

Kalibrierung von Vertragsnaturschutzprogrammen mittels eines zweistufigen Discrete-Choice-Experimentes

Calibrating Agri-Environmental Schemes using a Two-Stage Discrete Choice Experiments

Gunnar Breustedt, Norbert Schulz und Uwe Latacz-Lohmann*
Christian Albrechts-Universität zu Kiel

Zusammenfassung

Vermehrt werden Discrete-Choice-Experimente (DCE) verwendet, um die Präferenzen von Landwirten für verschiedene Eigenschaften von hypothetischen Naturschutzverträgen zu quantifizieren. Wir gehen einen Schritt weiter, indem Landwirte in einem DCE nicht nur zwischen unterschiedlich ausgestalteten Verträgen, sondern auch über den einzubringenden Flächenumfang entscheiden sollen. So kann bei der Optimierung der Vertragseigenschaften (Auflagen und Höhe der Ausgleichszahlung) auch der Effekt des Vertragsdesigns und der Betriebscharakteristika auf die Teilnahmefläche berücksichtigt werden. Die erste Stufe einer multinomialen Heckman-Schätzung liefert die Vertragswahrscheinlichkeiten und die daraus resultierende Willingness to Accept (WTA) bestimmter Vertragstypen und -auflagen. Die Teilnahmeflächen der Landwirte und deren Determinanten werden in einer zweiten Stufe mittels OLS-Regression geschätzt. Letztere trägt der Selektionsverzerrung der ersten Schätzstufe explizit Rechnung. Mit Hilfe von Simulationen auf Basis der geschätzten Parameter werden für ein hypothetisches Naturschutzprogramm ex ante die optimalen Vertragseigenschaften in Abhängigkeit unterschiedlich hoher Programmbudgets bestimmt. Es wird deutlich, dass für unterschiedliche Budgethöhen jeweils andere Verträge optimal sein können, d.h. den jeweils höchsten Naturnutzen erbringen.

Schlüsselwörter

Discrete-Choice-Modell; Grünland; multinomiale Heckman-Schätzung; Simulation; Vertragsnaturschutz; Vogelschutz; Willingness to Accept

Abstract

Discrete choice experiments (DCE) have been increasingly applied to assess farmers' preferences for

alternative designs of hypothetical agri-environmental schemes. We extend the DCE approach by asking farmers not only to choose among alternative conservation contracts but also to choose the land area they would put under contract. This extended approach allows us to formulate optimal contracts (in terms of management prescriptions and payment levels) taking explicitly account of the effect of contract design and farm characteristics on the participation area. We use a multinomial Heckman model. In its first stage, we estimate the probabilities of specific contract types being chosen and the corresponding marginal willingness to accept (WTA) figure. In the second stage, we identify the factors affecting the land area offered under contract by means of an OLS regression which takes account of the sample selection bias from first-stage choices. Based upon the estimates from both stages, contracts for a hypothetical conservation scheme are optimized such that environmental benefit is maximized given alternative program budgets. The results show that the optimal design of conservation contracts is sensitive to the program budget.

Key Words

agri-environmental schemes; bird conservation; discrete choice modeling; multinomial Heckman estimation; pasture land; simulation; willingness to accept

1 Einleitung und Motivation

Programme des Vertragsnaturschutzes bilden ein wichtiges Standbein der europäischen Agrarumweltpolitik. Über Naturschutzverträge ‚kauft‘ der Staat Naturschutzleistungen von Landwirten. Es stellt sich daher die Frage, wie der optimale Naturschutzvertrag ausgestaltet sein müsste oder in anderen Worten, welche Bewirtschaftungsauflagen in welcher Schärfe verlangt und wie hoch die Ausgleichszahlung gewählt werden sollten. Unter optimal ist hier derjenige Vertrag zu verstehen, der bei gegebenem Gesamtbudget eines Programmes die Naturschutzleistung maximiert.

* Uwe Latacz-Lohmann is also Adjunct Professor in Agricultural and Resource Economics at the University of Western Australia.

Die Antwort wird in einem Spannungsdreieck zwischen hohen Auflagen zum Wohl der Natur, geringen Budgetausgaben und hoher Teilnahmebereitschaft der Vertragsnehmer zu suchen sein.

Aus der Literatur ist bekannt, dass mit Discrete-Choice-Experimenten (DCE) die Teilnahmebereitschaft und Präferenzen von Landwirten für unterschiedlich ausgestaltete Vertragsnaturschutzprogramme abgeschätzt werden können (RUTO und GARROD, 2009; ESPINOSA-GODED et al., 2010; CHRISTENSEN et al., 2011, und BREUSTEDT et al., 2013). Dabei können auch die Eigenschaften von landwirtschaftlichen Betrieben identifiziert werden, die eine relativ höhere Präferenz für den Abschluss eines Vertrages haben (RUTO und GARROD, 2009; CHRISTENSEN et al., 2011, und BREUSTEDT et al., 2013). Mit einem DCE lässt sich prinzipiell die Anzahl der Landwirte für die Teilnahme an hypothetischen Vertragsnaturschutzprogrammen prognostizieren. Damit kann abgeschätzt werden, wie sich unterschiedliche Vertragsausgestaltungen auf die Teilnahmebereitschaft der Landwirte auswirken.

Aus der prognostizierten Anzahl von Vertragsnehmern kann jedoch nicht auf die gesamte Vertragsfläche im Programm geschlossen werden, weil nicht nur die Teilnahmebereitschaft, sondern auch die durchschnittliche Teilnahmefläche je Landwirt von der Vertragsausgestaltung abhängt. Ohne Prognose der Teilnahmefläche kann die Naturschutzleistung des Programms nicht bestimmt werden und damit kann auch der optimale Vertrag nicht mit einem herkömmlichen DCE identifiziert werden. In diesem Beitrag schlagen wir daher vor, Discrete-Choice-Experimente um eine zweite Stufe zu erweitern. Wir greifen hierzu auf ein Discrete-Choice-Experiment zurück, welches BREUSTEDT et al. (2013) in den Regionen Eiderstedt und Südtondern durchgeführt haben. In der ersten Stufe wählt der Proband zwischen drei Vertragsalternativen, und in der zweiten Stufe wird die Teilnahmefläche für den gewählten Vertrag festgelegt. Ausgewertet wird das Experiment mit einer multinomialen Heckman-Regression, mit dessen zweiter Stufe die Teilnahmefläche bedingt auf die Teilnahmewahrscheinlichkeit der ersten Stufe abgeschätzt wird.

Aus den Schätzergebnissen beider Stufen lässt sich die Teilnahmefläche an dem Vertragsnaturschutzprogramm für ein gegebenes Budget und eine bestimmte Vertragsgestaltung prognostizieren. In einem weiteren Schritt kann die Vertragsgestaltung optimiert werden. In der Vertragsoptimierung ist abzuwägen zwischen dem Einfluss der Vertragseigenschaften auf die Teilnahmebereitschaft und die Teilnahmefläche

einerseits und dem Einfluss auf die Naturschutzleistung je Hektar Vertragsfläche bei einem gegebenen Programmbudget andererseits. Unter Annahme eines Indexes, der die Vertragseigenschaften in Naturschutzleistung je Hektar übersetzt, lassen sich optimale Verträge identifizieren, welche die gesamte Naturschutzleistung bei gegebenem Gesamtbudget maximieren. Wir zeigen diese Schritte für ein hypothetisches Vogelschutzprogramm beispielhaft auf.

Eine einschlägige Literaturübersicht, die Befragung mit dem Discrete-Choice-Experiment sowie die Schätzergebnisse der ersten Stufe sind bereits an anderer Stelle dargestellt (BREUSTEDT et al., 2013). Daher wird im Folgenden oft auf diese Referenz verwiesen. Nur einige ihrer quantitativen Ergebnisse, die unmittelbar im vorliegenden Beitrag verwendet werden, werden noch einmal dargestellt.

Im Abschnitt 2 folgt eine Literaturübersicht zur multinomialen Heckman-Schätzung. Im Abschnitt 3.1 wird ein Entscheidungsmodell für den Umfang der Teilnahmefläche entwickelt. Ein Discrete-Choice-Modell, mit dem der Flächenumfang eines Vertragsnaturschutzprogramms geschätzt werden kann, wird im Abschnitt 3.2 erläutert. Im Abschnitt 3.3 wird der Ansatz zur Optimierung dieser Programme und ihrer Vertragseigenschaften vorgestellt. In dem darauf folgenden Abschnitt 4 werden kurz das Experiment, die Ergebnisse der zweistufigen Schätzung sowie die aus der ersten Stufe resultierenden marginalen Effekte und die notwendigen Ausgleichszahlungen präsentiert. In Abschnitt 5 folgen die Simulationen zur Prognose der Naturschutzleistung, die bei gegebenem Programmbudget durch die einzelnen Verträge erreichbar ist. Im letzten Abschnitt werden Schlussfolgerungen dargestellt.

2 Einordnung in die Literatur

Wir beschränken uns in diesem Literaturüberblick auf empirische zweistufige Heckman-Schätzungen, die neben einer diskreten Entscheidung auf der ersten Stufe den Umfang der gewählten Alternative auf der zweiten Stufe abschätzen. Für Literatur über DCE zu Vertragsnaturschutzprogrammen verweisen wir auf BREUSTEDT et al. (2013).

Multinomiale Selektions- oder Heckman-Modelle gehen auf LEE (1983), DUBIN und MCFADDEN (1984), DAHL (2002) sowie BOURGUIGNON et al. (2007) zurück. Im Gegensatz zum üblichen Heckman-Modell wird nicht eine von zwei, sondern eine von mehr als zwei Alternativen gewählt, und dann wird wie im

Heckman-Modell zusätzlich noch über den Umfang der gewählten Alternative entschieden. Aus der Agrarökonomie sind verschiedene diesbezügliche Analysen bekannt. BLANC et al. (2008) verwenden das multinomiale Heckman, um den Einsatz von Fremdarbeitskräften auf Familienbetrieben zu erklären, während LOHR und PARK (2009) die Entscheidung von ökologisch wirtschaftenden Landwirten zwischen unterschiedlichen Vermarktungskanälen untersuchen. SEO und MENDELSON (2008) untersuchen, wie sich Landwirte in Afrika zwischen verschiedenen Tierarten und der Anzahl der gehaltenen Tiere entscheiden. BREUSTEDT und MEES (2010) wenden das multinomiale Selektionsmodell zur Schätzung des Wachstums von Milchviehbetrieben an.

Zweistufige Discrete-Choice-Experimente mit der diskreten Entscheidung auf der ersten Stufe und einer zweiten Entscheidung über den Umfang sind in der Literatur nach unserem Wissen nicht zu finden. Aus der Konsumentenforschung ist ein Beitrag von POMPELLI und HEIEN (1991) zu nennen, in dem zunächst die Auswahl für eine bestimmte Weinart und dann für die Kaufmenge dieses Weines geschätzt wird. Allerdings beruht die Schätzung auf tatsächlichen Weinkäufen von Haushalten und nicht auf einem experimentellen Design. Ferner konnten die Haushalte mehrere Weinarten simultan wählen und nicht nur eine wie im DCE. Die Schätzungen für die einzelnen Weinarten erfolgten dann allerdings unabhängig voneinander als übliche Heckman-Schätzungen. In der ersten Stufe wurde nur der Kauf oder Nichtkauf einer bestimmten Weinart untersucht. Ob bei Nichtkauf ein bestimmter anderer Wein oder gar kein Wein gekauft wurde, wird nicht unterschieden. In anderen Worten, der multinomiale Charakter der Entscheidung wird nur unvollständig berücksichtigt.

RAMALHO et al. (2009) schätzen die Bestimmungsfaktoren, ob Firmen einen Kredit aufnehmen oder nicht und untersuchen dann die Determinanten der Kredithöhe. Die Bestimmungsfaktoren für eine Kreditaufnahme unterscheiden sich von denen für die Kredithöhe. Sie nutzen ein binäres Choice-Modell, um die Wahrscheinlichkeit der Kreditaufnahme zu bestimmen, für die Höhe des Kredits wird auf ein Fractional Regressionsmodell² zurückgegriffen. Die erste Stufe ist auch hier nicht multinomial. Bei dieser Untersuchung werden historische Daten verwendet, es

handelt sich also auch hier nicht um ein DCE. LOHR und PARK (1995) schätzen die Teilnahmebereitschaft an einem Programm zur konservierenden Bodenbearbeitung und in einer zweiten Stufe die Fläche, die ein Landwirt in dieses Programm einbringen würde. Allerdings werden keine unterschiedlichen Programme angeboten. Daher können keine marginalen Zahlungsbereitschaften geschätzt werden. Außerdem erfolgt die Schätzung nicht multinomial. Für die Selektionsverzerrung der ersten Stufe wird allerdings in der zweiten Stufe kontrolliert.

Aus dieser Literatursichtung folgt, dass bisher durchgeführte Discrete-Choice-Experimente lediglich die diskrete Wahl zwischen verschiedenen Entscheidungsalternativen, nicht jedoch den Umfang der gewählten Alternative untersucht haben. Ferner scheint mit dem multinomialen Heckman-Modell aber ein statistisches Schätzverfahren vorzuliegen, mit dem Datensätze, die sich aus einem Discrete-Choice-Experiment mit Abfrage des Teilnahmeumfanges ergeben, geschätzt werden können.

3 Modell und Methoden

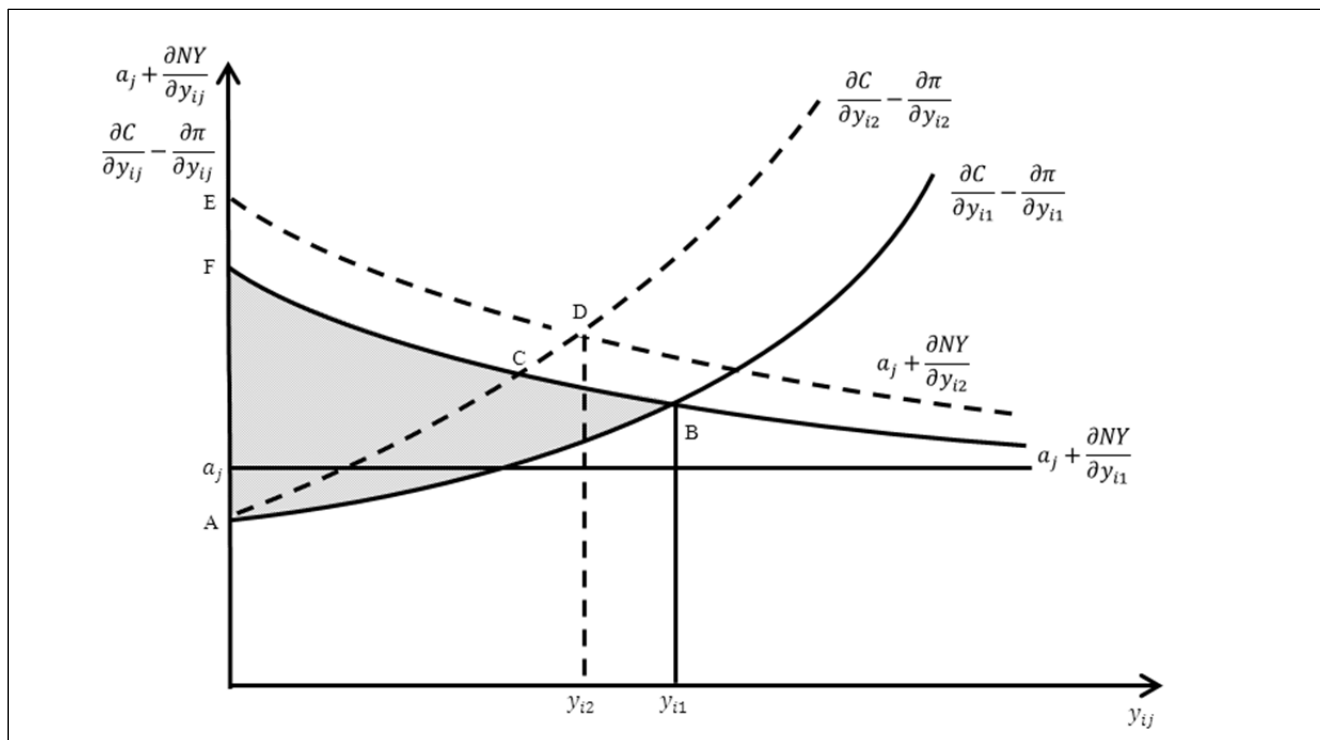
In diesem Abschnitt stellen wir zunächst das zugrunde liegende Entscheidungsmodell auf. Im Abschnitt 3.2 wird dann das zur Schätzung erforderliche Discrete-Choice-Modell mit seiner Erweiterung dargestellt. Im dritten Teil des Abschnitts wird der Simulationsansatz zur Optimierung der Verträge vorgestellt.

3.1 Das Entscheidungsmodell

Wir gehen davon aus, dass der Betriebsleiter i ein Nutzenmaximierer ist und daher nur dann einen (von mehreren angebotenen) Naturschutzverträgen für alle oder für einen Teil seiner Flächen abschließen wird, wenn er damit einen höheren Nutzen erzielen kann als mit der nächstbesten alternativen Nutzung dieser Flächen. Er wird den Naturschutzvertrag wählen, der ihm den höchsten Nutzenzuwachs im Vergleich zur nächstbesten Nutzung bietet, mit anderen Worten: Der Landwirt maximiert den Mitnahmeeffekt. Bei einem Vertrag mit einer (teilweise) frei wählbaren Vertragsfläche hat der Landwirt zwei Entscheidungen zu treffen: Einerseits muss er einen der angebotenen Verträge auswählen. Andererseits muss er den Flächenumfang festlegen, für den er sich vertraglich bindet. Beide Entscheidungen müssen unter Umständen simultan getroffen werden, wenn der für den Landwirt optimale Flächenumfang in den Verträgen unterschiedlich ist. So ist es beispielsweise vor dem Hintergrund notwen-

² Das Fractional Regressionsmodell (FRM) geht auf PAPKE und WOOLDRIDGE (1996) zurück. Es wird angewendet für abhängige Variablen, deren Werte zwischen einschließlich 0 und 1 liegen.

Abbildung 1. Optimalitätsbedingung für den Flächenumfang eines Vertrags



Quelle: eigene Darstellung

diger Grundfutterproduktion denkbar, dass der Landwirt an einem Vertrag mit strengen Auflagen und damit größeren Ertragseinbußen je Hektar nur mit weniger Fläche teilnimmt als an einem weniger strengen Programm. Daher muss der Landwirt zunächst prinzipiell für jedes der J angebotenen Programme den für ihn optimalen Teilnahmeumfang in Hektar $y_{ij}^* \geq 0$ festlegen. Dazu maximiert er den Nutzenzuwachs ΔU_{ij} der Teilnahme an Programm j bezüglich des Flächenumfangs y_{ij} .

Der Nutzenzuwachs wird hier einfach als Veränderung des Einkommens ΔY plus den nichtmonetären Nutzenzugewinn, z.B. Freude an Blühstreifen, durch die Programmteilnahme NY verstanden.³ Die Änderung des Einkommens ergibt sich aus der Ausgleichszahlung a pro Hektar des Vertrages multipliziert mit der Teilnahmefläche, dem Gewinn π aus der Produktion auf der Teilnahmefläche unter dem Vertrag abzüglich der Opportunitätskosten C der Teilnahmefläche. Die letzten beiden Terme sind nicht unbedingt linear in der Teilnahmefläche, weil unterschiedliche Flächen des Betriebes unterschiedlich für das Programm geeignet sind und/oder unterschiedliche Opportunitäts-

kosten in Form entgangener Gewinne bei der Produktion ohne vertragliche Auflagen verursachen. Daraus ergibt sich:

$$(1) \quad \Delta U_{ij} = \Delta U(y_{ij}) = \Delta Y(y_{ij}) + NY(y_{ij}) = a_j * y_{ij} + \pi(y_{ij}) - C(y_{ij}) + NY(y_{ij})$$

Die notwendige Bedingung für ein Maximum lautet:

$$(2) \quad \frac{\partial \Delta U_{ij}}{\partial y_{ij}} = \frac{\partial U_{ij}}{\partial y_{ij}} = a_j + \frac{\partial \pi}{\partial y_{ij}} - \frac{\partial C}{\partial y_{ij}} + \frac{\partial NY}{\partial y_{ij}} = 0$$

Oder äquivalent

$$(3) \quad a_j + \frac{\partial NY}{\partial y_{ij}} = \frac{\partial C}{\partial y_{ij}} - \frac{\partial \pi}{\partial y_{ij}}$$

Im Optimum muss demnach gelten, dass für die letzte Flächeneinheit unter Vertrag die Ausgleichszahlung plus der nichtmonetäre Nutzen, den der Landwirt auf dieser Flächeneinheit aus der Programmteilnahme zieht, dem monetären Verlust der Produktion durch die Auflagen entspricht.⁴ Letzteres wird durch die Opportunitätskosten der Fläche abzüglich des Gewinns unter Programmteilnahme abgebildet. Abbildung 1 veranschau-

³ Eine im Einkommen übliche konkave Nutzenfunktion ändert die entscheidenden Aussagen dieses einfachen Modells nicht.

⁴ Es wird angenommen, dass der Anstieg des nichtmonetären Nutzens mit der Vertragsfläche abnimmt und der monetäre Grenzverlust der Produktion auf zusätzlicher Fläche mit der Vertragsfläche zunimmt.

licht die Bedingung für den optimalen Flächenumfang beispielhaft für zwei Vertragsnaturschutzprogramme $j=1,2$.⁵

An der Abszisse ist die Vertragsfläche und an der Ordinate sind monetäre Werte abgetragen. Die horizontale Gerade a_j ist die Ausgleichszahlung je Hektar. Die Ausgleichszahlung plus marginaler nichtmonetärer Grenznutzen der Programmteilnahme fällt, während der Grenzverlust durch die Auflagen mit zunehmender Vertragsfläche für den Landwirt steigt. Wenn die erst genannte Funktion in der Abbildung 1 immer unterhalb der Grenzverlustkurve liegt, würde kein Programm gewählt werden. Der Nutzengewinn durch die Programmteilnahme wäre dann null. Dies ist denkbar, wenn im Vergleich zur Ausgleichszahlung hohe Opportunitätskosten vorliegen.

Bedingt durch die unterschiedlichen Auflagen (mit in Abbildung 1 gleicher Ausgleichszahlung) der beiden Programme 1,2 ergeben sich unterschiedliche nichtmonetäre Nutzen sowie monetäre Verluste bei der Teilnahme und damit einhergehend unterschiedliche Funktionsverläufe für die beiden Programme. Im Schnittpunkt B der Abbildung 1 ist die Ausgleichszahlung für die letzte Flächeneinheit plus der nichtmonetäre Nutzen, den der Landwirt auf dieser Flächeneinheit aus der Programmteilnahme des Vertrags 1 zieht, gleich dem monetären Verlust der Produktion durch die Auflagen. Er würde den Flächenumfang y_{i1} wählen. Der Schnittpunkt D spiegelt dies analog für den Vertrag 2 wider. In den Schnittpunkten ist der marginale Nutzenzuwachs gleich Null und damit der Nutzen aus der Programmteilnahme maximiert. Die grau schraffierte Fläche (ABCF) stellt den Nutzen für Landwirt i der Programmteilnahme 1 und analog die Fläche ACDE den Nutzen der Programmteilnahme 2 dar. Mit den optimalen Flächenumfängen y_{ij} für alle angebotenen Verträge kann der Landwirt auch den maximal möglichen Nutzen(zuwachs) ΔU_{ij} für beide Programme bestimmen. Er wählt das Programm j^* , das den höchsten Nutzenzuwachs $\Delta U_{ij^*} > 0$ ermöglicht. In Abbildung 1 würde der Landwirt Programm 1 wählen, wenn die Fläche ABC größer als die Fläche CDEF ist. Ist CDEF hingegen größer als ABC, dann wählt er das Programm 2.

Der Landwirt i wählt also das Programm j , welches ihm den höchsten Nutzen U_{ij} stiftet, nach der Vorschrift:

$$(4) \max_j U_{ij}(y_{ij}^*)$$

Hier schließt sich nun der Kreis zum üblichen DCE-Modell, in dem genau dieselbe Entscheidungsregel gilt. Der optimale Flächenumfang wird im üblichen DCE-Modell aber nicht explizit modelliert. Entweder wird angenommen, dass der Umfang in allen Alternativen gleich ist oder der Entscheider beim Nutzenvergleich der Alternativen den jeweils optimalen Umfang zugrunde legt.

3.2 Schätzmethode

Als mikroökonomische Basis für Discrete-Choice-Experimente dient das Zufallsnutzenmodell (vgl. LANCASTER, 1966, und MCFADDEN, 1974). Eine detaillierte Beschreibung findet sich dazu z.B. in BREUSTEDT et al. (2013). Für den vorliegenden Beitrag soll genügen, dass der Einfluss der Attributausprägungen (hier der Vertragseigenschaften) und der individuellen Eigenschaften des Entscheiders auf die Wahl einer (Vertrags-)Alternative ökonometrisch geschätzt werden kann. Ferner kann auch die Wahrscheinlichkeit geschätzt werden, dass eine bestimmte Alternative gewählt wird. Im Fall unserer Studie wird also die Wahrscheinlichkeit geschätzt, dass ein bestimmter Vertrag vom Landwirt gewählt wird. Diese Wahrscheinlichkeit – genauer gesagt eine Funktion dieser Wahrscheinlichkeit – wird nun auch in die zweite Stufe der Schätzung aufgenommen, welche den Flächenumfang y_{ij^*} des gewählten Vertrags j^* und ihre Determinanten schätzt.⁶ Sie kann folgendermaßen dargestellt werden:

$$(5) y_{ij^*} = \delta_0 + \sum_{n=1}^N \delta_n z_{ij^*} + \sum_{m=1}^M \rho_m s_{im} + \sum_k^K \tau_k g_k(\text{prob}_{ij^*}) + u_{ij^*}$$

Es handelt sich um eine übliche Kleinst-Quadrate-Regression, in der der gewählte Flächenumfang mit den Eigenschaften des gewählten Vertrags z , den persönlichen Charakteristika des Landwirts s und einem Störterm u erklärt wird. Die Parameter δ , ρ und τ werden ökonometrisch geschätzt. Lediglich die $g_k(\text{prob}_{ij^*})$ sind Funktionen der Schätzergebnisse der ersten Stufe und gehen als Korrekturterme in die zweite Stufe ein. Im bekannten binomialen Modell mit Selektion von HECKMAN (1979) entspricht die Inverse Mills Ratio

⁵ Es handelt sich bei der Darstellung um eine Innenlösung. Sollte der Grenzverlust der letzten Fläche kleiner sein als die Ausgleichszahlung, so ist auch eine Randlösung denkbar.

⁶ Die Zweistufigkeit der Schätzung erfolgt aus statistischen Gründen. Sie impliziert nicht, dass die Entscheidungen der Landwirte über Vertrag und Teilnahmefläche auch zweistufig erfolgt. Wir gehen davon aus – wie oben beschrieben, dass die Entscheidungen simultan erfolgen.

diesem Term. Je nach Schätzverfahren können im multinomialen Fall auch $K > I$ Funktionen der Wahrscheinlichkeit, dass j^* gewählt wird, relativ zu den Wahrscheinlichkeiten, dass jeweils ein bestimmter anderer Vertrag j gewählt wird, additiv in die Schätzgleichung eingehen (vgl. LEE, 1983; DUBIN und MCFADDEN, 1984; DAHL, 2002; bzw. den Übersichtsartikel von BOURGUIGNON et al., 2007). Wir verwenden die Korrekturmethode nach DUBIN und MCFADDEN (1984), wonach $J-1$ Korrekturterme bestimmt werden. Formal gestaltet sich dies für die Fläche y_{ij^*} für den gewählten Vertrag j^* wie folgt:

$$(6) \quad \sum_k^K g_k = \sum_j^{J-1} g_j (prob_{ij^*}) \\ = \sum_j^{J-1} \frac{p_{ij^*} \ln p_{ij^*}}{1-p_{ij^*}} + \ln p_{ij^*} < 0 \quad j \neq j^*$$

In den jeweiligen Korrekturterm geht die Wahrscheinlichkeit p_{ij} der jeweils nicht gewählten Alternative und mit p_{ij^*} die Wahrscheinlichkeit der gewählten Alternative ein. Aufgrund der logarithmierten Wahrscheinlichkeiten sind alle Korrekturterme nach (6) negativ. Mit wachsendem p_{ij^*} wird der Korrekturterm weniger negativ, mit steigendem p_{ij} hingegen noch negativer. Eine hohe Wahrscheinlichkeit p_{ij^*} führt also c.p. zu einem niedrigen Betrag des Korrekturterms und eine hohe Wahrscheinlichkeit von p_{ij} zu einem hohen Betrag. In unserem Fall werden pro ausgewählten Vertrag – also pro Regression nach (5) – drei Korrekturterme bestimmt, da insgesamt im Choice-Experiment vier Alternativen, inklusive der Nichtwahl von Verträgen, zur Auswahl standen.

3.3 Optimierung von Verträgen mit Simulationen

Um die optimale Vertragsausgestaltung bestimmen zu können, muss die Teilnahmefläche und die Naturschutzleistung in Abhängigkeit des Budgets und der Vertragseigenschaften prognostiziert werden. Unter dem optimalen Vertrag ist, wie in Abschnitt 1 erwähnt, der Vertrag zu verstehen, der die höchste Naturschutzleistung bei gegebenem Gesamtbudget hervorbringt.

Die Prognose der Teilnahmefläche eines Landwirts bei einer bestimmten Vertragsgestaltung ist sowohl von den Ergebnissen der ersten als auch von der zweiten Stufe der Analyse abhängig. Zum einen wird der Flächenumfang direkt aus der Schätzformel der zweiten Stufe bestimmt. Zum anderen kann mit den Schätzergebnissen der ersten Stufe prognostiziert werden, ob überhaupt ein Vertrag bzw. welcher Vertrag gewählt wird. Anhand der Summe der prognostizierten Teilnahmeflächen aller Landwirte und der dafür mindestens notwendigen Ausgleichszahlungen

können dann unterschiedliche Vertragsgestaltungen verglichen werden. Die vertraglichen Produktionsauflagen bestimmen neben der Teilnahmefläche auch die Naturschutzleistung, die über einen Naturschutzindex berücksichtigt wird.⁷

Der Flächenumfang für einen gegebenen Vertrag lässt sich anhand der geschätzten Koeffizienten in (5), den Eigenschaften s des Betriebes, den hypothetischen Vertragseigenschaften z und den Korrekturtermen g simulieren. Es ist dabei aber auch zu bestimmen, welcher simulierte Vertrag überhaupt vom Landwirt gewählt werden würde. Dazu muss die Willingness to Accept (WTA) für einen Vertrag bestimmt werden. Sie entspricht der Ausgleichszahlung, die dem Landwirt mindestens geboten werden muss, damit er den Vertrag annimmt. Betriebswirtschaftlich sinnvoll ist der Vertragsabschluss in unserem Modell daher nur, wenn die WTA kleiner als die Ausgleichszahlung ist. Die minimale marginale WTA für einen Vertrag entspricht dann dem in Abbildung 1 dargestellten Grenzverlust auf der Fläche durch die Programmteilnahme. Die WTA eines Vertrages wird in zwei Schritten berechnet: Zunächst werden aus den marginalen Effekten der ersten Schätzstufe marginale WTA für jede exogene Variable (Vertragsvariablen z und sozioökonomische Variablen s) ermittelt. Hierzu werden die marginalen Effekte der einzelnen Variablen ins Verhältnis zum marginalen Effekt der Ausgleichszahlung a gesetzt. Für kontinuierliche Variablen in einem multinomialen Logit-Modell ist die marginale WTA einfach der Schätzkoeffizient der betrachteten exogenen Variable relativ zum Koeffizienten der Ausgleichszahlung a . Für andere Variablen, z.B. Dummies, wird eine diskrete Änderung des Variablenwertes für alle Beobachtungen simuliert und gemittelt.⁸ Die Formel (7) zeigt dies exemplarisch für eine Variable z_n :

$$(7) \quad \text{marginale WTA für } z_n = \frac{\Delta WTA}{\Delta z_n} = \\ \frac{\sum_{i=1}^I \frac{\Delta prob_{ij}}{\Delta z_n}}{I} \bigg/ \frac{\sum_{i=1}^I \frac{\partial prob_{ij}}{\partial a_{ij}}}{I}$$

Werden die marginalen WTA-Werte multipliziert mit der Ausprägung der jeweiligen Variablen s für den beobachteten Landwirt i bzw. der Ausprägung der Vertragseigenschaften z des Vertrags j aufsummiert, so ergibt sich die WTA für einen bestimmten Vertrag j eines Landwirts i :

⁷ Der Naturschutzindex wird in Abschnitt 5.1 näher erläutert.

⁸ Es wird angenommen, dass die marginalen WTA über den gesamten Wertebereich von s und z konstant sind.

$$(8) \quad WTA_{ij} = \sum_{n=1}^N \frac{\Delta WTA}{\Delta z_n} * z_{nij} + \sum_{m=1}^M \frac{\Delta WTA}{\Delta s_m} * s_{mi}$$

Ein Landwirt i wird nur einen Vertrag j wählen, wenn die WTA dieses Vertrages durch die Ausgleichszahlung gedeckt wird, denn nur dann würde ihm dieser Vertrag einen höheren Nutzen stiften als die Nutzung seiner Fläche ohne Naturschutzvertrag. Gilt dies für mehrere Verträge, so würde er den Vertrag mit der größten Differenz zwischen Ausgleichszahlung und WTA wählen. Dabei wird angenommen, dass der Landwirt für jeden Vertrag die jeweils optimale Vertragsfläche für die WTA Berechnung zugrunde legt.

Aus diesen individuellen simulierten Entscheidungen können nun die gesamte Teilnahmefläche und die notwendigen Ausgleichszahlungen im Gesamtprogramm für jeden simulierten Vertrag bestimmt werden. Damit können die Verträge ausgeschlossen werden, die die Budgetrestriktion nicht einhalten würden. Aus den übrigen Verträgen ist jener als optimal zu identifizieren, der die höchste Naturschutzleistung erbringt.

4 Empirische Anwendung

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der zweistufigen Schätzung vorgestellt. Das Experiment basiert auf der Befragung von BREUSTEDT et al. (2013) zur Abschätzung der Teilnahmebereitschaft an Vertragsnaturschutzprogrammen. Die Koeffizienten der ersten Stufe werden daher hier nicht weiter betrachtet. Sie können BREUSTEDT et al. (2013) entnommen werden. Es werden speziell die Schätzergebnisse der zweiten Stufe sowie die marginalen Effekte der ersten Stufe dargestellt, da diese für die Kalibrierung der Vertragsnaturschutzprogramme nötig sind (vgl. Abschnitt 5).

4.1 Befragung

Die Daten für diese Studie beruhen auf einem Discrete-Choice-Experiment, welches BREUSTEDT et al. (2013) durchgeführt haben. Es wurde ein möglichst effizientes Design mit den Eigenschaften „level balance“, „orthogonality“, „minimal overlap“ und „utility balance“ nach HUBER und ZWERINA (1996) erstellt. Die Effizienz des erstellten Designs ist mit einem D-Efficiency Wert (vgl. KUHFIELD, 1994) von 97 als sehr gut zu beurteilen. Für weitere Informationen zum Design verweisen wir auf die Beschreibung der Befragung und die deskriptive Statistik der verwendeten Daten von BREUSTEDT et al. (2013). Nachfolgend in Abbildung 2 zeigen wir lediglich ein beispielhaftes Choice-Set aus den 63 im Experiment verwendeten Choice-Sets. In das Experiment sind die Attribute „Düngung“, „Erste Mahd“, „Maximale Beweidung“, „Laufzeit“ und „Ausgleichszahlung“ eingegangen, deren Ausprägungen von Choice-Set zu Choice-Set variierten. Bei der minimalen Dauergrünlandfläche (Vertragsfläche) handelt es sich hingegen nicht um ein Attribut, sondern um eine unveränderliche Eigenschaft der drei Alternativen in einem Choice-Set. Der Vertrag 1 hat immer eine minimale Dauergrünlandfläche von 5 %, der Vertrag 2 von 10 % und der Vertrag 3 von 20 % der betrieblichen Dauergrünlandfläche, die ein Landwirt mindestens in das Programm einbringen müsste.

Die Befragten hatten die Möglichkeit, sich für die Nicht-Teilnahme oder für einen Naturschutzvertrag mit verschiedenen Eigenschaften zu entscheiden (Stufe 1) und mussten dann zusätzlich angeben, wie viel Fläche sie unter diesen Vertrag stellen würden (Stufe 2). Jedem Befragten wurden 8 Choice-Sets vorgelegt. Die Befragungen wurden in zwei benachbarten Regionen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste durch-

Abbildung 2. Beispiel eines Discrete-Choice-Sets

Auflagen	Flächenanteil	Mindestens 5 % der Dauergrünlandfläche	Mindestens 10 % der Dauergrünlandfläche	Mindestens 20 % der Dauergrünlandfläche	Keine Teilnahme
Düngung		organisch erlaubt	keine Düngung zulässig	organisch und mineralisch erlaubt	Ich würde keinen Vertrag wählen
erste Mahd nicht vor dem		22. Juni	1. Juni	22. Juni	
maximale Beweidung mit		4 Tiere/ha	2 Tiere/ha	4 Tiere/ha	
Laufzeit des Vertrags		1 Jahr	10 Jahre	5 Jahre	
jährliche Ausgleichszahlung		450 €/ha	350 €/ha	250 €/ha	
Ich würde abschließen...		O	O	O	O
auf		___ ha	___ ha	___ ha	0 ha

Quelle: nach BREUSTEDT et al. (2013)

geführt, auf Eiderstedt nahmen 42 und in Südtondern 26 Betriebe teil. Eiderstedt zeichnet sich dadurch aus, dass in der Region schon seit vielen Jahren Extensivierungsverträge zum Vogelschutz angeboten werden.

4.2 Schätzergebnisse

In der ersten Stufe stellt die Vertragswahl eine binäre abhängige Variable dar. Der Landwirt kann zwischen den drei vorgelegten Verträgen oder der Nicht-Teilnahme wählen. Die erste Stufe wird in diesem Fall mit einem konditionalen Logit-Modell⁹ geschätzt. Insgesamt sind sechs Vertragsparameter in die konditionale Logit Schätzung eingegangen. Wie BREUSTEDT et al. (2013) zeigen, haben alle Vertragsattribute mit dem erwarteten Vorzeichen einen signifikanten Einfluss auf die Vertragswahl. Schärfere Auflagen führen zur Abnahme der Vertragswahlwahrscheinlichkeit, eine erhöhte Ausgleichszahlung pro Hektar erhöht diese. Auch die betriebsspezifischen Variablen haben einen signifikanten Einfluss auf die Vertragswahl. So wählen Betriebe, die bereits an Vertragsnaturschutzprogrammen teilnehmen oder den Naturschutz als eine wichtige Leistung der Landwirtschaft für die Gesellschaft bewerten, eher einen Vertrag. Milchviehhaltende Betriebe oder intensiv wirtschaftende Betriebe mit einer hohen Viehdichte pro Hektar wählen hingegen eher keinen Vertrag. Extensive Betriebe mit viel Grünland oder einem hohen Anteil des Dauergrünlands am Grünland wählen wiederum mit einer größeren Wahrscheinlichkeit einen Vertrag.

In der zweiten Stufe handelt es sich bei der endogenen Variable um die absolute Fläche, die in das Naturschutzprogramm eingebracht wird.¹⁰ Es werden drei verschiedene Regressionsgleichungen mittels Kleinst-Quadrate geschätzt, bei denen jeweils die Vertragsfläche des Vertrags 1, 2 bzw. 3 auf die Attribute der gewählten Vertragsalternative und die persönlichen Charakteristika des Landwirts sowie die Variablen g_{01} bis g_{32} regressiert wird. Letztere sind eine Funktion der Schätzergebnisse der ersten Stufe analog zu (5) und entsprechen im binomialen Heckman-Modell der Inverse Mills Ratio. Sie gehen als Korrekturterm nach DUBIN und MCFADDEN (1984) in die zweite Stufe ein. Diese Korrektur ist notwendig, da die Auswahl eines Vertrages und der Flächenumfang von denselben nicht beobachtbaren Effekten abhängig

sein können. Mit anderen Worten, die Störterme der beiden Stufen können korreliert sein und dafür ist z.B. nach DUBIN und MCFADDEN (1984) zu kontrollieren. Es wurden drei voneinander unabhängige Schätzungen für die Flächen der Verträge 1, 2 und 3 durchgeführt. In der Tabelle 1 sind die Schätzkoeffizienten der vertrags- und betriebsspezifischen Variablen der unrestringierten sowie der restringierten Schätzung¹¹, in der simultan alle nicht signifikanten Vertragsattribute und persönlichen Eigenschaften sowie Korrekturterme aus dem Modell ausgeschlossen werden konnten, dargestellt.

Auf den ersten Blick überrascht, dass in der zweiten Stufe in der restringierten Schätzung die vertrags-spezifischen Variablen keinen signifikanten Einfluss auf den gewählten Flächenumfang haben, obwohl sie in der ersten Stufe hochsignifikant sind (vgl. BREUSTEDT et al. (2013), Tabelle 4). Eine Erklärung liegt in den Variablen g , die für die Selektionsverzerrungen der ersten Stufe kontrollieren und damit auch eine Funktion der Vertragsattribute sind und nur negative Werte annehmen können (vgl. (6)). Bei Vertrag 1 wirken die Attribute indirekt über die Korrekturvariablen g_{01} und g_{31} . Der Korrekturterm g_{01} ist eine Funktion der Wahrscheinlichkeiten für „keine Vertragswahl“ und für „Vertrag 1 wird gewählt“. Ein hoher negativer Wert für Variable g_{01} korrespondiert mit einer hohen Wahrscheinlichkeit für keinen Vertrag bzw. einer niedrigen für Vertrag 1. Ein positiver Schätzer für die Variable heißt dann, dass Betriebe, die eine relativ hohe Wahlwahrscheinlichkeit für keinen Vertrag haben, Vertrag 1 mit einer geringeren Fläche wählen als andere Betriebe, die Vertrag 1 wählen. Analog Korrekturterm g_{31} : Betriebe mit einer relativ hohen Wahlwahrscheinlichkeit für Vertrag 3 wählen bei Vertrag 1 eine höhere Fläche als Betriebe

⁹ Das Pseudo R^2 dieses konditionalen Logit Modells liegt bei 0,3553.

¹⁰ Wenn ein Vertrag gewählt wurde, wurden in Eiderstedt im Durchschnitt 22,98 Hektar und in Südtondern 6,52 Hektar in das Programm gegeben.

¹¹ Für jeden Vertrag wurden jeweils zwei Regressionsanalysen durchgeführt. Das bereinigte R^2 der unrestringierten Modelle, liegt bei 0,75 für Vertrag 1, bei 0,71 für Vertrag 2 und 0,65 für Vertrag 3. Es wurden für die drei Verträge jeweils ein F-Test durchgeführt, ob mehrere Variablen gleichzeitig aus dem Modell entfernt werden können. Die Nullhypothese, dass die betrachteten Koeffizienten gleich Null sind, konnte jeweils bei den Verträgen nicht abgelehnt werden. Die F-Werte liegen für Vertrag 1 bei $F = 7,90$ und für Vertrag 2 bei $F = 7,20$ und für Vertrag 3 bei $F = 12,77$ im insignifikanten Bereich. Das bereinigte R^2 der restringierten Schätzungen für die Verträge liegt bei Vertrag 1 bei 0,76, Vertrag 2 bei 0,73 und bei Vertrag 3 bei 0,68. Ferner ist anzumerken, dass weder Vertragsattribute noch Korrekturterme signifikant werden, wenn sie einzeln einer restringierten Schätzung hinzugefügt werden.

Tabelle 1. Schätzkoeffizienten der zweiten Stufe

Vertrag	Vertrag 1 (Mindestfläche 5 %)		Vertrag 2 (Mindestfläche 10 %)		Vertrag 3 (Mindestfläche 20 %)	
	unrestringiert Koef. (P>z)	restringiert Koef. (P>z)	unrestringiert Koef. (P>z)	restringiert Koef. (P>z)	unrestringiert Koef. (P>z)	restringiert Koef. (P>z)
organische Düngung (z_1)	4,665 (0,22)		4,533 (0,32)		-1,569 (0,76)	
org. und min. Düngung (z_2)	3,937 (0,18)		3,299 (0,50)		-0,839 (0,88)	
Mahdtermin* (z_3)	0,228 (0,07)		-0,081 (0,40)		-0,097 (0,69)	
Beweidung (z_4)	3,202 (0,17)		0,932 (0,65)		1,584 (0,68)	
Vertragslaufzeit (z_5)	-0,427 (0,24)		0,056 (0,88)		0,249 (0,61)	
Ausgleichszahlung (a)	0,029 (0,10)		0,007 (0,71)		-0,011 (0,72)	
Programmenteilnahme (s_{i7})	1,691 (0,72)		4,386 (0,13)	4,473 (0,02)	-2,479 (0,73)	
Naturschutzbewertung (s_{i9})	1,247 (0,60)		0,311 (0,86)		3,927 (0,14)	3,653 (0,00)
Ergebnisorientierte Verträge (s_{i10})	1,371 (0,29)		0,001 (1,00)		-0,538 (0,77)	
Auslaufbetrieb (s_{i11})	7,928 (0,03)	6,435 (0,05)	5,589 (0,04)	6,543 (0,00)	5,120 (0,49)	
Ackerfläche (-)	0,004 (0,92)		0,011 (0,70)		-0,073 (0,59)	
Grünlandfläche (s_{i2})	0,167 (0,05)	0,183 (0,00)	0,209 (0,00)	0,183 (0,00)	0,644 (0,00)	0,563 (0,00)
Dauerweideanteil (s_{i3})	20,761 (0,08)	15,502 (0,06)	15,484 (0,04)	20,864 (0,00)	-12,070 (0,53)	
Anteil >3 Schnitte (s_{i4})	11,681 (0,12)	10,255 (0,00)	10,364 (0,09)	11,591 (0,00)	-10,789 (0,31)	
Grünlandanteil im VSG** (s_{i5})	7,565 (0,16)	8,076 (0,00)	11,635 (0,00)	11,984 (0,00)	2,799 (0,72)	
Pachtanteil (-)	-4,867 (0,56)		-1,842 (0,66)		-5,565 (0,56)	
Großvieheinheiten (-)	0,008 (0,81)		-0,045 (0,16)	-0,039 (0,07)	-0,178 (0,00)	-0,140 (0,00)
milchviehhaltend (s_{i6})	-13,261 (0,03)	-15,742 (0,00)	-15,229 (0,00)	-15,662 (0,00)	-17,023 (0,12)	-17,655 (0,00)
Konstante (-)	-4,674 (0,62)	8,878 (0,89)	7,805 (0,41)	7,801 (0,04)	45,732 (0,05)	23,660 (0,00)
ξ_{01}	10,743 (0,09)	10,422 (0,00)				
ξ_{21}	-1,894 (0,70)					
ξ_{31}	-10,427 (0,08)	-10,211 (0,00)				
ξ_{02}			4,431 (0,25)			
ξ_{12}			-2,883 (0,53)			
ξ_{32}			-2,706 (0,53)			
ξ_{03}					1,113 (0,91)	
ξ_{13}					-3,151 (0,68)	
ξ_{23}					2,210 (0,76)	

* Der Mahdtermin ist im restringierten Modell nicht signifikant und wird daher nicht mit in die restringierte Schätzung aufgenommen. Der F-Test (vgl. Fußnote 10) bestätigt dies.

** VSG = Vogelschutzgebiet

Quelle: eigene Darstellung

mit einer geringen Wahrscheinlichkeit für Vertrag 3. Beide Schätzer erscheinen plausibel. Ein Betrieb, der eine hohe Wahrscheinlichkeit für Vertrag 3 (mit 20 % Mindestfläche) hat, wählt bei Vertrag 1 tendenziell eine größere Fläche. Analog, ein Betrieb mit hoher Wahrscheinlichkeit für keinen Vertrag, wählt bei Vertrag 1 eher eine geringe Fläche.

Eine zweite Erklärung für die Nichtsignifikanz der Vertragsattribute für die Teilnahmefläche bei Vertrag 2 und 3 könnte in einer tendenziell geringeren Varianz der Teilnahmefläche bei diesen beiden Verträgen liegen. Denn niedrige Teilnahmeflächen sind bei Wahl dieser Verträge mit hoher Mindestteilnahmefläche nicht möglich. Der Effekt der Vertragsunterschiede auf die Teilnahmefläche ist daher kaum iden-

tifizierbar, betriebliche Charakteristika – wie die zur Verfügung stehende Grünlandfläche – dominieren die Flächenentscheidung über die Mindestfläche hinaus.

Nimmt ein Betrieb bereits an einem Vertragsnaturschutzprogramm teil, so hat dies zur Folge, dass dieser Betrieb mit mehr Fläche (4,47 Hektar am Vertrag 2) teilnehmen würde gegenüber Betrieben, die noch keinen Naturschutzvertrag abgeschlossen haben. Betriebe, die in absehbarer Zukunft auslaufen werden, nehmen mit ca. 6 Hektar mehr Fläche am Vertrag 1 und Vertrag 2 teil. Bei Betrachtung des Grünlandanteils, welches mit mehr als 3 Schnitten genutzt wird, erscheinen zwei gegenläufige Effekte auf die angebotene Vertragsfläche bedeutsam. Bei Vertrag 1 und 2 erhöht die Variable die Vertragsfläche, bei Vertrag 3

Tabelle 2. Marginale Effekte (ME) und WTA der ersten Stufe

Vertrag	Vertrag 1 (Mindestfläche 5 %)		Vertrag 2 (Mindestfläche 10 %)		Vertrag 3 (Mindestfläche 20 %)	
	ME	WTA [€/ha]	ME	WTA [€/ha]	ME	WTA [€/ha]
Variable / (Variablenbezeichnung)						
organische Düngung (z_1)	0,1067***	-162,02	0,1674***	-152,60	0,0823***	-167,63
org. und min. Düngung (z_2)	0,1415***	-214,88	0,2272***	-207,15	0,0980***	-199,48
Mahd (z_3)	-0,0027***	4,16	-0,0046***	4,16	-0,0020***	4,16
Beweidung (z_4)	0,0920***	-139,67	0,1532***	-139,67	0,0686***	-139,65
Vertragslaufzeit (z_5)	-0,0082***	12,39	-0,0136***	12,39	-0,0061***	12,39
Ausgleichszahlung (a)	0,0007***	-1,00	0,0011***	-1,00	0,0005***	-1,00

***, **, * gibt das statistische Signifikanzniveau von 1, 5 bzw. 10 % aus den Schätzergebnissen an.

ME und WTA sind am Stichprobenmittel berechnet.

Quelle: nach BREUSTEDT et al. (2013)

ist diese Variable nicht signifikant.¹² Ähnlich den Ergebnissen der 1. Stufe könnte vermutet werden, dass ein höherer Anteil dieser Flächen einen höheren Futterbedarf des Betriebes widerspiegelt und damit auch die Vertragsfläche reduziert. Dieses Argument höherer (marginaler) Opportunitätskosten zusätzlicher Vertragsfläche erscheint für Vertrag 3 besonders plausibel, da hier die hohe Mindestvertragsfläche die Futterproduktion bereits erheblich senkt. Bei Vertrag 1 und 2 ist hingegen denkbar, dass wegen der niedrigeren Mindestvertragsfläche (im Durchschnitt der Betriebe) weitere (begrenzte) Rückgänge in der Futterproduktion niedrigeren Opportunitätskosten verursachen.

Bei einem höheren Grünlandanteil im Vogel-schutzgebiet wird mehr Fläche in den Vertragsnatur-schutz gegeben, diese Wirkung ist bei einem Vertrag mit 5 % Mindestfläche geringer als bei 10 % Mindestfläche. Eine größere Grünlandfläche (in Hektar) oder ein hoher Dauerweideanteil erhöhen die absolute Fläche, welche ein Landwirt für den Vertragsnatur-schutz zur Verfügung stellt. Wie auch schon aus der 1. Stufe erkennbar, geben kuhhaltende Betriebe weniger Fläche in den Vertragsnatur-schutz. Ein Milchviehbetrieb gibt beispielsweise 15,7 ha weniger in einen Vertrag mit einer Mindestfläche von 5 % gegenüber einem Betrieb ohne Milchkühe. Auch ein höherer Viehbesatz pro Hektar im Betrieb führt zu einer geringeren Vertragsfläche. Diese Betriebe benötigen vielleicht gerade die Grünlandfläche als Futtergrundlage für die Tierhaltung oder als Gülleenachweisflächen.

Intensiv wirtschaftende Betriebe wählen nicht nur mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit einen Vertrag, wie es schon bei BREUSTEDT et al. (2013) gezeigt wurde, sondern nehmen auch mit einem geringeren

Flächenumfang teil. Denn es zeigt sich, dass sowohl Betriebe mit einen Hektar mehr Grünland als auch mit einem höheren Dauergrünlandanteil am gesamten Grünland absolut mehr Fläche in den Vertragsnatur-schutz geben. Bei einer Mindestfläche von 20 % weitet beispielsweise ein Betriebe mit einem Hektar mehr Grünland die Vertragsfläche um 0,56 Hektar aus.

4.3 Marginale Effekte der ersten Stufe

Basierend auf den Schätzkoeffizienten der ersten Stufe, welche bei BREUSTEDT et al. (2013) bestimmt wurden, können die marginalen Effekte der Vertragseigenschaften auf die Wahlwahrscheinlichkeiten berechnet werden. Hierzu wird wie in Abschnitt 3.2 bzw. 3.3 beschrieben vorgegangen. Die marginalen Effekte werden für die späteren Simulationen benötigt, um festzustellen, ob ein Landwirt sich für oder gegen die Teilnahme an einem Vertragsnatur-schutzprogramm entscheidet. Erst dann können die Teilnahmemflächen bestimmt werden.

Die Tabelle 2 zeigt die marginalen Effekte der Vertragseigenschaften. Bei einer Verschiebung des Mahdtermins um einen Tag wäre beispielsweise eine zusätzliche Ausgleichszahlung von 4,16 € pro Hektar erforderlich, damit die Wahrscheinlichkeit der Vertragswahl identisch gegenüber der mittleren Vertragswahlwahrscheinlichkeit bleibt. Es gibt kaum Unterschiede zwischen den einzelnen Vertragsvarianten, da die Koeffizienten in der Schätzung der ersten Stufe gleich¹³ gesetzt wurden.

¹² In der unrestringierten Schätzung zeigt die Variable „Anteil >3 Schnitte“ für Vertrag 3 allerdings ein negatives Vorzeichen.

¹³ Es wird die Nullhypothese getestet, dass die Koeffizienten der unterschiedlichen Verträge bei gleich gesetzten Koeffizienten für die Verträge dieselben sind wie im nicht restringierten Modell, in dem die Koeffizienten unterschiedlich sein können. Die Nullhypothese kann nicht verworfen werden, da der Chi²-Wert von 16,19 in-signifikant mit $p = 0,9019$ ist.

Tabelle 3. Marginale Effekte (ME) und marginale WTA der betriebsspezifischen Variablen

Vertrag Variable / (Variablenbezeichnung)	Vertrag 1 (Mindestfläche 5 %)		Vertrag 2 (Mindestfläche 10 %)		Vertrag 3 (Mindestfläche 20 %)	
	ME	WTA [€/ha]	ME	WTA [€/ha]	ME	WTA [€/ha]
Programmenteilnahme (s_{i7})	0,070**	-106,13	0,025	-22,34	0,059***	-119,76
Naturschutzbewertung (s_{i8})	0,040***	-61,40	0,057***	-52,21	0,032**	-64,73
ergebnisorientierte Verträge (s_{i10})	-0,020**	30,57	-0,039***	35,10	-0,020***	41,21
Zusatzeinkommen (s_{i11})	0,137*	-2,09	0,202*	-1,84	-0,113	2,30
Ackeranteil im VSG (s_{i12})	-0,107**	1,62	-0,062	0,57	-0,048	0,98
Grünlandfläche (s_{i2})	0,001**	-1,42	0,001**	-1,16	0,000	-0,40
Dauerweideanteil (s_{i3})	-0,021	0,32	0,131	-1,20	0,265***	-5,39
Anteil >3 Schnitte (s_{i4})	-0,163***	2,48	-0,354***	3,22	0,095	-1,94
Drainage (s_{i13})	-0,061	0,92	-0,155**	1,41	-0,139**	2,83
Milchkühe (s_{i14})	0,000	-0,71	0,001	-0,65	-0,001**	2,75
GV/ha (s_{i15})	-0,056**	85,25	-0,087**	79,23	0,007	-13,94
schlechte Flächen (s_{i16})	0,002*	-3,72	0,006**	-5,16	0,002*	-4,12
gute Flächen (s_{i17})	-0,002**	3,25	-0,002**	1,55	0,001	-1,28

***, **, * gibt das statistische Signifikanzniveau von 1, 5 bzw. 10 % aus den Schätzergebnissen an.

Quelle: nach BREUSTEDT et al. (2013)

Die Tabelle 3, welche sich auch bei BREUSTEDT et al. (2013) wiederfindet, zeigt die marginalen Effekte der sozioökonomischen Variablen.

Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass gerade die Variablen, die die Intensität der Bewirtschaftung widerspiegeln, wie Dauerweideanteil, Anteil >3 Schnitte, Drainage oder auch GV/ha entsprechend hohe Kompensationen erfordern. Es wird deutlich, dass extensive Betriebe bei einem geringeren Ausgleichsangebotsvertrag Vertragsnaturschutzprogramme wählen. Beispielhaft sei hier erwähnt, dass einem Betrieb, der einen um einen Prozentpunkt höheren Weideanteil gegenüber dem Durchschnitt (32 %) aufweist, eine um 5,39 €/ha geringere Ausgleichszahlung für Vertrag 3 benötigt als ein Betrieb mit dem durchschnittlichen Dauerweideanteil von 32 %. Es folgt, dass solche Vertragsnaturschutzprogramme wahrscheinlich in Regionen mit hohen Dauerweideanteilen in den Betrieben eine höhere Akzeptanz finden. Diese Betriebe benötigen eine geringere Ausgleichszahlung pro Hektar für die Teilnahme, sie zeigen eine höhere Präferenz für die Vertragsnaturschutzprogramme auf. In ähnlicher Weise wählen Betriebe, die bereits einen Naturschutzvertrag abgeschlossen haben, bei einer um 106,13 €/ha geringeren Ausgleichszahlung mit der gleichen Wahrscheinlichkeit einen Vertrag 1 wie Betriebe, die noch keine Erfahrung mit dem Vertragsnaturschutz gesammelt haben.

5 Simulation der Naturschutzleistung

Um die Naturschutzleistung der Verträge bei gegebenem Programmbudget zu maximieren, müssen die Verträge optimal kalibriert werden, d.h. es muss der beste Vertrag – also die beste Kombination von Vertragsattributen – gefunden werden. In diesem Abschnitt wird die maximale Naturschutzleistung in Abhängigkeit der Höhe des Programmbudgets für die Verträge bestimmt, also eine Art normative Angebotsfunktion der Naturschutzleistung ermittelt. Im Abschnitt 5.1 wird zunächst das Modell zur Maximierung der Naturschutzleistung unter einer Budgetrestriktion vorgestellt, darauf aufbauend werden in Abschnitt 5.2 die Simulationsergebnisse mit den optimalen Vertragstypen dargestellt.

5.1 Modell zur Bestimmung des Angebots an Naturschutzleistung

Um die maximal mögliche Naturschutzleistung in Abhängigkeit der Budgethöhe abzubilden, wird das Budget variiert und für jedes Budget der Vertrag bestimmt, der die höchste Naturschutzleistung erzielt. Dazu muss für jeden Landwirt bestimmt werden, ob und wenn ja mit wie viel Fläche er einen hypothetischen Vertrag wählen würde. Es wird in der Simulation angenommen, dass die Naturschutzbehörde den Landwirten nur

einen Vertrag und nicht mehrere Verträge gleichzeitig, wie im Experiment, vorlegt.

In der Simulation wird daher zunächst jeweils bestimmt, ob der angebotene Vertrag j oder kein Vertrag gewählt wird. Auf der ersten Stufe kann für jeden Betrieb i aus den marginalen Effekten (vgl. Abschnitt 3.2) die Willingness to Accept (WTA_i) für einen Vertrag j mit den jeweiligen Vertragseigenschaften bestimmt werden. Ist die WTA bei den gewählten Vertragseigenschaften für den Betrieb kleiner als die angebotene Ausgleichszahlung, so würde dieser Betrieb den Vertrag wählen. Anderenfalls würde der Betrieb diesen Vertrag nicht wählen.

Um die WTA eines Landwirts i für einen Vertrag j zu bestimmen, werden die beobachteten Variablen z_{ij} und s_i der befragten Betriebe in die Formel (8) des Abschnitts 3.3 eingesetzt. Weiterhin benötigen wir zur Berechnung der WTA noch die marginalen WTA-Werte (vgl. (7) Abschnitt 3.3). Diese können den Tabellen 2 und 3 entnommen werden. Formal würde sich die Berechnung der WTA für Vertrag 1 dann wie folgt darstellen:

$$(9) \quad WTA_{i1} = -162,02 * z_1 - 214,88 * z_2 + 4,16 * z_3 - 139,67 * z_4 + 12,39 * z_5 - 106,13 * s_{i7} - 61,40 * s_{i8} + 30,57 * s_{i10} - 2,09 * s_{i11} + 1,62 * s_{i12} - 1,42 * s_{i2} + 0,32 * s_{i3} + 2,48 * s_{i4} + 0,92 * s_{i13} - 0,71 * s_{i14} + 85,25 * s_{i15} - 3,72 * s_{i16} + 3,25 * s_{i17} \leq a$$

mit WTA_{i1} = Willingness to Accept des Betriebs i für Vertrag 1

Die Variablen s bezeichnen die betriebsindividuellen Eigenschaften und die Variablen z die Vertragsattribute, a steht für die Ausgleichszahlung (vgl. Abschnitt 3.2).

Auf der zweiten Stufe wird die absolute Fläche, mit der ein jeder Betrieb am Vertragsnaturschutz teilnehmen würde, berechnet. Hierzu werden die beobachteten Werte der einzelnen Betriebe s_i in die jeweilige Schätzformel für die Teilnahmefläche eines Vertrags eingesetzt. Gleichung (10) zeigt dies exemplarisch für Vertrag 1 (mit einer Mindestfläche von 5 % des betrieblichen Grünlandes). Die Koeffizienten können der restringierten Schätzung aus Tabelle 1 entnommen werden. Die absolute Fläche für Vertrag 1 würde sich dann für den jeweiligen Betrieb i nach den Koeffizienten der zweiten Spalte von Tabelle 1 beispielsweise folgendermaßen ergeben:

$$(10) \quad y_{i1} = 8,88 + 6,44 * s_{i1} + 0,18 * s_{i2} + 15,50 * s_{i3} + 10,26 * s_{i4} + 8,08 * s_{i5} - 15,74 * s_{i6} + 10,42 * g_{01} - 10,21 * g_{31}$$

Die Vertragsvariablen z_1 bis z_5 und die Ausgleichszahlung a beeinflussen die Teilnahmefläche nicht signifikant (vgl. Tabelle 1). Allerdings gehen sie, wie in Kapitel 4.2 erwähnt, über die Korrekturterme g der ersten Stufe auch in die zweite Stufe ein.

Die gesamte Vertragsfläche aller befragten Betriebe i ($i = 1, 2, \dots, I$) für Vertrag 1 (GVF_1) ist dann

$$(11) \quad GVF_1 = \sum_{i=1}^I y_{i1}$$

Allerdings darf die Naturschutzleistung nicht einfach mit der Teilnahmefläche gleichgesetzt werden. Schärfere Auflagen auf jedem Hektar Teilnahmefläche sind nur sinnvoll, wenn sie auch zu einem höheren Naturschutzwert auf der Fläche führen. Da schärfere Auflagen aber die Teilnahmebereitschaft der Landwirte reduzieren oder über höhere Ausgleichszahlungen die maximale Teilnahmefläche bei gegebenem Budget reduzieren, muss zwischen schärferen Auflagen und größerer Teilnahmefläche abgewogen werden. Die eigentliche Zielgröße – die gesamte Naturschutzleistung des Programms bei gegebenem Budget – ist daher eine Funktion von Teilnahmefläche und Auflagen.

Im Folgenden geben wir daher einen von uns gebildeten Index an, der die Vertragsattribute in Naturschutzwert je Hektar umrechnet. Er beruht nicht auf naturschutzfachlich begründeten Werten, sondern ist von uns zur Illustration angenommen worden. In der praktischen Anwendung sollte dieser Index über eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Naturschutzexperten gebildet werden.¹⁴ Wir nehmen an, dass die gesamte Naturschutzleistung das Produkt aus Index und Teilnahmefläche ist und damit der Naturschutzwert für jeden Hektar Teilnahmefläche identisch ist. Anhand des erstellten Index simulieren wir die angebotene Vertragsfläche und damit einhergehend die angebotene Naturschutzleistung. Für die Simulationen wurde der Index wie in der Tabelle 4 dargestellt zu Grunde gelegt.

Bei einer Verschärfung der Auflagen steigt auch entsprechend der Naturschutzwert pro Hektar. Die Abbildung 3 zeigt diesen Index partiell für die Auflagen Beweidung, Mahd und Laufzeit.

¹⁴ Wir sind uns der Schwierigkeiten bewusst, einen solchen Index zu bilden. Allerdings erfordert jede sinnvolle Abwägung zwischen unterschiedlichen Auflagen eine Abschätzung des (marginalen) Naturnutzens der Auflagen. Unser Index verlangt darüber hinaus nur, dass diese Abschätzung explizit vorgenommen wird.

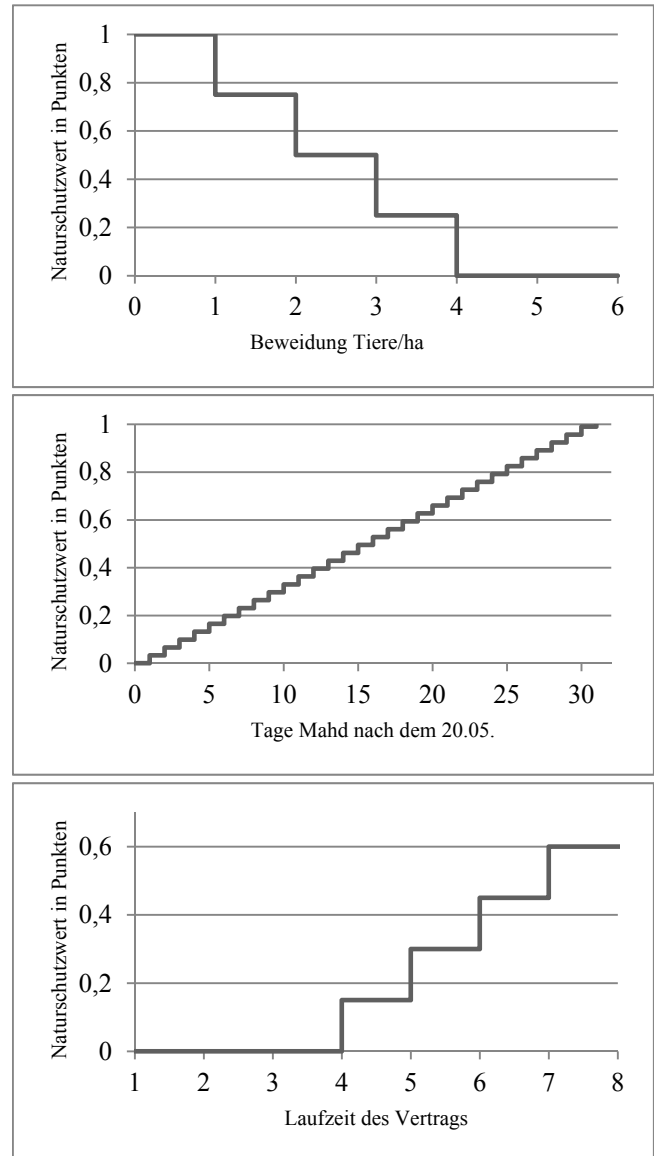
Tabelle 4. Naturschutzindex

Auflage	Indexpunkte je Einheit und ha
Verbot min. Düngung	0,4 Punkte, wenn die mineralische Düngung verboten wird
Verbot org. und min. Düngung	1 Punkt, wenn die organische und mineralische Düngung verboten sind
Beweidung	0,25 Punkte je Reduzierung der Beweidung um 1 Tier/ha (maximal 4 Tiere/ha)
Mahdtermin	0,03 Punkte je Tag spätere Mahd nach dem 20.05.
Laufzeit	0,15 Punkte je Jahr längere Laufzeit nach 3. Jahr der Laufzeit bis zum 7. Jahr

Quelle: eigene Darstellung

Wird die mineralische Düngung verboten, so hat dies einen Wert für den Naturschutz von 0,4 Punkten. Bei Verbot der organischen und mineralischen Düngung steigt der Wert für den Naturschutz auf einen Punkt. Wird die Beweidung um ein Tier pro Hektar reduziert, so steigt der Wert um 0,25 Punkte. Ein Wert für die Natur entsteht aber nur bei weniger als 4 Tieren pro Hektar. Mahdtermine nach dem 20. Mai führen pro Tag zu einem höheren Wert für den Naturschutz von 0,03 Punkten (vgl. Abbildung 3). Ab einer Vertragslaufzeit von 4 Jahren steigt der Naturschutzwert um 0,15 Punkte pro Jahr. Vertragslaufzeiten jenseits von 7 Jahren bringen keine Erhöhung mehr.

Das Vertragsoptimierungsmodell maximiert nun die gesamte Naturschutzleistung (Produkt der gesamten Vertragsfläche und dem Naturschutzindex – Gleichung 12) unter der Nebenbedingung (13), dass ein gegebenes Budget nicht überschritten wird. Über die übrigen Nebenbedingungen (13)-(20) wird festgelegt, dass die einzelnen Vertragseigenschaften nur in bestimmten Grenzen variieren dürfen. Beispielsweise dürfen keine Verträge mit negativen Ausgleichszahlungen oder negativen Vertragslaufzeiten angeboten werden. Die Variable z_1 (organische Düngung) kann nur die Werte 0 und 1 annehmen (vgl. (14)) und zusätzlich darf die Summe aus z_1 und z_2 nicht größer als 1 sein (vgl. (20)). Für die erste Mahd werden nur die 31 Tage nach dem 20. Mai simuliert. Dies zeigt die Nebenbedingung (16). Bis einschließlich dem 20. Mai ist der Grünlandaufwuchs in den Untersuchungsregionen nach Auskunft der befragten Landwirte noch unzureichend, Landwirte würden diese Möglichkeit also in der Regel nicht nutzen. Nach dem 21. Juni sind keine großen Vorteile mehr für den Vogelschutz zu erwarten, weil die erste Brut um diese Zeit bereits flügge ist. Es wird angenommen, dass jeder Landwirt ohne Beweidungsaufgaben sechs Tiere pro Hektar weiden lässt; höhere Tierzahlen lässt der Standort nicht zu. Negative Tierzahlen dürfen natürlich nicht

Abbildung 3. Naturschutzindex Beweidung, Mahd und Laufzeit

Quelle: eigene Darstellung

möglich sein (vgl. (17)). Die Ausgleichszahlung beträgt maximal 650 €/ha (19).

Jetzt können wir für jeden Vertragstyp 1-3 das Maximierungsproblem unter Einhaltung der Nebenbedingungen (13)-(20) lösen, um eine optimale Kombination der Vertragseigenschaften (z_1 - z_5 , a) zu bestimmen. Der Index wird in diesem Fall für alle Flächen als identisch angenommen, da alle Teilnehmer die gleichen Auflagen erhalten. Der Einfachheit halber berücksichtigen wir nicht, dass die Naturschutzwirkung auch von den Charakteristika der teilnehmenden Betriebe abhängen wird. Die Annahme eines Naturschutzprogramms durch einen intensiv wirtschaftenden Betrieb wird voraussichtlich eine höhere Naturschutzwirkung erzielen als die Annahme des

gleichen Programms durch einen extensiv wirtschaftenden Betrieb. Weiterhin können die Naturschutzwirkungen natürlich auch auf heterogenen Flächen unterschiedlich wirken. Der Einfachheit halber setzen wir auch bei diesem Aspekt homogene Flächen voraus. Formal stellt sich dann das Maximierungsproblem wie folgt dar:

$$(12) \max_{z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, a} GVF_1(z_1, \dots, z_5, a, s_{i1}, \dots, s_{i17})$$

* *Naturschutzindex* (z_1, \dots, z_5)

= *Naturschutzleistung*

s.t.

$$(13) \sum_{i=1}^I y_i \times a \leq B, a \in \mathbb{Z}$$

$$(14) 0 \leq z_1 \leq 1, z_1 \in \mathbb{Z}$$

$$(15) 0 \leq z_2 \leq 1, z_2 \in \mathbb{Z}$$

$$(16) 0 \leq z_3 \leq 31, z_3 \in \mathbb{Z}$$

$$(17) 0 \leq z_4 \leq 4, z_4 \in \mathbb{Z}$$

$$(18) 1 \leq z_5 \leq 10, z_5 \in \mathbb{Z}$$

$$(19) 0 \leq a \leq 650$$

$$(20) z_1 + z_2 \leq 1$$

Es sei darauf hingewiesen, dass der Index abhängig vom Naturschutzziel ist. Verändert sich das Naturschutzziel, sollte auch der Index angepasst werden, indem sich die relative Gewichtung der Auflagen in der Indexberechnung ändert. So wird in unserem Beispiel eines Grünlandprogrammes auf Vogelschutz abgezielt und dementsprechend wird z.B. ein Mahdtermin möglichst spät nach der Brutzeit im Index hoch gewichtet. Würde mit dem Programm aber eher Klimaschutz angestrebt, wäre der Mahdtermin weniger bedeutsam.

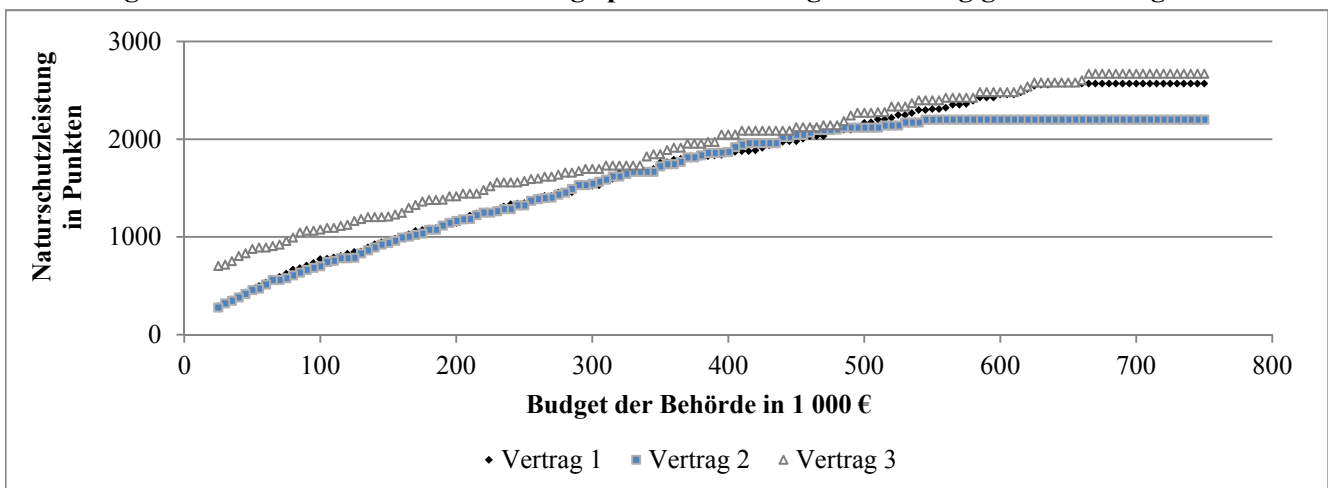
5.2 Simulationsergebnisse

Das Maximierungsproblem der Naturschutzleistung wird mit Stata 12.1 gelöst, indem alle Vertragskombinationen, welche in dem Lösungsraum des Modells (12)-(20) liegen, simuliert werden und dann für das gegebene Budget jeweils der Vertrag mit der maximalen Naturschutzleistung ausgewählt wird. Es werden für verschiedene Budgets (variiert von 25 000 € bis 750 000 € in 5 000 € Schritten) die Vertragseigenschaften bestimmt, welche zur höchsten Naturschutzleistung führen. So wird der für das jeweils gegebene Budget optimale Vertrag identifiziert. Die Abbildungen 4 und 5 zeigen die Höhe der Naturschutzleistung und die Teilnahmeffläche der drei Verträge bei unterschiedlichen Budgets.

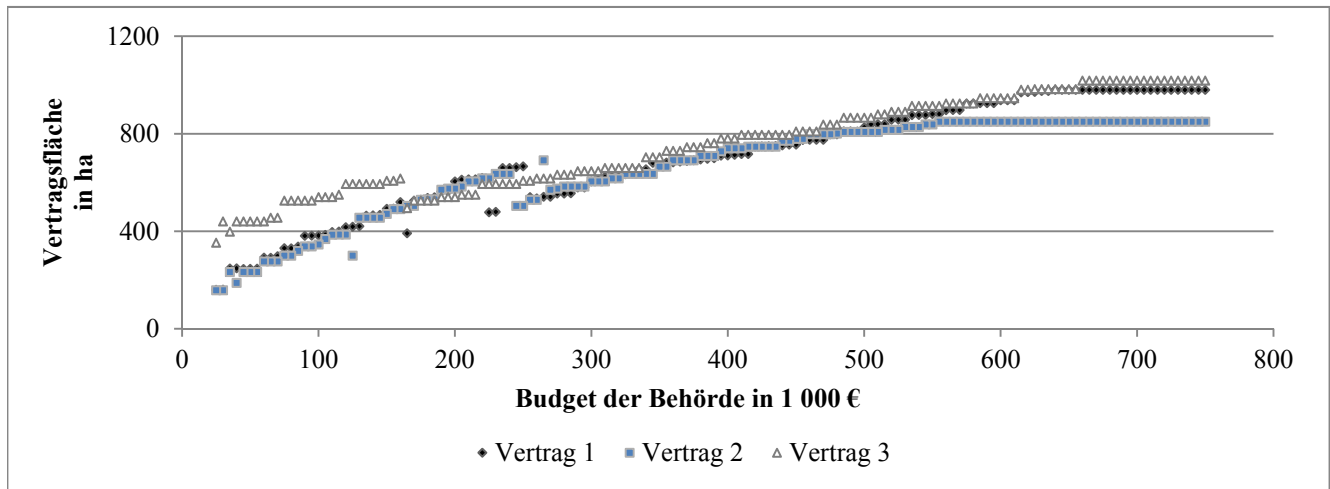
An Abbildung 4 lässt sich ablesen, welcher Vertragstyp bei einem gegebenen Budget gewählt werden sollte. Bei dem hier gewählten Index führt immer der Vertrag 3 zur maximalen Naturschutzleistung, nur bei bestimmten Budgetrestriktionen ist der Vertrag 1 mit dem Vertrag 3 gleich auf. Darüber hinaus zeigt sich der Nutzen der Simulation z.B. darin, dass bei hohen Budgets über 650 000 € der Vertrag 3 eine um ca. ein Viertel höhere Naturschutzleistung erbringt als der Vertrag 2. Analog müsste das Budget um fast ein Drittel höher sein, wenn man eine Naturschutzleistung von 1 500 Punkten nicht mit dem Vertrag 3, sondern einem der beiden anderen Verträge erreichen wollte.

Abbildung 5 zeigt die Teilnahmeffläche der optimalen Verträge – also der Verträge mit maximaler Naturschutzleistung – in Abhängigkeit des Programmbudgets. Bei hohen Budgets unterscheiden sich die Teilnahmefflächen zwischen den Verträgen in etwa so wie die Naturschutzleistungen in der vorherigen

Abbildung 4. Simulierte Naturschutzleistung optimaler Verträge in Abhängigkeit des Budgets



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 5. Simulierte Fläche optimaler Verträge in Abhängigkeit des Budgets

Quelle: eigene Darstellung

Abbildung. Maximal könnte eine Vertragsfläche von 1 018 Hektar mit Vertrag 3 erreicht werden. Bei niedrigeren Budgets zeigt sich der Trade-off zwischen Auflagenstrenge bzw. Naturschutzwert pro Hektar und Teilnahmefläche. So reduziert sich einige Male die Teilnahmefläche, obwohl das Budget steigt. Offenkundig wird ein Vertrag mit schärferen Auflagen optimal.

In der Tabelle 5 ist vergleichend dargestellt, welche Auflagen bei Vertrag 3 bei 150 000 und 300 000 € Budget optimal sind.

Im ersten Fall ist die organische Düngung erlaubt, die Ausgleichszahlung beträgt 245 €/ha. Eine Verdoppelung des Budgets führt nur zu einer um weniger als 10 % größeren Teilnahmefläche (40 ha), aber die Naturschutzleistung erhöht sich um mehr als ein Drittel. Neben der mineralischen wird auch die organische Düngung untersagt, aber die Ausgleichszahlung je Hektar muss fast verdoppelt werden.

Abschließend kann die Frage gestellt werden, ob jedem Landwirt nicht nur ein, sondern mehrere Verträge zur Auswahl gestellt werden sollten. Folgende Vor- und Nachteile mehrerer angebotener Verträge sind unseres Erachtens abzuwägen: Ein Vorteil kann darin bestehen, dass bei gegebenem Budget eine höhere Naturschutzleistung erbracht wird. So ist es denkbar, dass ein zusätzlicher Vertrag bei einigen Landwirten nur niedrige Teilnahmekosten verursacht (als ein anderer, ohne Alternative angebotener Vertrag) und daher von ihnen gewählt wird. Aufgrund der niedrigen Teilnahmekosten kann der Vertrag u.U. nur mit einer geringen Ausgleichszahlung ausgestattet werden, sodass pro Euro Ausgleichszahlung mit diesem Vertrag relativ viel Naturschutzleistung erreicht wird. Ein Nachteil kann darin bestehen, dass Landwirte ihre Mitnahmeeffekte erhöhen können, wenn sie zwischen mehreren Verträgen wählen können. Dies kann die Natur-

Tabelle 5. Optimierte Vertragseigenschaften des Vertrags 3 bei unterschiedlichen Budgets

Budget in €	Düngung	Maximale Beweidung in Tieren pro Hektar	Mahdtermin	Vertragslaufzeit in Jahren	Ausgleichszahlung in € pro Hektar	Teilnehmerzahl	Naturschutzleistung	Vertragsfläche in Hektar
150 000	organisch erlaubt	4	20.06.	7	245	22	1 209	607
300 000	sämtliche Düngung verboten	4	21.06.	7	460	25	1 696	647

Quelle: eigene Darstellung

schutzleistung je Euro Ausgleichszahlung im Programm reduzieren. Ferner ist der Verwaltungs- und Kontrollaufwand für mehrere Verträge höher als für einen einzelnen. Die Abwägung sollte im Einzelfall erfolgen. So erscheint es bspw. sinnvoll für das Ziel „Klimaschutz“, verschiedene Verträge parallel anzubieten, weil das Ziel auf mehreren Wegen in der Landwirtschaft erreicht werden kann und zur Kostenminimierung für jeden dieser Wege auch Verträge angeboten werden sollten. Zur Erreichung sehr spezifischer Umweltziele (etwa dem Schutz von Hamstern auf Ackerflächen) erscheinen dagegen verschiedene Verträge weniger sinnvoll.

6 Schlussfolgerungen mit Diskussion

Die Ergebnisse unseres zweistufigen Discrete-Choice-Experimentes zeigen, dass es entgegen der bisherigen Literatur nicht nur möglich ist, die Wahrscheinlichkeit zu bestimmen, ob ein Landwirt an einem Vertragsnaturschutzprogramm teilnimmt, sondern auch den Flächenumfang, mit dem dieser an einem solchen Programm teilnehmen würde. Beispielsweise würden auslaufende Betriebe sechs Hektar mehr in das Naturschutzprogramm geben als langfristig weiterlaufende Betriebe. Ohne die Einführung der zweiten Stufe könnte keine fundierte Aussage über den voraussichtlichen Umfang der Teilnahmeflächen an einem neu aufzulegenden Vertragsnaturschutzprogramm gemacht werden. In einem üblichen (einstufigen) DCE könnte nur über die in dieser Analyse angenommenen Mindestflächen der unterschiedlichen Verträge abgeschätzt werden, wie viel Hektar mindestens in den Vertragsnaturschutz gehen könnten. Mit der Erweiterung des Modells ist es jetzt jedoch konkret möglich, den Umfang der Fläche zu prognostizieren, welche bei einer bestimmten Vertragsgestaltung unter Vertrag gestellt werden würde.

Es wurde weiterhin gezeigt, dass die Informationen, die ein zweistufiges DCE liefert, zur Optimierung der Vertragsgestaltung genutzt werden können. Vertragsauflagen wirken sowohl auf die Teilnahmebereitschaft und Teilnahmefläche als auch auf den Nutzen des Programms für die Natur. Je strenger die Auflagen sind, desto höher ist der zu erwartende Naturschutzwert pro Hektar Teilnahmefläche, desto höher sind aber auch die Teilnahmekosten für die Landwirte, und dementsprechend kleiner fällt die Teilnahmefläche aus. Diesen Trade-off zwischen Auflagenschärfe

und Teilnahmefläche haben wir mittels Simulation der Vertragseigenschaften unter Annahme einer Budgetrestriktion beleuchtet. Auf diese Weise konnten für unterschiedlich hohe Budgets jeweils die Vertragseigenschaften bestimmt werden, die zu einer maximalen Naturschutzleistung des Programms führen. Damit bietet sich das zweistufige Discrete-Choice-Modell für die Politikberatung an. Es ermöglicht die Ableitung konkreter Empfehlungen zur optimalen Gestaltung von Naturschutzverträgen in Abhängigkeit des Programmbudgets einerseits und der angestrebten Naturschutzziele andererseits. In unserem Experiment sollte generell nur der Vertrag 3 mit einer Mindestfläche des Dauergrünlands von 20 % angeboten werden. Durch das Angebot des Vertrags 3 werden zwar häufig nur die extensiven Betriebe am Vertragsnaturschutz teilnehmen und es wird nicht die maximale Teilnehmerzahl erreicht, allerdings wird durch die 20 % Mindestteilnahmefläche relativ viel Grünland in das Programm gegeben und damit insgesamt eine hohe Naturschutzleistung erreicht.

Bei der Anwendung des vorgestellten Verfahrens ist zu berücksichtigen, dass in der Realität nicht die einzelbetrieblichen Daten aller potenziellen Programmteilnehmer erhoben werden können und müssen. Daher ist bei der Auswahl der Befragten eine möglichst repräsentative Stichprobe zu ziehen. Auf diese Weise kann mit einem vergleichsweise geringen Aufwand die Informationsasymmetrie zwischen Landwirten und Umweltbehörde deutlich reduziert werden. Es ist jedoch zu bedenken, dass in unserem Ansatz alle Flächen gleich behandelt werden. Die Aufnahme extensiver Flächen eines Betriebes in ein Programm hat in unserem Ansatz den gleichen Nutzen für die Natur wie die Aufnahme intensiv bewirtschafteter Flächen eines anderen Betriebes. In der Realität würde die Aufnahme intensiv bewirtschafteter Flächen allerdings einen höheren Naturnutzen erbringen. Bei der Übertragung unseres Ansatzes in die Praxis sollte dieser Punkt ins Modell integriert werden. Beispielsweise könnten die heterogenen Flächen über den Naturschutzindex berücksichtigt werden. Weiterhin ist zu beachten, dass die Ergebnisse aus anderen Regionen oder aus Zeiten anderer Preisrelationen kaum auf ein neues Programm oder ein Programm in einer anderen Region übertragen werden können. Dem Effizienzgewinn in der Programmgestaltung sind die Kosten der Datenerhebung und Datenanalyse gegenüber zu stellen. Das vorgeschlagene Verfahren eignet sich daher wohl nur für Programme mit hinreichend großem Budget.

Literatur

- BREUSTEDT, G., N. SCHULZ und U. LATA CZ-LOHMANN (2013): Ermittlung der Teilnahmebereitschaft an Vertragsnaturschutzprogrammen und der dafür notwendigen Ausgleichszahlungen mit Hilfe eines Discrete-Choice-Experimentes. In: *German Journal of Agriculture Economics* 62 (4): 244-258.
- BLANC, M., E. CAHUZAC, B. ELYAKIME und G. TAHAR (2008): Demand for on-farm permanent hired labour on family holdings. In: *European Review of Agricultural Economics* 35 (4): 493-518.
- BOURGUIGNON, F., M. FOURNIER und M. GURGAND (2007): Selection bias corrections based on the multinomial logit model: Monte Carlo comparisons. In: *Journal of Economic Surveys* 21 (1): 174-205.
- BREUSTEDT, G. und M. MEES (2010): Growth of German dairy farms under the EU milk quota. Manuskript zum Vortrag auf der Gewisola 2010. In: http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/93950/2/B3_3.pdf.
- CHRISTENSEN, T., A. PEDERSEN, H. NIELSEN, M. MØRKBÄK, B. HASLER und S. DENVER (2011): Determinants of farmers' willingness to participate in subsidy schemes for pesticide-free buffer zones - A choice experiment study. In: *Ecological Economics* 70 (8): 1558-1564.
- DAHL, G.B. (2002): Mobility and the Return to Education: Testing a Roy Model with Multiple Markets. In: *Econometrica* 70 (6): 2367-2420.
- DUBIN, J.A. und D.L. MCFADDEN (1984): An econometric analysis of residential electric appliance holdings and consumption. In: *Econometrica: Journal of the Econometric Society* 52 (2): 345-362.
- ESPINOSA-GODED, M., J. BARREIRO-HURLÉ und E. RUTO (2010): What Do Farmers Want From Agri-Environmental Scheme Design? A Choice Experiment Approach. In: *Journal of Agricultural Economics* 61 (2): 259-273.
- HECKMAN, J. (1979): Sample selection bias as a specification error. In: *Econometrica* 47 (1): 153-161.
- HUBER, J. und K. ZWERINA (1996): The Importance of Utility Balance in efficient Choice Designs. In: *Journal of Marketing Research* 33 (3): 307-317.
- KUHFIELD, W.F., R.D. TOBIAS und M. GARRATT (1994): Efficient Experimental Design with Marketing Research Applications. In: *Journal of Marketing Research* 31 (4): 545-557.
- LANCASTER, K.J. (1966): A New Approach to Consumer Theory. In: *Journal of Political Economy* 74 (2): 132-157.
- LEE, L.F. (1983): Generalized econometric models with selectivity. In: *Econometrica: Journal of the Econometric Society* 51 (2): 507-512.
- LOHR, L. und T.A. PARK (1995): Utility-Consistent Discrete-Continuous Choices in Soil Conservation. In: *Land Economics* 71 (4): 474-490.
- MCFADDEN, D. (1974): Conditional Logit Analysis and Qualitative Choice Behavior. In: Zarembka, P. (ed.): *Frontiers in Econometrics*. Academic Press, New York: 105-142.
- PAPKE, L.E. und J.M. WOOLDRIDGE (1996): Econometric Methods for Fractional Response Variables with an Application to 401(K) Plan Participation Rates. In: *Journal of Applied Econometrics* 11 (6): 619-632.
- POMPELLI, G. und D. HEIEN (1991): Discrete/continuous consumer demand choices: an application to the US domestic and imported white wine markets. In: *European Review of Agricultural Economics* 18 (1): 117.
- RAMALHO, J.J.S. und J.V.D. SILVA (2009): A Two-Part Fractional Regression Model for the Capital Structure Decisions of Micro, Small, Medium and Large Firms. In: *Quantitative Finance* 9 (5): 621-636.
- RUTO, E. und G. GARROD (2009): Investigating farmers' preferences for the design of agri-environment schemes: a choice experiment approach. In: *Journal of Environmental Planning and Management* 52 (5): 631.
- SEO, S.N. und R. MENDELSON (2008): Measuring impacts and adaptations to climate change: a structural Ricardian model of African livestock management. In: *Agricultural Economics* 38 (2): 151-165.

Kontaktautor:

DR. GUNNAR BREUSTEDT

Christian Albrechts-Universität zu Kiel

Olshausenstr. 40, 24098 Kiel

E-Mail: gbreustedt@agric-econ.uni-kiel.de