Erweiterung der Nutzen-Kosten-Analyse verfolgt der Modellrahmen CHOICE den Ansatz, die Multifunktionalität von Landbewirtschaftung mit einem einheitlichen monetären Maßstab zu bewerten. Dies geschieht auf der Basis von ökonomischen und ökologischen Modellierungsergebnissen und mit Hilfe nachfrageorientierter Umweltbewertungsmethoden. Das dargestellte Beispiel einer integrierten regionalen Bewertung der Landnutzung bei variierenden durchschnittlichen Schlaggrößen zeigt die Relevanz der Wertschätzung für Landschaftsfunktionen in einer peripheren Region durch die Bevölkerung auf. Damit wird die Notwendigkeit bestätigt, diese Effekte bei Nutzen-Kosten-Analysen zu berücksichtigen. CHOICE ist hierzu in der Lage und kann durch das Element AGRISIM II auch für weitergehende Analysen agrarpolitischer Reformen eingesetzt werden. Werden die Nutzenänderungen aus den Landschaftsfunktionen bei der Beurteilung von Landnutzungsoptionen und von politischen Entscheidungen nicht berücksichtigt, so kann es zu falschen Entscheidungen kommen.

## Literatur

AGRARWIRTSCHAFT 52 (2003), Heft 8.

GÖMANN, H., P. KREINS, R. KUNKEL und F. WENDLAND (2003): Koppelung agrarökonomischer und hydrologischer Modelle. In: Agrarwirtschaft 52 (4): 195-203.

JULIUS, C., C. MØLLER, B. OSTERBURG und S. SIEBER (2003): Indikatoren einer nachhaltigen Landwirtschaft im Regionalisierten Agrar- und Umweltinformationssystem für die Bundesrepublik Deutschland (RAUMIS). In: Agrarwirtschaft 52 (4): 185-194.

KRIMLY, T., T. WINTER und S. DABBERT (2003): Agrarökonomische Modellierung der Landnutzung im Einzugsgebiet der Oberen Donau zur Integration in das interdisziplinäre Entscheidungsunterstützungssystem DANUBIA. Beitrag auf der 43. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e. V., Hohenheim.

KUHLMANN, F., B. WEINMANN und P. SHERIDAN (2003): Supply Oriented Valuation of Land use Systems Combining Economical, Ecological and Hydrological Models. In: Wronka et al. (Eds.): Pricing Environmental Services of Agriculture. Wissenschaftsverlag Vauk, Kiel: 117-130.

MÖLLER, D., N. FOHRER und N. STEINER (2002): Quantifizierung der regionalen Multifunktionalität land- und forstwirtschaftlicher Nutzungssysteme. In: Berichte über Landwirtschaft 80: 393-418.

MÜLLER, M., P. M. SCHMITZ, H. D. THIELE und T. C. WRONKA (2001): Integrierte ökonomische und ökologische Bewertung der Landnutzung in peripheren Regionen. In: Berichte über Landwirtschaft 79 (1): 19-48.

OECD (2001): Multifunctionality. Towards an Analytical Framework. Paris.

PUSTOVIT, N. und P. M. SCHMITZ (2002): EU-Osterweiterung und ukrainische Agrarwirtschaft – Auswirkungen und nationale Anpassungsstrategien. In: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e. V. 38: 241-250.

SCHMITZ, K. (2002): Simulationsmodell für die Weltagarmärkte – Modellbeschreibung. In: Schmitz, P. M.: Nutzen-Kosten-Analyse Pflanzenschutz. Wissenschaftsverlag Vauk, Kiel: 117-137.

SCHMITZ, K., P. M. SCHMITZ und T. C. WRONKA (2003): Bewertung von Landschaftsfunktionen mit Choice Experiments. In: Agrarwirtschaft 52 (8): 379-389.

THIELE, H. D. und T. C. WRONKA (2002): Umweltgüter und ihre Bewertung: Möglichkeiten und Grenzen des Benefit Transfers. In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht 25 (3): 383-404.

WEBER, A., N. FOHRER und D. MÖLLER (2001): Long-term land use changes in a mesoscale watershed due to socio-economic factors – effects on landscape structures and functions. In: Ecological Modelling 140: 125-140.

WEBER, G. (2003): Analysis of Trade and Environmental Policy Options in the Basis of a National Agricultural Sector Model with Multifunctional Options. In: Agrarwirtschaft 52 (4): 218-225.