

# Zahlungsbereitschaft für Massnahmen zur Förderung der Biodiversität im Wald

Stephanie Bade Econcept AG (CH)  
Walter Ott Econcept AG (CH)  
Stefan von Grünigen Econcept AG (CH)\*

## Willingness to pay for forest management activities fostering biodiversity

In the course of a Swiss research project, the people's valuation of forest management activities fostering biodiversity was evaluated. To do so, a willingness to pay approach was chosen and a choice experiment (a special kind of opinion survey) was carried out. The results show that people accept a slightly higher tax burden to finance forest management activities which foster biodiversity. However, not all aspects of biodiversity are valued the same: the promotion of genetic diversity within forest tree populations, which is rather important from a biological point of view, was not appreciated at all by the respondents, whereas the promotion of endangered animal and tree species and the promotion of vegetation left in its natural state were rather highly valued. The willingness to pay for the promotion of forest biodiversity amounts to about 40 to 80 Swiss francs per year and household. Projected on the total Swiss population, the willingness to pay adds up to 140 to 270 mio. Swiss francs per year. In the political decision-making process willingness to pay measures for different forest management activities can provide valuable arguments and be an indicator for the feasibility of measures and projects.

**Keywords:** forest, biodiversity, valuation, choice experiment, Switzerland

**doi:** 10.3188/szf.2011.0382

\* Gerechtigkeitsgasse 20, CH-8002 Zürich, E-Mail stefan.vongruenigen@econcept.ch

Der Wald hat für die Schweiz eine grosse Bedeutung. Neben der Holzgewinnung erfüllt er eine Vielzahl von gesellschaftlich erwünschten Schutz- und Wohlfahrtsfunktionen, indem er diverse Waldleistungen erbringt: Er ist Lebensraum für einheimische Wildtiere und Pflanzen, dient vielerorts als Schutzwald und Naherholungsgebiet, verbessert die Trinkwasserqualität und speichert CO<sub>2</sub>. Solche Waldleistungen können nicht umfassend vermarktet werden, da es sich um sogenannte Allmendgüter handelt: Jemanden von der Nutzung dieser Güter auszuschliessen, ist schwierig, was bedeutet, dass kein Markt dafür existiert und daher auch keine Marktpreise beobachtet werden können.

In der Schweiz wird der Erhalt der Waldleistungen durch gesetzliche Vorgaben auf verschiedenen Ebenen gefördert und subventioniert. Dadurch entstehen gesellschaftliche Kosten, sowohl direkte Kosten durch die Administration der Wälder durch die öffentlichen Behörden und Verwaltungen sowie durch die gesetzliche Verpflichtung zur naturnahen Waldwirtschaft als auch Opportunitätskosten durch Nutzungsverzichte, zum Beispiel bei Natur- oder Sonderwaldreservaten. Den gesellschaftlichen Kosten stehen gesellschaftliche Nutzen gegenüber, deren Höhe aber unbekannt ist. Dies erschwert gesellschaftliche und

politische Planungs- und Entscheidungsprozesse, die sehr stark auf monetäre Grössen und die Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen öffentlicher Ausgaben ausgerichtet sind. Lassen sich den monetär fassbaren Kosten keine monetär fassbaren Nutzen gegenüberstellen, drohen die Nutzen bei der politischen Entscheidung nicht adäquat berücksichtigt zu werden.

Diese Gefahr besteht ganz besonders bei der Waldleistung Biodiversität, da diese sehr schwer fassbar und messbar ist. Anders als beispielsweise beim Trinkwasser sind die Auswirkungen eines Biodiversitätsrückgangs auf den Menschen und auf die verschiedenen Ökosysteme der Schweiz weitgehend unklar. Dies erschwert im politischen Prozess die nötige Mehrheitsfindung für den vermehrten Schutz der Biodiversität.

Wie aber kann der Waldbiodiversität ein monetärer Wert zugewiesen werden? Für die monetäre Bewertung von Allmendgütern existieren mehrere methodische Ansätze, wobei sich zwei Hauptrichtungen unterscheiden lassen: Revealed-Preference-Ansätze, welche Allmendgüter mithilfe der Preise von Komplementärgütern wie beispielsweise tragbaren Audiogeräten oder Cervelats bewerten, und Stated-Preference-Methoden, die in Bevölkerungsbefragungen Wertschätzungen und hypothetische

Zahlungsbereitschaften erheben. Ein Nachteil aller Stated-Preference-Methoden ist, dass die Antworten der befragten Personen keine Konsequenzen nach sich ziehen: Die erhobenen Zahlungsbereitschaften müssen nicht eingelöst werden. So bleibt unklar, ob sich die Befragten tatsächlich wie angegeben verhalten würden, wenn reale finanzielle Konsequenzen aufträten. Mit Stated-Preference-Methoden lässt sich jedoch die Grössenordnung der tatsächlichen Zahlungsbereitschaften erheben. Aus diesem Grund werden Stated-Preference-Methoden meist dann verwendet, wenn Revealed-Preference-Methoden nicht anwendbar sind. In der hier vorgestellten Studie wurde eine Stated-Preference-Methode gewählt, weil keine geeigneten Komplementärgüter von Waldbiodiversität identifiziert werden konnten. Dabei fiel die Wahl auf ein Choice-Experiment.

### Das Choice-Experiment

Choice-Experimente unterscheiden sich von anderen Stated-Preference-Methoden dadurch, dass auf einem Choice-Set mehrere Alternativen zusammengefasst und gleichzeitig zur Auswahl gestellt werden. Die Alternativen unterscheiden sich dabei hinsichtlich einzelner Eigenschaften. So können beispielsweise Trade-offs zwischen unterschiedlichen Gütereigenschaften abgebildet und analysiert werden. Im Marketing, wo Choice-Experimente häufig Anwendung finden, handelt es sich in der Regel um Kaufentscheidungen. Den Befragten wird eine Auswahl von zwei oder mehr Alternativen vorgelegt, die sich in Bezug auf bestimmte Attribute unterscheiden, zu denen in der Regel auch ein Preis gehört. Je nach Befragungsdesign wählen die Befragten eine der präsentierten Alternativen aus oder ordnen diese entsprechend ihrer Präferenz. Beispielsweise sollen die Befragten zwischen zwei Autos wählen, die sich in Leistung, Verbrauch und Preis unterscheiden. Aus

den Entscheidungen der Befragten lassen sich die Trade-offs zwischen den einzelnen Attributen berechnen, zum Beispiel wie viel mehr Kraftstoffverbrauch der durchschnittliche Käufer bei einem um 5000 Franken tieferen Anschaffungspreis zu akzeptieren bereit ist. Dadurch lassen sich Zahlungsbereitschaften für einzelne Attribute, für Attributkombinationen und auch für ganze Güter berechnen.

Die Kombination von Attributen und Ausprägungen (Level) dieser Attribute ergibt die Anzahl möglicher Alternativen. Bei drei Attributen, die jeweils zwei Levels annehmen können, entstehen beispielsweise acht ( $2^3$ ) Kombinationen, bei vier Attributen mit jeweils drei Levels sind es bereits 81 ( $3^4$ ). Ein experimentelles Design, welches alle Kombinationen berücksichtigt, ist in der Praxis oft nicht anwendbar, da die Befragten mit zu vielen Entscheidungssituationen konfrontiert würden. Ein Ziel des Experimentdesigns ist deshalb, die Anzahl Entscheidungssituationen zu reduzieren, ohne gleichzeitig die Signifikanz der Resultate infrage zu stellen. Ein weit verbreiteter Ansatz ist die Verwendung eines orthogonalen Designs (z.B. Train 2003, Johnson et al 2007). Solche zeichnen sich dadurch aus, dass die Attributvektoren der Designmatrix (Alternativen  $\times$  Attribute) linear unabhängig sind, wodurch die Attribute per Konstruktion unkorreliert sind. Orthogonale Designs werden in der Praxis oft verwendet, weisen aber einige Schwächen auf (Rose & Bliemer 2009). Aus diesem Grund gewinnen andere Designs zunehmend an Bedeutung, beispielsweise efficient oder optimal Designs. Diese optimieren in einem iterativen Prozess die statistische Effizienz des Designs mit dem Ziel, möglichst viel statistische Information aus den Daten herauszuholen und dadurch die Standardfehler der Parameterschätzung zu reduzieren. So kann die Anzahl befragter Personen reduziert werden, welche nötig ist, um statistisch signifikante Koeffizienten zu erhalten (Hensher et al 2005, Johnson et al 2007, Rose & Bliemer 2009, Rose & Bliemer 2008).

### Attribute von Waldbiodiversität

Um die Waldbiodiversität zu bewerten, mussten im Rahmen unserer Studie geeignete Waldbiodiversitätsattribute gefunden werden. Hierzu wurden einerseits bestehende Studien herangezogen (v.a. Meyerhoff et al 2006) und andererseits Gespräche mit drei Waldbiodiversitätsfachleuten geführt. Nach einer ersten Auswahl wurde ein Pretest durchgeführt, bei dem rund ein Dutzend Befragte unterschiedlichen Alters und mit unterschiedlichem beruflichem Hintergrund in Telefongesprächen ein Feedback zum Fragebogen<sup>1</sup> und insbesondere zu den

Attribute	Keine zusätzliche Förderung	Förderplan A	Förderplan B
Vielfalt von Waldarten	×	↑	↑↑
Bedrohte Tier- und Baumarten	×	↑↑	↑↑↑
Naturbelassenheit	×	×	↑↑↑
Genetische Vielfalt der Bäume	×	↑	×
Steuererhöhung für die nächsten 10 Jahre	Keine	40 CHF/Jahr	60 CHF/Jahr
Wahl	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abb 1 Beispiel für ein Choice-Set. Die Befragten müssen zwischen «keine zusätzliche Förderung», «Förderplan A» und «Förderplan B» wählen. Ein Kreuz bedeutet keine Förderung dieses Attributs, ein kleiner Pfeil bedeutet Förderstufe 1, ein grosser Pfeil Förderstufe 2.

1 [www.econcept.ch/fileadmin/files/dl/SZF-Fragebogen.pdf](http://www.econcept.ch/fileadmin/files/dl/SZF-Fragebogen.pdf) (10.10.2011).

		Befragung (%)	Gesamtbevölkerung (%)
Geschlecht	Frauen	49	51
	Männer	51	49
Alter	20–29 Jahre	16	13 (18)
	30–44 Jahre	33	22 (33)
	45–59 Jahre	31	21 (32)
	60–70 Jahre	20	12 (17)
Bildungsstand	Primär	4	13
	Sekundär	50	52
	Tertiär	46	35
Wohnumgebung	Auf dem Land	42	26
	In der Agglomeration	35	47
	In der Stadt	23	

**Tab 1** Soziodemografische Grössen. Vergleich von Befragung und Gesamtbevölkerung (Quelle: Bundesamt für Statistik, diverse Publikationen). In Klammern: Bevölkerung im Alter zwischen 20 und 70 Jahren. Bildungsstand: höchste abgeschlossene Ausbildung: primär (keine Schule, obligatorische Schule), sekundär (Berufslehre, Diplommittelschule, Maturität, Seminar), tertiär (höhere Berufsausbildung, Universität, ETH, Fachhochschule, pädagogische Hochschule). Die Wohnumgebung wurde von den Befragten im Rahmen der drei Kategorien selber evaluiert.

	Standard-abweichung	95%-Vertrauensintervall	
Vielfalt von Waldarten, Förderstufe 1	1.553	1.098	2.007
Vielfalt von Waldarten, Förderstufe 2	1.273	0.957	1.590
Bedrohte Tier- und Baumarten, Förderstufe 1	1.641	1.320	1.961
Bedrohte Tier- und Baumarten, Förderstufe 2	2.273	1.798	2.748
Naturbelassenheit, Förderstufe 1	1.617	1.176	2.058
Naturbelassenheit, Förderstufe 2	1.658	1.282	2.035
Genetische Vielfalt der Bäume, Förderstufe 1	1.900	1.510	2.290
Genetische Vielfalt der Bäume, Förderstufe 2	2.782	2.230	3.333

**Tab 2** Die geschätzten Standardabweichungen der stochastischen Koeffizienten sind alle signifikant ( $p$ -Wert  $< 0.001$ ), was zeigt, dass die Koeffizienten zwischen den Individuen variieren und damit Präferenzheterogenität besteht.

gewählten Attributen gaben, wobei vor allem die Verständlichkeit im Vordergrund stand. Festgelegt wurden schliesslich die vier Attribute «Vielfalt von Waldarten», «bedrohte Tier- und Baumarten», «Naturbelassenheit» und «genetische Vielfalt der Bäume». Im Fragebogen<sup>1</sup> wurden für diese vier Attribute Förderprojekte beschrieben und erklärt.

## Die Befragung

Das der Befragung zugrunde liegende Design wurde mithilfe der Rotationsmethode auf der Basis einer orthogonalen Matrix aus einer online verfügbaren Bibliothek<sup>2</sup> konstruiert und entspricht somit einem orthogonalen Design (Orthogonal Fractional Factorial Design, Johnson et al 2007). Die Attribute wurden jeweils zu Biodiversitätsförderplänen zusammengestellt. In diesen Plänen konnte jedes Attribut unterschiedlich stark gefördert werden: entweder gar nicht, moderat oder verstärkt. Die jeweiligen Förderpläne wurden wiederum zu Auswahlentscheidungen beziehungsweise Choice-Sets kombiniert, wobei

jedes Choice-Set zwei Förderpläne und die Option «keine zusätzliche Förderung» enthielt. Zu den vier Biodiversitätsattributen kam ein monetäres Attribut, das in diesem Fall kein Verkaufspreis war, sondern eine Erhöhung der kantonalen Einkommenssteuer um 20 bis 100 Franken pro Jahr für die Dauer von zehn Jahren. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für ein Choice-Set. Insgesamt wurden 18 Choice-Sets mit verschiedenen Attributkombinationen konstruiert.

Im März und April 2010 wurde eine Onlinebefragung von 617 deutschsprachigen Personen zwischen 20 und 70 Jahren mit Wohnsitz in der Schweiz durchgeführt. Jeder befragten Person wurden sechs Choice-Sets vorgelegt. Dabei wurden die Teilnehmenden gebeten, sich vorzustellen, dass die Förderpläne in den Wäldern ihres Wohnkantons umgesetzt würden und sie die Kosten über die kantonale Steuerrechnung zu bezahlen hätten.

Nebst den Choice-Sets enthielt der Fragebogen auch eine Reihe von Einstellungsfragen zu verschiedenen Ausgaben der öffentlichen Hand. Dies ist ein übliches Vorgehen, um den Befragungsteilnehmenden die vielschichtigen Aufgaben der öffentlichen Hand und die damit einhergehenden vielen Ausgabenbereiche in Erinnerung zu rufen. Dabei wird insbesondere darauf hingewiesen, dass Ausgabensteigerungen in einem Bereich mit zusätzlichen Steuereinnahmen oder mit Ausgaben- und Leistungssenkungen in anderen Bereichen finanziert werden müssen. Dadurch sollen den Befragten Budgetrestriktionen bewusst gemacht und die Angabe unrealistischer Zahlungsbereitschaften so weit wie möglich verhindert werden.

Die Befragung wurde über das Onlinepanel der Firma Demoscope durchgeführt. Die in diesem Panel eingeschriebenen Personen werden alle paar Monate zum Ausfüllen eines Fragebogens aufgefordert und erhalten für jeden ausgefüllten Fragebogen eine kleine finanzielle Entschädigung. Dementsprechend ist die Rücklaufquote wenig aussagekräftig. Hingegen liefert die Abbruchquote einen Hinweis darauf, ob der Fragebogen als uninteressant oder zu kompliziert empfunden wird. Bei der vorliegenden Befragung haben 90% (617 von 687) der Personen, die den Fragebogen begonnen haben, diesen auch vollständig ausgefüllt. Dies lässt darauf schliessen, dass der Fragebogen für die meisten Teilnehmenden gut verständlich war.

## Repräsentativität

Gemäss den soziodemografischen Merkmalen Geschlecht, Alter und Haushaltszusammensetzung entsprechen die Befragungsteilnehmenden sehr gut

<sup>2</sup> SLOANE NJA: A Library of Orthogonal Arrays. [www2.research.att.com/~njas/oadir/](http://www2.research.att.com/~njas/oadir/) (14.8.2011).

der Schweizer Bevölkerung zwischen 20 und 70 Jahren (Tabelle 1). Unter 20-Jährige wurden von der Befragung ausgenommen, weil stimmberechtigte und steuerpflichtige Personen befragt werden sollten, die schon einmal selbst Einkommenssteuern bezahlt haben oder zumindest eine Steuererklärung ausfüllen mussten. Ebenfalls ausgeschlossen wurden über 70-Jährige, weil sie über ein Onlinepanel nur schlecht erfasst werden. Der Bildungsgrad innerhalb der Stichprobe ist im Vergleich zur Schweizer Wohnbevölkerung überdurchschnittlich hoch. Personen aus ländlichen Gebieten, die vermutlich einen stärkeren Bezug zum Thema Wald haben als Personen aus städtisch geprägten Gebieten, sind eher übervertreten. Das Thema «natürliche Vielfalt im Wald» dürfte Personen mit höherem Bildungsgrad stärker ansprechen als Personen mit niedrigerem. Grundsätzlich muss bei allen freiwilligen Umfragen davon ausgegangen werden, dass die Teilnehmenden überdurchschnittlich am Thema interessiert und allenfalls auch überdurchschnittlich informiert sind.

### Das ökonometrische Modell

Ein wichtiger und aufwendiger Teil jeder ökonometrischen Analyse ist die Auswahl des Schätzmodells. Für die Auswertung von Choice-Experimenten stehen eine Reihe statistischer Modelle zur Verfügung, die alle auf der Random Utility Theory basieren (McFadden 1981). Gemäss dieser setzt sich der Nutzen einer Wahl aus deterministischen (bestimmten) und stochastischen (zufälligen) Komponenten zusammen. Zum Beispiel wird der Nutzen, den ein bestimmtes Auto einer Person bringt, sowohl durch die Eigenschaften des Autos als auch durch die Eigen-

schaften der Person bestimmt. Zusätzlich variiert aber der Nutzen desselben Autos zwischen verschiedenen Personen, ohne dass fassbare Gründe vorhanden wären. Der Nutzen hat also eine zufällige Komponente. In statistischen Regressionsmodellen werden die deterministischen Nutzenkomponenten durch die unabhängigen Variablen, die stochastischen Nutzenkomponenten durch den Fehlerterm erfasst.

Zur Auswahl des Schätzmodells wurde in einem ersten Schritt ein Conditional-Logit-Modell geschätzt. Mithilfe eines statistischen Testverfahrens (Hausman-Test) konnte jedoch gezeigt werden, dass die IIA-Annahme (Independence of Irrelevant Alternatives) für die verwendeten Daten nicht erfüllt ist, was gegen die Verwendung eines Conditional-Logit-Modells spricht. In einem zweiten Schritt konnte gezeigt werden, dass trotz Einbezug verschiedener individueller Charakteristika Präferenzheterogenität zwischen den Befragten besteht (Tabelle 2). Aus diesem Grund lag die Verwendung eines Mixed-Logit-Modells auf der Hand, da dieses auch unter Präferenzheterogenität valide Ergebnisse liefert (Train 2003, Winkelmann & Boes 2009). Der grosse Vorteil des Mixed-Logit-Modells gegenüber anderen verfügbaren Modellen liegt im vorliegenden Fall somit erstens in den wenig restriktiven Annahmen bezüglich der IIA-Annahme und zweitens in der Möglichkeit von Präferenzheterogenität zwischen den Befragten. Letzteres bedeutet, dass der Fehlerterm nicht für alle Gruppen von Individuen dieselbe Varianz haben muss. Dies wird mit sogenannten Random Coefficients (stochastischen Koeffizienten) erreicht, für die das Modell keine deterministischen Werte, sondern einen Mittelwert und eine individuelle Abweichung von diesem Mittelwert schätzt. Um ein Mixed-Logit-Modell schätzen zu können, muss deshalb eine

Abhängige Variable: Auswahl des Förderplans (binär)	Koeffizient	Standardfehler	p-Wert	95%-Vertrauensintervall	
<b>Attribute der Förderpläne (stochastisch)</b>					
Vielfalt von Waldarten, Förderstufe 1	0.431	0.125	0.001	0.187	0.676
Vielfalt von Waldarten, Förderstufe 2	0.014	0.129	0.912	-0.239	0.268
Bedrohte Tier- und Baumarten, Förderstufe 1	0.648	0.129	0.000	0.395	0.902
Bedrohte Tier- und Baumarten, Förderstufe 2	0.851	0.160	0.000	0.537	1.165
Naturbelassenheit, Förderstufe 1	0.725	0.134	0.000	0.462	0.988
Naturbelassenheit, Förderstufe 2	0.587	0.131	0.000	0.330	0.843
Genetische Vielfalt der Bäume, Förderstufe 1	0.075	0.133	0.571	-0.185	0.335
Genetische Vielfalt der Bäume, Förderstufe 2	-0.720	0.179	0.000	-1.070	-0.369
<b>Monetäres Attribut der Förderpläne (deterministisch)</b>					
Steuererhöhung	-0.034	0.002	0.000	-0.038	-0.029
<b>Individuelle Charakteristika (deterministisch)</b>					
Weiblich × «Förderplan»	0.797	0.257	0.002	0.294	1.300
Kinder × «Förderplan»	-0.088	0.279	0.752	-0.635	0.459
Tertiäre Ausbildung × «Förderplan»	0.555	0.246	0.024	0.072	1.038
Häufigkeit der Waldnutzung × «Förderplan»	0.080	0.064	0.212	-0.046	0.206

**Tab 3** Mixed-Logit-Modell mit stochastischen und deterministischen Koeffizienten. Die Basiskategorie ist «keine Förderung».  $n = 10\,512$  Beobachtungen durch 3504 Auswahlentscheidungen von 584 Personen. Die Korrelation zwischen den Auswahlentscheidungen, die von der gleichen Person getroffen wurden, ist in den Standardfehlern berücksichtigt.  $\text{Log Likelihood} = -2896.2703$ .  $\text{Pr}(\text{Chi}^2 > \text{critical value}) = 0.0000$ . Das Modell schätzt 67% der Beobachtungen korrekt.

Annahme über die Verteilungen der individuellen Abweichung getroffen werden, was einen bedeutenden Einfluss auf das Resultat haben kann (z.B. Hensher et al 2005). Um auch nicht-positive Werte zuzulassen, wurde für die Verteilung eine Normalverteilung angenommen.

Zusätzlich wurden unterschiedliche individuelle Charakteristika in das Modell einbezogen. Dabei wurde jedes Charakteristikum mit der Dummy-Variable «Förderplan» interagiert, die den Wert 1 annimmt, wenn ein Förderplan gewählt wurde. Durch eine Serie von Likelihood-Ratio-Tests konnte anschliessend schrittweise das adäquateste Modell ermittelt werden. Dabei hat sich gezeigt, dass nur wenige der individuellen Charakteristika einen Einfluss auf den Entscheid zwischen verschiedenen Förderplänen für Waldbiodiversität haben. Lediglich Geschlecht, tertiäre Bildung, Kinder im Haushalt und Häufigkeit der Waldnutzung verbessern die Passung des Modells, auch wenn im Schätzmodell nicht alle Koeffizienten dieser individuellen Charakteristika signifikant sind. Der Einbezug von Einkommensvariablen hat sich etwas überraschend als nicht zweckmässig erwiesen, was daran liegen kann, dass die Kosten der verschiedenen Förderpläne mit Steuererhöhungen zwischen 20 und 100 Franken pro Jahr relativ moderat sind.

## Ergebnisse

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der Schätzung. Im oberen Teil sind die Attribute der Förderpläne aufgeführt, die als stochastische Koeffizienten geschätzt wurden. Dabei gehen die Attribute und ihre Förderstufen als Dummy-Variablen in das Schätzmodell ein. Die Absolutwerte der Koeffizienten sagen aufgrund der im Modell notwendigen Normierungen nichts aus. Die Vorzeichen der Koeffizienten zeigen jedoch einen durchschnittlich positiven oder nega-

tiven Einfluss auf den Nutzen der Befragten. Wichtig ist auch der p-Wert: Während die meisten Koeffizienten mit einem p-Wert <0.001 hoch signifikant sind, kann für die Förderstufe 2 bei der Vielfalt der Waldarten und für die Förderstufe 1 bei der genetischen Vielfalt der Bäume kein signifikanter Effekt auf den Nutzen der Befragten nachgewiesen werden.

Zwar sind die Absolutwerte der Koeffizienten nicht interpretierbar, aber wenn zwei Koeffizienten zueinander in Beziehung gesetzt werden, ergibt sich der Trade-off zwischen ihnen. So lässt sich die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft für jede Förderstufe jedes Biodiversitätsattributes berechnen. Zur Berechnung der Vertrauensintervalle wurde die sogenannte Delta-Methode verwendet. Durch andere statistische Verfahren können zusätzliche statistische Informationen aus der Schätzung verwendet werden (Hole 2007, Hensher et al 2005). Ein Vergleich der Methoden zeigte aber, dass für den vorliegenden Fall kein wesentlicher Mehrwert entsteht.

## Zahlungsbereitschaften

In Abbildung 2 sind die Zahlungsbereitschaften mit den jeweiligen 95%-Vertrauensintervallen dargestellt. Unsere Schätzung ergibt zum Beispiel, dass die Befragten bereit sind, für die Förderung bedrohter Tier- und Baumarten für zehn Jahre eine Erhöhung ihrer Steuerrechnung von 12 bis 27 Franken pro Jahr in Kauf zu nehmen (Intervallschätzung), wobei die Punktschätzung bei 19 Franken pro Jahr liegt. Die höchsten Zahlungsbereitschaften ergeben sich für die Attribute «bedrohte Tier- und Baumarten» und «Naturbelassenheit». Während die Befragten bei den bedrohten Tier- und Baumarten für die Förderstufe 2 mehr Geld ausgeben würden als für die Förderstufe 1, ist dies beim Attribut «Naturbelassenheit» nicht der Fall. Keine Zahlungsbereitschaft besteht für die Förderung der genetischen Vielfalt,

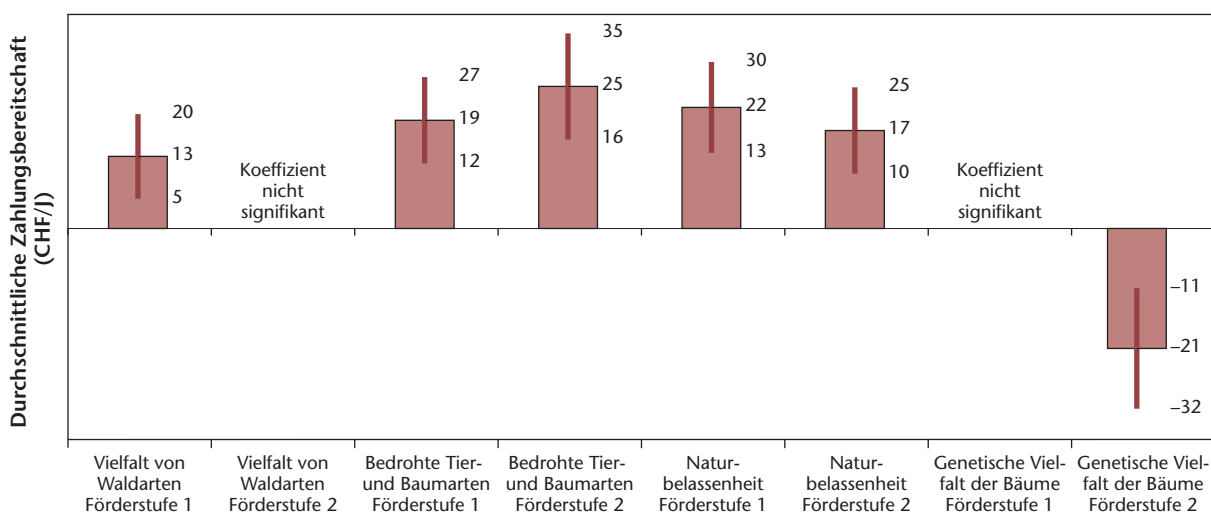


Abb 2 Durchschnittliche Zahlungsbereitschaften für die Förderung der vier Biodiversitätsattribute. n = 10 512 Beobachtungen durch 3504 Auswahlentscheidungen von 584 Personen.

	Pro Person (CHF/J)	95%-Vertrauens- intervall (CHF/J)	Ganze Schweiz (Mio. CHF/J)	95%-Vertrauens- intervall (Mio. CHF/J)
<b>Förderplan mit Förderstufe 1</b>				
Vielfalt von Waldarten	13	5	20	43.6
Bedrohte Tier- und Baumarten	19	12	27	65.5
Naturbelassenheit	22	13	30	73.3
Genetische Vielfalt der Bäume	–	–	–	–
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>37</b>	<b>71</b>	<b>182.3</b>
<b>Förderplan mit Förderstufe 2</b>				
Vielfalt von Waldarten	–	–	–	–
Bedrohte Tier- und Baumarten	25	16	35	85.9
Naturbelassenheit	17	10	25	59.3
Genetische Vielfalt der Bäume	–21	–32	–11	–71.4
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>38</b>	<b>73.8</b>
<b>Förderplan mit Förderstufe mit höchster Zahlungsbereitschaft</b>				
Vielfalt von Waldarten, Förderstufe 1	13	5	20	43.6
Bedrohte Tier- und Baumarten, Förderstufe 2	25	16	35	85.9
Naturbelassenheit, Förderstufe 1	22	13	0	73.3
Genetische Vielfalt der Bäume, Förderstufe 1	–	–	–	–
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>41</b>	<b>78</b>	<b>202.8</b>

**Tab 4** Zahlungsbereitschaften für Förderpläne mit unterschiedlich intensiver Förderung der vier Attribute von Waldbiodiversität in Form einer Erhöhung der Steuerrechnung um den ausgewiesenen Betrag. Um diese Resultate auf die ganze Schweiz hochzurechnen, wurde der Betrag mit der Anzahl Haushalte multipliziert (Quelle: Bundesamt für Statistik).  $n = 10\,512$  Beobachtungen durch 3504 Auswahlentscheidungen von 584 Personen.

wobei sich für die Förderstufe 2 sogar eine negative Zahlungsbereitschaft zeigt. Das heisst, die Befragten müssten für eine Akzeptanz einer starken Förderung der genetischen Vielfalt kompensiert werden.

Aus den Zahlungsbereitschaften für die einzelnen Biodiversitätsattribute lassen sich Zahlungsbereitschaften für verschiedene Förderpläne errechnen (Tabelle 4). Dabei werden nur die signifikanten Koeffizienten berücksichtigt. Für die Berechnung der Total-Vertrauensintervalle können aus statistischen Gründen nicht einfach die Vertrauensintervalle der einzelnen Biodiversitätsattribute summiert werden, sondern die Intervalle müssen neu ermittelt werden. Hierfür wurde ebenfalls die Delta-Methode verwendet (Hole 2007). Für einen Förderplan, der die Biodiversitätsattribute Vielfalt von Waldarten, bedrohte Tier- und Baumarten sowie Naturbelassenheit auf Stufe 1 fördert, wird eine auf zehn Jahre befristete Steuererhöhung von rund 54 Franken pro Jahr befürwortet. Für einen Förderplan, der die Attribute bedrohte Tier- und Baumarten, Naturbelassenheit und genetische Vielfalt der Bäume auf Stufe 2 fördert, besteht hingegen nur eine Zahlungsbereitschaft von 22 Franken pro Jahr. Würden die Biodiversitätsattribute entsprechend den Präferenzen der Befragten gefördert (Tabelle 4 unten), ergäbe sich eine Zahlungsbereitschaft von 60 Franken pro Jahr. Berücksichtigt man das 95%-Vertrauensintervall, liegt die Zahlungsbereitschaft für eine nach den Präferenzen der Bevölkerung ausgestaltete Förderung der Waldbiodiversität bei jährlich rund 40 bis 80 Franken pro Steuerhaushalt, was hochgerechnet auf die Schweizer Gesamtbevölkerung eine Zahlungsbereit-

schaft von rund 140 bis 270 Millionen Franken pro Jahr bedeuten würde.

## Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse unserer Studie zeigen, dass eine zusätzliche Förderung von Waldbiodiversität für die Bevölkerung einen Nutzen generiert, der sich monetär beziffern lässt. Die am deutlichsten erlebbaren Attribute von Waldbiodiversität «Naturbelassenheit» und «bedrohte Tier- und Baumarten» werden tendenziell mehr geschätzt als die abstrakteren Attribute «Vielfalt von Waldarten» und «genetische Vielfalt der Bäume». Eine starke Förderung der genetischen Vielfalt betrachtet die Bevölkerung sogar als Nutzenminderung. Dieses erstaunliche Ergebnis ist wenig plausibel. Einerseits ist denkbar, dass das Attribut nicht richtig verstanden wurde. Andererseits ist auch möglich, dass viele Befragte die Förderung der genetischen Vielfalt mit Gentechnik assoziiert und deswegen Förderpläne mit diesem Attribut negativ bewertet haben.

Bei der im Rahmen dieser Studie ermittelten Zahlungsbereitschaft ist das bereits erwähnte Problem der freiwilligen Meinungsumfragen zu berücksichtigen: Es ist davon auszugehen, dass eher Leute teilnehmen, die sich für das Thema interessieren. Zudem haben im allgemeinen Teil des Fragebogens 75 bis 90% der Teilnehmenden in den verschiedenen staatlichen Ausgabenfeldern Bildung, Umweltschutz, Schutz natürlicher Lebensräume, soziale Wohlfahrt, Gesundheit, öffentlicher Verkehr und öffentliche

Sicherheit die Antwortoption «keine Staatsausgabensenkung» befürwortet. Je nach Bereich haben sich 30 bis 60% der Befragten sogar für eine Staatsausgabenerhöhung ausgesprochen, obwohl diese klar mit einer Steuererhöhung in Verbindung gebracht wurde. Auch erscheinen die Zahlungsbereitschaften in Relation zu den heutigen Ausgaben als relativ hoch: Bund, Kantone und Gemeinden geben zurzeit rund 260 Millionen Franken pro Jahr für Walderhaltung, Waldnutzung, Biodiversität und Naturgefahrenabwehr aus. Alles in allem dürfen wir den Schluss ziehen, dass die Zahlungsbereitschaften der Gesamtbevölkerung eher im unteren bis mittleren Bereich der oben aufgeführten Schätzergebnisse liegen, also bei 40 bis 60 Franken pro Steuerhaushalt und Jahr. Hochgerechnet auf die schweizerische Gesamtbevölkerung dürfte die Zahlungsbereitschaft für die Förderung von Waldbiodiversitätsleistungen für eine auf zehn Jahre befristete Projektlaufzeit bei 140 bis 200 Millionen Franken pro Jahr liegen. ■

*Eingereicht: 16. Februar 2011, akzeptiert (mit Review): 25. Juli 2011*

## Dank

Die Forschungsarbeit wurde im Rahmen des europäischen Forschungsprojekts Euroforex (European Forest Externalities) vom Staatssekretariat für Bildung und Forschung (SBF) getragen.

## Zahlungsbereitschaft für Massnahmen zur Förderung der Biodiversität im Wald

In einem schweizerischen Forschungsprojekt wurde ermittelt, wie die Bevölkerung Biodiversitätsleistungen des Waldes monetär bewertet. Mithilfe eines Choice-Experiments, einer speziellen Form der Bevölkerungsbefragung, wurden die Zahlungsbereitschaften der Bevölkerung für die Förderung verschiedener Aspekte der Waldbiodiversität erhoben. Die Bereitschaft für moderate Mehrausgaben scheint vorhanden, doch werden nicht alle Aspekte der Waldbiodiversität gleich hoch bewertet: Für die aus naturwissenschaftlicher Sicht wichtige genetische Vielfalt der Bäume würde die Bevölkerung keine Fördermittel ausgeben, wohl aber für bedrohte Tier- und Baumarten sowie für die Naturbelassenheit von Wäldern. Die Zahlungsbereitschaft für eine Förderung der Waldbiodiversität liegt bei jährlich rund 40 bis 80 Franken pro Haushalt. Hochgerechnet auf die schweizerische Gesamtbevölkerung bedeutet dies eine Zahlungsbereitschaft von 140 bis 270 Millionen Franken pro Jahr. Im politischen Prozess können die ermittelten Zahlungsbereitschaften wertvolle Argumente und Hinweise auf die politische Umsetzbarkeit von Massnahmen und Projekten liefern.

## Literatur

- BAFU (2004)** Waldprogramm Schweiz (WAP-CH). Handlungsprogramm 2004-2015. Schriftenreihe Umwelt. Bern: Bundesamt Umwelt. 119 p.
- HENSHER DA, ROSE JM, GREENE WH (2005)** Applied choice analysis: A primer. Cambridge: Cambridge Univ Press. 717 p.
- HOLE AR (2007)** A comparison of approaches to estimating confidence intervals for willingness to pay measures. *Health Econ*: 827–840.
- JOHNSON R, KANNINEN B, BINGHAM M, ÖZDEMIR S (2007)** Experimental design for stated choice studies. In: Kanninen BJ, editor. Valuing environmental amenities using stated choice studies. A common sense approach to theory and practice. Dordrecht: Springer. pp. 159–202.
- MCFADDEN DL (1981)** Econometric models of probabilistic choice. In: Manski CF, McFadden DL, editors. Structural analysis of discrete data with econometric applications. Cambridge: MIT Press. pp. 198–272.
- MEYERHOFF J, HARTJE V, ZERBE S, EDITORS (2006)** Biologische Vielfalt und deren Bewertung am Beispiel des ökologischen Waldumbaus in den Regionen Solling und Lüneburger Heide (Abschlussbericht 2003–2006 zum BMBF-Forschungsvorhaben). Göttingen: Univ Göttingen, Forschungszentrum Waldökosysteme, Ber B73. 252 p.
- ROSE JM, BLIEMER MCJ (2008)** Stated preference experimental design strategies. In: Hensher DA, Button KJ, editors. Handbook of transport modelling. Oxford: Elsevier, 2 ed. pp. 151–180.
- ROSE JM, BLIEMER MCJ (2009)** Constructing efficient stated choice experimental designs. *Transport Rev* 29: 587–617.
- TRAIN KE (2003)** Discrete choice methods with simulation. Cambridge: Cambridge Univ Press. 334 p.
- WINKELMANN R, BOES S (2009)** Analysis of microdata. Heidelberg: Springer. 357 p.

## Consentement à payer pour des mesures en faveur de la biodiversité en forêt

Dans le cadre d'un projet de recherche suisse, il a été analysé comment la population valorise monétairement les services en matière de biodiversité de la forêt. La disposition de la population à payer pour la promotion de divers aspects de la biodiversité en forêt a été déterminée à l'aide d'un Choice Experiment (une forme spéciale de sondage de la population). Des dépenses modérées semblent être acceptées, mais pas tous les aspects de biodiversité sont appréciés de la même manière: la population ne serait pas encline à soutenir la diversité génétique des arbres – si importante aux yeux des scientifiques –, mais, par contre, à financer la conservation des espèces animales et végétales, ou encore de la mise sous protection de forêts. La disposition à payer pour la promotion de la biodiversité en forêt se monte à environ 40 à 80 francs annuellement par ménage. Reporté à l'échelle de la population suisse, cela représenterait un montant de 140 à 270 millions de francs annuellement. Ces résultats livrent de précieux arguments et indications sur la faisabilité politique de mesures et de projets.