

**Nachhaltige Entwicklung von Wald-  
landschaften im Nordostdeutschen  
Tiefland:**

**Ökonomische und sozioökonomische  
Bewertungen von simulierten  
Szenarien der Landschaftsdynamik**

**P. Elsasser, H. Englert, J. Hamilton, A. Müller**

**Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft  
und Arbeitsbereich Weltforstwirtschaft**



Johann Heinrich von Thünen-Institut  
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei  
Hausadresse: Leuschnerstr. 91, 21031 Hamburg  
Postadresse: Postfach 80 02 09, 21002 Hamburg

Tel.: 040 / 73962-301  
Fax: 040 / 73962-399  
Email: [oef@vti.bund.de](mailto:oef@vti.bund.de)  
URL: [www.vti.bund.de](http://www.vti.bund.de)

**Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft**

**Nachhaltige Entwicklung von Waldlandschaften im  
Nordostdeutschen Tiefland:  
Ökonomische und sozioökonomische Bewertungen von  
simulierten Szenarien der Landschaftsdynamik**

**von**

**Peter Elsasser, Hermann Englert (vTI),  
Jacqueline M. Hamilton, H. Andrea Müller (Universität Hamburg)**

Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft  
2010 / 1

Hamburg, im Januar 2010

## **Danksagung**

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben ist ein Teilprojekt des Verbundprojektes „Newal-Net“, das mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 0330562E gefördert worden ist. Das Teilprojekt wurde institutionell gemeinsam von der Universität Hamburg und der ehemaligen Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (heute: vTI) durchgeführt. Auf Seiten der Universität lag die Projektleitung bei Michael Köhl; Bernhard Kenter hat das Projekt administrativ sehr hilfsbereit unterstützt. Jürgen Meyerhoff (TU Berlin) hat uns mit seinen umfassenden Erfahrungen in der Auswertung von Choice-Experimenten und im experimentellen Design ebenso selbstlose wie unverzichtbare Hilfen gegeben. Karten und Waldbilder waren bei Johanna Stock und Christina Waitkus in den besten Händen. Von Seiten des Projektträgers (PTJ) fanden wir in Heike Neumann und Beate Schütze stets hilfsbereite Ansprechpartnerinnen. Allen Genannten wie auch den Partnern im Verbundprojekt gilt unser herzlicher Dank. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

## **Autorenhinweise**

JMH hat das Projekt im ersten Drittel seiner Laufzeit bearbeitet und zur Konzeption der Untersuchung in Abschnitt 3 beigetragen; HAM hat diese Aufgabe später übernommen, die Entwicklung der Waldbilder und die Durchführung der Befragung betreut und zu Teilen von Abschnitt 3 Auswertungs- und Textentwürfe beigesteuert. HE hat Abschnitt 2 bearbeitet und beschrieben. PE hat das Projekt inhaltlich koordiniert und alle übrigen Auswertungen und Texte erstellt.

## Inhalt

Zusammenfassung.....	4
English Summary.....	5
1 Einleitung.....	7
1.1 Das Verbundprojekt Newal-Net als Rahmen für die vorliegende Untersuchung.....	7
1.2 Ziel des vorliegenden Teilprojektes.....	8
2 Abschätzung und Bewertung des potenziellen Biomasse- und Rohholzaufkommens.....	9
2.1 Daten und Methoden.....	10
2.2 Ergebnisse.....	13
2.3 Plausibilitierung und Diskussion der Ergebnisse.....	22
3 Landschaftsbild und Erholungsleistung als Elemente der Wohnumgebung.....	25
3.1 Funktionsweise der monetären Bewertung über Choice-Experimente.....	25
3.2 Konzeption der Untersuchung.....	26
3.2.1 Vorüberlegungen.....	26
3.2.2 Der hypothetische Markt: Bewertung unterschiedlicher Wohnlagen.....	28
3.2.3 Einbettung in das Choice-Experiment.....	29
3.2.4 Aufbau der Choice-Cards.....	30
3.2.5 Definition eines „Status Quo“.....	34
3.2.6 Experimentelles Design.....	35
3.2.7 Vier Teilstichproben zur jahreszeitlichen und räumlichen Differenzierung....	36
3.2.8 Der Fragebogen.....	37
3.2.9 Pre-Test der Befragung.....	38
3.3 Durchführung der Befragung.....	40
3.4 Ergebnisse.....	42
3.4.1 Soziodemografische Charakterisierung der Befragten.....	42
3.4.2 Qualitative Landschaftsbewertung.....	47
3.4.3 Auswertung des Choice-Experiments: Modellierung, Parameterschätzungen	56
3.4.4 Auswertung des Choice-Experiments: Zahlungsbereitschaften.....	62
3.5 Der Nutzen klimaplastischer Wälder für die regionale Wohnbevölkerung.....	66
4 Kohlenstoff-Senkenleistung der Wälder in der Region.....	69
4.1 Entwicklung von Kohlenstoffvorräten und –speicherung.....	69
4.2 Ökonomische Bewertung.....	73
5 Synopse (Zusammenfassung und Diskussion).....	82
6 Literatur.....	87
Anhang: Fragebogen zu Landschaftsbild und Erholungsleistung (Teil 3 der Studie).....	91

## Zusammenfassung

In dieser Studie wird empirisch ermittelt, welchen monetären Wert unterschiedlich aufgebaute Wälder für das Landschaftsbild, für die Erholung der Anwohner und für den Klimaschutz sowie in Bezug auf das Rohholzaufkommen haben. Den Hintergrund bildet das transdisziplinäre BMBF-Verbundprojekt „Newal-Net“, in dem für eine maßgeblich durch Kiefernreinbestände geprägte Modellregion Nordostdeutschlands die regionale Waldentwicklung bis zum Jahr 2100 für zwei Waldbau-Szenarien modelliert wird: einmal für das Leitbild des „klimaplastischen Laubmischwaldes“ (KL), sowie zum zweiten für die Fortführung der derzeitigen Waldbauplanungen („business as usual“, BAU). Methodisch fußt die Bewertung der Rohholzproduktion und der Kohlenstoffspeicherung auf Waldentwicklungs- und Nutzungsmodellen in Kombination mit Preisdaten. Zur Bewertung des veränderten Landschaftsbildes sowie der Erholungsleistung wurde in einer regionalen Bevölkerungsbefragung ein Choice-Experiment durchgeführt und durch Einstellungsfragen über die Landschaft und ihre Gestaltung ergänzt.

Auf die Höhe des Rohholz- und Biomasseaufkommenspotentials schlägt sich selbst eine starke Veränderung des Bewirtschaftungskonzeptes, wie sie im Szenario KL simuliert wird, erst nach mehr als 50 Jahren nennenswert nieder. Ab 2060/2080 laufen Mengen- und Wertentwicklung in beiden Szenarien jedoch deutlich auseinander; während die Wertentwicklung des Gesamtaggregats im Szenario BAU über dem Betrachtungszeitraum von 120 Mio. € im Jahr 2006 um 43 % auf 171 Mio. € im Jahr 2100 ansteigt, ist im Szenario KL eine gleichbleibende bis leicht fallende Tendenz um 14 % auf 103 Mio. € im Jahr 2100 festzustellen.

Das Choice-Experiment bestätigt für die Erholungsleistung einen substanziellen monetären Wert, der pro Haushalt zwischen etwa 55 und 90 €/a liegt und gut zu vorliegenden Vergleichsstudien passt. Beim Vergleich unterschiedlicher Waldbilder als Elemente der Wohnumgebung ergeben sich ebenfalls hohe Zahlungsbereitschaften zugunsten von Laub- und Mischwäldern anstelle von Nadelwäldern, sofern die Wälder im Sommeraspekt bewertet werden. Diese Zahlungsbereitschaften betragen zwischen gut 40 und gut 85 €/a/Haushalt; zusätzlicher Abwechslungsreichtum der Bestände wird mit etwa 20 €/a bewertet. Im Winterzustand ist jedoch keine generelle Bevorzugung von Laub- und Mischwäldern nachweisbar, dafür kommt dem Abwechslungsreichtum der Bestände ein noch höherer Stellenwert zu. Für die Modellregion ist nach beiden Szenarien eine Steigerung des Landschaftswertes über die Zeit zu verzeichnen, da beide einen Waldumbau zugunsten eines höheren Laubbaumanteils vorsehen – wenn dieser im Szenario BAU auch deutlich geringer ist. Da der Umbau schrittweise erfolgt, treten die höchsten Werte jeweils erst am Ende des Betrachtungszeitraums auf. Auf kürzere Frist ist die Differenz der Konsumentenrenten zwischen den beiden Szenarien vergleichsweise niedrig; für das Jahr 2020 beträgt sie je nach Rechenvariante 3,0 bzw. 6,2 Mio. €/a. Diese Differenz steigert sich bis zum Jahr 2100 auf 16,0 bzw. 34,1 Mio. €/a.

Die Kohlenstoffspeicherung im Wald wird durch eine Umsetzung des Leitbilds KL gegenüber dem Szenario BAU aufgrund der entsprechenden Mengenentwicklung bis 2040 vermindert, später vergrößert. Unter realistischen Annahmen über die auf den entstehenden Kohlenstoffmärkten zu erwartenden Preise treten die entsprechenden Wertdifferenzen aber gegenüber der (tendenziell negativen) Entwicklung des Rohholz- und Biomasseaufkommens sowie der (tendenziell positiven) Entwicklung des Landschaftswertes in den Hintergrund.

In der Summe zeigt sich damit, dass im Saldo der hier untersuchten Leistungen des Waldes bis etwa 2060 keine nennenswerten monetären Einbußen durch die Umsetzung des Leitbildes KL auftreten. Nach dem Jahr 2060 können aber weder die positiven Einflüsse auf das Landschaftsbild noch die dann (schwach) positiven Einflüsse auf die Kohlenstoffspeicherung die deutlichen Verluste kompensieren, welche sich aufgrund der verringerten Holzproduktion

ergeben: Im Jahr 2100 bewirkt die Umsetzung des Leitbildes im Vergleich zur Fortführung der bisherigen Waldbauplanungen einen Nutzenentgang zwischen etwa 30 und 50 Mio. €/a, je nach Rechenvariante.

Ogleich der Nutzenentgang erst in späterer Zukunft erheblich ist, verletzt dieses Ergebnis Normen in Bezug auf Nachhaltigkeit und Generationengerechtigkeit. Auch wenn das Ergebnis teilweise relativiert werden kann (mögliche Veränderung von wirtschaftlichen Wertrelationen und Wachstumsverhalten der Baumarten; Berücksichtigung unterschiedlicher Risiken; Berücksichtigung weiterer positiver Wirkungen auf Umweltgüter), existiert sehr wahrscheinlich nur dann eine Aussicht darauf, dass ein leitbildgemäßer Waldumbau in der Region mit Wirtschaftlichkeits- und Nachhaltigkeitszielen vereinbar sein könnte, wenn die durch ihn anfallenden Umbaukosten äußerst gering gehalten werden.

## English Summary

### *Economic and socio-economic valuation of simulated scenarios of landscape change*

In this study the monetary value of differently composed forests has been empirically examined. The valuation has covered landscape value, recreational value, the value for climate protection as well as timber production value.

The background of this study is the BMBF joint project “Newal-Net” which has developed an overall concept (*Leitbild*) of future landscape development for a model region in northern Germany dominated by purely pine forests. The concept has been analysed from a natural and social science perspective. Furthermore, in cooperation with regional stakeholders the concept is being put into action. Within the joint project the regional forest development up until 2100 has been modelled for two scenarios: first, the overall concept (*Leitbild*) of “climate adaptive deciduous mixed woodland” and second, the continuation of the current forest management plans – “business as usual”.

On the basis of these data, the impact of putting the concept into practice in comparison to the business as usual situation is quantified and evaluated for recreational value, landscape value, timber production and carbon sequestration. The central question is whether from an economic perspective substantial changes in the range of services provided by the forest are to be expected which would speak for or against implementing the concept of “climate adaptive deciduous mixed woodland”. The methods for the valuation of timber production and carbon sequestration are based on forest development and use models in combination with price data. The price data are derived from observed market values. The valuation of the changed landscape as well as recreational services was carried out through a regional survey. First, those surveyed were asked their opinion about the landscape of where they live as well as its design. Secondly, a choice experiment was carried out to calculate monetary value of changes in the landscape and recreational value.

Even a strong change in the management concept, as simulated in the scenario of “climate adaptive deciduous mixed woodland” affects the volume of timber and biomass production

with a delay of 50 years only. From 2060/2080 onwards the development of the volumes and values start to follow different paths for the two scenarios. The total aggregate in the scenario “business as usual” grows from 120 Million € in 2006 by 43% to reach 171 Million € in 2100. In the scenario “climate adaptive deciduous mixed woodland”, however, a negligible to small decrease of 14% to 103 Million € in 2100 is predicted.

The choice experiment confirms that the recreational value of the forests is substantial. The monetary value lies between 55 € and 90 € per household per annum, which compares well with other similar studies. When comparing different forest landscapes as elements of a residential neighbourhood then high levels of willingness to pay for deciduous and mixed forests instead of conifer forests can be seen – as long as summer landscapes are being considered. The willingness to pay lies between 40 €/a and 85 €/a. Additional variety in the forest stands were valued at an extra 20 € per annum. For winter landscapes there was no preference for deciduous and mixed forests. In this case the variety of the forest stands is even more important.

For the model region, an increase in the landscape value for both scenarios is being forecast, since both scenarios foresee a shift from purely pine stands in favour of a higher share of deciduous trees, although this share is much lower in the “business as usual” scenario. The conversion will be incremental, therefore the highest values will be observed at the end of the study period. In the short run the difference in the consumer surplus for the scenarios is comparatively small: for the year 2020, depending on the calculation variant, the difference is 3€ million or 6.2€ million per annum, respectively. This difference increases in 2100 to 16€ million or 34.1€ million €, respectively.

The carbon sequestration in the model region will decrease by 2040 and then later increase under the “concept” scenario compared to the “business as usual scenario”. Under realistic assumptions about the carbon markets and expected prices the calculated differences in value pale in comparison to the (negative) development of the timber and biomass production as well as the (positive) development of the landscape value.

In total, looking at the balance of the various forest services examined here, there are no significant monetary losses up until 2060 to be expected for the implementation of the concept of “climate adaptive deciduous mixed woodland”. For the upper variant of the landscape valuation (which assumes a forest conversion with very variable forest stands) the balance is even slightly positive. After the year 2060, however, neither the positive impacts from the landscape change nor the slightly positive impact from carbon sequestration can compensate for the losses from the reduced timber production. By 2100 the implementation of the concept of “climate adaptive deciduous mixed woodland” in comparison with continuing with “business as usual” results in a loss of around 30 to 50 million € per annum, depending on the calculation variant.

Even though these losses are significant only in the remote future, this result violates norms of sustainability as well as intergenerational justice. Several caveats notwithstanding (possible changes of tree species’ value relations and growth conditions; consideration of different risks; consideration of additional positive impacts on environmental goods), it is very probable that a forest conversion according to the concept of “climate adaptive deciduous mixed woodland” will only be consistent with efficiency and sustainability goals under the condition that conversion costs be restricted to the indispensable minimum.



## 1 Einleitung

### 1.1 Das Verbundprojekt Newal-Net als Rahmen für die vorliegende Untersuchung

Nachhaltige Waldbewirtschaftung ist im nordostdeutschen Tiefland mit etlichen Herausforderungen konfrontiert. Absehbare Umweltveränderungen – insbesondere Klimawandel und zunehmende Witterungsextreme – gefährden auch die Waldwirtschaft in dieser ohnehin durch ökonomische Strukturprobleme gekennzeichneten Region. Historisch ist dort die Baumart Kiefer anthropogen stark begünstigt worden und dominiert heute viele Waldbilder, mitverursacht auch durch ihre hohe Konkurrenzkraft auf nährstoffarmen und trockenen Standorten. Gleichwohl gibt es z.T. günstige naturräumliche Voraussetzungen für eine höhere waldbauliche Vielfalt, insbesondere im jungpleistozänen Moränengebiet des nördlichen Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommerns: Im Grenzbereich unterschiedlicher klimatisch-waldgeografischer Regionen können sich hier vor allem auf besser nährstoffversorgten Böden bemerkenswert baumartenreiche Buchenmischwälder ausbilden. Aus waldbaulicher Sicht sind dort Produktionspotenziale vorhanden, die durch Veränderung der Baumartenzusammensetzung auf der aktuellen Waldfläche, aber auch durch eine Waldmehrung im Offenlandbereich erschlossen werden könnten. Beides könnte sich auch günstig auf eine Reihe weiterer Waldleistungen für den Klimaschutz, den Landschaftswasserhaushalt, den Naturschutz oder die Erholung der Bevölkerung auswirken.

Kernidee und übergeordnetes Arbeitsziel des Verbundprojektes „Newal-Net“ ist, in und für Nordost-Brandenburg/Südost-Mecklenburg-Vorpommern als Modellregion ein Leitbild der nachhaltigen Waldwirtschaft zu entwickeln und umzusetzen, welches die beschriebenen naturräumlichen Möglichkeiten stärker nutzt und damit auch daraus abgeleitete ökonomische und soziale Potentiale erschließt. Aus waldbaulicher Sicht handelt es sich bei diesem Leitbild des „klimaplastischen Laubmischwaldes“ um einen standortplastischen Waldentwicklungstyp mit großer Baumartenvielfalt und hohem Selbstorganisationspotenzial, für das jedoch zwei zusätzliche Elemente charakteristisch sind: ein partizipatives Element, welches die Konkretisierung und Umsetzung in der Fläche zusammen mit den regionalen Stakeholdern vorsieht; sowie ein dynamisches Element, welches die angestoßene waldbauliche Entwicklung entwicklungsoffen, und damit auch für spätere Bedürfnisse adaptier- und korrigierbar erhält. Im Fokus steht dabei die Landschaft insgesamt, nicht allein der Wald; und diese letztendlich als Quelle von Lebensqualität für die Menschen in der Region.

Das Leitbild des „klimaplastischen Laubmischwaldes“ wurde im Rahmen des Verbundprojektes<sup>1</sup> zunächst aus waldgeographischen und klimatischen Grundlagen hergeleitet (Teilprojekt 2)<sup>2</sup> und transdisziplinär konkretisiert, theoretisch wie praktisch weiterentwickelt und kommuniziert (u.a. über eine Landschaftswerkstatt sowie ein Teilprojekt zum Wissenstransfer)<sup>3</sup>. Von diversen naturwissenschaftlichen Projektpartnern<sup>4</sup> wurden über

---

<sup>1</sup> Koordination/TP 1: Leibniz-Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e.V. (Müncheberg)

<sup>2</sup> TP 2: Modellierung der Waldstruktur-Dynamik standortplastischer Laubmischwälder und Regionalisierung von Schlüsselparametern für eine nachhaltige Waldentwicklung (Waldkunde-Institut Eberswalde GmbH)

<sup>3</sup> Die „Landschaftswerkstatt Schorfheide-Chorin“ wurde durch das Büro für Landschaftskommunikation (Schiffmühle) konzipiert und durchgeführt; „Beiträge zur partizipativen Gestaltung und Umsetzung des Leitbilds mittels Umweltbildung, beruflicher Bildung und Kommunikation“ (TP 6) oblagen der Humboldt Universität Berlin (Institut für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus, FG Landwirtschaftliche Beratung und Kommunikationslehre). Weitere beteiligte Stakeholder waren die Stiftung Schorfheide-Chorin e.V. (Wolletz); Holzindustrie Templin GmbH (Templin); der Verband der Säge- und Holzindustrie Nord e.V. (Wiesbaden-Erbenheim); die Landesforstverwaltungen Brandenburgs und Mecklenburg-Vorpommerns; sowie das Unesco-Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin (Angermünde).

Szenarienvergleiche Auswirkungen auf Landschafts- und Bestandeswasserhaushalt, auf Kohlenstoffsequestrierung, Treibhausgasemissionen sowie Habitatqualität erkundet. Szenarienvergleiche zwischen „bisheriger“ und „leitbildorientierter“ Bewirtschaftung liegen auch der ökonomischen Bewertung der Auswirkungen auf Holzproduktion und Umwelt zugrunde, über die im Folgenden berichtet wird.

## 1.2 Ziel des vorliegenden Teilprojektes

Im hier vorgelegten Bericht über das „ökonomische“ Teilprojekt wird untersucht und monetär bewertet, welche Folgen durch eine Umsetzung des Leitbildes „klimaplastischer Laubmischwald“ für unterschiedliche Leistungen des Waldes zu erwarten sind – namentlich für die regionale Rohholzversorgung, das Landschaftsbild, die Erholungsleistung in der Region sowie die Kohlenstoffspeicherung; ergänzend werden auch Auswirkungen auf weitere Umweltleistungen diskutiert. Dem liegt jeweils die Frage zugrunde, ob aus ökonomischer Sicht gewichtige Veränderungen des Leistungsspektrums des Waldes zu erwarten sind, welche gegen (oder für) die Umsetzung des Leitbildes sprechen würden.<sup>5</sup> Der berücksichtigte Entwicklungshorizont reicht – vorgegeben durch den Aufbau der Szenarien im Gesamtprojekt – bis zum Jahr 2100, unterteilt in Zwanzig-Jahres-Schritte.

Methodisch fußt die Bewertung der Rohholzproduktion und der Kohlenstoffspeicherung auf Waldentwicklungs- und Nutzungsmodellen in Kombination mit Preisdaten, welche aus Marktbeobachtungen abgeleitet sind. Zur Bewertung des veränderten Landschaftsbildes sowie der Erholungsleistung wurde eine regionale Bevölkerungsbefragung durchgeführt, in welcher zum einen grundsätzliche Einstellungen der Befragten zu der von ihnen bewohnten Landschaft und deren Gestaltung erhoben wurden, sowie zum anderen ein Choice-Experiment zur monetären Bewertung durchgeführt wurde.

---

<sup>4</sup> Neben den bereits Genannten (TP 1 und 2) sind dies das Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung in Garmisch-Partenkirchen (TP 3: Quantifizierung und Bewertung des Klimaschutz- und Nährstoffretentions-Potentials standortplastischer Laubmischwälder) und die Gesellschaft für Naturschutz und Landschaftsökologie e.V. in Kratzeburg (TP 4: Analyse und Modellierung natürlicher Potentiale des Waldes und der angrenzenden Landschaft für ausgewählte Vogel- und Säugetierarten).

<sup>5</sup> Ziel ist nicht, eine umfassende Nutzen-Kosten-Analyse durchzuführen. Hierzu wären zusätzlich insbesondere waldumbau- und aufforstungsbedingte Investitionskosten zu erfassen, deren Untersuchung innerhalb des Gesamtprojektes nicht geplant war. Tatsächlich sind solche Kosten in einem äußerst breiten Rahmen gestaltbar, je nach dem, inwieweit und wann beim Waldumbau bereits vorhandene Samenbäume des angestrebten Zielartenspektrums genutzt werden können, wie sehr letzteres durch Wildverbiss gefährdet ist (s. z.B. MEYER 2007), und wie stark bei der Neuwaldbegründung auf künstliche Bestandesbegründungen bzw. alternativ auf natürliche Sukzession gesetzt wird (vgl. dazu z.B. HAMPICKE *et al.* 2008). Oberhalb der einzelbetrieblichen Ebene können solche Investitionskosten daher kaum hinreichend bestimmt werden, ohne das Ergebnis weitestgehend über die hierfür nötigen Annahmen zu determinieren.

## 2 Abschätzung und Bewertung des potenziellen Biomasse- und Rohholzaufkommens

Zunächst wird die Frage untersucht, welche langfristigen Auswirkungen einer großflächigen Bewirtschaftung nach dem Leitbild des klimaplastischen Laubmischwaldes auf das Rohholzangebot der Forstwirtschaft und dessen Struktur, und damit auf die Versorgungsmöglichkeiten der Holzindustrie abzusehen sind. Als Betrachtungszeitraum wurde – entsprechend der Vorgehensweise im gesamten Verbundprojekt – die Zeitspanne von 2006, dem Startjahr der Untersuchung, bis zum Jahr 2100 gewählt. Der Fokus der Untersuchung liegt dabei weniger auf einer Analyse der absoluten Werte, als auf einer Analyse des Entwicklungsgangs des Rohholzaufkommens und seiner strukturellen Veränderungen im Zeitverlauf.

Grundlage für die Untersuchung des potenziellen Rohholzaufkommens sind die Ergebnisse der Waldentwicklungsmodellierung, die im Rahmen des Teilprojekts B durchgeführt wurde. Bei der Waldentwicklungsmodellierung wurden in Form einer Szenarioanalyse zwei mögliche Waldentwicklungen simuliert. Das Referenzszenario beschreibt die Waldentwicklung bei einer Waldbewirtschaftung wie bisher („business as usual“), das andere die Waldentwicklung bei einer Waldbewirtschaftung nach dem Leitbild des „klimaplastischen Laubmischwaldes“ („klimaplastisch optimiert“). Bei der Modellierung wurde angenommen, dass, anders als in der Realität zu erwarten, das veränderte waldbauliche Konzept im Anschluss an die Endnutzung bestehender Altbestände auf allen Verjüngungsflächen im gesamten Untersuchungsgebiet und ohne Berücksichtigung von Nebenbedingungen umgesetzt werden könnte. Die Modellannahmen sind als ceteribus-paribus-Annahmen zu verstehen, mit deren Hilfe speziell die Wirkung der Veränderung der waldbaulichen Konzeption von „business as usual“ auf „klimaplastisch optimiert“ untersucht werden soll.

Die Simulation der Waldentwicklung basiert auf den Wachstumsmodellen von Ertragstafeln, die auch Annahmen zur forstlichen Bewirtschaftung beinhalten. Der unterschiedliche Entwicklungsverlauf der beiden Szenarien resultiert in erster Linie aus den spezifischen Zielbestockungsplanungen, die für beide Szenarien hinterlegt sind. Beim Szenario „business as usual“ werden für die Bestandesbegründung Baumarten ausgewählt, die die gegenwärtigen waldbaulichen Planungen der Forstverwaltungen widerspiegeln. Beim Szenario „klimaplastisch optimiert“ wurde die Baumartenwahl ebenfalls auf Basis vorhandener Standort- und Klimainformationen und unter Berücksichtigung des Leitbildes des klimaplastischen Laubmischwaldes getroffen.

Die Abschätzung des Rohholzaufkommens nutzt Waldzustandsbeschreibungen, die als Ergebnis der Waldentwicklungsmodellierung für die Stichjahre 2006, 2020, 2040, 2060, 2080 und 2100 erarbeitet wurden. Für jeweils 5-jährige Zeitperioden, beginnend mit dem jeweiligen Stichjahr, werden bestandesweise<sup>6</sup> ertragstafelbasierte Nutzungsplanungen simuliert. Es werden die gleichen Ertragstafeln und Umtriebszeiten unterstellt, die auch für die Waldentwicklungsmodellierung verwendet wurden. Die Aggregation der in den Nutzungsplanungen abgeschätzten Erntemengen ergibt das Rohholzpotenzial.

Mit Hilfe eines Sortierungsmodells werden die potenziellen Nutzungsmengen auf verschiedene Holzsorten aufgeteilt. Als Sortierungsmodell werden Bestandessortentafeln verwendet. Das Biomassevolumen wird mit Hilfe von Expansionsfaktoren aus dem Derbholumen hochgerechnet.

---

<sup>6</sup> Im Startjahr 2006 umfasst das Untersuchungsgebiet 19.212 Bestände; da einige davon (Mischbestände) in virtuelle Teilbestände aufgeteilt sind, basiert die Simulation auf 21.651 Beständen. Im Szenario „Business as Usual“ bleibt diese Anzahl über die Zeit etwa gleich, im Szenario „klimaplastischer Laubmischwald“ wächst sie bis zum Jahr 2100 auf 48.016 (Teil-)Bestände an. Insgesamt (alle Stichjahre und beide Szenarien zusammen) liegen den Rechnungen 307.939 (Teil-) Bestände zugrunde.

Der Begriff des potenziellen Rohholzaufkommens ist eine Besonderheit der forstwirtschaftlichen Terminologie zur Beschreibung zukünftiger Rohholzversorgungsmöglichkeiten. Er soll hier kurz erläutert werden. Die Notwendigkeit des Potenzialbegriffs ergibt sich aus der Tatsache, dass in der Forstwirtschaft biologische und technische Produktionsmenge in einem gewissen Rahmen voneinander unabhängig sind. Als biologische Produktion bezeichnet man diejenige Menge Holz, die durch das natürliche Wachstum an die stehenden Bäume hinzu wächst. Als technische Produktion bezeichnet man die im Zuge der forstwirtschaftlichen Ernte für den Verkauf bereitgestellte Menge Rohholz. Jeder der geernteten Bäume besteht nur in Form des letzten Jahrringes aus der biologischen Produktion des Erntejahres. Der restliche Anteil des geernteten Holzes stammt aus der biologischen Produktion vorhergehender Produktionsjahre. Anders als in der landwirtschaftlichen Produktion, z.B. dem Marktfruchtanbau, muss die biologisch produzierte Menge nicht im Produktionsjahr geerntet werden. Der Rahmen, in dem die biologische von der technischen Produktion abweichen kann, wird durch Nachhaltigkeitsanforderungen und spezielle betriebliche Zielsetzungen gesetzt. Im Gegensatz zur landwirtschaftlichen Produktion kann also in der Forstwirtschaft nicht direkt von der biologischen auf die technische Produktionsmenge geschlossen werden. Über kurz- und mittelfristige Zeiträume können Forstbetriebe ihre technische Produktion so gestalten, dass ihre biologische Produktionsmenge sowohl über- als auch unterschritten wird. Über lange Zeiträume hinweg, können allerdings die Begrenzungen durch das biologische Wachstum und die einzelbetrieblichen und gesellschaftlichen Nachhaltigkeitsanforderungen nicht vernachlässigt werden.

Modelle zur Abschätzung des potenziellen Rohholzaufkommens großräumiger Gebiete berücksichtigen nur langfristig wirkende natürliche, technische und ökonomische Produktionsbedingungen. Sie bestehen meist aus einem Waldwachstumssimulator und einem Modellteil zur Simulation der forstlichen Nutzungstätigkeit.

## 2.1 Daten und Methoden

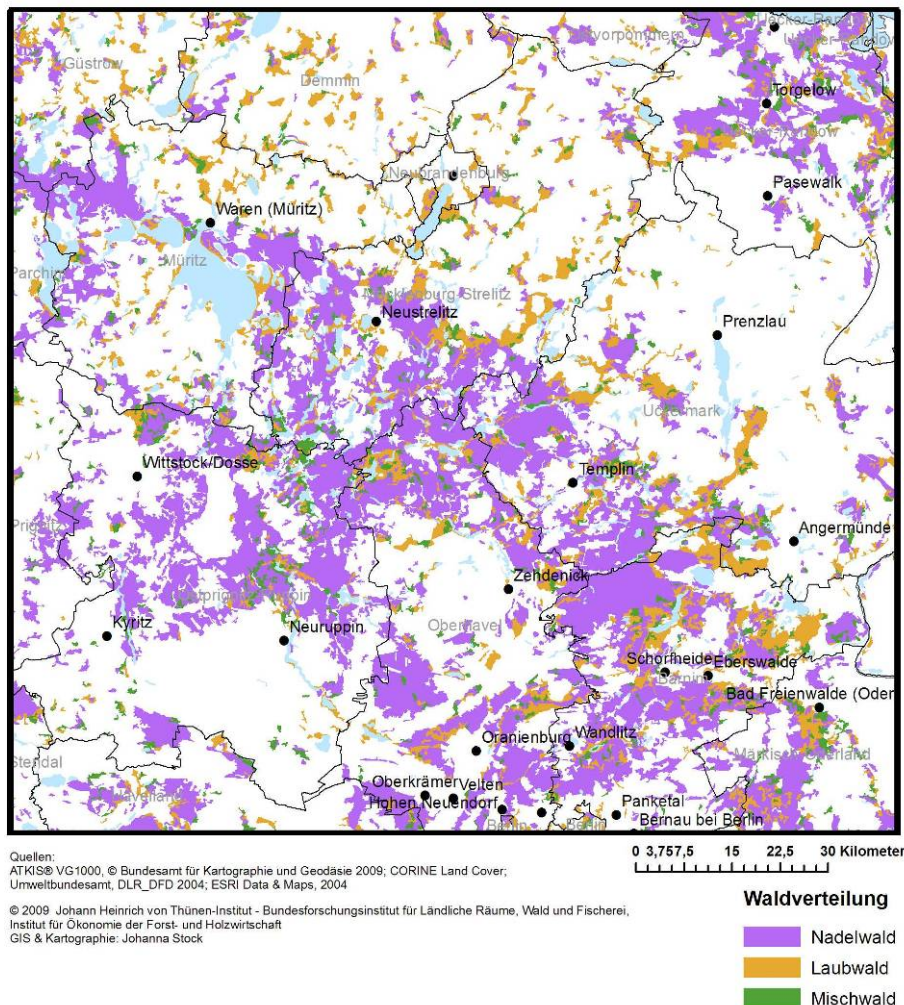
Datenbasis für die Waldentwicklungsmodellierung und für die Abschätzung des Rohholzaufkommens sind Auszüge des Datenspeichers Wald, Version 2 (DSW2) der Landesforstverwaltungen Brandenburgs und Mecklenburg-Vorpommerns für das Startjahr 2006. Diese Auszüge wurden von den Landesforstverwaltungen regional und inhaltlich für das Forschungsprojekt und das Untersuchungsgebiet selektiert und bereitgestellt.

Der DSW2 ist ein forstliches Informationssystem, das u.a. von den Landesforstverwaltungen Brandenburgs und Mecklenburg-Vorpommerns betrieben wird. Er ist eine Weiterentwicklung des Datenspeicher Waldfonds (DSWF), in dem Forsteinrichtungsdaten in der ehemaligen DDR zentral vorgehalten wurden. Der Einsatzbereich des DSW2 beschränkt sich nicht nur auf die forstliche Betriebsplanung, sondern auch auf Beratungs- und Betreuungsaufgaben im Privat- und Körperschaftswald, so dass auch Daten über diese Waldeigentumsarten enthalten sind.

Die im Forschungsprojekt verwendeten Datensätze des DSW2 enthalten Strukturdaten, in denen die organisatorische Gliederung der Bestände abgebildet wird, und außerdem Sachdaten, durch die betrieblich relevante Merkmale aller Waldbestände erfasst sind. Die Datensätze eines Waldbestandes sind nach Bestandesart (Schicht, Blöße etc.) und Teilfläche (Baumart, Alter etc.) strukturiert. Für die Abschätzung des potenziellen Rohholzaufkommens sind folgende Daten relevant: Fläche, Baumart, Alter, Bestandesmittelhöhe, Bestandesmitteldurchmesser, Bestandesgrundfläche, verwendete Ertragstafel, relative Höhenbonität, Bestockungsgrad.

Abbildung 1 zeigt die Lage der Waldflächen im Untersuchungsgebiet auf der Grundlage des europaweiten Projekts CORINE Land Cover (CLC). In diesem Projekt werden Daten der Bodenbedeckung Europas aus einer Auswertung von Satellitenbeobachtungsdaten des Jahres 2000 bereitgestellt. Die Waldflächen befinden sich hauptsächlich in den Landschaftseinheiten der Mecklenburgischen Seenplatte, der Wittstock-Ruppiner-Heide, des Uckermärkischen Hügellandes sowie im Südosten im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin.

**Abbildung 1: Waldverteilung im Untersuchungsgebiet**



Die in den Auszügen des DSW2 repräsentierte Waldfläche setzt sich zusammen aus Daten zum Nichtholzboden (Wege, Holzlagerplätze) und den für die Holzproduktion relevanten Daten zur Holzbodenfläche. Nach den Daten des DSW2 beträgt die Holzbodenfläche rd. 400 Tsd. ha (s. Tabelle 1). Sie liegt zu etwa zwei Dritteln in Brandenburg und zu einem Drittel in Mecklenburg-Vorpommern.

**Tabelle 1: Durch die DSW2-Auszüge repräsentierte Holzbodenfläche des Untersuchungsgebietes**

	<b>Holzbodenfläche [ha]</b>
Brandenburg	265.768
Mecklenburg-Vorpommern	132.499
<b>DSW2 Gesamt</b>	<b>398.266</b>

Aus der Dokumentation zu den DSW2-Auszügen geht hervor, dass durch die selektierten Datensätze nicht alle Waldflächen repräsentiert werden. Die Größenordnung der Unterdeckung wird anhand von Bundeswaldinventurdaten (BMVEL 2004) abgeschätzt. Die Bundeswaldinventur II für das Gebiet der beiden Bundesländer gibt ein durchschnittliches Bewaldungsprozent von 29 % und einen Nichtholzbodenanteil von 3,9 % an. Bei der Gesamtfläche des Untersuchungsgebiets von 1.755,5 Tsd. ha würde die erwartete Holzbodenfläche 490 Tsd. ha betragen. Die Auszüge des DSW2 decken also die Holzbodenfläche im Untersuchungsgebiet nur zu etwa 80 % ab.

Mögliche Ursachen für diese Flächenunterdeckung sind, dass die unterstellten Schätzparameter für das Bewaldungsprozent und den Nichtholzbodenanteil von den tatsächlichen Werten abweichen. Zum Anderen muss davon ausgegangen werden, dass in den Auszügen des DSW2 die Waldflächen aller Eigentumsarten nicht gleichmäßig erfasst sind. Insbesondere im Privat- und Körperschaftswald ist zu vermuten, dass Lücken im Datenbestand des DSW2 vorhanden sind.

Das potenzielle Rohholzaufkommen wird aus den potenziellen Nutzungsmengen der in den DSW2-Auszügen beschriebenen Teilbestände ermittelt. Die potenziellen Nutzungsmengen werden über Ertragstafelablesungen zum Zeitpunkt der jeweiligen Stichjahre entsprechend den Angaben im Datensatz zur Baumart resp. der ihr zugeordneten Ertragstafel, der relativen Höhenbonität und dem Bestockungsgrad ermittelt. Aus den Ertragstafeln wird das Volumen des ausscheidenden Bestandes bzw. das Endnutzungsvolumen in Kubikmetern Derbholz im Vorratsfestmaß (Vfm m.R.<sup>7</sup>) sowie der BHD des ausscheidenden Bestandes bzw. der Endnutzung abgelesen. In den Analysen, die das nach Holzsorten strukturierte Rohholzaufkommen untersuchen, ist das entsprechende Holzvolumen im Erntefestmaß (Efm o.R.<sup>8</sup>) angegeben.

In der Untersuchung zum Rohholzaufkommen werden folgende Baumartengruppierungen verwendet:

---

<sup>7</sup> Vorratsfestmeter mit Rinde

<sup>8</sup> Erntefestmeter ohne Rinde

**Tabelle 2: Für das Rohholzaufkommen verwendete Baumartengruppierungen**

<b>BWI-Baumartengruppe</b>	<b>eigene Gruppenbildung</b>	<b>Hauptbaumartengruppe</b>
Eiche	Ei	Eiche
Buche	Bu	Buche
Andere Baumarten mit hoher Lebensdauer (ALH)	Alh/Aln	Buche
Andere Baumarten mit niedriger Lebensdauer (ALN)	Alh/Aln	Buche
Fichte	Fi/Ta/Dgl	Fichte
Tanne	Fi/Ta/Dgl	Fichte
Douglasie	Fi/Ta/Dgl	Fichte
Kiefer	Kie/Lä	Kiefer
Lärche	Kie/Lä	Kiefer

Das potenzielle Rohholzaufkommen ist in der vorliegenden Untersuchung definiert als das Derbholzvolumen<sup>9</sup> der planmäßigen Nutzungen aller stehenden Stämme der Bestandesarten Oberstand und Überhalt. Das Biomassevolumen setzt sich aus dem Derbholzvolumen, dem Reisholzvolumen sowie dem Volumen der Nadeln<sup>10</sup> zusammen. Es wird in Kubikmetern angegeben. Die Herleitung erfolgte mit Hilfe von baumartengruppen- und altersklassenspezifischen Expansionsfunktionen nach der Meta-Analyse von DIETER & ELSASSER 2002a, nach der das Reisholz- bzw. Nadelvolumen als Funktion des Derbholzvolumens berechnet werden kann (DIETER & ELSASSER 2002a, Tabellen 2 und 3).

Die Strukturierung des Rohholzaufkommens nach Holzsorten erfolgt mit Hilfe von Bestandessortentafeln der vier Hauptbaumarten entsprechend der in Tabelle 2 dargestellten Zuordnung (SCHÖPFER & DAUBER 1989). Eine Sortierung nach diesen Bestandessortentafeln berücksichtigt zwar nicht die aktuellen Sortierungsgewohnheiten; für die hier diskutierte Zuordnung in Stark- und Schwachholzsortimente ist die Genauigkeit jedoch ausreichend. Das in den Bestandessortentafeln angegebene „nicht verwertete Derbholz“ wird in dieser Untersuchung als Waldrestholz bezeichnet und bei dessen Bewertung der Brennholzpreis unterstellt.

## 2.2 Ergebnisse

Zunächst werden die wichtigsten Ergebnisse der Waldentwicklungsmodellierung zusammengefasst. Die Waldentwicklungsmodellierung gibt Auskunft über die Flächenstruktur nach Baumarten und das Alter der Bestände zu den einzelnen Stichjahren.

<sup>9</sup> Derbholz ist das oberirdische Holzvolumen mit einem Durchmesser von über 7 cm mit Rinde

<sup>10</sup> Im Interesse einer konservativen Schätzung wird eine Aufnahme im Winter unterstellt. Blätter der Laubabwerfenden (einschließlich Lärchennadeln) werden daher nicht in die Schätzung der Baumbiomasse einbezogen.

Diese Ergebnisse sind Grundlage für das Verständnis des Entwicklungsgangs des potenziellen Rohholzaufkommens und für vergleichende Betrachtungen mit anderen Untersuchungen.

**Abbildung 2: Altersklassenstruktur der Wälder im Untersuchungsgebiet im Startjahr 2006 nach Hauptbaumartengruppen**

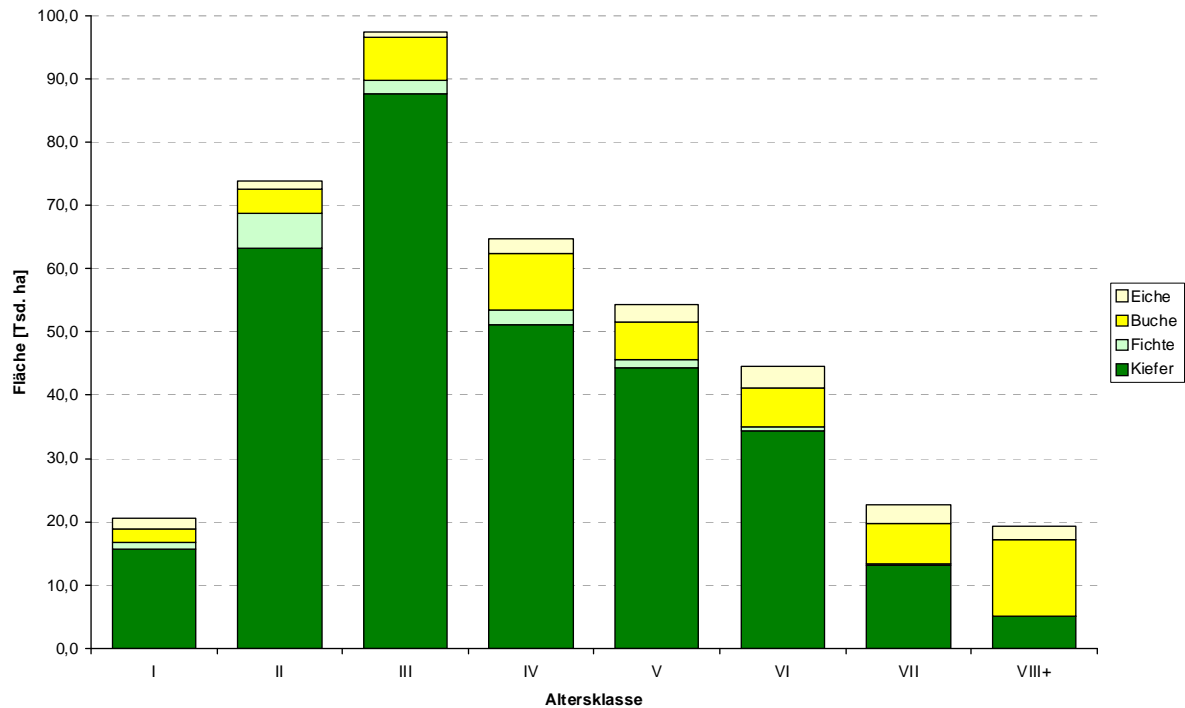


Abbildung 2 zeigt die Altersklassenstruktur der Wälder im Untersuchungsgebiet im Startjahr 2006. Sie ist gekennzeichnet durch einen hohen Flächenanteil der Altersklassen II (21-40 Jahre), III (41-60 Jahre) und IV (61-80 Jahre). Ursache für den hohen Anteil in der zweiten und dritten Altersklasse sind Aufforstungen, die als Folge der Übernutzungen während der Zeit des 2. Weltkrieges und von Reparationshieben in der ersten Phase der Nachkriegszeit durchgeführt wurden, sowie die bis in die 1980er Jahre hinein vorherrschende Praxis der Kiefern-Kahlschlagswirtschaft. Der Rückgang der Fläche in den oberen Altersklassen erklärt sich durch die ab dem Alter 100 einsetzenden Endnutzungen v.a. in Kiefernbeständen. Die geringe Fläche der Alterklasse I ist möglicherweise bedingt durch Einschlagszurückhaltungen während der ersten Phase der Wiedervereinigung Deutschlands sowie durch eine Änderung der Waldbewirtschaftung, weg von gleichaltrigen Reinbeständen mit flächigen Nutzungen und hin zu einer kleinflächigen und langfristigen Waldbewirtschaftung.

Kiefernwälder prägen das Landschaftsbild im Untersuchungsgebiet. Abbildung 2 verdeutlicht diese Aussage an Hand der hohen Anteile der Hauptbaumartengruppe Kiefer. Erst ab dem Altersbereich 90 bis 100 Jahre, in dem Kiefernbestände ihre Hiebsreife erreichen können, nimmt der relative Kiefernanteil ab. Eine Besonderheit ist die Flächenstruktur innerhalb der ersten Altersklasse. Dort haben veränderte waldbauliche Konzepte seit den 1990er Jahren zu einem höheren Anteil von Laubholzbeständen geführt.

Diese Altersklassenkonstellation mit einem deutlichen Maximum der 41- bis 60-jährigen Bestände lässt in Bezug auf die Entwicklung des Rohholzaufkommens erwarten, dass in etwa 7 bis 9 Jahrzehnten, wenn diese Altersklassen in die Hiebsreife wachsen, ein Maximum der Aufkommensmenge zu erwarten ist.



Abbildung 3: Entwicklung der Flächenstruktur nach Baumartengruppen von 2006 bis 2100 in den Szenarien „business as usual“ (oben) und „klimaplastisch optimiert“ (unten)

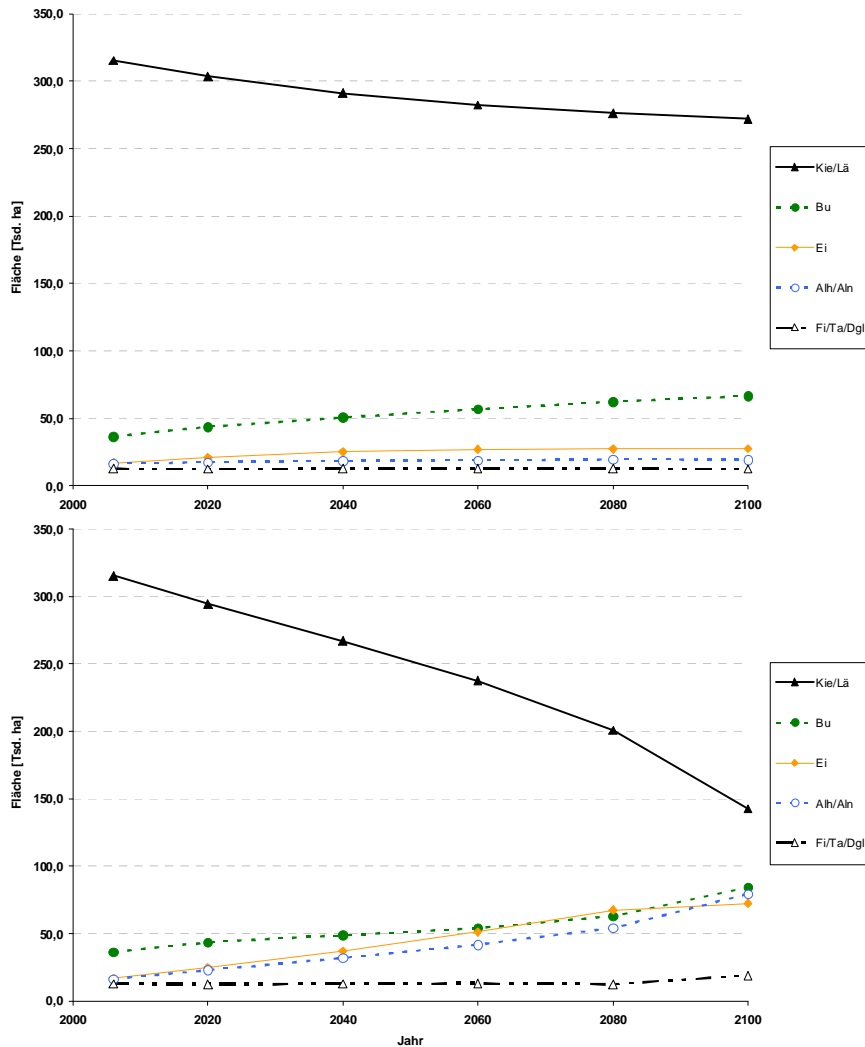


Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der Baumartenflächen in den beiden Szenarien im Betrachtungszeitraum. Beim Szenario „business as usual“ nimmt die Fläche der Baumartengruppe Kiefer/Lärche moderat und kontinuierlich von 315 Tsd. ha auf 272 Tsd. ha ab. Die Flächen der Baumartengruppen Eiche und Buche nehmen, verglichen mit dem Ausgangswert, deutlich zu. Beim Szenario „klimaplastisch optimiert“ nimmt die Fläche der Baumartengruppe Kiefer/Lärche um mehr als die Hälfte von 315 Tsd. ha auf 143 Tsd. ha ab. Diese Flächenabgänge werden durch Flächenzugewinne der Laubbaumarten ausgeglichen.

**Abbildung 4: Flächendifferenzen zwischen dem Szenario „klimaplastisch optimiert“ und dem Szenario „business as usual“ nach Baumartengruppen von 2006 bis 2100**

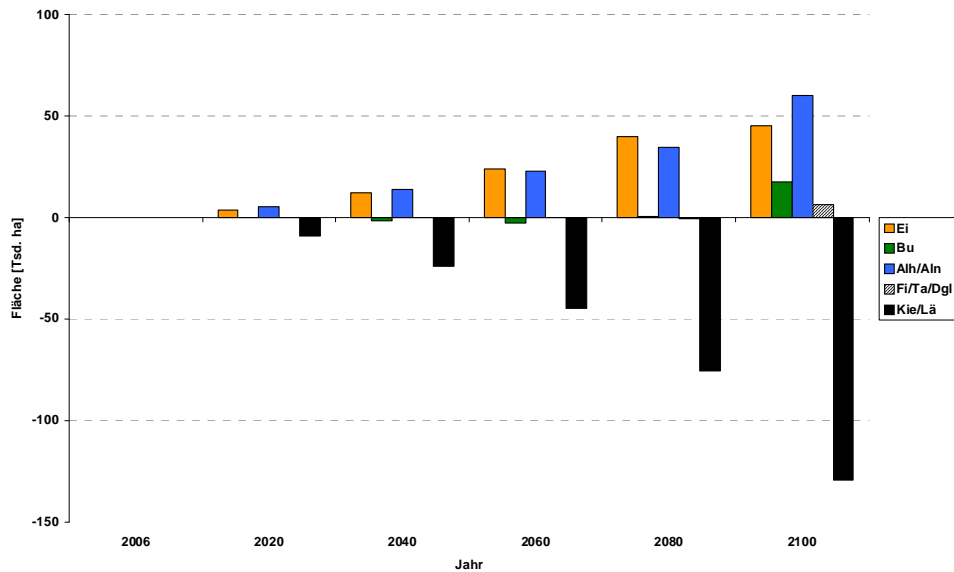


Abbildung 4 vergleicht die Flächenentwicklungen der beiden Szenarien nach Baumartengruppen miteinander. Es wird deutlich, dass sich die beiden Szenarien insbesondere in der Flächenentwicklung der Baumartengruppe Kiefer/Lärche unterscheiden. Die Flächenabnahme der Baumartengruppe Kiefer/Lärche wird durch die Flächenzunahmen bei den Baumartengruppen Eiche und „Andere Laubbaumarten mit hoher bzw. niedriger Lebensdauer“ ausgeglichen. Die Flächenentwicklungen der Baumartengruppen Buche und Fichte/Tanne/Douglasie verlaufen bis zum Jahr 2080 bei beiden Szenarien gleichartig, sie unterscheiden sich erst im Jahr 2100. Die sprunghafte Flächenzunahme zu diesem Zeitpunkt ist zum Teil durch die Simulation der Übernahme von Unter- oder Zwischenbeständen bedingt.

**Abbildung 5: Entwicklung des potenziellen Biomasse- und des Rohholzaufkommens (in  $m^3$  bzw. in  $m^3$  Derbholz im Vorratsfestmaß)**

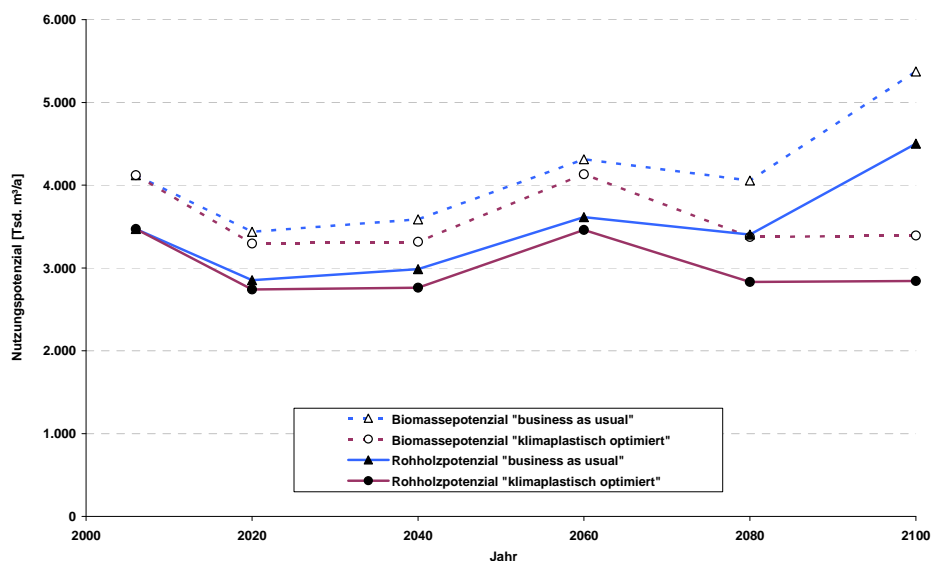
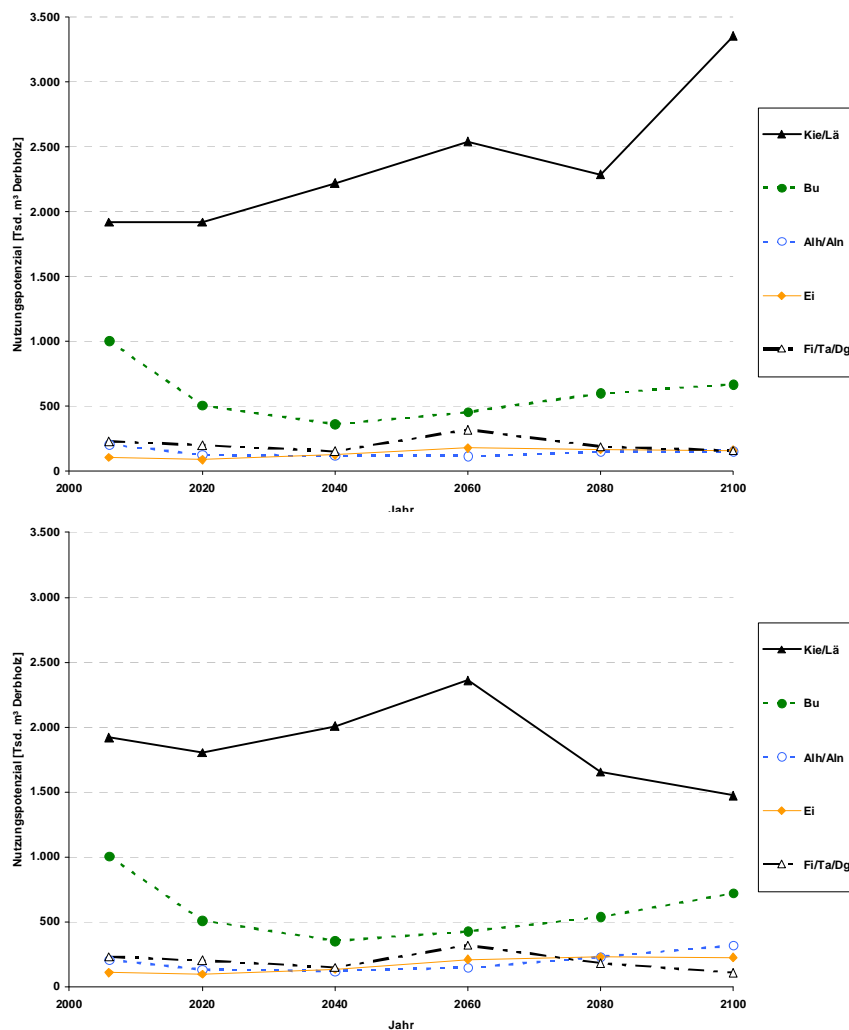


Abbildung 5 zeigt die Entwicklung des potenziellen Rohholz- und Biomasseaufkommens. Die Höhe des potenziellen Rohholzaufkommens beträgt im Startjahr 2006 rd. 3,5 Mio. m<sup>3</sup>. Der Entwicklungsverlauf des Rohholzpotenzials beider Szenarien unterscheidet sich bis zum Jahr 2060 nur unwesentlich. Es wird deutlich, dass selbst eine starke Veränderung des Bewirtschaftungskonzepts, wie sie im Szenario „klimaplastisch optimiert“ simuliert wird, sich erst mit einer Verzögerungszeit von mehr als 50 Jahren in einer nennenswerten Veränderung der Höhe des Rohholzpotenzials niederschlägt. Die Höhe des Rohholzpotenzials im Jahr 2060 entspricht in etwa dem Wert des Startjahres. Ab dem Jahr 2080 unterscheiden sich die Entwicklungsverläufe des Rohholzaufkommens der beiden Szenarien. Während die Höhe des Rohholzpotenzials im Szenario „business as usual“ ab dem Jahr 2080 ansteigt, bleibt es im Szenario „klimaplastisch optimiert“ auf nahezu gleichem Niveau.

Das potenzielle Biomasseaufkommen (Abbildung 5) entwickelt sich im Zeitverlauf analog zum Rohholzaufkommen. Es liegt etwa 18 % bis 20 % über dem Volumen des potenziellen Rohholzaufkommens.

**Abbildung 6: Entwicklung des potenziellen Rohholzaufkommens nach Baumartengruppen in den Szenarien „business as usual“ (oben) und „klimaplastisch optimiert“ (unten)**



In Abbildung 6 ist die Entwicklung des Rohholzaufkommens für beide Szenarien strukturiert nach Baumartengruppen dargestellt. Im Szenario „business as usual“ liefert das Teilaufkommen der Baumartengruppe Kiefer/Lärche mit einem Anteil von 55 % im Jahr 2006 und 75 % im Jahr 2100 den weitaus größten Beitrag zum Gesamtaufkommen. Die Höhe des

Rohholzaufkommens der Baumartengruppe Kiefer/Lärche steigt im Betrachtungszeitraum von 1,9 Mio. m<sup>3</sup> auf 3,4 Mio. m<sup>3</sup> an. Der Beitrag der Baumartengruppe Buche zum Gesamtaufkommen beginnt mit einem hohen Wert im Startjahr 2006, erreicht im Jahr 2040 einen Minimalwert und steigt danach langfristig an. Der hohe Ausgangswert im Jahr 2006 wird allerdings nicht wieder erreicht, so dass insgesamt ein tendenziell abnehmender Beitrag zum Gesamtaufkommen zu konstatieren ist. Alle anderen Baumartengruppen haben einen gleichbleibenden allerdings geringen Einfluss auf die Höhe des Rohholzaufkommens.

Auch im Szenario „klimaplastisch optimiert“ liefert das Teilaufkommen der Baumartengruppe Kiefer/Lärche den weitaus größten Beitrag zum Gesamtaufkommen. Der Anteil am Gesamtaufkommen liegt zwischen 73 % im Jahr 2040 und 52 % im Jahr 2100. Nach einer zunächst ansteigenden Entwicklung des Kiefern/Lärchenaufkommens ist im Jahr 2060 eine Trendwende zu verzeichnen. Der bis 2060 ansteigende Trend kehrt sich in einen stark abnehmenden Trend um. Es wird deutlich, wie lange es dauert, bis sich die Wirkungen einer veränderten waldbaulichen Konzeption, bei der gegebenen Altersklassenkonstellation, in Struktur und Höhe des Rohholzaufkommens niederschlagen. Der Beitrag der Aufkommensmengen der Laubbaumartengruppen steigt im Zeitverlauf sowohl in absoluten als auch relativen Anteilen an. Der Beitrag der Baumartengruppe Fichte/Tanne/Douglasie zum Gesamtaufkommen ist von untergeordneter Bedeutung. Innerhalb des Aufkommens dieser Baumartengruppe ist eine Umschichtung der Aufkommensmengen von der Fichte zur Douglasie zu verzeichnen. Insgesamt ist beim Szenario „klimaplastisch optimiert“ zu konstatieren, dass der Rückgang des Kiefern- und Lärchenaufkommens, zumindest im Betrachtungszeitraum, nicht durch höhere Aufkommenswerte beim Laubholz ausgeglichen wird. Ein solcher Ausgleich ist erst dann zu erwarten, wenn die im Durchschnitt höheren Umtriebszeiten bei den Laubbaumarten zum Tragen kommen und sich in Form höherer Endnutzungsmengen niederschlagen. Dies ist erst nach Ende des für die Untersuchung festgesetzten Betrachtungszeitraums zu erwarten.

**Abbildung 7: Differenzen des Rohholzaufkommens nach Baumartengruppen zwischen dem Szenario „klimaplastisch optimiert“ und dem Szenario „business as usual“ von 2006 bis 2100**

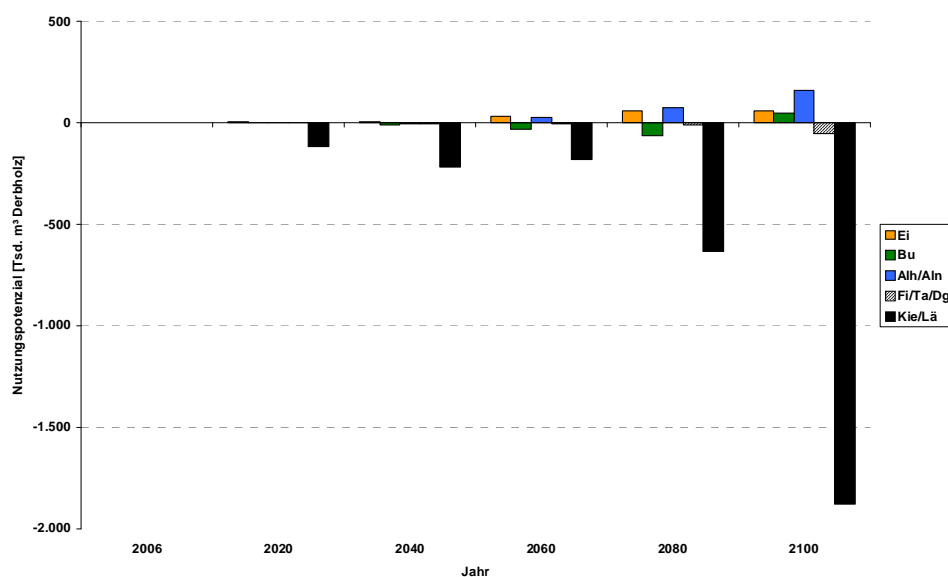


Abbildung 7 vergleicht die Aufkommensentwicklungen der beiden Szenarien nach Baumartengruppen. Die beiden Szenarien unterscheiden sich in der Aufkommensentwicklung der Baumartengruppe Kiefer/Lärche, mit deutlich niedrigeren und bei den Laubholzbaumartengruppen mit erwartungsgemäß höheren Aufkommenswerten beim Szenario „klimaplastisch optimiert“. Die Differenzen des Kiefern/Lärchenaufkommens nehmen ab dem Jahr 2060 exponentiell zu. Sie werden zu keinem Zeitpunkt von den anderen Baumartengruppen ausgeglichen.

**Abbildung 8: Entwicklung des potenziellen Rohholzaufkommens nach Holzsortengruppen in den Szenarien „business as usual“ (oben) und „klimaplastisch optimiert“ (unten)**

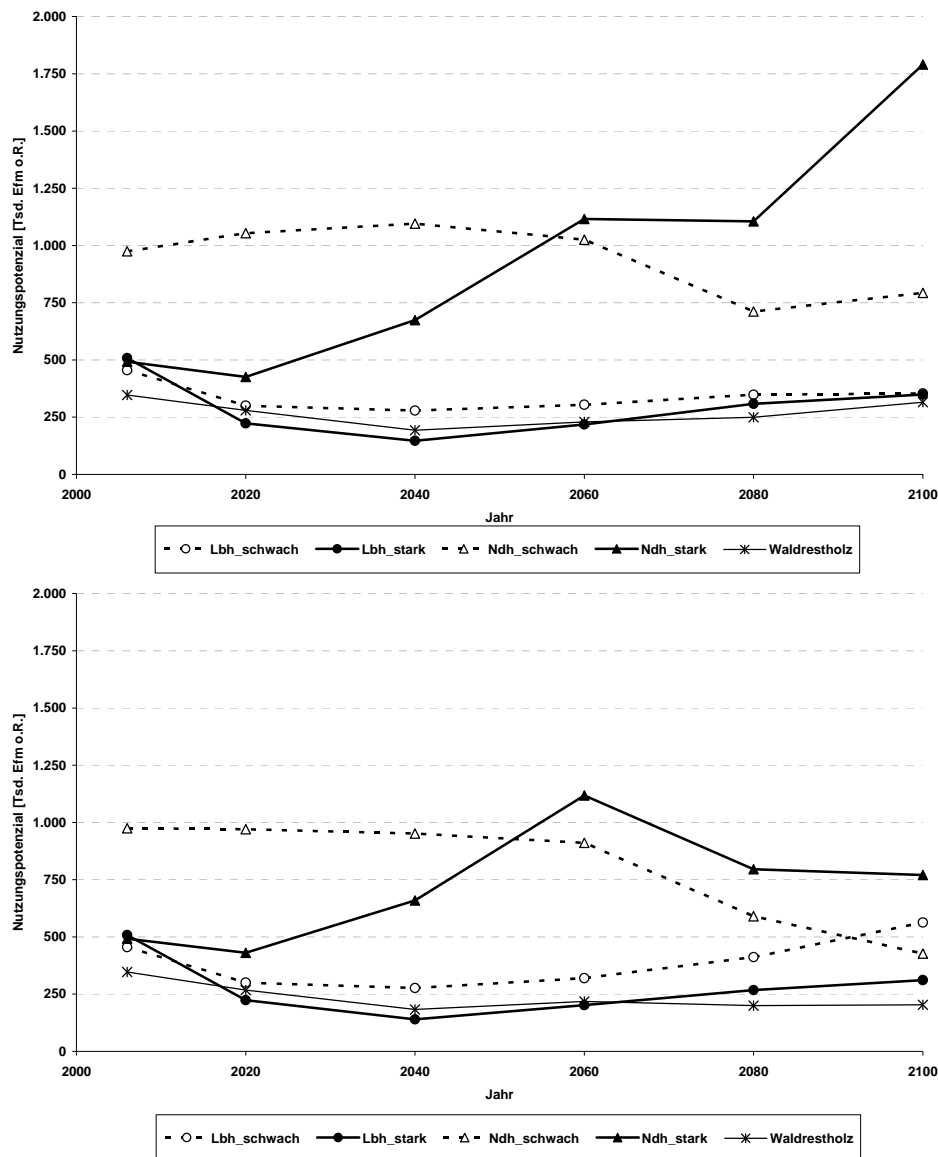


Abbildung 8 dient der Analyse der Veränderung des Sortengruppenaufkommens im Betrachtungszeitraum. Die Menge des verwertbaren Rohholzaufkommens wurde modellmäßig den Langholzstärkeklassen L1 bis L6 und Industrieholz zugeordnet. In einem zweiten Schritt wurden die Holzsortengruppen Stark- und Schwachholz, jeweils für Laub- und Nadelholz gebildet. Dabei wurden die Stärkeklassen L3a bei Nadelholz sowie L4 bis L6

bei Laub- und Nadelholz der Sortengruppe Starkholz, alle anderen Rohholzsorten der Sortengruppe Schwachholz zugeordnet.

Abbildung 8 zeigt für das Szenario „business as usual“ eine stark steigende Entwicklung des Nadelstarkholzaufkommens. Ab dem Jahr 2060 zeichnet sich eine Verdopplung und im Jahr 2100 eine Verdreifachung der Nadelstarkholzmenge gegenüber dem Ausgangswert für das Jahr 2006 ab. Diese Entwicklung ist eine Folge der Altersklassenstruktur der Kiefern/Lärchenbetriebsklasse mit einem deutlichen Überhang der zweiten und dritten Altersklasse. Diese Bestände stehen zwischen 2080 und 2100 zur Endnutzung an. Dabei werden im Vergleich zu Vornutzungen vermehrt Starkholzsortimente ausgehalten. Laubholzsortimente unterliegen nach zunächst abfallenden Aufkommensmengen einem schwach steigendem Trend.

Beim Szenario „klimaplastisch optimiert“ ist beim Nadelstarkholz nach einem ansteigenden Verlauf des Holzaufkommens bis zum Jahr 2060 eine Trendumkehr mit rückläufigen Aufkommensmengen zu verzeichnen. Das Holzaufkommen der Laubholzsortengruppen entwickelt sich nach einem zunächst fallenden Verlauf langfristig ansteigend. Hier bewirken anfänglich höhere Vornutzungsflächen, dass das Aufkommen von Laub-Schwachholzsortimenten zunächst stärker ansteigt als dasjenige von Laub-Starkholzsortimenten.

**Abbildung 9: Differenzen des Rohholzaufkommens nach Holzsortengruppen zwischen dem Szenario „klimaplastisch optimiert“ und dem Szenario „business as usual“ von 2006 bis 2100**

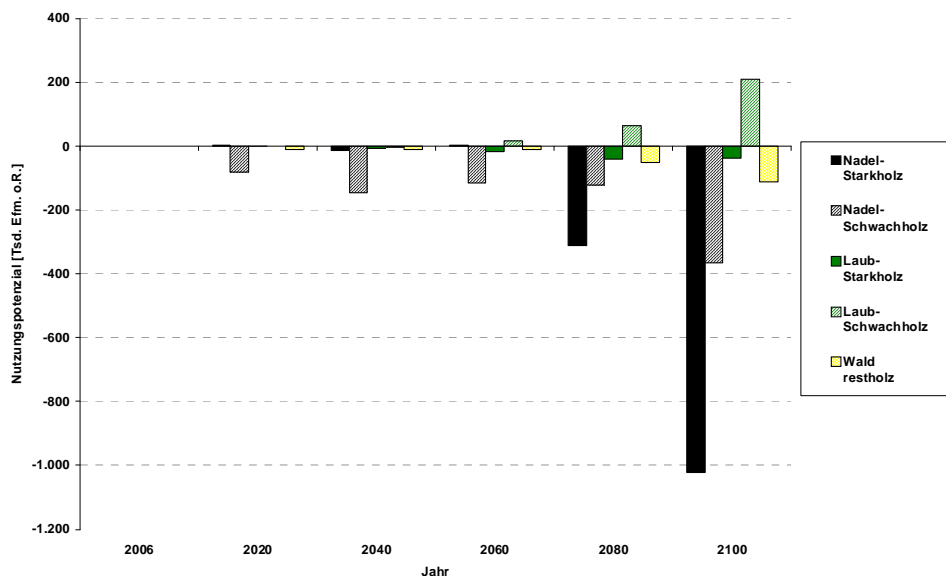


Abbildung 9 vergleicht die Entwicklung des Rohholzaufkommens der beiden Szenarien nach Holzsortengruppen. Auch diese Betrachtung der Entwicklung des Rohholzaufkommens nach Holzsortengruppen führt zu den bereits gemachten Schlussfolgerungen: eine Umstellung des waldbaulichen Konzepts lässt zunächst niedrigere Aufkommensmengen erwarten, und die Wirkungen einer solchen Umstellung schlagen sich erst mit einer langen Verzögerungszeit in Höhe und Struktur des Rohholzaufkommens nieder. Aus der Darstellung in Abbildung 9 lässt sich zusätzlich erkennen, dass sich die Wirkungen der veränderten waldbaulichen Konzeption zunächst in einer relativen Erhöhung des Laub-Schwachholzaufkommens zeigen. Eine relative Erhöhung des Laub-Starkholzaufkommens kann erst nach dem Ende des Betrachtungszeitraums erwartet werden.

**Abbildung 10: Entwicklung des Wertes des potenziellen Rohholzaufkommens im Vergleich zum Wert im Jahr 2006**



Abbildung 10 zeigt das Ergebnis einer ökonomischen Bewertung der Gesamtmenge des potenziellen Rohholzaufkommens zu Holzpreisen, die für das Jahr 2005 aus (ZMP 2009) ermittelt wurden. Für Waldrestholz wurde eine Brennholznutzung unterstellt und ein Preis von 15 €/m<sup>3</sup> angenommen. Da bei dieser Darstellung über den gesamten Betrachtungszeitraum konstante Holzpreise unterstellt werden, drückt der Kurvenverlauf nur Wertänderungen aus, die auf Veränderungen der Aufkommensmenge oder der –struktur zurückgehen.

Die Graphen der Wertentwicklung verlaufen unterschiedlich. Während die Wertentwicklung des Gesamttaggregats im Szenario „business as usual“ über dem Betrachtungszeitraum von 120 Mio. € im Jahr 2006 um 43 % auf 171 Mio. € im Jahr 2100 ansteigt, ist im Szenario „klimaplastisch optimiert“ eine gleichbleibende bis leicht fallende Tendenz um 14 % auf 103 Mio. € im Jahr 2100 festzustellen. Sowohl Entwicklungsverlauf, als auch die Relation der beiden Graphen zueinander, entsprechen den bisher gezeigten Ergebnissen. Aus der Tatsache, dass Mengen- (vgl. Abbildung 5) und Wertentwicklung nahezu proportional verlaufen, lässt sich schließen, dass der Durchschnittserlös für einen Kubikmeter produzierten Rohholzes in beiden Szenarien im Betrachtungszeitraum weitgehend konstant bleibt. Diesen Zusammenhang belegt auch Tabelle 3. Die Werte der durchschnittlichen Holzpreise liegen in beiden Szenarien zwischen 41 €/m<sup>3</sup> und 47 €/m<sup>3</sup>. Der Nachteil aus der Produktion einer geringeren Rohholzmenge im Szenario „klimaplastisch optimiert“ kann durch die Produktion von höherwertigem Laubholz zumindest bis zum Jahr 2100 nicht ausgeglichen werden.

**Tabelle 3: Durchschnittserlös für einen Kubikmeter produziertes Rohholz in €/m<sup>3</sup> Derbholz im Erntefestmaß**

	2006	2020	2040	2060	2080	2100
„business as usual“	} 43	40	43	47	47	47
„klimaplastisch optimiert“		41	43	47	46	45

### 2.3 Plausibilitierung und Diskussion der Ergebnisse

Zur Plausibilitätskontrolle werden die Untersuchungsergebnisse mit den Ergebnissen der Bundeswaldinventur II (BMVEL 2004) und der darauf aufbauenden Holzaufkommensmodellierung WEHAM (BMVEL 2005) für die Bundesländer Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern verglichen.

Die Vergleichbarkeit der beiden Datengrundlagen wird anhand der Altersklassen- und Baumartenstrukturen eingeschätzt. In Abbildung 11 ist die Altersklassenstruktur der Wälder im Jahr 2002 für Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern nach WEHAM dargestellt. Die Altersklassenstruktur der Wälder im Untersuchungsgebiet zeigt Abbildung 2.

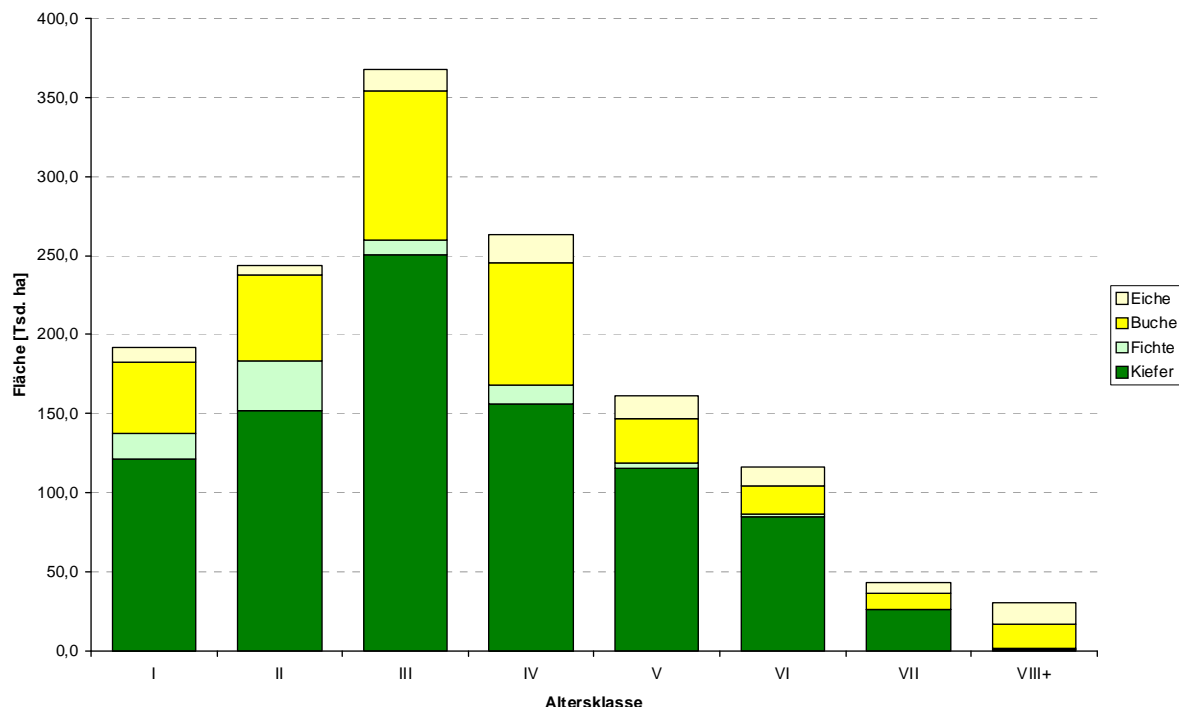
Die beiden Altersklassenstrukturen sind ähnlich aufgebaut. Die Reihenfolge ihrer flächengrößten Altersklassen ist gleich: die dritte Altersklasse ist die flächenstärkste, gefolgt von der zweiten und vierten Altersklasse. Ein Unterschied besteht in der Flächenausstattung der ersten Altersklasse, sie ist in den Datensätzen für das Untersuchungsgebiet deutlich niedriger als in der WEHAM-Datenbank, für die Gesamtfläche der beiden Bundesländer.

Auch die Baumartenstruktur der beiden Datenbestände ist ähnlich aufgebaut. In beiden Datenbeständen ist die Hauptbaumartengruppe Kiefer am stärksten vertreten, gefolgt von Buche und Eiche. Die Dominanz der Hauptbaumartengruppe Kiefer ist allerdings in den Datensätzen der WEHAM-Datenbank geringer, der Flächenanteil der Hauptbaumartengruppe Buche dagegen höher ausgeprägt als im Datenbestand für das Untersuchungsgebiet.

Aufgrund der aufgezeigten Ähnlichkeiten sind die Ergebnisse der WEHAM-Modellierung geeignet zur Plausibilitätskontrolle der hier vorgestellten Untersuchungsergebnisse.



**Abbildung 11: Altersklassenstruktur der Wälder in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern nach den Ergebnissen der Bundeswaldinventur II**



Zur Plausibilitätskontrolle der Untersuchungsergebnisse werden die Werte für das flächenspezifische Rohholzaufkommen beider Modellierungen miteinander verglichen. Aus der Untersuchung wird nur das Szenario „business as usual“ betrachtet. Nur für dieses Szenario ist die Modellierung der Waldbewirtschaftung mit derjenigen von WEHAM vergleichbar.

Tabelle 4 zeigt die Gegenüberstellung der prognostizierten Rohholz mengen nach WEHAM und den hier abgeschätzten Mengen. Die Gesamtwerte der beiden Untersuchungen dokumentieren eine sehr große Übereinstimmung der Ergebnisse. Die hier vorgenommene Abschätzung kommt also bezüglich des Gesamtaufkommens zu ähnlichen Ergebnissen wie die WEHAM-Modellierung. Diese Ähnlichkeit bezieht sich auch auf den zeitlichen Entwicklungsverlauf des jeweiligen Aufkommensmengen.

**Tabelle 4: Vergleich der flächenspezifischen Werte für das Rohholzpotenzial zwischen der Untersuchung NEWAL-NET und WEHAM in m<sup>3</sup> Derbholz im Vorratsfestmaß**

Hauptbaumarten-gruppe	Bezugsperiode					
	2006-2011	2003-2007	2020-2025	2018-2022	2040-2045	2038-2042
	"business as usual"	WEHAM	"business as usual"	WEHAM	"business as usual"	WEHAM
	m <sup>3</sup> /ha*a	m <sup>3</sup> /ha*a	m <sup>3</sup> /ha*a	m <sup>3</sup> /ha*a	m <sup>3</sup> /ha*a	m <sup>3</sup> /ha*a
Eiche	6,3	8,6	4,3	7,0	5,0	6,6
Buche	22,9	12,4	10,4	7,4	7,0	6,4
Fichte	18,0	9,4	16,2	16,3	12,0	18,7
Kiefer	6,1	7,7	6,3	6,4	7,6	7,1
<b>Gesamt</b>	<b>8,7</b>	<b>8,8</b>	<b>7,2</b>	<b>7,0</b>	<b>7,5</b>	<b>7,3</b>

Abweichungen in den Detailwerten liegen in einem Streubereich, der aufgrund der spezifischen Modellbedingungen erwartet werden kann.<sup>11</sup> Bei der Hauptbaumartengruppe Fichte ist eine geringere Flächenrepräsentanz Ursache für die geringere Übereinstimmung als bei den anderen Baumartengruppen.

Die vorliegende Untersuchung schätzt das potenzielle Rohholz- und Biomasseaufkommen für die im DSW2 erfassten Waldbestände mit rd. 3,5 Mio. m<sup>3</sup> bzw. 4,1 Mio. m<sup>3</sup> ab. Bezogen auf einen Hektar Holzbodenfläche beträgt das potenzielle Rohholzpotenzial 8,7 m<sup>3</sup>/ha. Da die Daten des DSW2 die tatsächliche Waldfläche nur zu ca. 80 % erfassen, liegt das hochgerechnete potenzielle Gesamtaufkommen für Rohholz bei rd. 4,3 Mio. m<sup>3</sup>, für Biomasse bei 5,2 Mio. m<sup>3</sup>. Die durchgeführten Modellrechnungen lassen folgende Entwicklungen des Gesamtaufkommens erwarten. Für das Szenario „business as usual“ bleibt das potenzielle Rohholzaufkommen bis 2060 in etwa konstant und nimmt dann einen ansteigenden Verlauf. Beim Szenario „klimaplastisch optimiert“ verläuft die Entwicklung bis 2060 ähnlich wie im vorgenannten Szenario, fällt daran anschließend leicht ab. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Wirkungen einer veränderten Waldbaukonzeption erst nach einer Verzögerungszeit von ca. 50 Jahren deutlich in der Struktur des Rohholzaufkommens nachgewiesen werden können. Ursache für diese Verzögerungszeit ist, dass Waldbestände erst nach ca. 30 bis 50 Jahren nennenswerte Erträge erbringen.

Die Analyse der Wertentwicklung des gesamten Rohholzaggregats zeigt, dass zumindest bis zum Jahr 2100 beim Szenario „business as usual“ höhere Werte für die Gesamtaggregate erreicht werden als beim Szenario „klimaplastisch optimiert“. Dies kann allerdings nicht als Indiz für eine ökonomische Unterlegenheit des klimaplastischen Laubmischwaldes betrachtet werden, da der Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2100 nicht ausreichend ist, um die Produktion von Laub-Starkholz am Ende der Umtriebszeit vollständig abbilden zu können.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Der erhöhte Wert des Buchenaufkommens im Startjahr 2006 ist vermutlich auf ein Artefakt zurückzuführen, welches sich beim Übergang von Real- zu Modelldaten ergibt. Die Modellannahmen zur Umtriebszeit der Buche stimmen nicht exakt mit den realisierten Abtriebsaltern überein, so dass zum Beginn der Modellierung alle älteren Bestände der Endnutzung zugeordnet werden.

<sup>12</sup> Bei der Interpretation der Untersuchungsergebnisse muss beachtet werden, dass die durchgeführten Szenariorechnungen nur einen Parameter, nämlich den der waldbaulichen Produktionsplanung, variiert haben, und alle restlichen Annahmen gleich belassen wurden. Eine vertiefende ökonomische Untersuchung müsste weitere ökonomische Parameter einbeziehen, beispielsweise Kosten für geplante Kultur und Pflegemaßnahmen sowie Wildschutzkosten. In der Untersuchung wurde gezeigt, dass die Zahlungseingänge der erforderlichen Investitionen erst mit einer langen Verzögerungszeit eintreten, mit entsprechenden Auswirkungen auf die Liquidität von Forstbetrieben. Eine weitere Vertiefung der Untersuchung wäre grundsätzlich auch durch eine Risikoanalyse der Investitionen bzw. der Zahlungsströme möglich: Das Konzept des klimaplastischen Laubmischwaldes ist gekennzeichnet durch eine hohe Baumartenvielfalt in den Zielbestockungen. Diese waldbauliche Strategie entspricht einer der wichtigsten ökonomischen Anpassungsstrategien an Risiken, nämlich der Risikoverteilung. Allerdings müssen auch Kosten der Risikovermeidung den Kriterien einer Effizienzprüfung standhalten; bei gleichem Risikoniveau sollte diejenige Option gewählt werden, die den höchstmöglichen ökonomischen Ertrag erwarten lässt. – Beide angesprochenen Erweiterungsmöglichkeiten würden jedoch zumindest den hier vorgegebenen Rahmen sprengen, wenn sie nicht grundsätzlich aufgrund von Datenmangel scheitern würden (beispielsweise würde eine Risikobewertung neben einer Quantifizierung baumartenspezifischer Untergangsrisiken auch Kenntnisse über deren durch den Klimawandel bedingte Veränderung über die Zeit erfordern. Die grundsätzlichen Schwierigkeiten bei der Ermittlung von Waldumbaukosten wurden bereits in Fußnote 5 angesprochen).

### 3 Landschaftsbild und Erholungsleistung als Elemente der Wohnumgebung

Die Umsetzung eines veränderten waldbaulichen Leitbildes hat nicht nur Folgen für Niveau und Struktur des Rohholzangebotes. Es beeinflusst auch die Zusammensetzung der Waldbestände und der hier produzierten Umweltleistungen, und es beeinflusst die Gestalt der Landschaft insgesamt. Hinter dem Leitbild des klimaplastischen Laubmischwaldes steht die Vermutung, dass diese Veränderungen per Saldo positiv sind und von den betroffenen Stakeholdern (hier insbesondere: der regionalen Wohnbevölkerung) auch positiv gewertet werden. Im Folgenden wird thematisiert, ob dies tatsächlich so ist, und inwieweit eine etwaige positive Wertschätzung monetär fassbar ist.

Die empirische Bewertung von Umweltleistungen der Waldbewirtschaftung gebiert grundsätzlich andere Probleme als eine Bewertung der Holzproduktion. Rohholz als Hauptprodukt der Forstwirtschaft ist sowohl zähl- als auch handelbar; zur Quantifizierung können vorhandene Inventuren genutzt werden, und die Bewertung erfolgt grundsätzlich über die auf den Holzmärkten realisierten Preise. Für die meisten Umweltleistungen ist die Ausgangslage bezüglich nutzbarer Daten wesentlich schlechter. Ohnehin findet mangels existierender Märkte keine direkte monetäre Bewertung durch die Nachfrager statt; aber auch Mengeninformationen sind spärlicher gesät, da das Vermarktungsinteresse als ein wesentliches Motiv für eine entsprechende Datenerhebung fehlt. Die Monetarisierung muss entweder über die Beobachtung des Nachfrageverhaltens auf indirekt betroffenen Märkten („revealed preferences“) oder über Präferenzoffenbarungen in hypothetischen Marktsituationen („stated preferences“) erfolgen.

Die hier dargestellten Bewertungen des Landschaftsbildes sowie der Erholungsleistung in der Region greifen auf Präferenzoffenbarungen im Rahmen eines hypothetischen Marktes zurück; sie erfolgten beide über ein Choice-Experiment, welches in eine regionale Bevölkerungsbefragung zur Landschaftswahrnehmung eingebettet war. Die Bewertung des Landschaftsbildes bzw. seiner Veränderung steht für dieser Untersuchung im Vordergrund, weil in Deutschland noch keinerlei empirische Kenntnisse über die monetäre Bewertung von Landschaftsqualität und ihre Wechselwirkung mit unterschiedlichen Waldgestaltungen existieren; mangels entsprechender Vergleichsstudien können entsprechende monetäre Werte daher bisher noch nicht einmal überschlägig eingeschätzt werden. Im Folgenden wird erläutert, wie Choice-Experimente grundsätzlich funktionieren, und dann dargestellt, wie die dazugehörige Befragung konzipiert, vorbereitet und durchgeführt wurde. Im Anschluss daran werden zunächst deskriptive Ergebnisse aus der Befragung präsentiert; dies dient sowohl der qualitativen Bewertung der untersuchten Veränderungen am Landschaftsbild als auch der Einordnung der Ergebnisse der anschließenden monetären Bewertung.

#### 3.1 Funktionsweise der monetären Bewertung über Choice-Experimente

Choice-Experimente (CE) sind eine Methodik zur Präferenzermittlung, bei der aus (beobachteten oder hypothetischen) Wahlen zwischen Alternativen auf den Nutzen dieser Alternativen geschlossen wird. Im Unterschied zu Kontingenten Bewertungen zielen Choice-Experimente darauf ab, den Wert marginaler Änderungen einzelner Gütereigenschaften zu beziffern. Sie ähneln insofern Conjoint-Analysen; wesentlich ist, dass ein Choice-Experiment unter den variierten Eigenschaften auch eine Kosten- bzw. Preisvariable enthält.

Im Rahmen einer Befragung wird in einem Choice-Experiment den Befragten zunächst erläutert, welches Gut bewertet werden soll und wie es auf einem (hypothetischen) Markt gehandelt werden könnte. Anschließend werden ihnen mehrere Wahlmöglichkeiten („alternatives“) vorgelegt, in denen sich das Gut hinsichtlich der jeweiligen Ausprägung („level“) einzelner Eigenschaften („attributes“) unterscheidet, und sie werden gebeten, aus

allen vorgelegten Wahlmöglichkeiten (dem „choice set“) diejenige auszuwählen, welche ihnen den höchsten Nutzen stiftet.<sup>13</sup> Werden unterschiedliche „choice sets“ systematisch über die Stichprobe verteilt, so lässt sich aus der Verteilung der von den Befragten ausgewählten Alternativen darauf schließen, welchen Einfluss die einzelnen Attribute auf die Wahrscheinlichkeit haben, von den Befragten bevorzugt und daher ausgewählt zu werden. Zur Auswertung werden mathematische Antwortmodelle (probit- bzw. logitbasierte Regressionsmodelle) herangezogen. Marginale Zahlungsbereitschaften – als Maß für den Grenznutzen – lassen sich schließlich aus dem Verhältnis der Variablenkoeffizienten der bewerteten Eigenschaften und des Preiskoeffizienten schätzen.<sup>14</sup>

Das theoretische Gerüst der Methodik ist die Nachfragetheorie LANCASTERS, nach der nicht Güter an sich Nutzen stiften, sondern deren (spezifische Kombination von) Eigenschaften (LANCASTER 1966). Die mathematischen Hintergründe lassen sich wesentlich auf MCFADDEN 1973 zurückführen, der das multinomiale Logitmodell aus der Zufallsnutzentheorie (THURSTONE 1927) ableitete. Hinsichtlich ihrer methodischen Details sind Choice-Experimente in den letzten Jahren stark ausgebaut und weiterentwickelt worden (umfassende Darstellungen bei LOUVIERE *et al.* 2001; HENSHER *et al.* 2005) und erfreuen sich in der Umweltökonomie international zunehmender Beliebtheit.

## 3.2 Konzeption der Untersuchung

### 3.2.1 Vorüberlegungen

Für das vorliegende Problem bot sich die ökonomische Bewertung über ein Choice-Experiment an, weil diese Methodik auch die Bewertung von Veränderungen einzelner Elemente der Landschaft gestattet (die Bewertung muss sich also nicht allein auf die aggregierte Ebene „Umsetzung des Leitbildes“ beschränken, sondern kann auch den Nutzen einzelner Leitbildelemente wie veränderte Baumartenwahl, Naturnähe von Beständen etc. beziffern). Gleichwohl bleibt zu bedenken, dass Choice-Experimente weit davon entfernt sind, ein standardisiertes Verfahren zur Umweltbewertung zu sein; solche Standardverfahren sind für die Umweltbewertung generell noch nicht abzusehen. Für die geplante Befragung schien es daher sinnvoll, zusätzlich zur monetären Bewertung als Ergänzung und Kontrolle auch Fragen zur qualitativen Landschaftsbewertung vorzusehen. Für die praktische Durchführung eines Choice-Experiments waren zudem vorab einige Konkretisierungen vorzunehmen, insbesondere hinsichtlich der Fragen,

- a) wie das zu bewertende Gut „Landschaftsbild“ im Rahmen einer hypothetischen Marktsituation konkret definiert und gegen andere Güter abgegrenzt wird,
- b) auf welche Weise Landschaftsansichten und deren Veränderungen vermittelt werden (über Beschreibungen, über Bilder oder über sonstige Verfahren); und
- c) auf welche Weise schließlich die Befragtenauswahl und die Datenerhebung unter ihnen erfolgen soll.

Zu a) Neben den grundsätzlichen Anforderungen an einen hypothetischen Markt (u.a. Theoriekonsistenz, Plausibilität, Realitätsnähe, Vermittelbarkeit im Rahmen einer Befragung) ist im vorliegenden Fall zunächst zu berücksichtigen, dass eine Umsetzung des Leitbilds „klimaplastischer Laubmischwald“ kein Wirtschaftsgut ist, sondern lediglich eine Maßnahme

---

<sup>13</sup> Zur Kostenersparnis können den Befragten mehrfache Wahlen (mehrere „choice sets“) vorgelegt werden; die Stichprobe bekommt damit Panel-Charakter.

<sup>14</sup> Eine nähere Darstellung erfolgt in Abschnitt 3.4.3.

im Zuge des waldbaulichen Produktionsprozesses. Diese Maßnahme wirkt sich auf das Angebot mehrerer Güter und Leistungen aus – auf Landschaftspflegeleistungen, aber u.a. auch auf Erholungs- und Biodiversitätsschutzleistungen. Damit diese bei der Landschaftsbewertung nicht implizit mitbewertet werden, um also Doppelzählungen und die damit verbundenen Überschätzungen zu vermeiden, ist eine nähere Abgrenzung erforderlich. Für den vorliegenden Zweck wird die zu bewertende Landschaftspflegeleistung beschränkt auf die unmittelbaren Wirkungen der visuellen landschaftlichen Umgebung auf die Nutzenfunktionen der regionalen Wohnbevölkerung. Mittelbare Auswirkungen – insbesondere auf die aktive Nutzung der Landschaft zu Erholungszwecken sowie auf Natur- und Biotopschutzleistungen – bleiben aus dieser Definition ausgespart (und können ggf. separat bewertet werden).

Zu b) Die Komplexität dessen, was im Einzelnen unter „Landschaft“ zu verstehen ist, kann im Rahmen einer Befragung nur ausschnittsweise kommuniziert werden – insbesondere, wenn Landschaft wie im vorliegenden Fall auf größerskaligem Niveau zur Diskussion steht. Eine Vermittlung über Bilder zwingt dazu, spezifische Perspektiven auszuwählen; dies beeinflusst u.A. den darstellbaren Detailreichtum. Verbale Beschreibungen, Tabellen und ähnliche Hilfsmittel machen es dagegen leichter, den Befragten unabhängig von solchen vorgegebenen Perspektiven eine zusammenfassende Vorstellung des zu bewertenden Gutes zu vermitteln, wenn auch auf einer höheren Abstraktionsebene. Dies bedingt aber gleichzeitig eine Auswahl der für wesentlich erachteten Landschaftselemente im Rahmen der Untersuchungsanlage, und damit letztendlich ein nicht unerhebliches Manipulationspotential; möglicherweise erfassen solche zwangsläufig selektiven Beschreibungen auch gar nicht – oder nicht ausschließlich – diejenigen Aspekte, welche für die Landschaftswahrnehmung der Befragten relevant sind.<sup>15</sup> Da es hier nach obiger Abgrenzung wesentlich um visuelle Aspekte geht und nach Möglichkeit vermieden werden sollte, andere als die visuellen Wirkungen von Landschaft implizit mitzubewerten, wurde in dieser Studie zur Erläuterung unterschiedlicher Qualitäten von Landschaft ausschließlich auf (computergenerierte) Bilder gesetzt.<sup>16</sup>

Zu c) Für die Stichprobenziehung kamen als Alternativen zu einer herkömmlichen repräsentativen Haushaltsbefragung grundsätzlich auch eine Internetbefragung oder eine „Market Stall“-Befragung in Betracht. Internetbefragungen sind kostengünstiger; mit ihnen kann aber eine zufallsbasierte Befragtenauswahl nicht sichergestellt werden, u.a. mangels umfassender Internetanbindung sämtlicher Haushalte. Das „Market Stall“-Verfahren (MACMILLAN *et al.* 2002) nutzt wiederholte Diskussionen in Kleingruppen zur Datengewinnung; dies ermöglicht den Befragten eine intensivere Auseinandersetzung mit dem Bewertungsthema, wirft aber ebenfalls Repräsentativitätsprobleme auf (v.a. durch Selbstselektion aufgrund des hohen Zeitaufwands für die Befragten, bei ohnehin zwangsläufig eng begrenzter Teilnehmerzahl). Aufgrund der eingeschränkten Repräsentativität eignen sich beide letztgenannte Verfahren eher zur Untersuchung methodologischer Probleme als für praktische Ziele der Politikberatung. Da letztere für den Zweck der vorliegenden Studie im Vordergrund stehen, wurde einer repräsentativen Haushaltsbefragung der Vorzug gegeben. Diese kann telefonisch, postalisch oder mündlich erfolgen. Da Telefoninterviews die Verwendung von Bildern ausschließen und im Rahmen postalischer Befragungen die

---

<sup>15</sup> BATEMAN *et al.* 2009 zeigen in einem Laborexperiment zur Landschaftsbewertung, dass eine bildbasierte Informationsvermittlung zudem zu zuverlässigeren Bewertungen zu führen scheint.

<sup>16</sup> Ursprünglich war geplant, an Stelle unbewegter Bilder computeranimierte Waldlandschaftsvisualisationen einzusetzen, die im Rahmen des BMBF-Partnerprojektes Silvisio (<http://www.silvisio.de>) auf Basis des Visualisierungsprogramms Lenné3D (<http://www.lenne3d.de>) entwickelt wurden. Im Laufe beider Projekte stellte sich aber heraus, dass die Entwicklung der entsprechenden Software für den hier geplanten Einsatzzweck nicht rechtzeitig abgeschlossen sein würde.

sequentielle Beantwortung aufeinanderfolgender Fragen nicht sichergestellt werden kann, wurde die Untersuchung als mündliche Haushaltsbefragung geplant.

### 3.2.2 Der hypothetische Markt: Bewertung unterschiedlicher Wohnlagen

Ausgehend von diesen Vorüberlegungen wurde recherchiert, welche Bewertungsansätze in bisherigen Studien zu vergleichbaren Themen genutzt worden sind, und ob sie gegebenenfalls für den vorliegenden Zweck adaptierbar wären. Eine britische Studie von GARROD 2002 (GARROD & SNOWDON 2004; GARROD *et al.* 2006), die eingebettet ist in ein Forschungsprojekt zur umfassenden Bewertung der Umweltleistungen des Waldes im Bereich der Forestry Commission (s. WILLIS *et al.* 2000; WILLIS *et al.* 2003), stellte sich dabei als geeigneter Orientierungs- und Ausgangspunkt heraus, insbesondere in Bezug auf die dort gewählte Konstruktion des hypothetischen Marktes.

Dieser stellt die Auswirkungen der landschaftlichen Umgebung auf Häuserpreise und weitere wohnortbedingte Kosten in den Mittelpunkt. Untersucht wird die Zahlungsbereitschaft für unterschiedliche Wohnlagen, die sich – bei ansonsten gleichen Rahmenbedingungen – hinsichtlich der landschaftlichen Umgebung und der damit verbundenen Lebenshaltungskosten unterscheiden. Hierzu werden die Befragten gebeten, sich einen bevorstehenden Umzug aufs Land vorzustellen und unter unterschiedlichen Wohnumgebungen die jeweils von ihnen bevorzugte auszuwählen. Als Zahlungsverhikel werden Unterschiede der Lebenshaltungskosten genutzt (als Beispiele werden unterschiedliche Gemeindesteuern, Kosten für Fahrten zum Arbeitsplatz und Miete bzw. Hypothekenzinsen genannt). Da in dieser hypothetischen Konstruktion alle weiteren Preiseinflüsse konstant gehalten werden, welche Immobilienpreise in der Realität mitprägen (z.B. Immobiliengröße, soziales Umfeld, Verkehrsanbindung), können die ermittelten Zahlungsbereitschaftsdifferenzen direkt als Zahlungsbereitschaft für die jeweilige landschaftliche Umgebung interpretiert werden. Der Bewertungsansatz lehnt sich damit eng an die Bewertung über beobachtete Präferenzen („hedonic pricing“) auf realen Immobilienmärkten an (vgl. dazu auch EARNHART 2006), jedoch ohne dessen enorme Datenprobleme in Kauf nehmen zu müssen. Diese Konstruktion bietet etliche Vorzüge:

- Sie ermöglicht, die ästhetisch-visuellen Wirkungen unterschiedlicher Landschaften konzeptionell von anderen Leistungen zu trennen;
- das verwendete Zahlungsverhikel steht in engem Bezug zu privaten Gütern und umgeht so Anreizkompatibilitätsprobleme, die sich bei allen Arten gemeinschaftlicher Finanzierung (über Steuern, Spenden etc.) ergeben würden;
- durch den Bezug auf bereits existierende Landschaften wird ein Verweis auf landschaftsverändernde Eingriffe vermieden, welcher Plausibilitätsprobleme aufwerfen würde bzw. die Gegenüberstellung unterschiedlicher Landschaftsbilder erschweren würde (da solche Eingriffe aufgrund des langsamen Pflanzenwachstums nur verzögert wirksam werden) und zudem bei den Befragten moralische Konnotationen auslösen könnte (Ablehnung/Zustimmung zu einer bestimmten Landnutzungspolitik – solche Konnotationen könnten die Bewertungsergebnisse verfälschen);
- und sie enthebt von der Notwendigkeit, Zahlungsempfänger näher zu spezifizieren, und vermeidet damit, dass unterschiedliche Einstellungen in der Bevölkerung gegenüber einzelnen Institutionen als Zahlungsempfängern die Bewertungen beeinflussen könnten.

Es wurde daher beschlossen, Grundkonzeption und Befragungsansatz von GARROD 2002 für die vorliegende Studie zu übernehmen und an die vorliegende Problemstellung sowie an hiesige Verhältnisse anzupassen. Neben den genannten theoretischen Vorzügen bot dies auch

eine Reihe praktischer Vorteile: Zum einen konnte so auf die Einberufung von Fokusgruppen (wie im Falle einer von Grund auf neu konzipierten Befragung nötig) verzichtet werden; zum anderen eröffnet die Orientierung an bereits existierenden Studien Vergleichsmöglichkeiten wie auch eine zusätzliche Möglichkeit zur Ergebniskontrolle, zumal in der britischen Studie zur Vermittlung von „Landschaft“ ebenfalls auf Bilder anstelle verbaler Beschreibungen gesetzt wurde. Darüber hinaus enthält das Choice-Experiment von GARROD 2002 auch einen Ansatz zur Bewertung von Erholungsleistungen. Ursprünglich war für die hiesige Studie geplant gewesen, Erholungsleistungen lediglich über eine Sekundärauswertung bereits vorliegender Studien aus Deutschland („Benefit Transfer“) zu monetarisieren; dies konnte nun durch eine Analyse von Primärdaten ersetzt werden.

Um die Darstellung nicht zu überfrachten, wird im Folgenden das endgültige Konzept der vorliegenden Studie beschrieben, ohne im Detail auf die Unterschiede zu GARROD 2002 einzugehen.

### 3.2.3 Einbettung in das Choice-Experiment

Das Kernelement der Studie stellt das Choice-Experiment dar. In dessen Rahmen werden die Befragten gebeten, zu folgender hypothetischer Situation ihre Präferenzen abzugeben:

„Bitte stellen Sie sich einmal vor, dass Sie aufs Land umziehen und jetzt entscheiden müssen, wo Sie wohnen wollen. Sie haben sich alle in Frage kommenden Angebote angeschaut und drei kommen in die engere Wahl. Diese unterscheiden sich nur noch in folgenden Punkten:

- der Aussicht, die Sie vom Haus aus<sup>17</sup> haben,
- den jährlichen Lebenshaltungskosten (z.B. Miete, Grundsteuer, Fahrt zur Arbeit),
- und der Möglichkeit, Wald und Wiesen zur Erholung betreten zu können oder nicht.“

Dazu wird den Befragten eine vorbereitete Choice Card mit drei zur Auswahl stehenden Alternativen vorgelegt und erläutert. Aus diesen sollen sie diejenige Alternative auswählen, die ihnen am meisten zusagt, d.h., deren Nutzen für sie persönlich am größten ist (vgl. Fragebogen im Anhang).

Die Angebote unterscheiden sich also lediglich in drei Attributen:

1. der Ansicht der Landschaft (in Form eines computergenerierten Bildes),
2. den zusätzlichen Lebenshaltungskosten für das Wohnen auf dem Land bei der im Bild gezeigten Landschaft (welche in unserer Befragung durch ein Preisetikett verbildlicht werden),
3. und der Information, ob das Betreten der Landschaft zu Erholungszwecken möglich ist oder nicht (ebenfalls durch ein Symbol vermittelt).

Die Attribute auf der Choice-Card entsprechen damit genau den Punkten, in denen sich die jeweiligen Wohnsituationen in der Fragestellung unterscheiden.

Nachdem die Befragten die von ihnen bevorzugte Alternative gewählt haben, wird das Experiment noch fünf weitere Male (mit jeweils anderen Choice-Cards) wiederholt. Um eine zusätzliche Ergebniskontrolle zu ermöglichen, schließt das Choice-Experiment mit einer Frage zu den Gründen für die Auswahl. Hier sollen die Befragten angeben, ob ihre Auswahl

---

<sup>17</sup> In einer zweiten Version wurde statt der Aussicht „vom Haus aus“ nach „dem Aussehen der landschaftlichen Umgebung außerhalb des Blickfeldes des neuen Hauses“ gefragt. Eine Erläuterung erfolgt weiter unten (s. Abschnitt 3.2.7).

vorwiegend auf eines der gezeigten Attribute zurückging (Landschaftsansicht, Kostenhöhe oder Betretungsmöglichkeit), oder ob alle drei Gründe gleichrangig waren.

Nachfolgend wird der Aufbau der Choice-Cards einschließlich der Attribute und ihrer Ausprägungen („levels“), die die Grundlage für die Auswahlen bilden, erläutert.

### 3.2.4 Aufbau der Choice-Cards

#### Landschaftsansichten

Die Ausgangssituation in Mecklenburg und Brandenburg ist maßgeblich durch die Baumart Kiefer geprägt, oft vorkommend in gleichaltrigen und damit auch von der Höhe einheitlichen Beständen. Diese Art von Wäldern weist einen hohen Einfluss des Menschen auf, was zudem in jüngeren Beständen ggf. durch Reihenpflanzung sichtbar wird. Solche euhemeroben Wälder sind vergleichsweise naturfern und von ihren visuellen Aspekten her recht einheitlich aufgebaut. Das Leitbild des „klimaplastischen Laubmischwaldes“ sieht demgegenüber Wälder vor, die auch auf Bestandesebene aus mehreren verschiedenen Baumarten verschiedener Alterstufen aufgebaut und daher auch visuell variabler sind. Das Leitbild hat eine naturnahe und weitgehend selbstorganisierte Waldentwicklung zum Ziel; somit soll auch das Ergebnis ein Wald sein, der als naturnah bzw. oligohemerob beschrieben werden kann.








Um diese Unterschiede bezüglich Hemerobiegrad, Naturnähe, visueller Variabilität und Baumartenzusammensetzung in Laub-, Nadel- und Mischwäldern bildlich zu fassen, wurden zunächst mehrere Bilderserien am Computer entworfen. Erstellt und gestaltet wurden die Bilder mit der Visualisierungssoftware „Visual Nature“, in der vielfältige Funktionen für unsere Zwecke enthalten sind: Sie erlaubt eine beliebige Variation der Anzahl der Bäume auf einer Fläche, der Baumartenzusammensetzung, der Höhe der einzelnen Bäume sowie ihrer räumlichen Anordnung (die Bäume können z.B. in Reihen oder zufällig platziert werden). Auch Kameraperspektive und Vorder- bzw. Hintergrund einschließlich Bewölkung und Farbe des Himmels, Topographie etc. sind frei gestaltbar. Dies erlaubt, nur die im Rahmen der Befragung wesentlichen Aspekte zu variieren (hier: die Waldbestände), alle anderen aber konstant zu belassen (hier: Perspektive, Vorder- und Hintergrund). Nach etlichen Vorversuchen und Diskussionen innerhalb des Verbundprojektes sowie mit weiteren Fachkundigen wurde eine Serie von insgesamt 22 Bildern erstellt, die jeweils einen Waldbestand in flachem Gelände in seitlich leicht versetzter Aufsicht zeigen. Es wurde eine mittlere Distanz gewählt, wie sie sich beim Blick aus dem Fenster eines Hauses oder während eines Spaziergangs auf einen nahegelegenen Wald ergeben könnte; diese mittlere Distanz erlaubte, hinreichend viele Details, gleichzeitig aber einen möglichst großen Ausschnitt des Waldbestandes zu zeigen. Hintergrund (unbewölkter Himmel) und Vordergrund (gleichförmig strukturierte Grasfläche) wurden möglichst schlicht gehalten, um nicht von den zentral interessierenden Waldbeständen abzulenken. In diesen wurden Baumartenzusammensetzung, Baumhöhe sowie Mischungsart und -form vielfältig variiert; Baumdichten, -höhen und -durchmesser dieser Bestände wurden dabei mit Hilfe entsprechender Ertragstabellen bestimmt.

Aus diesen 22 Bildern wurden anschließend durch die Projektpartner des Verbundes sechs verschiedene ausgewählt. Vorgabe bei dieser Wahl war, Bilder zu finden, welche sowohl die unterschiedlichen derzeitigen Zustände der regionalen Wälder als auch die in klimaplastischen Laubmischwäldern angestrebten Endzustände möglichst repräsentativ erfassen. Im Ergebnis lag eine Bilderreihe vor, die Wälder mit reinem Laubwald, mit reinem Nadelwald und mit Mischwäldern jeweils einmal in einer „naturnahen“ und einer „naturfernen“ Variante darstellt. Zusätzlich wurde ein Bild generiert, das dieselbe Landschaftsansicht ohne Wald zeigt (i.e. eine einfache sich bis zum Horizont erstreckende



grüne Wiese). Die schließlich ausgewählten sieben Bilder zeigt Abbildung 12. Sie stellen die sieben Ausprägungen („levels“) des Attributs „Landschaft“ dar, die im vorliegenden Choice-Experiment bewertet werden.

**Abbildung 12: Ausprägung des Attributes „Landschaftsbild“ (Sommeraspekt)**

	Nadelwald	Laubwald	Mischwald
„naturfern“			
„naturnah“			
ohne Wald („Wiese“)			


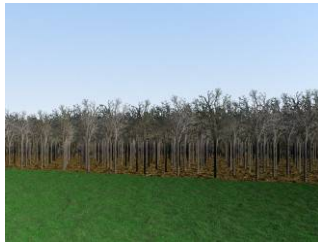




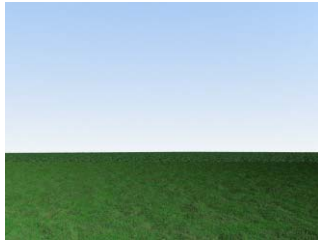
Bei der Gestaltung der von uns als „naturnah“ klassifizierten Bestände fallen die Verschiedenartigkeit der Baumarten und -farben, die zufällige Anordnung sowie die unterschiedlichen Baumhöhen auf. Im Gegensatz zu den „naturnahen“ Beständen sind die von uns als „naturfern“ gekennzeichneten Bestände durch den Stand der Bäume in klar erkennbaren Reihen bzw. Abteilungen sowie Einheitlichkeit bei den Baumarten und der Höhe gekennzeichnet.

Weil Laubbäume nur im Sommerhalbjahr belaubt sind, bedurfte es für die Laubbaum- und Mischbestände zusätzlich auch der Gestaltung von Winterbildern. Da in den Verzeichnissen für Bäume von der Visualisierungssoftware keine Bäume im unbelaubten Zustand enthalten waren,<sup>18</sup> musste hierfür im Rahmen des Projektes erst eine eigene Datenbasis geschaffen werden. Mit Hilfe des Photolabors und der EDV-Abteilung des vTI wurden daher Fotos entsprechender unbelaubter Bäume eingescannt und digital dahingehend bearbeitet, dass sie für Visual Nature lesbar waren. Sämtliche belaubten Laubbäume der Sommerbilder wurden in

<sup>18</sup> Dies kann auch als Hinweis darauf interpretiert werden, dass die Darstellung von Wald- und Laubbaumlandschaften im Winter offenbar vernachlässigt wird. Um so wichtiger scheint der Ansatz, diese Lücke zu schließen und auch unbelaubte Laubbaumlandschaften bei der Bewertung zu berücksichtigen; mit fünf Monaten im Jahr ohne grüne Blätter an den Ästen ist der unbelaubte Zustand genauso „normal“ in unseren Breitengraden wie der belaubte.

den Winterbildern mit den so hergestellten „Winterbäumen“ ersetzt (jeweils an gleicher Stelle und in gleicher Höhe). Das Ergebnis zeigt Abbildung 13.

**Abbildung 13: Ausprägung des Attributes „Landschaftsbild“ (Winteraspekt)**

	Nadelwald	Laubwald	Mischwald
„naturfern“			
„naturnah“			
ohne Wald („Wiese“)			

### Betretensmöglichkeit

Das Recht, Wälder zur Erholung zu betreten, ist in der Bundesrepublik Deutschland im Waldgesetz festgeschrieben und im Alltagsbewusstsein verankert. Zur Bewertung über ein Choice-Experiment muss es variiert werden, d.h. zusätzlich zu einer Situation mit freien Betretensmöglichkeiten müssen auch Situationen mit eingeschränkten Betretensmöglichkeiten definiert werden. Ein hypothetisches (lokales) Betretensverbot würde jedoch Proteste hervorrufen, die das Bewertungsergebnis verfälschen könnten, und wäre zudem angesichts der Gesetzeslage unrealistisch. Ziel war daher, die Betretensmöglichkeit zu variieren, ohne damit gleichzeitig Assoziationen zu Verboten aufkommen zu lassen. Um dies zu gewährleisten, sollte den Befragten lediglich mitgeteilt werden, ob das Betreten möglich sei oder nicht, ohne hierfür eine Begründung mitzuliefern.<sup>19</sup>

Bei der diesbezüglichen Gestaltung der Choice-Cards wäre es grundsätzlich möglich gewesen, unter die Landschaftsbilder lediglich einen Vermerk zu schreiben: Betreten möglich bzw. Betreten nicht möglich. Doch dieser Vermerk wäre dem Auge der Betrachtenden schnell entgangen. Daher wurde schnell deutlich, dass eine grafische Verstärkung dafür sorgen musste, dass neben der reinen Ansicht auch das Betretensrecht (bzw. die Erholungsleistung

<sup>19</sup> Im Pretest wurde festgestellt, dass dieses Vorgehen von den Befragten akzeptiert wurde (vgl. Abschnitt 3.2.9).

des Waldes) als eigenes Attribut hinreichend wahrgenommen wird. Bei der Auswahl von Alternativen in diesem Choice Experiment stellt es ein gleichrangiges Kriterium neben dem Landschaftsbild und den Kosten für die Lebenshaltungskosten (s.u.) für die Entscheidung dar.

Doch wie signalisiert man bildlich, dass das Betreten des Waldes nicht möglich ist? Ein Verkehrsschild stellt eine gängige Verbildlichung dar, es sollte jedoch sicher gestellt sein, dass die hypothetisch erzeugte Alternative „betreten oder nicht“ nicht mit einem Ge- oder Verbot gekoppelt wurde. Der Rückgriff auf das Verkehrsschild „Wanderer-Parkplatz“ ermöglicht dies. Es zeigt Spaziergängerfiguren vor einem weißen Hintergrund und mit blauem Rahmen. Das Format wurde etwas verändert, die rechteckige Form wurde in eine quadratische verändert und der Unterschied zwischen Betreten möglich bzw. nicht möglich wurde über rotes Durchstreichen des Schildes erreicht. Das Attribut „Betretensrecht“ hat damit zwei Ausprägungen („levels“): Das Betreten ist entweder möglich oder nicht.

**Abbildung 14: Symbolisierung der Variablen  
„Betretensmöglichkeit“**



Bei der Befragung wurde an keiner Stelle eine Begründung dafür geliefert, warum das Betreten bei der Hälfte der Alternativen nicht möglich sein soll. Im Falle einer Nachfrage lautete die Antwort: „Es gibt keine Wege“. Diese einfache Konstruktion bietet die Möglichkeit, das Aufsuchen des Waldes zu Erholungszwecken separat abzufragen und Aussagen über die Wichtigkeit dieser Möglichkeit machen zu können, ohne dass fehlende Betretungsmöglichkeiten mit einem Verbot assoziiert wurden.

### **Zusätzliche Lebenshaltungskosten**

Für das Attribut „zusätzliche Lebenshaltungskosten“ als Preisvariable wurde ganz ähnlich vorgegangen. Wie das Symbol für die Möglichkeit zum Betreten sollte es auf den Choice Cards unter der Bildansicht der Landschaft positioniert werden und hinreichend auffällig sein. Zusätzlich zu der eigentlichen Information des Preises wurde das Währungssymbol für den Euro (€) hinzugefügt. Indem es vergrößert und in blau dargestellt wurde zog es den Blick auf sich und sollte das Attribut „Preis“ zu einem gleichberechtigten Attribut neben den anderen beiden machen. Die Eigenständigkeit wird sowohl bei den Kosten als auch beim Betreten grafisch noch durch das Hinterlegen eines weißen Kastens hervor gehoben.

Für das Attribut „Lebenshaltungskosten“ wurden sieben Ausprägungen („levels“) definiert, beginnend bei 0 € in 20-€-Stufen bis hin zu 120 €. Diese Spannbreite wurde gewählt, weil aus früheren Studien zur Zahlungsbereitschaft für Erholungsleistungen (ELSASSER 1996:144 f) bekannt war, dass die Zahlungsbereitschaft für Erholung im Wald pro Jahr im Durchschnitt bei rund 50 € lag (damals rund 100 DM, wobei 95 % der Angaben bis 250 DM reichten). Die Preisstufen mussten also so gewählt werden, dass sie eine Spanne um diesen Wert bildeten, um den wesentlichen Teil der Zahlungsbereitschaftskurve abzudecken. Entsprechende Vorerfahrungen für die Zahlungsbereitschaft beim Landschaftsbild lagen nicht vor. Es konnte

aber vermutet werden, dass diese ebenfalls innerhalb des Rahmes der Zahlungsbereitschaft für Erholungsleistungen liegen.

### Zusammenfassung der Attribute auf den Choice-Cards

Die vorstehend dargestellten Attribute wurden schließlich auf unterschiedlichen Choice-Cards zusammengefasst und mit kurzen erläuternden Texten versehen. Abbildung 15 zeigt eine der verwendeten Choice-Cards als Beispiel.

**Abbildung 15: Beispiel einer Choice-Card**



### 3.2.5 Definition eines „Status Quo“

Ein „Status Quo“ eröffnet die Option, innerhalb des Choice-Experiments eine (ggf. hypothetische) Referenzsituation zu erzeugen, in der dann auch keine zusätzlichen Lebenshaltungskosten auftreten. Zusätzliche Lebenshaltungskosten kommen also nur zum Tragen bei einer Veränderung des „Status Quo“ in Bezug auf das Landschaftsbild und/oder die Betretensmöglichkeit. Der „Status Quo“ ist eine Abstraktion, die in der Realität nicht zwingend vorgegeben sein muss; er sollte lediglich plausibel sein. In Bezug auf das Landschaftsbild bot sich der naturferne (Kiefern-) Nadelwald an. Dessen häufiges Vorkommen in Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg ist ja gerade Anlass des gesamten Verbundes für eine Beschäftigung mit dem Thema klimaplastischer Waldumbau in dieser Region. In Bezug auf das Betretensrecht wird der Status Quo in der Realität von § 14 des Bundeswaldgesetzes vorgegeben: Das Betreten des Waldes zum Zwecke der Erholung ist generell erlaubt. Im Rahmen des Choice-Experiments ist dies als Referenzsituation jedoch ungeeignet, da es implizieren kann, dass in manchen Alternativen zusätzliche Lebenshaltungskosten auftreten, obwohl der Nutzen dieser Alternativen aufgrund der Einschränkung der Betretensmöglichkeit geringer ist als im „Status Quo“. Um dies zu vermeiden, wurde für den „Status Quo“ eine Situation ohne Betretensmöglichkeit definiert.

Fasst man die „Status-Quo-levels“ aller drei Attribute zusammen, so ergibt sich eine Referenzsituation, die durch zusätzliche Lebenshaltungskosten von Null, durch den „naturfernen Nadelwald“ und durch die Abwesenheit einer Betretensmöglichkeit gekennzeichnet ist. Dieser „Status Quo“ bildete stets eine der Wahlmöglichkeiten des Experiments, d.h. sie bildete auf jeder Choice-Card eine der Alternativen, so dass auf jeder Karte der „kostenlose“ Status quo gegen zwei mit Kosten verbundene Alternativen zur Wahl antritt. Lebenshaltungskosten von Null sowie der „naturferne Nadelwald“ treten ausschließlich im „Status Quo“ auf. Im Falle des dritten Attributes „Betreten“, welches

lediglich in zwei Ausprägungen auftritt, ist dies nicht der Fall; beide Ausprägungen können in allen Alternativen auftreten.

### 3.2.6 Experimentelles Design

Das Experimentelle Design in einem Choice Experiment liefert die Angaben dazu, wie viele Wahlmöglichkeiten (Alternativen) den Befragten vorgelegt werden, durch welche Kombinationen der jeweiligen Attributsausprägungen die Alternativen gekennzeichnet sind, und wie diese Kombinationen schließlich über die Stichprobe verteilt werden. Nach Abzug des „Status Quo“ verbleiben für die Bildung der Alternativen aus den Attributen sechs Bildansichten und sechs Kostenstufen (20, 40, 60, 80, 100, 120 €). Der „naturferne Nadelwald“ und die Kostenstufe 0 € werden für die Variationen innerhalb der Alternativen nicht wieder verwendet. Tabelle 5 gibt eine Übersicht über die verwendeten Attribute mit ihren Ausprägungen.

*Tabelle 5: Attribute und Attributsausprägungen*

Attribute	Attributsausprägung	
	„Status Quo“-Variante	Alternativvarianten
Landschaftsbild	naturferner Nadelwald	naturnaher Nadelwald naturferner Laubwald naturnaher Laubwald naturferner Mischwald naturnaher Mischwald kein Wald (Wiese)
Betretensmöglichkeit	nein	ja nein
zusätzliche Lebenshaltungskosten	0 €	20 € 40 € 60 € 80 € 100 € 120 €

Die Merkmalsausprägungen aus der rechten Spalte der Tabelle (Attributsausprägungen für die Alternativenbildung) werden im Folgenden kombiniert. Die jeweils sechsfache Abstufung bei den Bildern und bei den Kosten ergibt 36 mögliche Kombinationen. Kommt jetzt als drittes Attribut noch die Möglichkeit des Betretens in zwei Ausprägungen hinzu, können maximal 72 Eigenschaftskombinationen (6 x 6 x 2) konstruiert werden. Diese möglichen Alternativen ergeben das vollständige faktorielle Design.

Im Vergleich mit anderen Choice Experimenten, bei denen oft mehr als drei Attribute eingesetzt werden und sich damit auch die Höhe der maximalen Kombinationen vervielfacht, ist die Zahl von 72 relativ gering. Dennoch ist es keiner/m der Probanden/innen zuzumuten, aus allen 72 Alternativen eine Wahl treffen müssen. Praktikabel erscheint eine Wahl zwischen höchstens zwei oder drei Alternativen. Auf den hier verwendeten Choice-Cards sind jeweils drei Alternativen (einschließlich der „Status Quo“-Variante) zur Auswahl abgebildet. Das

Querformat ermöglicht ein Nebeneinanderstehen. Da der linke Platz auf jeder Karte immer mit dem „Status Quo“ besetzt ist, bleiben die Positionen in der Mitte und rechts für zwei Alternativen.

Bei Choice-Experimenten ist es praktikabel, jede Person mehr als nur eine Wahl treffen zu lassen, um die Kosten für die Befragung gering zu halten. Und so werden mehrere Choice Cards zu einem Kartensatz zusammengefasst, in unserem Falle bestehend aus sechs Karten und damit sechs Wahlen für jeden Befragten (die Anzahl der unterschiedlichen Alternativen, die einer Person zur Auswahl vorgelegt werden, beträgt damit insgesamt zwölf; zuzüglich des auf jeder Karte abgebildeten „Status Quo“ sind es dreizehn). Bei insgesamt sechs Kartensätzen, die wiederum aus jeweils sechs Karten bestehen, ergeben sich 36 unterschiedliche Karten mit jeweils zwei freien Positionen für die gesamten 72 Alternativkombinationen.

Mit dem Arbeitsschritt der Anfertigung des Experimental Design wird jetzt entschieden, welche Alternative auf welcher Karte und an welcher Position plaziert wird. Ein von KUHFIELD 2005 speziell für solche Zwecke entwickeltes Makro wurde unter SAS eingesetzt, um eine zufällige Verteilung der maximal möglichen 72 Alternativen auf insgesamt  $6 \times 6 = 36$  Choice Cards (jeweils zwei weitere Alternativen zusätzlich zur Null-Variante auf jeder Choice Card) zu gewährleisten. Nach der Überprüfung der Verteilung wurde deutlich, dass einige Alternativen doppelt vorkamen, andere gar nicht. Um dem entgegenzusteuern, wurde das Design per Hand nachjustiert, mit folgenden Kriterien: Alle 72 Kombinationsmöglichkeiten sollten gleichmäßig über die gesamte Stichprobe verteilt werden (orthogonales Design). Innerhalb eines Kartensatzes (aus sechs Choice Cards) sollte gewährleistet sein, dass bei den Alternativvarianten jedes Landschaftsbild gleich häufig (nämlich zweimal), jede Preisstufe gleich häufig (ebenfalls zweimal),<sup>20</sup> und jedes Schild mit dem Betretungsrecht gleich häufig (also sechs Mal) vorkommt. Gleichzeitig mussten identische Kombinationen innerhalb einer Choice Card ausgeschossen werden.

### 3.2.7 Vier Teilstichproben zur jahreszeitlichen und räumlichen Differenzierung

In Abschnitt 3.2.4 wurde bereits erwähnt, dass ergänzend zu den sommerlichen Landschaftsbildern auch solche im Winterzustand hergestellt worden sind. Eine Differenzierung zwischen Sommer und Winter erschien wichtig, da das Leitbild des klimaplastischen Laubmischwaldes im Kern eine Erhöhung des Laubbaumanteils vorsieht und sich bei Laubbäumen der Sommer- vom Winteraspekt deutlich unterscheidet. Untersucht man die Präferenzen für Laub- und Mischwälder im Vergleich zu Nadelwäldern, ist folglich zu berücksichtigen, dass diese Präferenzen auch vom jahreszeitlichen Aspekt abhängen können. Um dies in der Befragung zu berücksichtigen, wurde die Stichprobe gesplittet: Im Choice-Experiment wurden der Hälfte der Befragten Choice-Cards im Sommer-, der anderen Hälfte solche im Winterzustand vorgelegt.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Bei den Spannen zwischen den Kostenattributen der zwei Alternativvarianten wurde darauf geachtet, dass diese zwischen 0 und 100 gleichmäßig variiert. Es können also Alternativen mit gleichen oder ähnlichen zusätzlichen Lebenshaltungskosten (wie 40 und 60 €) nebeneinander stehen, aber eben auch größere Spannen (wie sie bei 20 und 100 oder 120 € zustande kommen).

<sup>21</sup> Alternativ hätte auf diese Aufspaltung verzichtet werden können, wenn auf den Choice-Cards Sommer- und Winterbilder gleichzeitig gezeigt worden wären. Diese Option wurde zum einen verworfen, weil die Landschaftsbilder dann sehr klein geworden wären; zum anderen ermöglicht die gesplittete Befragung auch einen Test darüber, ob die Berücksichtigung unterschiedlicher Jahreszeitaspekte für die Landschaftsbewertung relevant ist.

Eine ähnliche Differenzierung wurde auch in Bezug auf die hypothetische Wohnlage (bzw. die Landschaftsansichten von dem jeweiligen Haus aus) notwendig. Unser hypothetischer Markt unterstellt einen Umzug in eine andere Wohnumgebung, um unrealistische Konstruktionen zu vermeiden, nämlich eine fiktive (plötzliche) Veränderung der derzeitigen Landschaftsansichten im Umfeld der tatsächlichen derzeitigen Wohnlagen der Befragten. In der Realität hat nur ein Teil der Bewohner des Untersuchungsgebietes die Chance, „Landschaft“ von ihrer Wohnung bzw. ihrem Haus aus sehen zu können (im Folgenden: Wohnen „in Randlage“); ein anderer Teil wohnt zentraler im besiedelten Gebiet und kann naturnahe Landschaften lediglich auf Spaziergängen, Fahrten zur Arbeit etc. erleben, nicht aber von zuhause aus sehen (im Folgenden: Wohnen „in Zentrallage“). Der etwaige Nutzen einer Landschaftsveränderung ist folglich für letztere geringer. Um diese Nutzenunterschiede erfassen zu können, wurde die Stichprobe ebenfalls hälftig gesplittet: Der einen Hälfte der Befragten wurden die Choice-Cards mit der auf S.29 zitierten Erläuterung vorgelegt, dass sie die gezeigten Landschaftsansichten nach dem unterstellten Umzug von ihrem Haus aus sehen könnten; der anderen Hälfte wurde dagegen erläutert, dass diese Umgebung nur außerhalb des Blickfeldes des Hauses auf alltäglichen Wegen und bei Ausflügen zu sehen sei.<sup>22</sup> Insgesamt ergibt sich für die Stichprobenanlage damit eine 2x2-Matrix (2 Lageeigenschaften x 2 Jahreszeitaspekte).

### 3.2.8 Der Fragebogen

Mit den vorstehend beschriebenen Festlegungen war die Grundkonzeption des Choice-Experiments abgeschlossen. Im Fragebogen wurde es in weitere Fragen zur qualitativen Landschaftsbewertung und zur Ermittlung allgemeiner soziodemographischer Merkmale eingebettet.

Die unserem Choice Experiment vorangehenden Fragen stimmen die Befragten thematisch auf die Abgabe von Präferenzäußerungen im Rahmen des Choice-Experiments ein. Sie dienen des Weiteren dazu, zusätzliche qualitative Informationen über die Landschaftspräferenzen der Befragten zu gewinnen. Dieser erste Fragebogenteil lehnt sich ebenfalls an die Studie von GARROD 2002 an, die Formulierungen mussten aber wiederum an hiesige Verhältnisse angepasst werden. Einige Antwortmöglichkeiten wurden entsprechend der deutschen Gegebenheiten abgeändert, eine Frage zur Landschaftspräferenz wurde gänzlich gestrichen und auch die Gründe für die jeweilige Auswahl wurden deutlicher auf die Attribute zugeschnitten, so dass die Befragung insgesamt fokussierter und kürzer wurde.

Inhaltlich geht es in diesem Fragebogenteil um die aktuelle sowie die Wunsch-Wohnumgebung der Befragten, um Kriterien für die Wohnortwahl, um Präferenzen bezüglich einzelner Landschaftselemente sowie um Präferenzen beim Vergleich bestimmter Wald- und Landschaftstypen, die hier verbal beschrieben werden, und zusätzlich um die Häufigkeit von Waldbesuchen sowie um die Frage, welche Art von Landschaft von der derzeitigen Wohnung der Befragten aus sichtbar sei. Die so erhaltenen Daten haben eine wichtige Funktion bei der Auswertung des Choice-Experiments, u.a. wenn es darum geht, die Ergebnisse auf Plausibilität und Konsistenz zu überprüfen. Ebenso kann mit Hilfe der Frage nach den Wohnkriterien die Relevanz der hier untersuchten Thematik gegenüber anderen Aspekten des täglichen Lebens wie Infrastruktur, Nahversorgung und soziales Umfeld eingeordnet werden. Die genauen Fragestellungen werden zusammen mit den Ergebnissen in Abschnitt 3.4.2 (S. 47 ff.) dargestellt.

---

<sup>22</sup> Um das aktuelle quantitative Verhältnis zwischen Wohnsituationen in „Randlage“ und in „zentraler Lage“ schätzen zu können, wurde eine entsprechende Frage in den allgemeinen Fragebogenteil eingefügt (Frage A3b).

Im Anschluss an das Choice-Experiment wurden im dritten Fragebogenteil verschiedene soziodemographische Daten ermittelt (Haushaltsgröße, Anzahl der Volljährigen, Alter des Befragten, Geschlecht, Schulabschluss, Berufstätigkeit, monatliches Netto-Haushaltseinkommen, sowie schließlich auch Mitgliedschaft in Wander-, Heimat-, Naturschutz und ähnlichen Vereinen), um deren Einfluss auf die jeweiligen Zahlungsbereitschaften analysieren zu können (Auswertung s. Abschnitt 3.4.1, S. 42 ff.). Der schließlich erstellte Fragebogen ist im Anhang abgedruckt.

### **3.2.9 Pre-Test der Befragung**

Die Durchführung von Pre-Tests ermöglicht, Reaktionen auf einzelne Fragen im Vorfeld zu testen, Quellen für mögliche Missverständnisse aufzuspüren und entsprechende Anpassungen in der Befragung vorzunehmen. Nicht alles, was in den vorigen Abschnitten den Fragebogen und den Ablauf des Choice Experiments beschreibt, war von vornherein so festgelegt. Einige Aspekte des Fragebogens wie des Choice-Experiments und des Experimentellen Designs waren auch von vorn herein darauf angelegt, erst nach den Tests entschieden zu werden.

Für die vorliegende Studie wurden zwei Pre-Tests mit 19 bzw. 21 Probanden durchgeführt. Die Befragten waren Personen aus dem Arbeitsumfeld und aus dem Bekanntenkreis der Bearbeiterin. Im Folgenden wird der Vollständigkeit halber erläutert, an welchen Stellen gegenüber den ursprünglichen Entwürfen Modifikationen notwendig geworden sind.

#### **Allgemeiner Teil des Fragebogens**

Im Fragebogen handelt die zweite Frage von den Rahmenbedingungen des Wohnumfeldes und der Relevanz verschiedener Wohnkriterien für die Befragten. Im Gesamtkontext der Studie hilft diese Frage, landschaftsbezogene Motive in den Kontext anderer Kriterien einzuordnen, welche in Bezug auf Wohnen eine Rolle spielen. Diese Frage wurde den Probanden in beiden Pre-Tests auf unterschiedliche Weise zur Beantwortung vorgelegt. Im ersten Pre-Test sollten aus einer Liste von acht Aspekten die drei persönlich wichtigsten benannt werden. Im zweiten Fall wurden alle acht Aspekte der Reihe nach vorgelesen und die Probanden sollten bei jedem Punkt auf einer LIKERT-Skala einordnen, ob ihnen dieser sehr wichtig, wichtig, mittel, weniger wichtig oder gar nicht wichtig ist. Für die Durchführung der Befragung haben wir uns für die erste Art und Weise entschieden, da bei der Alternativversion erhebliche Antwortstereotypen auftraten. Eine der hier ursprünglich verwendeten Antwortvorgaben (niedrige Kriminalitätsrate) wurde zudem keinmal gewählt bzw. keinmal als wichtig oder sehr wichtig eingeschätzt, so dass sie ersatzlos aus der Liste gestrichen wurde.

Eine Frage wurde aufgrund des Pre-Tests gänzlich aus dem Fragebogen gestrichen. Die Frage enthielt zwei Teilfragen und lautete „Wo wohnen Sie derzeit?“ und „In welcher Landschaft würden Sie am liebsten wohnen? Als Antwortmöglichkeiten wurden für beide Teilfragen „Flachland, Hügelland, Küstenlandschaft und Mittelgebirge“ vorgegeben. Alle Probanden und -innen der Pre-Tests kamen aus dem nahen hamburgischen Umfeld, wohnten also derzeit im Flachland. 13 von 20 Personen, also nahezu 2/3 davon, wünschten sich die Küstenlandschaft als Landschaft, in der sie am liebsten wohnen würden. Insbesondere die Begeisterung der Personen bei der Beantwortung der Frage machte deutlich, dass es sich um eine mit starken Assoziationen behaftete Antwort handelte – bei der Küstenlandschaft denken viele sofort an Urlaub, Sonne, Strand und Meer. Nach Prüfung des Nutzens für die Auswertung der Befragung wurde schnell deutlich, dass diese Frage keine Variable liefern würde, die für die Auswertung von Relevanz sein würde, so dass die Frage ersatzlos gestrichen werden konnte.

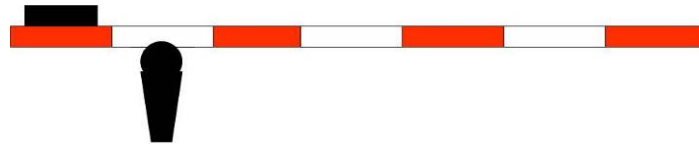


### Grafische Gestaltung der Choice Cards

Die Reaktionen im ersten Pre-Test machten auch deutlich, dass in den ursprünglichen Choice-Cards die Attribute „zusätzliche Lebenshaltungskosten“ und „Betretensmöglichkeit“ optisch in den Hintergrund traten und die Landschaftsbilder aufgrund ihrer Größe die Wahlen dominierten. Daher konnten grafisch einige wichtige Änderungen an den Choice Cards vorgenommen werden, wie das Einfügen der oben beschriebenen Symbole, um hier eine Gleichgewichtigkeit sicher zu stellen.

Auch am Symbol für die Betretensmöglichkeit wurden aufgrund der Durchführung des Pre-Test Änderungen vorgenommen. Anstelle des später verwendeten Verkehrsschildes „Wander-Parkplatz“ war zunächst das Symbol einer geöffneten bzw. geschlossenen Schranke getestet worden. Dieses deutete jedoch zu sehr auf ein Betretungs-Verbot hin. Davon abgesehen gehören Schranken durchaus zum Inventar eines Forstes, um das Befahren eines Forstweges nur Befugten zu gestatten. Die Montage einer Schranke in die Bildansichten führte zu Verwirrung und Missverständnissen und wurde also verworfen.

**Abbildung 16: geschlossene Schranke (nach Pre-Test verworfenes Symbol).**



### Anzahl der Wiederholungen des Choice-Experiments

Mit sechs Wahlen pro Person, also sechsmaliger Wiederholung des Choice-Experiments mit unterschiedlichen Choice-Cards, aber jeweils der gleichen Fragestellung, ist die Anzahl der Wahlen hoch angesetzt. Auch drei oder vier Wahlen sind durchaus gängig. Daher war es eines der Ziele im Pre-Test, zu prüfen, ob eine so hohe Anzahl von Wahlen für die Befragten noch zumutbar war. Bei allen vierzig Testpersonen waren jedoch auch bei der sechsten Wiederholung keinerlei Ermüdungserscheinungen wie angestrenzter Blick, Augenrollen, seufzen, stöhnen, Nachfragen wie „Etwa noch eine?“ zu beobachten. Im Gegenteil, oftmals kam als abschließende Bemerkung auch „hat Spaß gemacht“. Damit konnte die sechsmalige Durchführung des Choice-Experiments bei jedem Befragten beibehalten werden.

### Auswertung der Wahlen

Aufgrund der geringen Fallzahlen konnten aus den Ergebnissen des Choice-Experiments noch keine Zahlungsbereitschaften errechnet werden. Stattdessen standen andere Aspekte bei der Auswertung im Vordergrund. Insbesondere zeigte sich:

- die Befragten sind in der Lage, aus den Choice-Cards Wahlen zu treffen;
- sie konnten im Anschluss an das Choice Experiment angeben, welches der Attribute ausschlaggebend für ihre Wahl war, also das Landschaftsbild, die Lebenshaltungskosten, die Betretensmöglichkeit oder alle zusammen;

- es wurden alle Landschaftsbilder, alle Preisstufen und beide Ausprägungen der Betretensmöglichkeit (möglich/nicht möglich) gewählt. Es gab eine Tendenz, niedrigere Preisstufen zu wählen.

Die Interviews dauerten in den Pre-Tests jeweils rund 15 Minuten. Mit diesem Wissen konnte den Probanden in der Hauptbefragung mitgeteilt werden, welcher Zeitaufwand auf sie zukommen würde; zudem war damit eine Kostenkalkulation der Befragung möglich, da sich Befragungskosten zu einem Großteil an der Interviewlänge bemessen.

### 3.3 Durchführung der Befragung

Die Befragung wurde mittels eines beschränkten Ausschreibungsverfahrens an ein kommerzielles Befragungsinstitut vergeben. Für die Durchführung waren Vorgaben über die Verteilung der vier verschiedenen Teilstichproben innerhalb der Studie auf das Untersuchungsgebiet, über die Verteilung der Kartensätze sowie über die jeweils zu erfassende Grundgesamtheit nötig.

Als Grundgesamtheit wurden sämtliche Haushalte innerhalb derjenigen Landkreise definiert, die innerhalb des vom gesamten Verbundprojekt umrissenen Landschaftsausschnittes<sup>23</sup> liegen. In Brandenburg sind dies die Kreise Ostprignitz-Ruppin, Oberhavel, Barnim und Uckermark; in Mecklenburg-Vorpommern sind es die Landkreise Güstrow, Demmin, Müritz, Mecklenburg-Strelitz, Uecker-Randow sowie die Stadt Neubrandenburg.<sup>24</sup> Diese Kreise decken den anvisierten Landschaftsausschnitt nahezu exakt ab (s. Abbildung 17). Die Einwohnerzahl der untersuchten vier Brandenburger Landkreise beträgt mit 623.000 knapp ein Viertel aller Einwohner Brandenburgs (24,5 % von 2,5 Mio.); sie verteilt sich auf 306.879 Haushalte (StLABB 2008). In Mecklenburg-Vorpommern umfassen die untersuchten Kreise mit 476.100 etwas mehr als ein Viertel aller Einwohner (28,4 % von 1,67 Mio.; StLAMV 2008); diese leben in 241.675 Haushalten.<sup>25</sup> Die Summe der Haushalte im Befragungsgebiet beträgt damit 548.572.

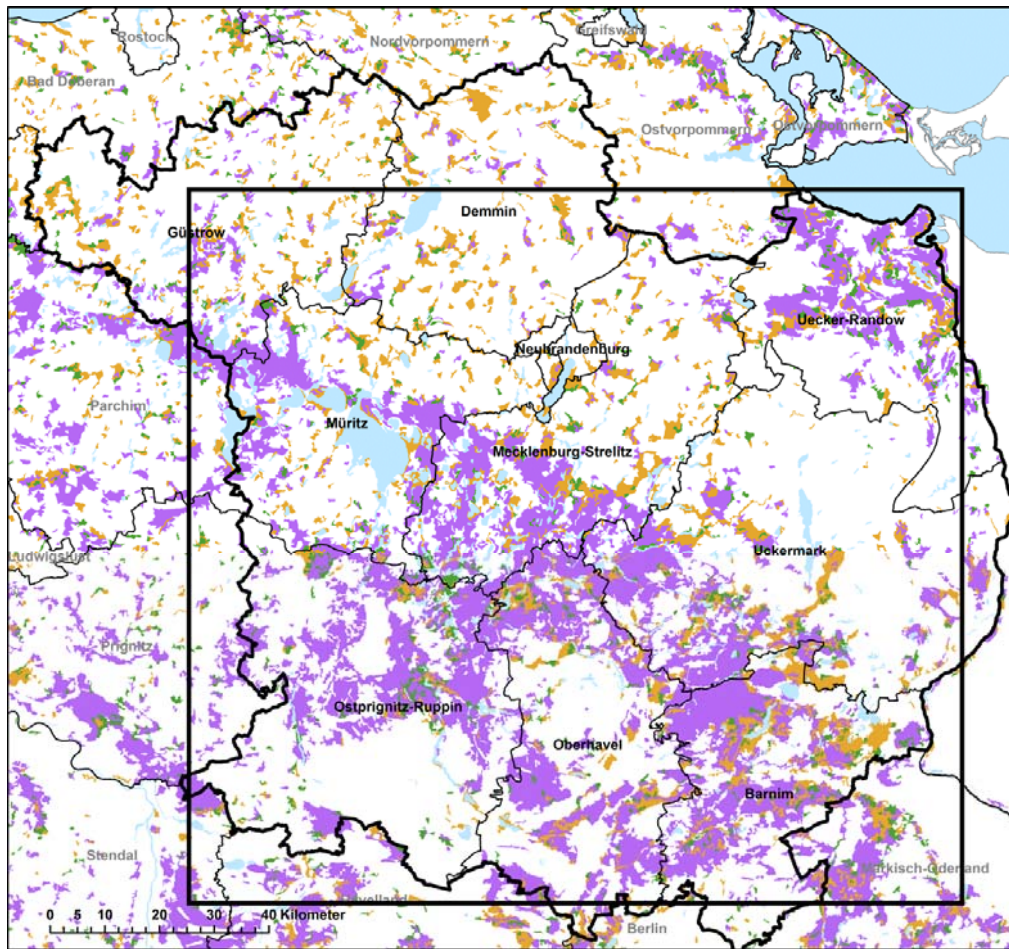
---

<sup>23</sup> Aus praktischen Gründen wurde im Verbundprojekt kein gemeinsames Untersuchungsgebiet grenzscharf vorgegeben, sondern lediglich ein Landschaftsausschnitt als Zielregion. Orientiert an diesem Landschaftsausschnitt waren von den Teilprojekten jeweils Untersuchungsgebiete zu konkretisieren. Dies erschien aufgrund der sehr unterschiedlichen Datenanforderungen der Teilprojekte zweckmäßig (z.B. Wassereinzugsgebiete, administrative Grenzen etc.).

<sup>24</sup> In Brandenburg ragen Teile der Landkreise Prignitz, Havelland und Märkisch-Oderland in das Modellgebiet, diese sind aber relativ klein und wurden von dem Befragungsraum ausgenommen. Im Norden ragen große Teile der Landkreise Güstrow und Demmin in die Modellregion, so dass die außerhalb davon liegenden Teile mit zur Befragungsregion zugeschlagen wurden.

<sup>25</sup> In Mecklenburg-Vorpommern ist die Reihe A I-j der „Statistischen Berichte“ nicht nach Landkreisen unterteilt. Die entsprechenden Daten wurden dem Internetangebot des Statistischen Amtes unter <http://www.mvnet.de/inmv/land-mv/stala/sis/> entnommen.

**Abbildung 17:** Lage des Untersuchungsgebietes (schwarze Umrandung) und vom Verbundprojekt avisiertes Landschaftsausschnitt (schwarzes Quadrat)



Quellen:  
 ATKIS® VG1000, © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2009  
 CORINE Land Cover, Umweltbundesamt, DLR\_DFD 2004  
 ESRI Data & Maps, 2004  
 © 2009 - Johann Heinrich von Thünen-Institut -  
 Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei,  
 Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft  
 GIS & Kartographie: Johanna Stock

#### Waldverteilung



Um auf den angestrebten Stichprobenumfang von etwa 1.000 Interviews zu kommen, wurden für die beiden „Randlagen“-Befragungen (Landschaft vom Haus aus sichtbar) je 260 und für die beiden „Zentrallagen“-Befragungen (Landschaft nur in der Umgebung sichtbar) je 240 Interviews angestrebt. Tabelle 6 gibt eine Übersicht über die Zielgrößen sowie den später tatsächlich realisierten Stichprobenumfang.

**Tabelle 6:** Anzahl der Interviews für die vier Versionen  
 (links: Zielgrößen; rechts (fett): realisiert)

	Randlage		Zentrallage		Summe	
Sommeraspekt	260	<b>264</b>	240	<b>234</b>	500	<b>498</b>
Winteraspekt	260	<b>265</b>	240	<b>236</b>	500	<b>501</b>
Summe	520	<b>529</b>	480	<b>470</b>	1000	<b>999</b>

Nun galt es, die vier verschiedenen Versionen mit den sechs Kartensätzen zu kombinieren und über die Stichprobe zu verteilen. In der Kombination ergeben sich 24 verschiedene Fassungen des Fragebogens innerhalb der Studie. Die seitens des Befragungsunternehmens anvisierte Größe von rund 150 Sample Points wurde angepasst und auf 144 fest gelegt. Daraus ergibt sich, dass jede Version der Befragung von 36 Sample Points aus gestartet wurde. Jede Version wiederum besteht aus sechs verschiedenen Kartensätzen. An jedem Sample Point wird nur einer der sechs Kartensätze bei der Befragung vorgelegt. Insgesamt kommt jeder Kartensatz pro Version also an  $36 : 6 = 6$  Sample Points zum Einsatz. Die Sample Points wurden so verteilt, dass sie das tatsächliche Stadt/Land-Verhältnis möglichst zutreffend widerspiegeln.

Ein Sample Point ist eine Startadresse, von der aus ein Interviewer die Auswahl der zu befragenden Haushalte beginnt. An dieser Adresse beginnt ein „random walk“, für den die Interviewer seitens des Befragungsunternehmens Anweisungen darüber erhalten, wohin sie zunächst gehen sollen, welcher Weg bei Straßeneinmündungen und an Kreuzungen gewählt werden soll, jede wievielte Haustürklingel angesteuert werden soll, und welche Person aus dem so ausgewählten Haushalt schließlich für das Interview auszuwählen ist. In unserem Fall wurden nur volljährige Haushaltsmitglieder befragt. Es wurde jede siebte Klingel angesteuert; dadurch wurde sichergestellt, dass in Städten und Ortschaften auch die Ränder der bebauten Gebiete mit erreicht und durch die Befragung erfasst werden. Dies bezweckt, dass die Stichprobe nicht nur repräsentativ für die Haushalte des Untersuchungsgebietes ist, sondern auch die Verteilung der Wohnlagen (Stadt-/Landverteilung sowie Rand- und Zentrallage) zutreffend widerspiegelt.

Die Befragungen wurden von Januar bis April 2008 durchgeführt; insgesamt liegen 999 auswertbare Interviews vor. Bezogen auf die Bruttostichprobe beträgt die Ausschöpfung 70,65 %.<sup>26</sup>

### 3.4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Auswertung der soziodemografischen Variablen, die Ergebnisse der qualitativen Landschaftsbewertung sowie schließlich diejenigen des Choice-Experiments dargestellt.

#### 3.4.1 Soziodemografische Charakterisierung der Befragten

Zur Einordnung der Ergebnisse der Befragung werden zunächst soziodemographische Kennzahlen der Stichprobe vorgestellt und mit den allgemeinen Statistiken der Länder Mecklenburg und Brandenburg verglichen (StLABB 2008; StLAMV 2008; StLABB 2009).<sup>27</sup>

Die folgenden personen- und haushaltsbezogenen Merkmale wurden im Schlussteil der Befragung erhoben (teilweise handelt es sich dabei um Standardfragen, die seitens des Befragungsinstitutes routinemäßig miterhoben wurden):

---

<sup>26</sup> Ursachen für Stichprobenausfälle (i.g. 29,35 %) im Einzelnen: mehr als 3mal nicht anzutreffen (14,7 %); Interview verweigert (13,66 %); Sonstige (0,99 %).

<sup>27</sup> Weil hinreichend differenzierte Statistiken auf Landkreisebene nicht vorlagen, wird dazu vereinfachend auf die Bundesländerebene zurückgegriffen. Da unser Untersuchungsgebiet nur Teile der beiden Länder umfasst, können sich dadurch im Einzelfall geringfügige Abweichungen zur hier relevanten Grundgesamtheit ergeben.

- Geschlecht des Befragten (weiblich, männlich),
- Alter (in acht Altersklassen: 18-24, 25-31, 32-38, 39-45, 46-52, 53-59, 60-65, >65 Jahre),
- angestrebter bzw. bereits erworbener Schulabschluss (Hauptschule ohne abgeschlossene Berufsausbildung, Hauptschule mit abgeschlossener Berufsausbildung, mittlere Reife/ weiterführende Schule, Abitur, Fachhochschul-/ Universitätsabschluss),
- aktuelle bzw. letzte Beschäftigung (selbständig, Beamter, Angestellter, Arbeiter, arbeitslos, Ruhestand, in Ausbildung, nicht berufstätig),
- Haushaltsgrößen (Anzahl der Personen im Haushalt, Anzahl der Volljährigen),
- Angabe darüber, ob die befragte Person das Haupteinkommen des Haushaltes bezieht,
- monatliches Netto-Einkommen des gesamten Haushaltes (in sechs Einkommensklassen:  $\leq 1.000$ , 1.000-1.500, 1.500-2.000, 2.000-2.500, 2.500-3.000,  $\geq 3.000$  €),
- Mitgliedschaften in Vereinen und Organisationen (Wanderverein, Heimatbund, Naturschutzverband, Jagdverband, Anglerverein, lokale Umweltinitiative).

Um Stichprobenausfälle aufgrund fragespezifischer Verweigerung einzudämmen, wurde das Einkommen nötigenfalls durch die Interviewer geschätzt und dies entsprechend im Fragebogen vermerkt (dies war in 297 der 999 Interviews der Fall).<sup>28</sup>

### Geschlechterverhältnis

In der Stichprobe wurden 490 Frauen und 471 Männer befragt (leider liegen bei 3,8 % keine Angaben zum Geschlecht vor; für die Prozentangaben in der Tabelle wurden sie anteilig auf die beiden Geschlechter verteilt. In beiden untersuchten Bundesländern liegt der Anteil der Frauen leicht über dem der Männer, und diese Tendenz bildet unsere Stichprobe ebenfalls ab (s. Tabelle 7).

**Tabelle 7: Geschlechterverhältnis in Stichprobe und Grundgesamtheit**

<b>Geschlecht</b>	<b>Stichprobe</b>		<b>Land MV</b>	<b>Land BB</b>
	Anzahl	[%]	[%]	[%]
<i>weiblich</i>	490	50,9	50,3	50,2
<i>männlich</i>	471	48,9	49,7	49,8
<i>k. A.</i>	38	-	-	-
<i>Gesamt</i>	999	100	100	100

### Altersstruktur

Auch die Altersstruktur ist gut geeignet, um einen Eindruck über die Stichprobe zu erhalten. Da Altersangaben sowohl in der Befragung als auch in den offiziellen Statistiken klassiert vorliegen, die Klasseneinteilungen aber nicht identisch sind, werden hier für eine vergleichbare Darstellung Altersklassen zusammengefasst. Lediglich bei den jüngeren Altersklassen ergeben sich Unschärfen, da Mecklenburg-Vorpommern eine Gruppe mit unter-20-jährigen definiert, Brandenburg hingegen eine Gruppe mit unter-16-jährigen. Für unsere

<sup>28</sup> Selbst wenn damit fast ein Drittel der Angaben zu dieser Variable geschätzt und damit möglicherweise inkorrekt ist, sind die Interviewer die einzigen vor Ort, die in der Lage waren, auf diese Weise zumindest eine orientierende Einschätzung vorzunehmen.

Stichprobe wurde die Grenze bei den 18-jährigen festgelegt, da dies das Alter der vollen Geschäftsfähigkeit ist.

Der Anteil der jungen Personen bis 25 Jahren liegt in beiden Bundesländern leicht über 8 %, der der Altersgruppen 25-45 Jahre und 45-65 Jahre bei jeweils rund einem Drittel. Der Anteil der über 65-jährigen liegt ziemlich genau bei einem Viertel. Insgesamt sind sich die beiden Bundesländer bezüglich ihrer soziodemografischen Daten sehr ähnlich. Im Vergleich mit unserer Stichprobe wird aus Tabelle 8 deutlich, dass die beiden jüngeren Altersklassen in der Stichprobe etwas unterrepräsentiert sind, die älteren, also 46-65 und über 65jährigen hingegen leicht überrepräsentiert sind. Die Unterschiede sind allerdings nur geringfügig. Vermutlich sind sie auf die generell größere Mobilität jüngerer Menschen zurückzuführen, die sie für eine Befragung schwerer erreichbar macht; denkbar ist allerdings auch, dass die Altersstruktur in den von uns untersuchten Landkreisen leicht von den Gegebenheiten in den beiden Bundesländern abweicht.

**Tabelle 8: Altersstruktur in Stichprobe und Grundgesamtheit**

	Stichprobe		Land MV		Land BB	
<b>Altersklasse</b>	Anzahl	[%]	<b>Altersklasse</b>	[%]	<b>Altersklasse</b>	[%]
18-24	58	5,8	20-25	8,4	16-25	8,1
25-45	290	29,2	25-45	32,1	25-45	32,4
46-65	370	37,2	45-65	33,9	45-65	34,5
> 65	276	27,8	>65	25,6	>65	24,9
k. A.	5	-	-	-	-	-
<b>Gesamt</b>	999	100		100		100

### Haushaltsgröße

Die nachfolgende Tabelle 4 stellt dar, dass die Ein- und Zweipersonenhaushalte rund drei Viertel der Haushalte sowohl in der Grundgesamtheit als auch in der Stichprobe ausmachen. Allerdings sind die Ein-Personenhaushalte in der Stichprobe unterrepräsentiert, was naheliegend ist, da die Chance, einen Zweipersonenhaushalt auch bei Abwesenheit einer Person zu erreichen, sehr viel größer ist.

**Tabelle 9: Haushaltsgrößen in Stichprobe und Grundgesamtheit**

	Stichprobe		Land MV	Land BB
<i>Personenzahl</i>	Anzahl	[%]	[%]	[%]
1	237	23,7	39,0	35,9
2	462	46,2	36,4	37,2
3	181	18,1	15,5	16,3
4	86	8,6	} 9,1	8,6
≥5	33	3,3		2,0
<b>Gesamt</b>	999	100	100	100

Die Anteile der Haushalte mit drei, vier und fünf Personen sind in der Stichprobe mit nur geringen Abweichungen zu den Zahlen der Grundgesamtheit gut wiedergegeben.

### Netto-Haushaltseinkommen

Mit der vierten Variablen, dem Nettoeinkommen pro Haushalt und Monat, wird abgeklärt, ob die Stichprobe auch in Bezug auf die Verteilung des Einkommens der Grundgesamtheit entspricht. Dabei gilt es, die in diesem Fall nicht vermeidbaren Unterschiede bei den Klassengrößen zu beachten, was die Vergleichbarkeit geringfügig einschränkt (lediglich die zweite Klasse von 1.500-2.000 € stimmt in allen Fällen überein. Die niedrigste Klasse wird von den statistischen Landesämtern bei 900 € gezogen, in der Stichprobe bei 1.000 €. Die dritte und vierte Klasse reicht in Mecklenburg-Vorpommern abweichend bis 2.600 € bzw. bis 3.200 €. Das Land Brandenburg nimmt ab einem Einkommen von 2.000 € schon keine weitere Differenzierung mehr vor). Zudem fehlen in Brandenburg für 5,1 % der Bevölkerung Angaben zum monatlichen Nettohaushaltseinkommen, in Mecklenburg-Vorpommern liegt dieser Anteil bei 1,0 %, in unserer Stichprobe bei 0,2 % (diese fehlenden Angaben wurden wieder anteilig auf die Klassen verteilt).

Im Wesentlichen entspricht die Einkommensverteilung in der Stichprobe derjenigen in den beiden Bundesländern; lediglich die mittlere Einkommensklasse (1.500-2.000 €) ist in der Stichprobe vergleichsweise stärker besetzt (s. Tabelle 10).

**Tabelle 10: Netto-Haushaltseinkommen in Stichprobe und Grundgesamtheit**

€/Monat	Stichprobe		Land MV		Land BB	
	Anzahl	[%]	€/Monat	[%]	€/Monat	[%]
<1000	206	20,7	<900	22,8	<900	17,3
1000-1500	295	29,6	900-1500	31,3	900-1500	29,9
1500-2000	224	22,5	1500-2000	18,5	1500-2000	17,8
2000-2500	126	12,6	2000-2600	13,0	>2000	34,8
2500-3000	67	6,7	2600-3200	7,1		
>3000	79	7,9	>3200	7,2		
k. A.	2	-	-	-	-	-
Gesamt	999	100		100		100

Insgesamt betrachtet sind bei den hier betrachteten soziodemographischen Merkmalen keine wesentlichen Abweichungen der Stichprobe von den Vergleichswerten der Bundesländer festzustellen.

### Vergleich der vier Teilstichproben

Neben der gesamten Stichprobe sollen auch die Teilstichproben der vier Versionen miteinander verglichen werden. Neben den zuvor schon dargestellten Variablen zeigt Tabelle 11 zusätzlich weitere Variablen, die allerdings aus den Bundesländern nicht zum Vergleich

vorliegen. Zur einfacheren Vergleichbarkeit werden die klassiert erhobenen Merkmale in Mittelwerte umgerechnet.<sup>29</sup>

**Tabelle 11: Vergleich der vier Teilstichproben**

<b>Teilstichprobe</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Zusammen</b>
Lage	Rand	zentral	Rand	zentral	
Aspekt	Sommer	Sommer	Winter	Winter	
<i>n</i>	264	234	265	236	999
<b>Frauenanteil [%]</b>	48,7	48,4	<b>54,8</b>	<b>52,1</b>	50,9
<b>Alter [Jahre]</b>	53,4	54,3	52,8	52,5	53,3
<b>Haushaltsgröße [Personen]</b>	2,2	2,3	2,1	2,3	2,2
<b>Haushaltseinkommen [€/m]</b>	1571	<b>1925</b>	1622	1589	1671
<b>Erwerbstätig [%]</b>	0,41	0,45	0,47	0,44	0,44
<b>Schulbesuch [Jahre]</b>	9,9	<b>10,7</b>	10,3	9,9	10,2
<b>Waldbesuche [Anzahl/Jahr]</b>	26,9	<b>41,9</b>	27,3	<b>42,0</b>	34,1

(Fettdruck: auffällig erhöhte Werte)

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die vier Teilstichproben nicht völlig homogen sind. Insbesondere sind in Teilstichprobe 2 das durchschnittliche Haushaltseinkommen wie auch der Ausbildungsstand des jeweils Befragten höher als in den anderen Teilstichproben. In beiden „Winter“-Teilstichproben (Teilstichproben 3 und 4) ist der Frauenanteil darüber hinaus überdurchschnittlich, in den „Sommer“-Teilstichproben entsprechend unterdurchschnittlich. Ein auffälliger Unterschied zeigt sich bei der Anzahl der Waldbesuche. Beide Gruppen, die für eine Landschaftsbewertung „in Zentrallage“ ausgewählt worden sind (Sichtbarkeit nur auf täglichen Wegen; Teilstichproben 2 und 4) besuchen Wälder offensichtlich häufiger als diejenigen, die hier Landschaftsansichten „in Randlage“ bewerten sollten (Sichtbarkeit vom Haus aus; Teilstichproben 1 und 3). Diese Unterschiede werden bei der Interpretation der Ergebnisse des Choice-Experiments zu beachten sein.

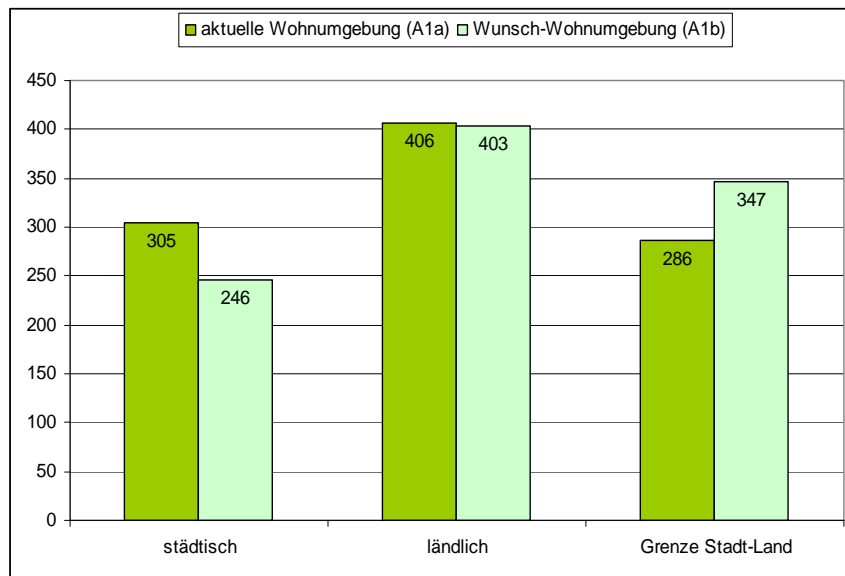
<sup>29</sup> Für das Netto-Einkommen und die Anzahl der jährlichen Waldbesuche wurden die Mittelwerte nach Hsiao 1983, Formeln 6.8, 6.9 und 6.10 berechnet; in den übrigen Fällen wurden die Klassenmitten herangezogen. Für den Schulbesuch wurden die für den jeweiligen Abschluss mindestens benötigten Ausbildungsjahre unterstellt.



### 3.4.2 Qualitative Landschaftsbewertung

Im ersten Teil der Befragung waren allgemeine Informationen und Einstellungen zur aktuellen wie auch zur präferierten Wohnumgebung Thema. Bei der ersten Frage (A1a) ging es darum, wie die Befragten ihre allgemeine aktuelle Wohnumgebung einordnen (als städtisch geprägt, als ländlich geprägt, oder an der Grenze zwischen Stadt und Land) – und zwar nach ihrem subjektiven Empfinden, nicht um eine Klassifikation nach objektiven Kriterien.

**Abbildung 18: Aktuelle sowie Wunsch-Wohnumgebung<sup>30</sup> (Fragen A1a und b)**

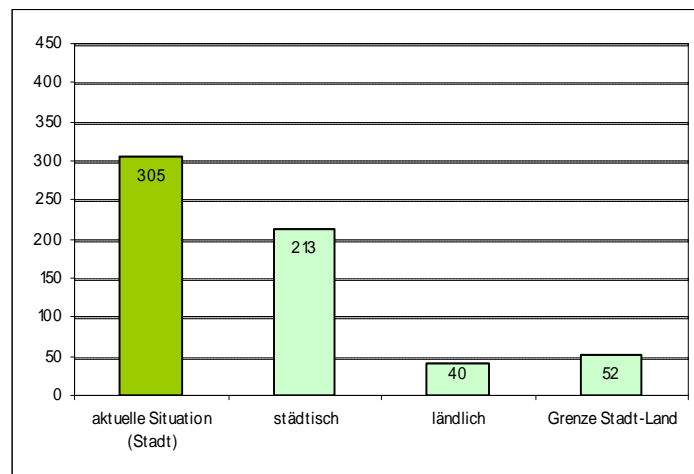
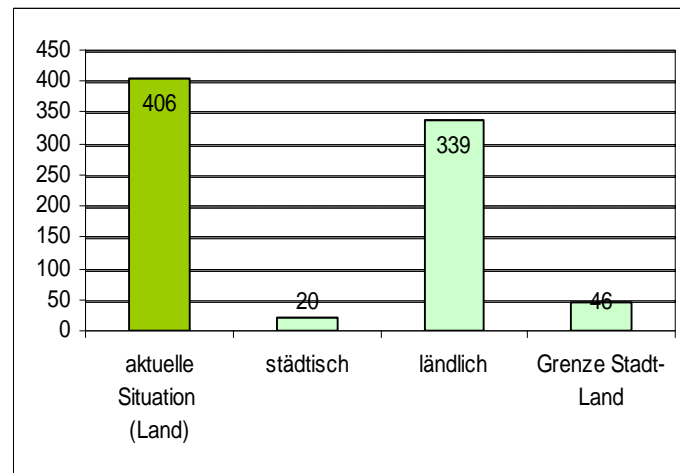
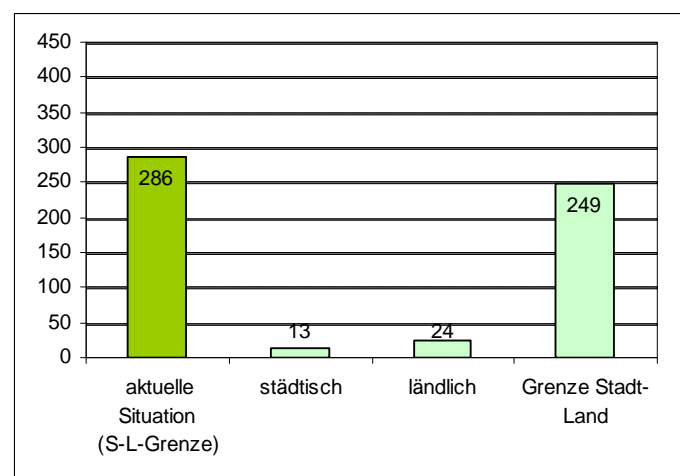


406 der Befragten gaben an, dass ihr Wohnumfeld ländlich geprägt sei. Rund 100 Personen weniger, 305, empfanden ihr Umfeld als städtisch geprägt. Die Anzahl derer, die angeben, an der Grenze zwischen Stadt und Land zu wohnen, entsprach mit nur 19 Personen weniger, nämlich 286, etwa der gleichen Größenordnung (s. Abbildung 18).

Mit der anschließenden Frage (Nr.A1b) sollte ermittelt werden, welche Umgebung die Befragten bevorzugen würden, wenn sie frei wählen könnten. Es zeigt sich, dass die Verteilung der Antworten recht ähnlich ist; die Mehrheit der Befragten lebt auf dem Land, und die Mehrheit möchte auch auf dem Land leben. Allerdings werden im Vergleich zur aktuellen Situation insbesondere Grenzlagen bevorzugt. Dies geht in erster Linie zu Lasten der Stadtlagen.

Bei näherer Betrachtung (Abbildung 19-Abbildung 21) zeigt sich, dass die meisten der Befragten jeweils dort wohnen wollen, wo sie aktuell schon wohnen (80,3 % der Befragten). Auch hier ist dieser Prozentsatz bei den Städtern mit 70 % am geringsten, bei den Landbewohnern beträgt er 84 %, und bei den Grenzlagenbewohnern ist er mit 87 % am höchsten.

<sup>30</sup> Zu 999 fehlende Angaben beruhen auf fragespezifischen Verweigerungen/Stichprobenausfällen.

**Abbildung 19: Wunsch-Wohnumgebung heutiger Stadtbewohner (Frage 11b)****Abbildung 20: Wunsch-Wohnumgebung heutiger Landbewohner (Frage 11b)****Abbildung 21: Wunsch-Wohnumgebung heutiger Grenzlagenbewohner (Frage 11b)**

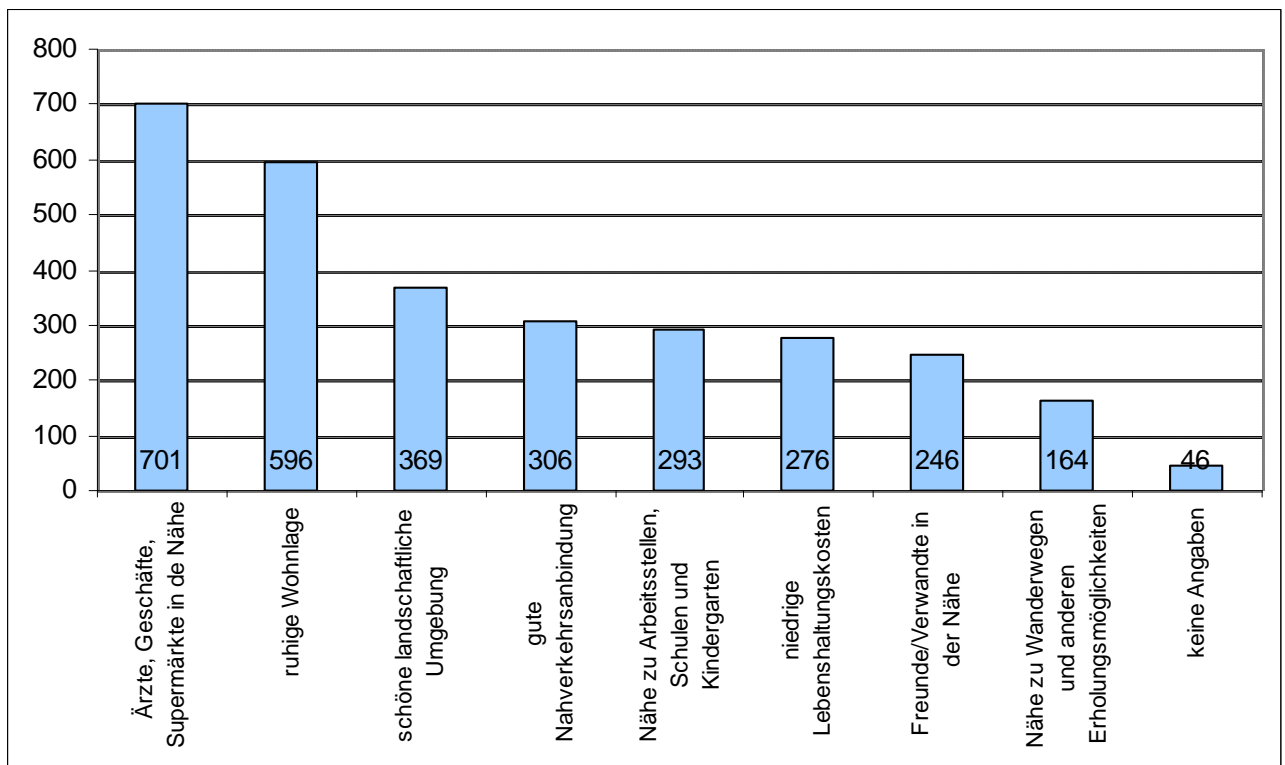
Um die für die Wohnortwahl relevanten Kriterien im Einzelnen ging es in der folgenden Frage (A2). Vor dem Hintergrund, dass unterschiedliche Kriterien wichtig sind, wenn Personen über ihren Wohnort entscheiden, wurde eine Liste mit acht Kriterien den Befragten vorgelesen. Die Liste bildet möglichst viele Aspekte ab, von sozialen über zeitlich praktische und ästhetische bis hin zu finanziellen, um die Relevanz landschaftsästhetischer Kriterien in einen entsprechenden Bezugsrahmen einordnen zu können. Folgende Liste wurde zur Beantwortung der Frage vorgelegt:

- Ärzte, Geschäfte und Supermärkte in der Nähe
- Nähe zu Wanderwegen
- ruhige Wohnlage
- Nähe zur Arbeitsstelle, Schulen und Kindergarten
- schöne landschaftliche Umgebung
- gute Nahverkehrsanbindung
- niedrige Lebenshaltungskosten
- Freunde und Verwandte in der Nähe.

Drei dieser Kriterien korrespondieren mit den drei Attributen, die im Choice-Experiment verwendet werden (Nähe zu Wanderwegen, schöne landschaftliche Umgebung und niedrige Lebenshaltungskosten).

Zur Beantwortung der Frage wurden die Befragten gebeten, die für sie persönlich wichtigsten drei aus der Liste nennen. Die Ergebnisse zeigt Abbildung 22.

**Abbildung 22: Kriterien für die Wohnortwahl, sortiert nach Häufigkeit der Nennung**  
(Frage A2; n=2997 [=999x3])

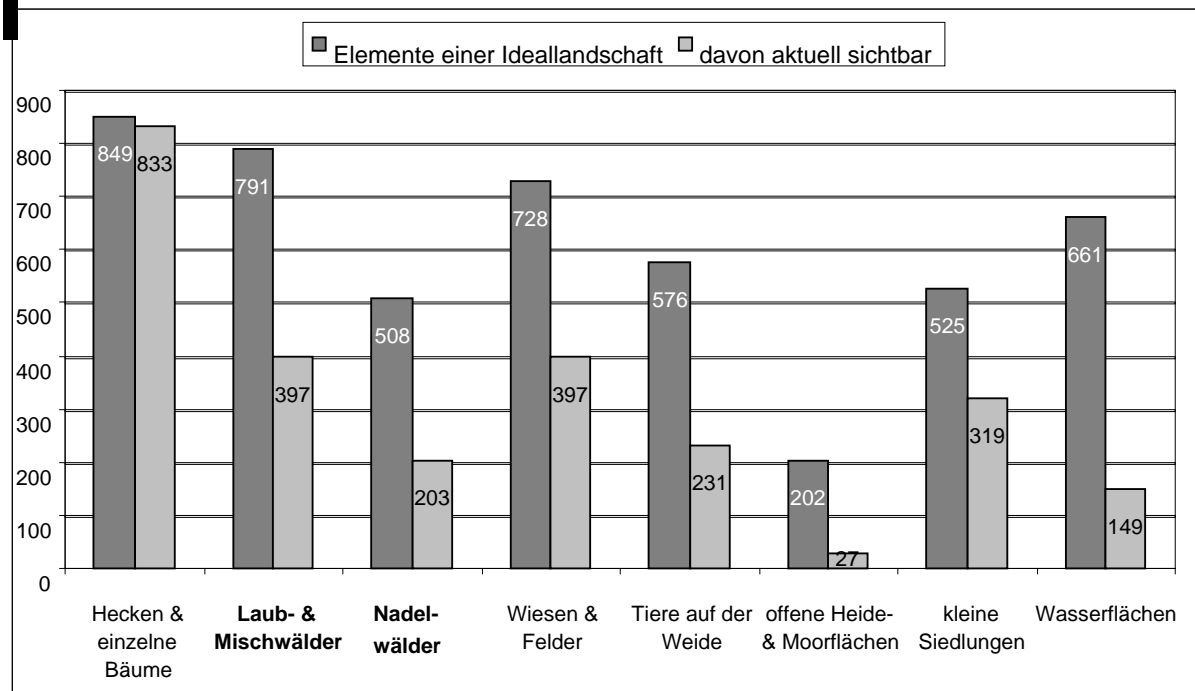


Nur zwei aller genannten Kriterien gehören für mehr als die Hälfte der befragten Personen zu den drei wichtigsten. Am häufigsten gewählt wurde mit 701 Nennungen das Kriterium „Ärzte, Geschäfte und Supermärkte in der Nähe“. Bei 999 Befragten sind das 70 %. Eine „ruhige Wohnlage“ wurde von fast 600 Personen als eines der wichtigsten Wohnkriterien angegeben und ist damit in dieser Reihe das zweite. Die übrigen Kriterien werden von der „schönen landschaftlichen Umgebung“ angeführt. Bei fast 37 % der Befragten spielt dieses Kriterium eine gewichtige Rolle. „Niedrige Lebenshaltungskosten“ wurden von 276 Personen gewählt und gehören damit schon zu den eher weniger wichtigen Kriterien. Auffällig ist, dass „Nähe zu Wanderwegen und anderen Erholungsmöglichkeiten“ mit 164 Nennungen am Seltensten als eines der drei wichtigsten Wohnkriterien angegeben wird.

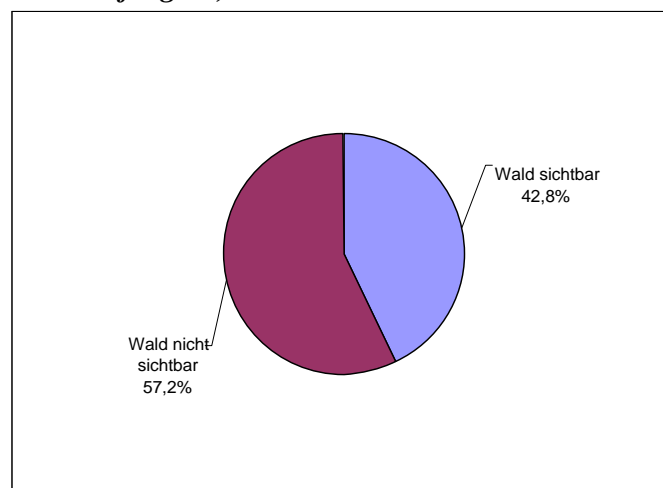
Für die Einordnung des Choice Experiments mit den drei Attributen Landschaftsansicht, Zusätzliche Lebenshaltungskosten und Betretensmöglichkeit der Landschaft lässt sich folgendes ableiten: Die Landschaftsansicht spielt für über ein Drittel der Befragten eine relativ gewichtige Rolle bei der Wahl ihres Wohnortes und ist damit unter den drei Attributen führend. Die „Nähe zu Wanderwegen“ tritt in der Wichtigkeit deutlich hinter anderen Wohnkriterien zurück, gehört aber noch für rund 1/6 der Befragten zu den wichtigsten Kriterien bei der Wohnortwahl. Nach SCHRAML 2009 bekunden drei Viertel der Deutschen, im Wald Erholung zu finden, und der Waldbesuch ist die wichtigste Form der Naturbegegnung. In der unmittelbaren Nähe des Wohnortes muss sich der Wald deshalb aber nicht befinden, sondern es werden auch Wege in Kauf genommen, um dieses Ziel zu erreichen. Deutlich wird aber auch, dass neben diesen Attributen gewichtige andere Kriterien für die Wohnortwahl existieren.

Die nächste Frage (A3) bezog sich auf verschiedene landschaftliche Elemente. Wiederum wurden zum selben Antwortkatalog zwei Fragen gestellt: Welche Elemente gehören zu Ihrer persönlichen Ideallandschaft und welche davon können Sie aktuell von Ihrem Haus aus sehen? Dazu wurde eine Liste mit acht Elementen vorbereitet, aus der die Befragten beliebig viele Elemente auswählen konnten.

Die jeweils linken (dunkelgrauen) Balken aus Abbildung 23 zeigen die Antwort auf die Frage nach den Elementen einer für die Befragten idealen Landschaft. Bis auf „offene Heide und Moorflächen“ wurden alle anderen von mehr als der Hälfte der Befragten gewählt, wobei auf „Hecken und einzelne Bäume, „Laub- und Mischwälder“ und „Wiesen und Felder“ die meisten Nennungen entfielen. Der hohe Anteil beim Wald, insbesondere beim Laub- und Mischwald, unterstreicht die Relevanz des Themas unserer Studie; Laub- und Mischwälder gehören für vier Fünftel der Befragten zu den Elementen ihrer Ideallandschaft, Nadelwälder immerhin für mehr als die Hälfte. Deutlich wird im Vergleich zu den aktuell tatsächlich sichtbaren Landschaftselementen (hellgraue Balken rechts), dass die aktuelle Landschaft nur in Teilaspekten Idealbilder von Landschaft abdeckt.

**Abbildung 23: Ideale sowie aktuell sichtbare Landschaftselemente (Fragen A3a,b)**

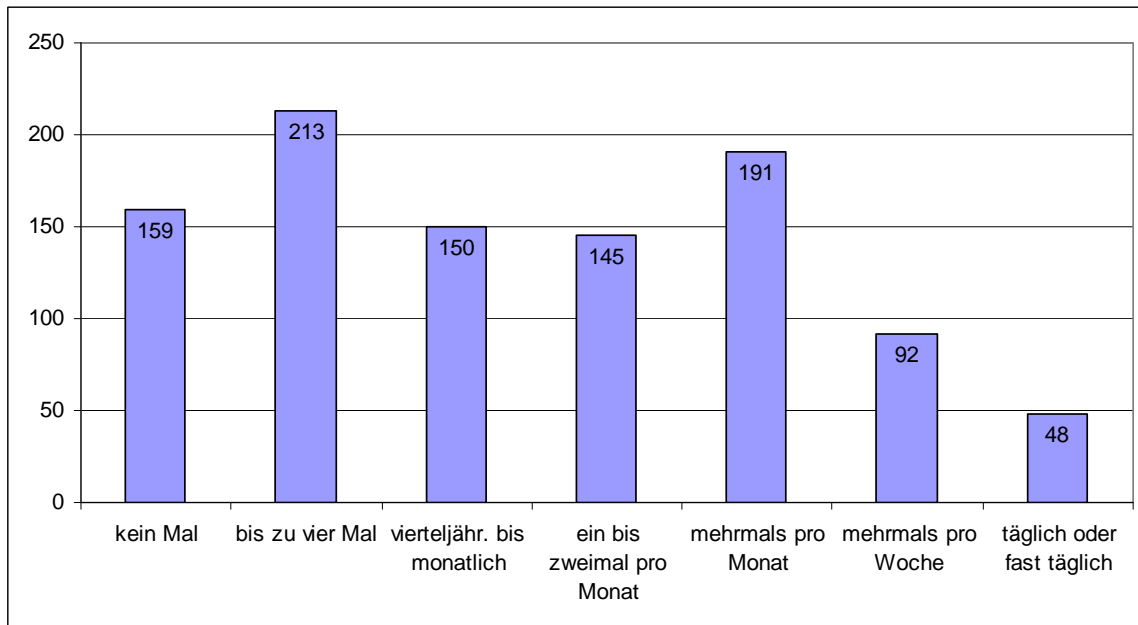
Für eine spätere Hochrechnung der Bewertungsergebnisse ist es notwendig, den Prozentsatz derjenigen Befragten zu kennen, die aktuell von ihrem Wohnhaus aus Wald sehen können. Dieser geht aus den Angaben zur aktuellen Sichtbarkeit von Laub- und Mischwald bzw. Nadelwald hervor: 42,8 % der Befragten können von zu Hause aus Wälder (Laub- und Mischwälder, Nadelwälder oder beides) sehen (Abbildung 24).<sup>31</sup>

**Abbildung 24: Anteil der Befragten, die von zuhause aus Wald sehen können (Frage A3b)**

<sup>31</sup> Da hier von 16 Befragten Angaben fehlen, beträgt die Anzahl vollständig auswertbarer Interviews in dieser Frage 983. 421 dieser Befragten können irgendeinen Wald von zuhause aus sehen, 562 können dies nicht.

Bei der vierten Frage (Frage B) sollte der Anteil der Waldbesucher in der Stichprobe sowie die jeweilige Besuchshäufigkeit ermittelt werden. Dazu wurde gefragt, wie häufig die befragten Personen in den letzten 12 Monaten von zu Hause aus einen Wald aufgesucht haben, um sich darin zu erholen. Die Antwortmöglichkeiten wurden in sieben Klassen gegliedert, wovon die erste „kein Mal“ lautete.

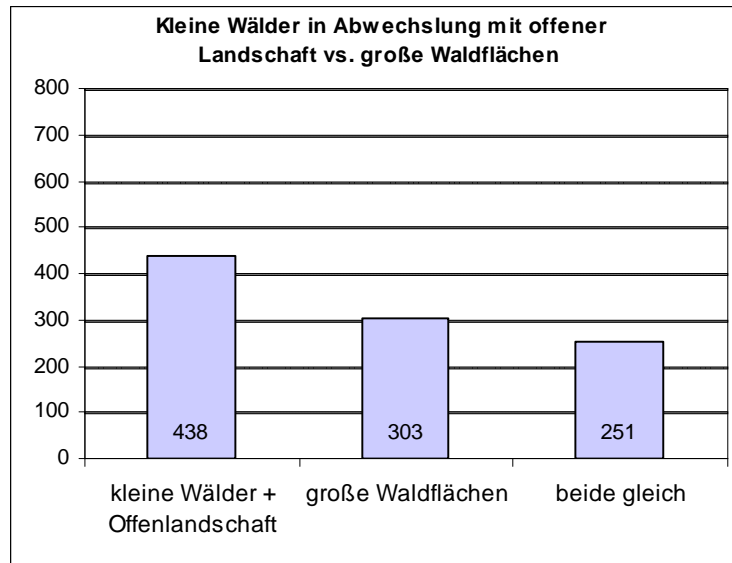
**Abbildung 25: Häufigkeit der Waldbesuche (Frage B)**



Aus Abbildung 25 ergibt sich, dass 84 % der Befragten nach der hier verwendeten Definition Waldbesucher sind, also mindestens einmal in den letzten 12 Monaten einen Wald zur Erholung aufgesucht haben. Wenn man die letzten drei Antwortmöglichkeiten zusammenfasst, dann gehen 331 der Personen (und damit fast ein Drittel der Befragten) häufiger als monatlich in den Wald. Diese Zahlen ähneln denen von SCHRAML 2009 (S.17), der nach seiner Umfrage fest gestellt hat, dass rund ein Viertel der Bundesbürger mindestens einmal pro Woche in Wald gehen. Dies unterstreicht die Relevanz von Waldbetretungsmöglichkeiten auch für das Choice-Experiment.

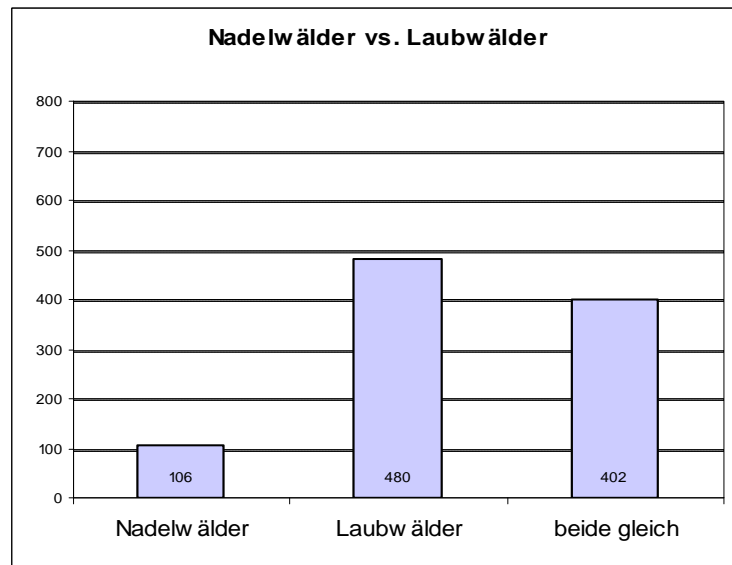
Die nachfolgende Frage (Frage C) unterteilt sich in fünf Einzelfragen. In wenigen Worten wird ein Eindruck von einem Wald oder einer Waldansicht und seinem konträren Pendant vermittelt. Die Frage ist jedes Mal die gleiche: Aufgrund dieses Eindruckes sollen die Probanden sagen, welchen der beiden vorgestellten Fälle sie bevorzugen bzw. ob beide als gleich schön empfunden werden.

Im ersten der beiden Gegensatzpaare wurden „kleine Wälder in Abwechslung mit offener Landschaft“ „großen Waldflächen“ gegenüber gestellt (Abbildung 26).

**Abbildung 26: Präferierte Waldansichten: Größe der Wälder (Frage C1)**

438 Personen wählten Abwechslung zwischen Offenland und kleinen Wäldern als ihre bevorzugte Variante, 135 weniger, nämlich 303 Personen, fanden große Waldflächen schöner. Fast genau ein Viertel der Befragten (251) entschied, beide Waldtypen seien gleich schön anzusehen.

Beim nächsten Gegensatzpaar ging es um Nadelwälder (mit Beispielbaumarten wie Fichten, Tannen und Kiefern erläutert) im Vergleich zu Laubwäldern (beschrieben durch Eichen, Buchen und Birken) (Abbildung 27).

**Abbildung 27: Präferierte Waldansichten: Baumarten (Frage C2)**

Lediglich 106 der Befragten bevorzugten Nadelwälder, 480 entschieden sich für Laubwälder, 402 Personen schätzten beide als gleich schön ein. Dies ist umso bemerkenswerter, als das Untersuchungsgebiet stark durch Kiefernwälder geprägt ist.

Das nächste Gegensatzpaar zielte auf die Einschätzung von „Monokulturen“ und gemischten Waldbeständen. Der Wortlaut der Beschreibung lautete: „Wälder, die durch eine Baumart

geprägt sind“ im Gegensatz zu „Wäldern, die durch mehrere Baumarten geprägt sind“. <sup>32</sup> Nicht thematisiert war hier die Art der Mischung (Einzel oder gruppen- bzw. bestandsweise Mischung).

**Abbildung 28: Präferierte Waldansichten: Baumartenmischung (Frage C3)**

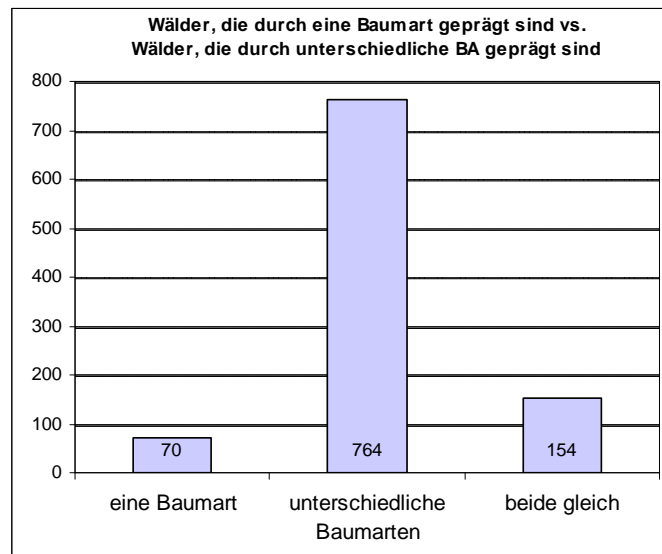
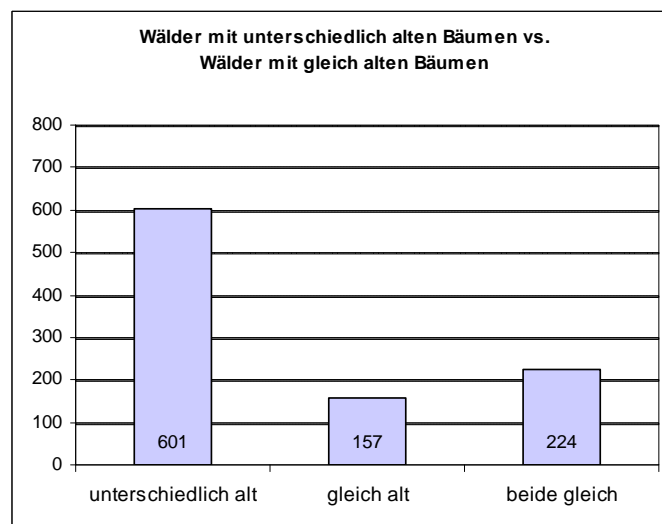


Abbildung 28 zeigt, dass im Ergebnis Mischwald deutlich bevorzugt wird (764 Personen), lediglich 70 Personen favorisieren Wälder mit einer Baumart, 154 Personen finden, dass Wälder aus einer einzigen Baumart genauso schön sind wie mit mehreren verschiedenen Baumarten.

Beim vierten Gegensatzpaar ging es um das Alter der Bäume. Die Wälder mit der höheren Variabilität wurden diesmal bewusst an erster Stelle abgefragt, um kein Schema in der Reihenfolge entstehen zu lassen.

**Abbildung 29: Präferierte Waldansichten: Altersstruktur (Frage C4)**



Auch hier (Abbildung 29) entfällt der überwiegende Teil der Stimmen auf die gemischte Struktur, wenn auch weniger ausgeprägt als in der Frage zuvor bei den Baumarten.

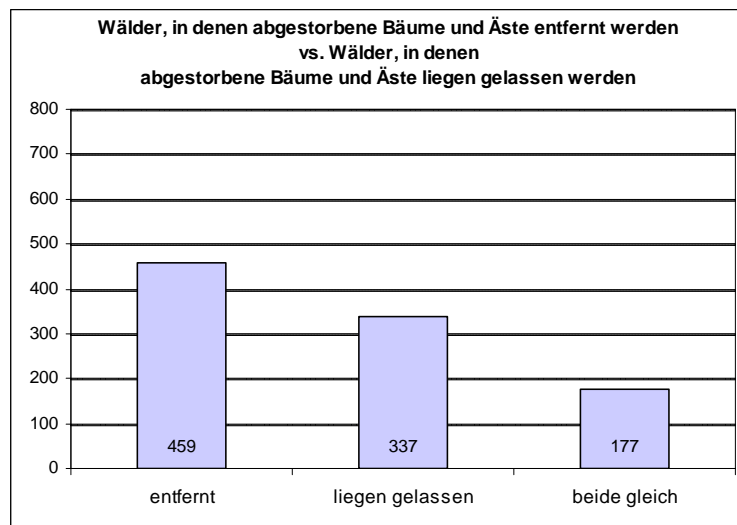
<sup>32</sup> Auf die Termini „misch-“ und „mono-“ wurde bewusst verzichtet, um negative Assoziation zu vermeiden.



Altersgemischte Wälder wurden von 601 Personen bevorzugt, die mit gleich alten Bäumen von 167 Personen. Als gleich schön empfanden 224 Personen beide Alternativen.

Das letzte Gegensatzpaar hat zum Ziel, die Einstellung der Bürgerinnen und Bürger zum Totholz in Wäldern abzufragen. Die Suche nach einer Formulierung, die das Wort „Totholz“ selbst vermeidet, um wie oben erwähnt negative Assoziationen zu vermeiden, führte zu „Wäldern, in denen abgestorbene Bäume und Äste liegen gelassen werden“ als Gegenüber zu „Wäldern, in denen abgestorbene Bäume und Äste entfernt werden“. Die Antworten weisen einen leichten Trend zugunsten des „aufgeräumten“ Waldes auf, den 459 Personen bevorzugen. 177 Personen finden beide Wälder gleich schön (s. Abbildung 30).

**Abbildung 30: Präferierte Waldansichten: Präsenz von Totholz (Frage C5)**



Anhand der Ergebnisse lässt sich ein grobes Bild der ästhetischen Präferenzen der Befragten erstellen: In erster Linie zeigt sich, dass alle Arten von Abwechslungsreichtum gegenüber einheitlicheren Landschaftsbildern bevorzugt werden. Dies zeigt sich deutlich sowohl hinsichtlich der Baumarten- als auch der Altersmischungen. Hier konnte eine klare Bevorzugung zugunsten der gemischten Strukturen gezeigt werden. Auch die Abwechslung von Offenland und Wäldern wird gegenüber größerflächigen Wäldern präferiert, wenn auch weniger deutlich. Darüber hinaus werden Laubwälder gegenüber Nadelwäldern bevorzugt, wobei auch der Anteil derer, die beide als gleich schön bewerteten, einen relativ großen Anteil ausmacht. Hinsichtlich der Einstellung gegenüber Totholz ist eine Mehrheit für das Entfernen von abgestorbenen Bäumen und Ästen; auch hier sind die Abstände aber weniger groß. (Dass Totholzanteile im Wald die Biodiversität erhöhen und vielen Lebewesen Lebensräume bieten, ist hinlänglich bekannt, wurde an dieser Stelle aber absichtlich nicht betont, da es primär darum ging, Einschätzungen aus ästhetischer Perspektive zu gewinnen).

### 3.4.3 Auswertung des Choice-Experiments: Modellierung, Parameterschätzungen

Im zentralen Teil der Befragung (Teil D) ging es um die monetäre Bewertung von Landschaftsbild und Erholungsleistung mit Hilfe eines Choice-Experiments. In Abschnitt 3.1 wurde bereits kurz die Funktionsweise solcher Experimente umrissen. Wie daraus Zahlungsbereitschaften geschätzt werden, soll hier nur so weit vertieft werden, wie es für das Verständnis der nachfolgend referierten Bewertungsergebnisse unabdingbar ist.

#### Modellgerüst für die Schätzung der Zahlungsbereitschaften

Im Choice-Experiment haben die Befragten jeweils aus einem Satz von drei Alternativen diejenige ausgewählt, die für sie mit dem höchsten individuellen Nutzen verbunden war. Die Alternativen sind durch die drei Attribute Landschaftsansicht ( $L$ ), Betretensmöglichkeit/Erholung ( $E$ ) und zusätzliche Lebenshaltungskosten ( $K$ ) gekennzeichnet, welche sich jeweils hinsichtlich ihrer Ausprägungen („levels“) unterscheiden. Die Wahrscheinlichkeit ( $P$ ), dass eine der Alternativen ( $a$ ) gewählt wird, ist demnach eine Funktion des Nutzen ( $U$ ), den eine Alternative für einen Befragten ( $i$ ) stiftet, und dieser ist eine Funktion der Attribute (bzw. ihrer Ausprägungen):

$$P_{ai} = f(U_{ai}) = f(L, E, K)_{ai}.$$

Nach der Zufallsnutzentheorie (random utility theory) lässt sich der Nutzen in eine systematische Komponente ( $V$ ) und eine Zufallskomponente ( $\varepsilon$ ) aufteilen:

$$U_{ai} = V_{ai} + \varepsilon_{ai}.$$

Hat ein Befragter eine bestimmte Alternative aus einem Choice Set ( $C$ ) gewählt, so lässt sich schließen, dass der Nutzen dieser Alternative für ihn größer war als der Nutzen jeder konkurrierenden Alternative ( $r$ ):

$$P_{ai} = P(U_{ai} > U_{ri}) = P(V_{ai} + \varepsilon_{ai} > V_{ri} + \varepsilon_{ri}), \quad \forall a, r \in C, a \neq r.$$

Die Auswertung erfordert eine Annahme über die Verteilung der Zufallskomponenten ( $\varepsilon$ ), da diese nicht separat beobachtbar sind. Mit dem multinomialen Logit-Modell (MNL)<sup>33</sup> wird unterstellt, dass die  $\varepsilon_{ai}$  voneinander unabhängig und identisch verteilt sind ( $\varepsilon_{ai} \sim \text{IID}$ ) und einer (GUMBEL-) Extremwertverteilung folgen. Folglich lautet ihre Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion (pdf)

$$f(\varepsilon_{ai}) = e^{-\varepsilon_{ai}} e^{-e^{-\varepsilon_{ai}}},$$

und die zugehörige kumulative Verteilungsfunktion (cdf)

$$F(\varepsilon_{ai}) = e^{-e^{-\varepsilon_{ai}}}.$$

Damit ist die gesuchte Wahrscheinlichkeit formulierbar als

$$P_{ai} = \frac{e^{\lambda V_{ai}}}{\sum_{r \in C} e^{\lambda V_{ri}}}$$

( $\lambda$  ist dabei ein Skalierungsparameter, der normalerweise gleich 1 gesetzt wird). Die systematische Komponente des Nutzens von Alternative  $a$  ist im MNL eine lineare Funktion

<sup>33</sup> Ausführliche Beschreibungen des Multinomial-Logit-Modells finden sich beispielsweise bei ANDREß *et al.* 1997:299 ff.; LOUVIERE *et al.* 2001:44 ff.; HENSHER *et al.* 2005. Zur schnelleren Orientierung siehe z.B. MOGAS *et al.* 2006:7 f. und MEYERHOFF *et al.* 2009:39ff., denen die Darstellung hier folgt.

der Attribute ( $L$ ,  $B$ ,  $K$  – welche in das MNL als einzelne kontinuierliche oder als Dummy-Variablen eingehen können -):

$$V_a = \beta_0 + \beta_l L + \beta_e E + \beta_k K$$

( $\beta_0$  wird auch als „alternativenspezifische Konstante“ (ASC) bezeichnet; sie spiegelt den Einfluss weiterer nicht beobachteter Attribute des interessierenden Gutes wider).

Mit Hilfe der geschätzten Koeffizienten  $\beta$  können nun implizite Preise für jedes Attribut berechnet werden (dies ist mit anderen Worten die marginale Zahlungsbereitschaft für eine Veränderung der Ausstattung mit jeder der hier untersuchten Leistungen um eine Einheit):

$$ZB_L = -\frac{\beta_l}{\beta_k}, \text{ sowie entsprechend}$$

$$ZB_E = -\frac{\beta_e}{\beta_k}.$$

Die Wohlfahrtsänderung (CS = compensating surplus) einer gleichzeitigen Veränderung mehrerer Attribute (bzw. deren levels) durch eine bestimmte Politik bemisst sich an

$$CS = -\frac{V_0 - V_1}{\beta_k},$$

wobei  $V_0$  den im Status Quo gegebenen Nutzen bezeichnet und  $V_1$  den Nutzen nach Eintreten der Änderung.

Alle nachfolgend dargestellten Schätzungen wurden mit der Software Limdep/NLogit (GREENE 2007a) gerechnet. Um ein möglichst geeignetes Schätzmodell zu finden, wurde ein einfaches multinomiales Logitmodell (MNL) als Ausgangsbasis herangezogen und anschließend sukzessive variiert. Das MNL gilt als äußerst robust, selbst bei Verletzung der Verhaltensannahmen, auf denen es aufbaut (LOUVIERE *et al.* 2001:65). Die Schätzungen wurden jeweils für alle vier Versionen der Befragung gerechnet. Zur Platzersparnis – und um die Verständlichkeit nicht allzu sehr zu gefährden – werden die Zwischenschritte bei der Modellsuche hier in ihren wesentlichen Ergebnissen beschrieben, aber nicht umfassend dokumentiert; eine systematische Darstellung der geschätzten Nutzenfunktionen und impliziten Preise für alle vier Versionen der Befragung erfolgt nur für das „endgültige“ Error-Komponenten-Modell, auf dessen Ergebnissen auch die anschließende Hochrechnung basiert.

### **Ausgangsschätzung der Nutzenfunktionen („Basismodell“)**

Zunächst wurde ein multinomiales Logitmodell geschätzt, in das das Attribut  $K$  (zusätzliche Lebenshaltungskosten) als kardinale Variable eingeht (7 Stufen von 0-120 €/a), das Attribut  $E$  (Erholung) als Dummy (2 Stufen: 0 [Betreten nicht möglich] und 1 [Betreten möglich]). Das Attribut  $L$  (Landschaftsansicht) wurde – entsprechend der Grundkonstruktion der gezeigten Landschaftsbilder<sup>34</sup> – in zwei Gruppen von Dummy-Variablen kodiert, eine davon zur Erfassung der Naturnähe (0 [naturfern] und 1 [naturnah]) und eine weitere zur Abbildung der jeweiligen Bestandesart (Nadelwald, Laubwald, Mischwald, Wiese). Zur Vermeidung perfekter Multikollinearität wurde die jeweils erste Stufe aller Dummy-Gruppen in der Schätzformulierung ausgelassen; sie stellen also den Status Quo dar, in Bezug auf welchen

<sup>34</sup> Vgl. textliche Erläuterung auf S.30 ff. sowie dort folgend Abbildung 12 und Abbildung 13.

die Dummy-Koeffizienten interpretiert werden müssen.<sup>35</sup> Der systematische Teil der geschätzten Nutzenfunktion lautet somit

$$V = \beta_0 + \beta_k K + \beta_e E_{\text{Betreten möglich}} + \{\beta_{11} L_{\text{Naturnähe}} + (\beta_{12} L_{\text{Laubwald}} + \beta_{13} L_{\text{Mischwald}} + \beta_{14} L_{\text{Wiese}})\}.$$

Tabelle 12 zeigt die Schätzergebnisse. In allen vier Versionen ist der Koeffizient der Lebenshaltungskosten hochsignifikant von Null verschieden und erwartungsgemäß negativ, d.h. höhere Kosten führen ceteris paribus zu einem geringeren Nutzen der jeweiligen Alternative und senken damit deren Auswahlwahrscheinlichkeit. Die Betretensmöglichkeit ist, soweit signifikant, stets mit positivem Vorzeichen versehen, also nutzensteigernd; auch dies entspricht den Erwartungen. Unter den Landschaftsbild-Variablen erweist sich die Wiese (im Vergleich zum Nadelwald) in allen Versionen als nutzenmindernd; Laubwald und Mischwald bewirken im Vergleich zum Nadelwald einen höheren Nutzen, allerdings nur in den beiden Sommer-Versionen. Das für den Moment bedeutsamste Ergebnis ist, dass „Naturnähe“ in *keiner* Version signifikant die Auswahlen beeinflusst; sie trägt daher auch nur sehr wenig zum Erklärungsgehalt der Modelle bei, welcher (gemessen am Bestimmtheitsmaß) zwischen knapp 1 % und gut 22 % liegt.

**Tabelle 12: Schätzergebnisse für das „Basismodell“ (Koeffizienten und Modellstatistiken)**

Fragebogenversion	1	2	3	4
	(Sommer, Randlage)	(Sommer, Zentrallage)	(Winter, Randlage)	(Winter, Zentrallage)
<i>Variablen</i>				
Lebenshaltungskosten	-0,0100***	-0,0155***	-0,0031***	-0,0045***
Erholung (Betreten möglich)	+0,8440***	+2,0540***	-0,0187	+0,0681**
Landschaftsbild: Naturnähe	+0,0830	+0,1616	-0,0109	+0,1344
Landschaftsbild: Laubwald	+0,8101***	+0,5882***	-0,2040*	-0,1280
Landschaftsbild: Mischwald	+0,4660***	+0,3936***	-0,0544	+0,1513
Landschaftsbild: Wiese	-0,1527	-0,7793***	-0,8708***	-0,6403***
Konstante (ASC)	+0,4939***	+0,1579	-0,3338**	+0,0739
<i>Modellstatistik</i>				
Max. Log-Likelihood	-1431,6	-1086,7	-1608,7	-1461,7
Pseudo-R <sup>2</sup> %	5,94	22,75	0,78	1,83
Akaike-Kriterium (AIC)	2,03	1,68	2,16	2,13
Bayes-Kriterium (BIC)	2,06	1,71	2,19	2,16
N	1415	1404	1590	1416

\*:  $\alpha < 10\%$ , \*\*:  $\alpha < 5\%$ , \*\*\*:  $\alpha < 1\%$

<sup>35</sup> Alternativ wäre eine Effektkodierung in Betracht gekommen, die allerdings letztendlich lediglich eine andere Zusammensetzung (und damit auch Interpretation) des Status Quo bewirkt. Dieser Ansatz wird hier nicht weiter verfolgt.

### Modellierungsvarianten

**„Abwechslung“ statt „Naturnähe“:** Für den nächsten Schritt lag es daher nahe zu fragen, warum „Naturnähe“ keinen signifikanten Einfluss auf die Bewertung der Landschaftsbilder hatte. Dazu wurden diese versuchsweise nicht wie zuvor über eine Kombination von Dummies für Naturnähe und Bestandesart kodiert, sondern durch lediglich eine Dummyserie zur („nominalen“) Unterscheidung der jeweiligen Bilder. Die anschließende Schätzung des Modells erwies, dass nach dieser Einzelbildkodierung die jeweils „naturnahe“ Variante nur im Fall des Nadel- und des Laubwaldes der „naturfernen“ Variante vorgezogen wurde; im Fall des Mischwaldes war dies jedoch umgekehrt – und zwar in allen vier Versionen. Bei näherer Betrachtung der Bilder selbst (s. Abbildung 12 und Abbildung 13) drängt sich eine einfache Erklärung auf: Die „naturnahen“ Bestände weisen in der Regel optisch mehr Abwechslungsreichtum auf als die „naturfernen“, weil sie weniger homogen geschichtet sind und stets verschiedene Baumarten zeigen (in Einzelmischung). Bei dem gezeigten „naturnahen“ Mischwald-Bild ist dies ähnlich: Es zeigt einen einzelbaumweise gemischten Bestand, hier aus verschiedenen Laub- und Nadelbäumen. Das „naturferne“ Pendant enthält dagegen zwei Teilbestände (i.e. einen Laub- und einem Nadelwaldteilbestand). Obgleich diese beiden Teilbestände in sich jeweils recht homogen sind, wird offensichtlich die Abwechslung zwischen (Teil-) Beständen gegenüber der Abwechslung innerhalb der Bestände bevorzugt. Eine Variable, die „Abwechslungsreichtum“ in diesem Sinne anstelle von „Naturnähe“ misst, dürfte also einen höheren Erklärungsgehalt aufweisen. Entsprechend wurde das Basismodell modifiziert, indem statt „Naturnähe“ „Abwechslungsreichtum“ kodiert wurde und dazu der jeweilige Wert der „Naturnähe“-Dummies für die Mischwaldbilder umgedreht, für die übrigen Bilder jedoch beibehalten wurde. Die Kontrolle ergab, dass nun tatsächlich die Variable „Abwechslung“ in allen vier Versionen signifikant positiv war. Diese Kodierung wurde daher im Folgenden beibehalten.

**Berücksichtigung der zweitgewählten Alternative über „ranks“:** Das (wie beschrieben modifizierte) Basismodell greift lediglich auf die Information zurück, welche der drei gleichzeitig präsentierten Alternativen von den Befragten jeweils bevorzugt wurde. Aus der Befragung steht jedoch mehr Information zur Verfügung: Festgehalten wurde dort, welche Alternative bevorzugt wurde, welche an zweiter und welche an letzter Stelle stand. Es war daher sinnvoll zu prüfen, ob eine Berücksichtigung dieser zusätzlichen Information zu besseren Schätzergebnissen führt (Option „ranks“ im Limdep-Befehl CLogit). Dies war jedoch nicht der Fall. Insbesondere wiesen die Informationskriterien (AIC, BIC) bei Berücksichtigung der Rangordnung der Alternativen durchgehend deutlich schlechtere Werte auf als in den anderen Schätzungen; zusätzlich wichen auch die geschätzten Koeffizienten sowie die impliziten Preise im einzelnen wie auch im Muster stark von denen aller anderen Schätzungen ab.<sup>36</sup> Diese Schätzergebnisse wurden daher als weniger zuverlässig eingestuft. Als mögliche Ursache dafür kommt in Frage, dass die kognitive Beanspruchung der Befragten größer sein dürfte, wenn sie unter mehreren Alternativen nicht allein ihren Favoriten benennen sollen, sondern zusätzlich auch eine Rangordnung unter den weniger favorisierten Alternativen bilden sollen. Sollte diese Vermutung zutreffen, dann würde durch ein „ranks“-Modell zwar mehr, aber unzuverlässigere Information genutzt.

**Berücksichtigung soziodemographischer Variablen über Interaktionsterme:** Ein weiteres Defizit des Basismodells ist, dass es keinerlei Informationen über den soziodemographischen Hintergrund oder andere Eigenschaften der Befragten nutzt; in die Wahrscheinlichkeits-

---

<sup>36</sup> Dennoch ist erwähnenswert, dass mit dem „ranks“-Modell insbesondere der Nadelwald im Verhältnis sowohl zu Laub- und Mischwald als auch zur Wiese tendenziell besser bewertet wurde; die Schätzungen der Zahlungsbereitschaft für Erholung waren stets deutlich niedriger als in allen anderen Modellen.

schätzungen gehen lediglich die Attribute der Alternativen als Variable ein. Nun ist es nicht möglich, soziodemographische Variable ohne weiteres direkt in die Schätzfunktionen eines Choice-Modells aufzunehmen, da dies zu vollständiger Kollinearität führen würde und das Modell somit nicht schätzbar wäre.<sup>37</sup> Als Abhilfe können solche Variablen über Interaktionsterme in die Schätzformulierung aufgenommen werden (vgl. AI & NORTON 2003; BRAUMOELLER 2004; BRAMBOR *et al.* 2006; für ein empirisches Beispiel s. MOGAS *et al.* 2006). Allerdings kann die Formulierung eines geeigneten Interaktionsmodells sehr aufwendig werden, sofern vorab nicht stichhaltige Hypothesen darüber vorliegen, welche Variablen in welcher Kombination erklärungsrelevant sein könnten;<sup>38</sup> auch ist seine korrekte Interpretation nicht ganz trivial (nach BRAMBOR *et al.* 2006 waren 90 % aller entsprechender Studien selbst in den drei führenden politikwissenschaftlichen Zeitschriften von 1998-2002 fehlerhaft). Für die vorliegende Studie wurden versuchsweise Haushaltseinkommen sowie Waldbesuchshäufigkeit als möglicherweise geeignete Erklärungsvariablen mit der alternativenspezifischen Konstante und der Preisvariablen (Lebenshaltungskosten) bzw. der Erholungsvariablen (Besuchsmöglichkeit) interagiert (einschließlich der jeweiligen wechselseitigen Interaktionen). Da die Resultate unbefriedigend blieben, wurde diese Suche jedoch abgebrochen;<sup>39</sup> einige Hinweise darauf, inwieweit der soziodemographische Hintergrund der Befragten mit den jeweiligen Schätzergebnissen korreliert, ergeben sich aus Mittelwertvergleichen der unterschiedlichen Teilstichproben (s.u. S.66).

**Berücksichtigung des Panelcharakters durch ein Error-Component-Modell (ECM):** Das Basismodell unterstellt, dass sämtliche analysierten Wahlen untereinander unabhängig seien. Tatsächlich trifft dies nicht ganz zu, da jeder der hier Befragten nicht eine einzige, sondern sechs Wahlen vollzogen hat. Die grundlegenden Präferenzstrukturen unterscheiden sich zwischen verschiedenen individuellen Befragten; bei einem einzelnen Befragten ist dies im Verlauf von sechs sukzessiven Wahlen aber nicht der Fall. Die Zufallsfehler ( $\varepsilon_{ai}$ ) sind folglich innerhalb einer Wahlserie nicht voneinander unabhängig, folglich gilt bezogen auf alle analysierten Wahlen nicht  $\varepsilon_{ai} \sim \text{IID}$ ; dies verletzt eine der Grundannahmen des MNL-Modells und kann die Schätzungen verzerren (ein entsprechendes Problem tritt auch bei einer Analyse von Panel-Daten auf). Error Component-Modelle (ECM) sind eine Variante des MNL, welche es ermöglichen, die Zufallsfehler entsprechend in eine individuelle Komponente ( $\varepsilon_{ai}$ ) sowie eine alternativenspezifische Komponente ( $\mu_a$ ) zu zerlegen, um diesem Problem zu begegnen, so dass  $U_{ai} = V_{ai} + \varepsilon_{ai} + \mu_a$  anstelle von  $U_{ai} = V_{ai} + \varepsilon_{ai}$  geschätzt wird (näheres s. GREENE 2007b: Kap.N14). Entsprechend wurde in dieser Studie ergänzend zu dem Standardansatz des Basismodells (Multinomial Logit) ein ECM gerechnet. Die Parameterschätzungen zeigt Tabelle 13.

---

<sup>37</sup> Die Ursache dafür kann man sich leicht vergegenwärtigen: Da die Wahl zwischen den drei Alternativen stets von einer Person vorgenommen wird, unterscheiden sich zwar die Alternativen in ihren Attributen, aber nicht in den Eigenschaften dessen, der die Wahl vornimmt; es ist bei jedem Wahlvorgang ja dieselbe Person. Daher ist auf diesem Weg nicht feststellbar, welche individuellen Eigenschaften der Befragten die Wahl zwischen je drei Alternativen gesteuert haben.

<sup>38</sup> Das in linearen Regressionsanalysen übliche (und dort auch sinnvolle) „kitchen sink“-Verfahren, den gesamten Satz (soziodemographischer) Variablen zunächst komplett in den Regressionsansatz aufzunehmen und anschließend die insignifikanten Variablen sukzessive zu eliminieren, scheidet aufgrund der nahezu unbegrenzten Kombinationsmöglichkeiten wechselseitig interagierender Variablen aus.

<sup>39</sup> Dies ist teilweise auch schlichtem Zeitmangel geschuldet.

**Tabelle 13: Schätzergebnisse für das ECM (Koeffizienten und Modellstatistiken)**

Fragebogenversion	1 (Sommer, Randlage)	2 (Sommer, Zentrallage)	3 (Winter, Randlage)	4 (Winter, Zentrallage)
<i>Variablen</i>				
Lebenshaltungskosten	-0,0127***	-0,1956***	-0,0035***	-0,0050***
Erholung (Betreten möglich)	+1,0475***	+2,6067***	+0,5641	+0,1494***
Landschaftsbild: Abwechslung	+0,2891**	+0,3090**	+0,3087***	+0,8072***
Landschaftsbild: Laubwald	+1,0969***	+0,8150***	-0,0598	+0,1333
Landschaftsbild: Mischwald	+0,7112***	+0,8783***	+0,0888	+0,4248***
Landschaftsbild: Wiese	+0,0176	-0,8502***	-0,5713***	-0,0239
Konstante (ASC)	+0,2305	-0,1676	-0,3893*	+0,5328**
<i>Modellstatistik</i>				
Max. Log-Likelihood	-1203,1	-942,5	-1470,9	-1323,6
Pseudo-R <sup>2</sup> %	22,61	34,16	10,38	12,63
Akaike-Kriterium (AIC)	1,71	1,46	1,98	1,93
Bayes-Kriterium (BIC)	1,74	1,49	2,01	1,96
N (gültige Beobachtungen)	1415	1303	1494	1379
N (Befragte)	264	234	265	236

\*:  $\alpha < 10\%$ , \*\*:  $\alpha < 5\%$ , \*\*\*:  $\alpha < 1\%$

Zunächst zeigt die allgemeine Modellstatistik, dass die Qualität des Modells der des Basismodells (und auch sämtlicher anderer hier gerechneter Modelle) deutlich überlegen ist (u.a. weist das Pseudo-R<sup>2</sup> nach MCFADDEN für alle vier Versionen nun zweistellige Werte auf). Die Ergebnisse für die einzelnen Erklärungsvariablen ähneln vom Muster her denen des Basismodells (vgl. Tabelle 12). Unter ihnen interessiert an erster Stelle die Preisvariable (Lebenshaltungskosten), weil damit anschließend die impliziten Preise berechnet werden. Wie bereits im Basismodell ist deren Koeffizient in allen vier Versionen hochsignifikant von Null verschieden und erwartungsgemäß negativ. Alle übrigen signifikanten Erklärungsvariablen mit Ausnahme der „Wiese“ weisen positive Vorzeichen auf. Die Betretensmöglichkeit ist in drei der vier Versionen hochsignifikant; nur in Version 3 (Winteraspekt, Randlage) ist ihr Einfluss sehr schwach. Bei den Landschaftsbild-Variablen zeigt sich zunächst, dass der Dummy für „Abwechslung“ (im Unterschied zur „Naturnähe“ im Basismodell) stets signifikant oder hochsignifikant ist. Die Wiese wird im Vergleich zum naturfernen (bzw. abwechslungsarmen) Nadelwald in zwei Versionen signifikant schlechter bewertet, in den zwei übrigen Versionen ist die Bewertung nicht überzufällig von Null verschieden. Erneut zeigt sich, dass Laub- und Mischwälder gegenüber Nadelwäldern bevorzugt werden, aber nur im Sommeraspekt (Versionen 1 und 2); im Winter ist dies nicht der Fall (Ausnahme: Mischwald in Version 4). Die Konstante (ASC) ist nie hochsignifikant und in den beiden Sommer-Versionen gar nicht signifikant von Null verschieden. Dies lässt für die Sommer-Versionen darauf schließen, dass keine weiteren systematischen Einflüsse die Wahlen

zwischen den Alternativen wesentlich steuern, welche von den modellimmanenten Variablen nicht erklärt würden. Für die Winter-Versionen gilt dies nur mit Abstrichen. Beides zusammen kann als weiterer Hinweis darauf interpretiert werden, dass eindeutige Präferenzen für Laub- und Mischwälder nur dann vorliegen, wenn den Befragten Bilder im Sommerzustand gezeigt werden. Im Winterzustand sind diese Präferenzen weniger dominant, dann bekommen andere („zufällige“) Erwägungen für die Wahlen zwischen den Alternativen ein relativ höheres Gewicht und schlagen sich entsprechend im ASC nieder. Der gleiche Effekt spiegelt sich auch im niedrigeren Pseudo-R<sup>2</sup> der beiden „Winter“-Modelle wider.

Damit ist es nun an der Zeit, sich den Schätzungen der Zahlungsbereitschaften auf Basis des ECM zuzuwenden.

### 3.4.4 Auswertung des Choice-Experiments: Zahlungsbereitschaften

Wie in zu Anfang des Abschnittes erläutert, werden die impliziten Preise jedes Attributes durch das negative Verhältnis seines Koeffizienten zum Preiskoeffizienten berechnet. Im vorliegenden Fall stellen sie die marginale Zahlungsbereitschaft in Bezug auf einen Status Quo dar, in dem die gezeigte Landschaft aus einem naturfernen (bzw. abwechslungsarmen) Nadelwald besteht und das Betreten der gezeigten Landschaft nicht möglich ist. Die Schätzergebnisse zeigt Tabelle 14.

**Tabelle 14: Schätzergebnisse nach ECM: Marginale Zahlungsbereitschaften im Vergleich zu homogenem Nadelwald ohne Betretensmöglichkeit [€/a/Haushalt]<sup>40</sup>**

Fragebogenversion	1 (Sommer, Randlage)	2 (Sommer, Zentrallage)	3 (Winter, Randlage)	4 (Winter, Zentrallage)
Erholung (Betreten möglich)	82,65	133,24	(16,08)	29,49
Abwechslungsreichtum	22,81	15,80	87,97	159,33
Laubwald	86,55	41,66	(-17,03)	(26,31)
Mischwald	56,11	44,90	(25,30)	83,86
Wiese	(1,38)	-43,46	-162,82	(-4,73)

(Werte in Klammern beruhen auf insignifikanten Koeffizienten)

<sup>40</sup> Die geschätzten Zahlungsbereitschaften weichen in den meisten Fällen nur sehr geringfügig von denen nach dem ursprünglichen Basismodell (hier nicht mitgeteilt) ab; dies kann als Hinweis auf die Robustheit der Schätzungen gewertet werden. Für die Erholungsleistung betragen die Differenzen in den Versionen 1-4 2, 1, 0 und 15 €/a. Für die Attribute des Landschaftsbildes sind die Differenzen insgesamt etwas größer, weil sich die Struktur durch die Neueinführung der Variable „Abwechslung“ verändert hat. Dennoch betragen die Differenzen für Laubwald, Mischwald und Wiese (im Sommer) maximal etwa 10 €/a. Nur für den Winter gibt es stärkere Veränderungen; die stärksten betreffen hier die Bewertung der Wiese (im Basismodell für beide Winterversionen um über 100 €/a schlechter bewertet als im ECM); ferner wird der Laubwald in Version 3 im Basismodell um ca. 50 €/a und der Mischwald in Version 4 ebenfalls um ca. 50 €/a schlechter bewertet. Ursache ist jeweils, dass die zugrundeliegenden Effekte der Variable „Abwechslung“ zugerechnet werden.



## Erholungsleistung

Betrachtet man die Zahlungsbereitschaften pro Haushalt für Erholung (d.h. für die Möglichkeit, die jeweilige Landschaft zu betreten), so ergeben sich substanzielle Beträge. Für den Sommeraspekt liegen sie zwischen etwa 80 und 130 €/a, je nach dem, ob die Landschaft vom Haus des Befragten aus sichtbar wäre (Randlage) oder nur auf täglichen Wegen zu sehen wäre (Zentrallage). Wurden den Befragten Landschaften im Winterzustand gezeigt, so sind die Zahlungsbereitschaften deutlich geringer (zwischen 16 und knapp 30 €/a; zudem beruht die Zahlungsbereitschaft in Version 3 auf einem insignifikanten Koeffizienten). Saldiert man die Ergebnisse entsprechend der ungefähren Dauer der Vegetationsperiode im Verhältnis 7:5 für den Sommer- bzw. Winterzustand, dann ergibt sich bei „Randlage“ eine Zahlungsbereitschaft von 54,91 €/a; für die „Zentrallage“ beträgt die Zahlungsbereitschaft 90,01 €/a. Diese Größenordnung passt gut zu vorliegenden Vergleichswerten: Im eher ländlich geprägten Pfälzerwald wurde zu Beginn der 1990er Jahre eine Zahlungsbereitschaft von 51,54 €/a pro Waldbesucher ermittelt, in Wäldern der dicht besiedelten Stadt Hamburg betrug sie 58,32 €/a (in € umgerechnet aus ELSASSER 1996). Für die Bundesrepublik insgesamt wurde – über eine zum Teil auf diesen Daten basierende Metaanalyse – eine durchschnittliche Zahlungsbereitschaft von 51-66 €/a pro Waldbesucher geschätzt (ELSASSER 2001:Tab.4). Bedenkt man die zwischenzeitliche Geldentwertung, wäre heute mit etwas höheren Werten zu rechnen; zudem ist berücksichtigen, dass die damaligen Werte auch aus methodischen Gründen in der Tendenz vergleichsweise niedriger liegen dürften (zum einen wurden damals Zahlungsbereitschaften pro Person erfragt, nicht pro Haushalt; zum anderen wurden sie durch offene Bewertungsfragen ermittelt, deren Ergebnisse regelmäßig etwas niedriger als die von Antwortmodellen zu sein scheinen; vgl. CHAMP & BISHOP 2006). Gegenläufig dazu sind in unserer wirtschaftlich schwächeren Untersuchungsregion tendenziell geringere Zahlungsbereitschaften als im Bundesdurchschnitt zu erwarten.

Erklärungsbedürftig ist, warum die Erholungsleistung nach den hier ermittelten Daten höher bewertet wurde, wenn die Bilder Wälder im Sommer- als im Winteraspekt zeigten. Vermutlich hat dies weniger mit der im Winter geringeren Nutzung des Waldes zu Erholungszwecken zu tun, da ja die Bewertungsfrage derartige jahreszeitliche Unterschiede nicht thematisiert hat. Vielmehr dürfte darin die geringere landschaftliche Attraktivität von Wäldern im Winterzustand zum Ausdruck kommen, die dann auch eine Betretensmöglichkeit dieser Wälder weniger attraktiv erscheinen lässt.<sup>41</sup>

Darüber hinaus drängt sich die Frage auf, warum im Sommer- wie im Winteraspekt die Erholungsleistung dann höher bewertet wurde, wenn die jeweiligen Landschaften nicht vom Haus aus sichtbar waren („Zentrallage“), sondern lediglich auf alltäglichen Wegen erlebbar. Zwar wäre grundsätzlich denkbar, dass Befragte dann, wenn ihre unmittelbare Wohnumgebung landschaftlich weniger reizvoll ist, stärker auf landschaftliche Erholungsmöglichkeiten angewiesen sind und diesen daher einen höheren Stellenwert einräumen. Denkbar wäre auf der anderen Seite auch, dass die Befragten bei einer Wohnsituation in Randlage einen stärkeren Erholungsverkehr von Dritten in ihrer unmittelbaren Wohnumgebung antizipieren, wenn das Betreten dort erlaubt ist; falls ein solcher Erholungsverkehr unerwünscht ist, wären die Präferenzen für das Betretensrecht folglich schwächer. Letztendlich bleiben aber beide Erklärungsversuche spekulativ; vermutlich ist der Effekt eher auf ein Stichprobenartefakt zurückzuführen: Wie bereits aus Tabelle 11 (S.46) hervorgegangen ist, ist die durchschnittliche Waldbesuchsfrequenz der nach

---

<sup>41</sup> Dies kann auch als Hinweis darauf gewertet werden, dass sich Erholungswerte für unterschiedlich attraktive Bestände unterscheiden könnten (vgl. z.B. NIELSEN *et al.* 2007); in den hier vorliegenden Choice-Experimenten scheinen solche Unterschiede in Bezug auf den Erholungswert allerdings nicht auf, da sie gegebenenfalls dem Landschaftsbild zugerechnet werden.

den Versionen 2 und 4 befragten Probanden mit je ca. 42 Waldbesuchen pro Jahr deutlich höher als in den Vergleichsversionen (je ca. 27 WB/a). Vermutlich sind diese Unterschiede der Besuchshäufigkeit ausschlaggebend für die scheinbare Abhängigkeit der Zahlungsbereitschaft von der Wohnlage: Teilt man die jeweiligen Zahlungsbereitschaften durch die Anzahl der Waldbesuche, so ergibt sich für beide Sommerversionen eine Zahlungsbereitschaft von 3,07 bzw. 3,18 € pro Waldbesuch und Haushalt, für beide Winterversionen dagegen eine Zahlungsbereitschaft von 0,59 bzw. 0,70 €/WB/Hh. Lagebedingte Differenzen sind also verschwindend gering (nicht aber jahreszeitliche Differenzen).

### **Landschaftsbild: Sommeraspekt**

Wenden wir uns bei den Ergebnissen für das Landschaftsbild zunächst dem Sommer zu. Im Vergleich zu den Erholungswerten sind die Zahlungsbereitschaften für die Attribute des Landschaftsbildes etwas geringer, aber ebenfalls nicht unerheblich – insbesondere wenn man bedenkt, dass hier eher graduelle Unterschiede bewertet worden sind, während es im Fall der Erholungsleistung grundsätzlich um An- oder Abwesenheit der Betretensmöglichkeit insgesamt ging. Hohe Zahlungsbereitschaften der Haushalte zwischen gut 40 und gut 85 €/a zeigen sich v.a. für Laub- und Mischwälder, welche gegenüber Nadelwäldern bevorzugt werden; dies ist erwartungsgemäß noch etwas ausgeprägter, sofern die jeweiligen Landschaftsbilder auch vom Haus aus sichtbar sind (Version 1, Randlage). Vom Niveau her etwas niedriger ist die Zahlungsbereitschaft für zusätzlichen Abwechslungsreichtum der Bestände, sie beträgt um etwa 20 €/a. Die „Wiese“ wird im Vergleich zu allen Waldbeständen deutlich schlechter bewertet (lediglich in Version 1 gibt es keinen signifikanten Unterschied zum Nadelwald); das negative Vorzeichen in Version 2 bedeutet, dass eine ersatzlose Rodung des Nadelwaldes eine Beeinträchtigung des Landschaftserlebnisses darstellen würde (und daher eine Kompensationsforderung anstelle einer Zahlungsbereitschaft auslöste; diese wäre bei einer Rodung vorhandener Laub- oder Mischwälder noch entsprechend höher). Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass Wälder als Elemente des Landschaftsbildes generell positiv bewertet werden. Es sollte aber nicht allzu sorglos auf das Verhältnis zwischen Wäldern und waldfreien Elementen der bäuerlichen Kulturlandschaft (Grünland, Äckern und Weiden) übertragen werden, da die von uns gezeigte strukturlose „Wiese“ eher „die Abwesenheit von Wald“ als ein reales Element der bäuerlichen Kulturlandschaft repräsentiert.

### **Landschaftsbild: Winteraspekt**

Die Zahlungsbereitschaften auf Basis der Winterbilder unterscheiden sich deutlich von den sommerlichen; sie sind auch vom strukturellen Muster her insgesamt inhomogener. Ein sehr wesentliches Ergebnis ist die im Winter deutlich geringere Zahlungsbereitschaft für Laub- anstelle von Nadelwald (für die „Zentrallage“ ist sie um 15 €/a niedriger als im Sommer, für die „Randlage“ sogar negativ; da beide entsprechenden Koeffizienten insignifikant waren, wäre auch die Interpretation begründbar, dass die Zahlungsbereitschaft in beiden Fällen Null ist). Gering (bzw. Null) ist auch die Zahlungsbereitschaft für Misch- anstelle von Nadelwald in Version 3 („Randlage“); nur für Version 4 ergibt sich ein auf signifikanten Koeffizienten basierender Schätzwert von über 80 €/a zugunsten des Mischwaldes. Während also eine generelle Bevorzugung von Laub- und Mischwäldern im Winter nicht sichtbar ist, wird der Abwechslungsreichtum der Bestände im Winter monetär noch höher bewertet als im Sommer, er reicht von knapp 90 €/a (Version 3) bis zu knapp 160 €/a (Version 4). Die „Wiese“ wird wie im Sommer deutlich schlechter als alle Waldbestände gleich welcher Baumart bewertet; die Kompensationsforderungen sind hier sogar noch höher als im Sommer (wiederum mit einer Ausnahme, nämlich Version 4, in der der Unterschied zum Nadelwald vernachlässigbar

ist). Es bleibt aber daran zu erinnern, dass die Schätzungen für den Winter insgesamt unsicherer sind als für den Sommer.<sup>42</sup>

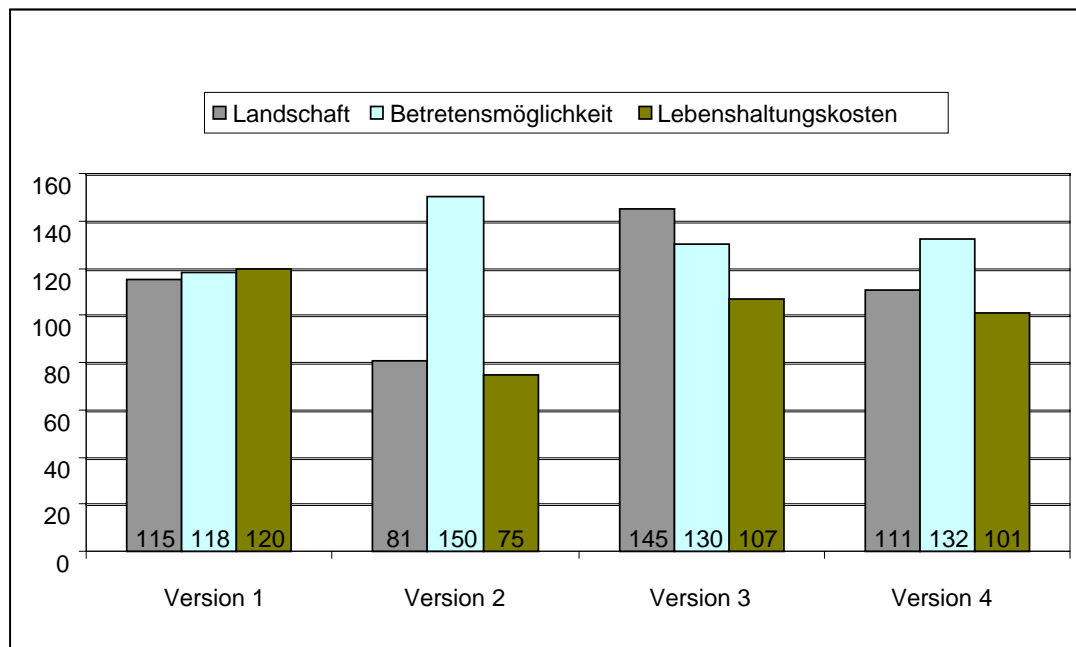
### Gründe für die Auswahl

Nach Abschluss aller sechs Wahlen für das Choice-Experiment wurde eine Anschlussfrage zu den Gründen für die jeweilige Auswahl gestellt. Damit sollte geprüft werden, ob die Befragten alle drei Attribute bei ihren Wahlen annähernd gleichberechtigt berücksichtigt hatten, oder ob eines der Attribute von dominantem Einfluss war. Letzteres ist offensichtlich nicht der Fall, wie die Verteilung der Antworten zeigt.

Zur Antwort standen die drei gezeigten Attribute: Landschaftsbild, Betretensrecht und Lebenshaltungskosten. Bei dieser Frage waren Mehrfachnennungen zugelassen, wovon knapp 40 % der Befragten auch Gebrauch gemacht haben (n = 1385 anstatt 999). Auffälligerweise ist der Anteil der Mehrfachantworten in den beiden Winterversionen erhöht (jeweils 45 %, gegenüber 34 % in Version 1 und 31 % in Version 2). Dies kann auch als Hinweis darauf gedeutet werden, dass die Wahl zwischen den winterlichen Alternativen den Befragten vergleichsweise schwerer fiel.

Abbildung 31 zeigt die Verteilung der Antworten, aufgeschlüsselt nach den vier Versionen. Insgesamt sind alle drei Attribute recht gleichmäßig berücksichtigt worden. Die stärksten Abweichungen zeigen sich bei Version 2, bei der etwa die Hälfte der Antworten auf die Betretensmöglichkeit entfällt (in dieser Teilstichprobe zeigte sich auch eine erhöhte Waldbesuchsfrequenz; s.o.).

**Abbildung 31: Gründe für die Auswahl (Frage D2) nach Teilstichproben (Mehrfachnennungen möglich)**



<sup>42</sup> Dies zeigt sich in den insgesamt schlechteren Modellstatistiken für die Versionen 3 und 4 (Pseudo-R<sup>2</sup>, AIC und BIC; vgl. Tabelle 13) wie auch in der Tatsache, dass die Modelle für den Winter stärkere Abweichungen zum Basismodell aufweisen (vgl. Fußnote 40).

### Soziodemographische Unterschiede der vier Teilstichproben

Insbesondere aufgrund der geschilderten Schwierigkeiten, soziodemographische Erklärungsvariablen direkt in die Schätzformulierungen aufzunehmen, scheint ein erneuter Blick auf einige Kennzahlen der vier untersuchten Teilstichproben angezeigt (Tabelle 11, S.46). Ins Auge fallen zwei Auffälligkeiten: Zum einen ist die mittlere Waldbesuchsfrequenz in beiden „Zentrallagen“-Teilstichproben (Versionen 2 und 4) mit über 40 Besuchen pro Jahr um die Hälfte höher als in den jeweiligen Vergleichsfällen. Aufgrund des kausalen Zusammenhangs zwischen Besuchshäufigkeit und Zahlungsbereitschaft für Betretensmöglichkeiten der Erholungslandschaft sollten die oben (S.62) gefundenen Unterschiede der Erholungswerte zwischen Zentral- und Randlage daher nicht allzu stark verallgemeinert werden: Wie schon erläutert, dürften sie mindestens teilweise auf die genannten Differenzen der Besuchshäufigkeit zurückzuführen sein. Als zweite Auffälligkeit weisen die in Version 2 befragten Probanden sowohl eine im Durchschnitt längere Schulausbildung als parallel dazu auch ein höheres monatliches Haushaltseinkommen auf. Interpretiert man letzteres als höhere Zahlungsfähigkeit – welche tendenziell Zahlungsbereitschaften erhöht –, so lohnt sich ein erneuter kritischer Blick auf die Zahlungsbereitschaften aus Tabelle 14 (S.62). Dort war zunächst die Zahlungsbereitschaft für Betretensmöglichkeiten aus Version 2 höher als in allen Vergleichsgruppen – wiederum muss also betont werden, diese Differenz nicht überzuinterpretieren. Bei den Zahlungsbereitschaften dieser Gruppe für die Landschaftsbild-Variablen finden sich dagegen keine besonderen Auffälligkeiten.

Für die spätere Hochrechnung würden derartige Abweichungen sich ohnehin nicht wesentlich auswirken, da unsere Gesamtstichprobe nach den Ergebnissen des Abschnitts 3.4.1 recht gut mit der Grundgesamtheit übereinstimmt. Abweichungen auf Ebene der Teilstichproben dürften sich also wechselseitig ausgleichen.

### 3.5 Der Nutzen klimaplastischer Wälder für die regionale Wohnbevölkerung

Abschließend soll der Nutzen näherungsweise abgeschätzt werden, den das im Rahmen des Projektes Newal-Net entwickelte Waldumbauprogramm aufgrund der Veränderung des Landschaftsbildes für die regionale Wohnbevölkerung hat. Weil selbst bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes im Jahr 2100 nicht die gesamte Waldfläche umgebaut wird, können die ermittelten Zahlungsbereitschaften nicht direkt auf die regionale Bevölkerung hochgerechnet werden. Die von den Projektpartnern des Teilprojekts 2 vorgegebene Waldentwicklung sieht nach dem Szenario „Business as usual“ eine kontinuierliche Abnahme der Nadelwaldreinbestände von 76 % im Jahr 2006 auf 67 % im Jahr 2100 vor, zugunsten einer Zunahme der Laubbaumbestände von 13 auf 26 %; die Mischbestände nehmen in diesem Szenario ebenfalls leicht ab von 11 % (2006) auf 7 % (2100). Demgegenüber werden im „klimaplastisch optimierten“ Szenario die Nadelwaldreinbestände bis zum Jahr 2100 sukzessive bis auf 13 % reduziert, zugunsten einer Zunahme der Laubbaumbestände auf 25 % und der Mischbestände auf 62 %.

Daher wird das jeweilige Verhältnis der bis zum Zeitpunkt  $T$  umgebauten Waldfläche ( $\sum Au_t$ ) zur gesamten Waldfläche ( $A_w$ )<sup>43</sup> als Maß für die Wahrscheinlichkeit herangezogen, dass in der für einen Befragten relevanten Umgebung (auf die sich die Zahlungsbereitschaft bezieht) ein Waldumbau stattfindet. Diese wird für jedes der beiden Szenarien mit der Zahlungsbereitschaft für den Umbau zu Laubbaum- bzw. Mischbeständen multipliziert und

---

<sup>43</sup> Die Gesamtwaldfläche ist über die Zeit konstant, da beide Szenarien weder Aufforstungen noch Waldverluste durch Waldumwandlung enthalten.

anschließend auf die Anzahl der Haushalte in der Untersuchungsregion hochgerechnet [Einheiten in eckigen Klammern]:

$$\sum_{i=1}^N ZB_{it} \left[ \frac{\text{€}}{\text{a}} \right] = \frac{\sum_{t=2006}^T Au_t [\text{ha}]}{Aw [\text{ha}]} \cdot ZB_i \left[ \frac{\text{€}}{\text{Hh} \cdot \text{a}} \right] \cdot N[\text{Hh}].$$

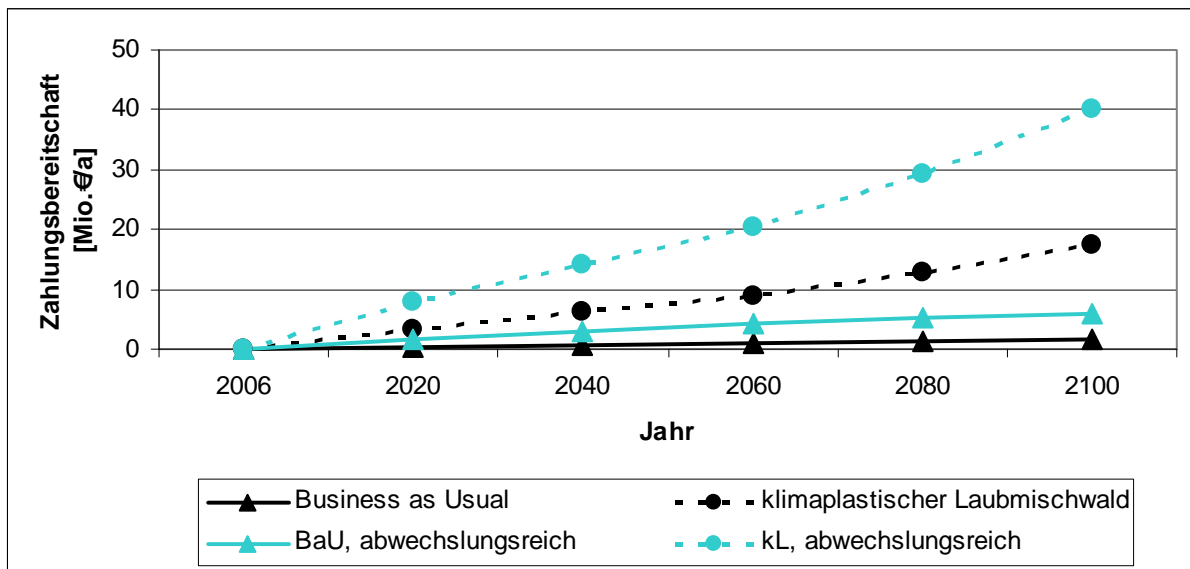
Die Differenz der Zahlungsbereitschaften für die beiden Szenarien ist der gesuchte monetäre Wert des Umbauprograms in der Region. Folgende Annahmen werden getroffen:

1. Die Bewertungen im Sommer- und im Winteraspekt werden entsprechend der anteiligen Länge der Vegetationsperiode im Verhältnis 7:5 gewichtet; Randlagen- und Zentrallagenbewertungen werden entsprechend der in Frage A3b des Fragebogens ermittelten Anteile (vgl. Abbildung 24, S.51) im Verhältnis 42,8:57,2 gewichtet.<sup>44</sup>
2. Es wird vereinfachend davon ausgegangen, dass die Wahrscheinlichkeit des Waldumbaus über die gesamte Fläche gleich ist (die Umbautätigkeit also nicht in Bevölkerungsschwerpunkten oder aber in bevölkerungsarmen Gebieten konzentriert wird).
3. Bezüglich der zeitlichen Entwicklung werden gleichbleibende Präferenzen der Bevölkerung gegenüber Nadel-, Laub- und Mischwäldern unterstellt; von möglicherweise sinkendem Grenznutzen zunehmenden Waldumbaus wird abgesehen, und es wird vernachlässigt, dass sich Präferenzen für Jungbestände von denen für Altbestände unterscheiden könnten. Auch wird vereinfachend von einer über die Jahre konstant bleibenden Bevölkerung im Untersuchungsgebiet ausgegangen (es werden also weder Bevölkerungsschwund noch Präferenzverschiebungen aufgrund von Migration und Alterung berücksichtigt).
4. Wie stark sich der Umbau auf den Abwechslungsreichtum der Bestände auswirkt, ist sehr schwer abzuschätzen, da dies in erster Linie von waldbaulichen Entscheidungen vor Ort abhängt. Um den Einfluss unterschiedlichen Abwechslungsreichtums zu berücksichtigen, werden zwei Varianten gerechnet: Die untere geht davon aus, dass eine etwaige durch den Umbau bedingte größere Naturnähe der Bestände nicht hinreichend sichtbar ist, um sich in einer Aktivierung der Zahlungsbereitschaften für Abwechslungsreichtum niederzuschlagen; die obere unterstellt, dass sämtliche umgebauten Bestände als abwechslungsreicher empfunden werden, so dass hier die entsprechende Zahlungsbereitschaft für „Abwechslungsreichtum“ komplett angerechnet wird. Mit diesen Varianten wird gleichzeitig den vielfältigen weiteren Unsicherheiten der Hochrechnung begegnet.

Die Veränderung des aggregierten Nutzens durch die Veränderung des Landschaftsbildes, jeweils in Bezug auf die Ausgangssituation 2006, zeigt Abbildung 32 (S.68). Da beide Szenarien für die Zukunft einen Umbau von Nadelwaldreinbeständen zugunsten eines höheren Laubbaumanteils vorsehen – wenn auch in unterschiedlicher Intensität –, ist in allen Fällen eine Steigerung des Landschaftswertes über die Zeit zu verzeichnen, wenn diese auch im Szenario „Business as Usual“ geringer ausfällt als im „klimaplastisch optimierten“ Szenario. Da der Umbau nicht auf einen Schlag erfolgt, sondern lediglich sukzessiv fortschreitet, treten die höchsten Werte jeweils erst am Ende des Betrachtungszeitraums auf. Das „klimaplastisch optimierte“ Szenario erhöht den Wert des Landschaftsbildes zu allen Zeitpunkten stärker als das Vergleichsszenario, und zwar unabhängig davon, ob dazu die untere oder die „abwechslungsreiche“ Variante betrachtet wird.

---

<sup>44</sup> Zahlungsbereitschaften, die nur mit Hilfe insignifikanter Koeffizienten errechnet werden konnten, gehen dabei nicht mit Null, sondern ihrem nominalen Wert in die Gewichtung ein.

**Abbildung 32: Waldumbaubedingte Wertänderungen des Landschaftsbildes i. Vgl. zu 2006**

Auf kürzere Frist ist die Differenz der Konsumentenrenten zwischen den beiden Szenarien vergleichsweise niedrig; für das Jahr 2020 beträgt sie 3,0 Mio. €/a (untere Variante) bzw. 6,2 Mio. €/a (abwechslungsreiche Variante). Diese Differenz steigert sich bis zum Jahr 2100 auf 16,0 Mio. €/a bzw. 34,1 Mio. €/a; es sollte aber nicht vergessen werden, dass derart langfristige Projektionen angesichts der Vielzahl von auf lange Sicht ungesicherten Annahmen ausgesprochen spekulativ werden.

## 4 Kohlenstoff-Senkenleistung der Wälder in der Region

Neben Auswirkungen auf Landschaftsbild und Erholungsleistung sind durch eine Umsetzung des Leitbildes „klimaplastischer Laubmischwald“ auch Auswirkungen auf weitere öffentliche Güter zu erwarten. Aufgrund der Veränderungen der Baumartenzusammensetzung und den damit verbundenen Änderungen in den Holz- und Biomassevorräten (vgl. Abschnitt 2) ist insbesondere die Kohlenstoff-Senkenleistung des Waldes unmittelbar betroffen. Im Folgenden werden zunächst die quantitativen Entwicklungen von Kohlenstoffvorräten und -speicherung verglichen, welche sich nach einer leitbildgemäßen Waldbehandlung bzw. einer Fortführung der bisherigen Bewirtschaftung ergeben, und anschließend ökonomisch bewertet.

### 4.1 Entwicklung von Kohlenstoffvorräten und –speicherung

Die Berechnung der Kohlenstoffvorräte erfolgt wie zuvor (Abschnitt 2) für die beiden Szenarien „Business as Usual“ sowie „klimaplastischer Laubmischwald“ jeweils in 20-Jahres-Schritten. Es wird dieselbe Datenbasis verwendet wie für die Berechnung des Rohholzaufkommens, nämlich die schon beschriebenen regionalen Auszüge aus dem Datenspeicher Wald (DSW2), welche über die Waldentwicklungsmodellierung im Rahmen des Teilprojekts B für die beiden Szenarien fortgeschrieben wurde. Für den untersuchten Landschaftsausschnitt (vgl. Abbildung 1, S.11) stehen aus dieser Modellierung auf Einzelbestandsebene Derbholzvorräte für Oberstand und Überhalt für beide Szenarien und für alle Stichjahre zur Verfügung.<sup>45</sup>

Aus den jeweiligen Derbholzvolumina wurde wie zuvor mit Hilfe baumartengruppen- und altersklassenspezifischer Expansionsfunktionen (DIETER & ELSASSER 2002a, Tabellen 2-4) das Volumen der oberirdischen Baumbiomasse (d.i. Derbholz, Reisholz und Nadeln) sowie zusätzlich die Wurzelbiomasse der Bäume berechnet. Zur anschließenden Umrechnung der ober- und unterirdischen Baumbiomassevolumina in Massen wurden Holzdichten nach KOLLMANN 1982 herangezogen, der jeweilige Kohlenstoffgehalt wurde LAMLOM & SAVIDGE 2003 entlehnt. Tabelle 15 fasst diese Umrechnungsfaktoren zusammen. Als Ergebnis der Berechnungen zeigt Abbildung 33 die Entwicklung der Kohlenstoffvorräte nach den beiden Szenarien.

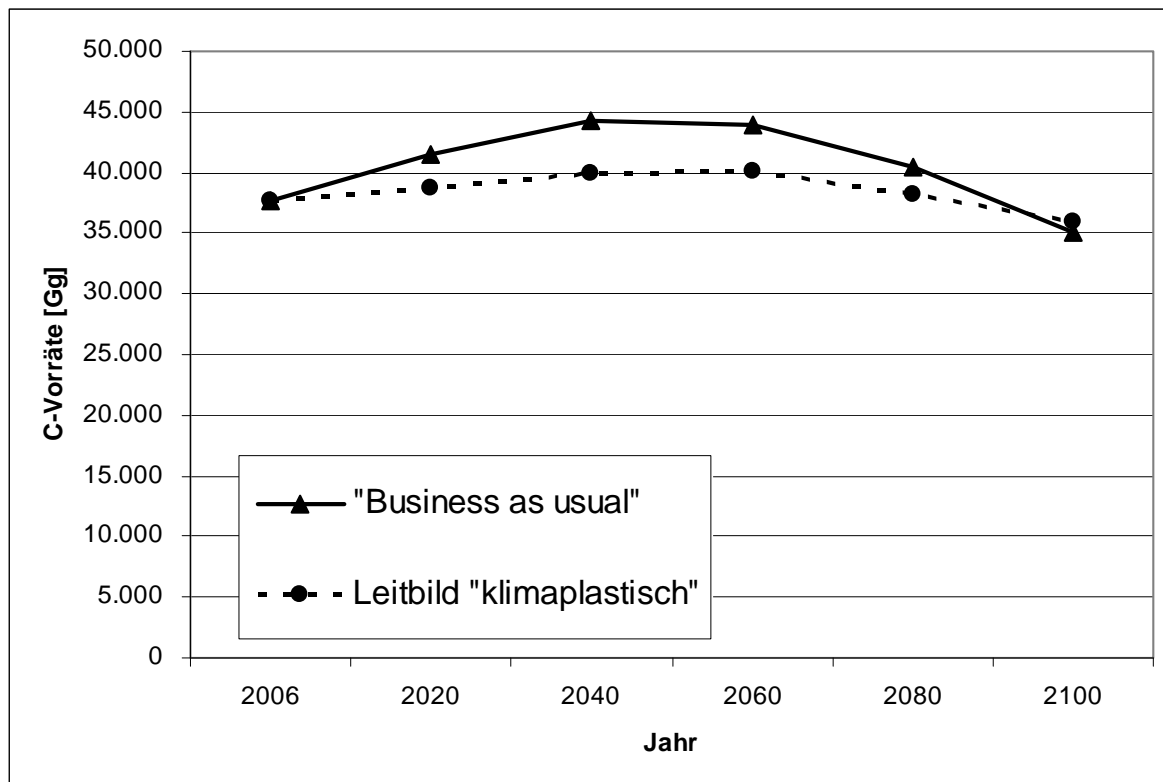
---

<sup>45</sup> Wie bereits in Fußnote 6 erläutert, umfasst das Untersuchungsgebiet (im Startjahr 2006) 19.212 Bestände; da einige davon (Mischbestände) in virtuelle Teilbestände aufgeteilt sind, basiert die Simulation auf 21.651 Beständen. Im Szenario „Business as Usual“ bleibt diese Anzahl über die Zeit etwa gleich, im Szenario „klimaplastischer Laubmischwald“ wächst sie bis zum Jahr 2100 auf 48.016 (Teil-)Bestände an. Insgesamt (alle Stichjahre und beide Szenarien zusammen) liegen den Rechnungen die gleichen 307.939 (Teil-) Bestände zugrunde, auf denen auch die Berechnungen in Abschnitt 2 basieren.

**Tabelle 15: Verwendete Umrechnungsfaktoren**

	Dichte [t/m <sup>3</sup> ]	Kohlenstoff- gehalt [t/t]	Konversion Volumen [m <sup>3</sup> ] → C-Masse [t]
<b>Eiche</b>	0,5707	0,496	<b>0,28</b>
<b>Buche</b>	0,5583	0,466	<b>0,26</b>
<b>sLb(h)</b>	0,5583	0,490	<b>0,27</b>
<b>sLb(n)</b>	0,4618	0,480	<b>0,22</b>
<b>Fichte</b>	0,3788	0,502	<b>0,19</b>
<b>Tanne</b>	0,3629	0,493	<b>0,18</b>
<b>Douglasie</b>	0,4141	0,505	<b>0,21</b>
<b>Kiefer</b>	0,4307	0,512	<b>0,22</b>
<b>Lärche</b>	0,4873	0,474	<b>0,23</b>

sLb(h)/sLb(n): sonstige Laubbäume mit hoher/niedriger Umtriebszeit *Quellen:* KOLLMANN 1982; LAMLÖM & SAVIDGE 2003.

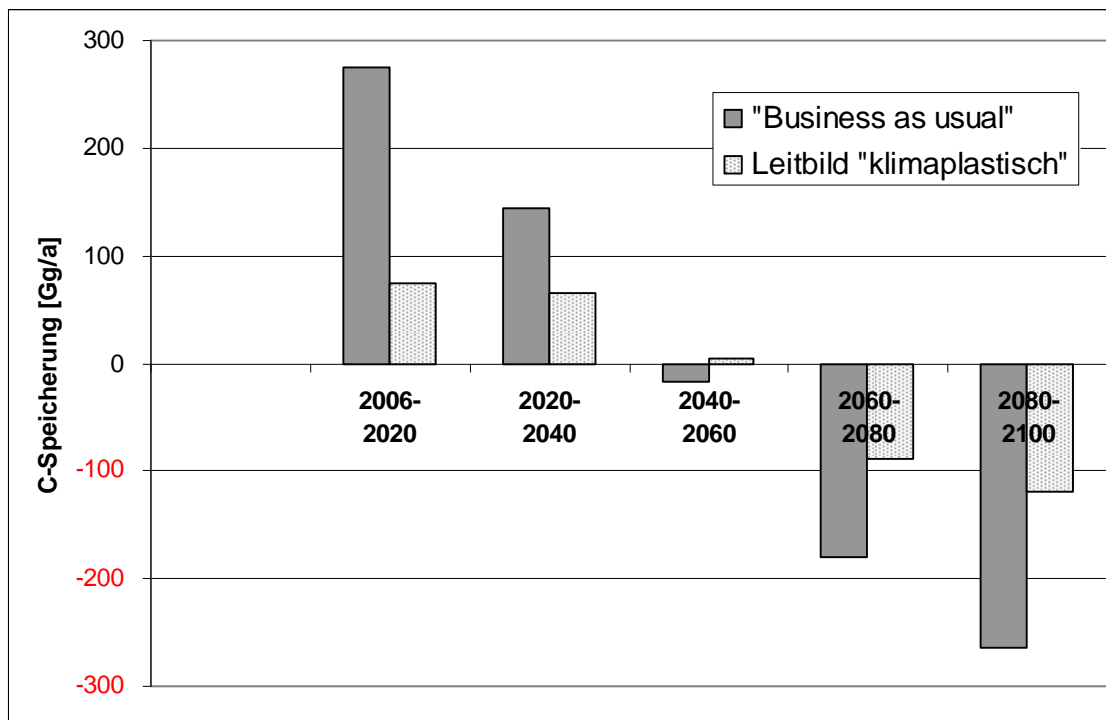
**Abbildung 33: Entwicklung der C-Vorräte im Untersuchungsgebiet**



In beiden Szenarien steigen die Vorräte über die erste Hälfte des Betrachtungszeitraums zunächst an, ausgehend von einem Startwert von 37,6 Mt C im Jahr 2006, und fallen in der zweiten Hälfte in etwa gleichem Ausmaß wieder ab. Wie bereits in Abschnitt 2.2 erläutert, ist diese Entwicklung auf die Altersstruktur der Bestände im Untersuchungsgebiet zurückzuführen (s. Abbildung 2, S.14), welche derzeit noch einen Überhang in den jüngeren Altersklassen zeigt. Die Vorratsentwicklung zeigt damit die gleiche Tendenz, wie sie auch auf Ebene der Bundesrepublik insgesamt gegeben ist (vgl. z.B. ELSASSER 2008). Es zeigt sich, dass die Vorräte des Oberstands und des Überhalts im Szenario „Business as Usual“ über fast den gesamten betrachteten Zeitraum sogar über den Vorräten liegen, die nach einer leitbildgemäßen Entwicklung zu erwarten sind; diese Tendenz kehrt sich später um, aber erst ab dem Jahr 2100. Die gespeicherte Kohlenstoffmenge beträgt zu diesem Zeitpunkt rund 35,1 Mt C im Szenario „Business as Usual“, im Leitbildszenario liegt sie leicht darüber (35,9 Mt C). (Bei der Interpretation ist zu bedenken, dass der Waldumbau nach dem Leitbild „klimaplastischer Laubmischwald“ ein recht langfristiger Vorgang ist, der stark auf die Übernahme von Naturverjüngung und bereits existierendem Unterstand setzt. Da der Unterstand in den vorliegenden Daten nicht berücksichtigt wird, sind die tatsächlichen Vorräte insbesondere im Leitbildszenario tendenziell leicht unterschätzt).

Abbildung 34 zeigt die Entwicklung der Kohlenstoffspeicherung als Saldo der Vorräte zu den jeweiligen Stichjahren.

**Abbildung 34: Entwicklung der C-Speicherung im Untersuchungsgebiet**



Entsprechend der Vorratsentwicklung ist auch die Kohlenstoffsequestrierung bis zur Periode 2020-2040 in beiden Szenarien positiv; im Szenario „Business as Usual“ treten ab diesem Zeitpunkt per Saldo Netto-Emissionen aus der Ernte hiebsreifer Bestände auf, im Leitbildszenario erst eine Periode später. Insgesamt dämpft eine leitbildgemäße Waldbehandlung die Amplitude der Speicherleistung: In der ersten Hälfte des Betrachtungszeitraums ist die Speicherung geringer als im Referenzszenario; in der zweiten Hälfte sind die Netto-Emissionen geringer.

### Exkurs: Berechnung der Kohlenstoffvorräte auf aggregierter Ebene

Bei den dargestellten Berechnungen werden Kohlenstoffvorräte einzelbestandsweise mit Hilfe von Expansionsfunktionen aus Derbholzvolumina berechnet. Dieses Vorgehen wirft hohen Datenbedarf auf. Stehen die Ausgangsdaten über das Derbholzvolumen nicht einzelbestandsweise, sondern nur aggregiert zur Verfügung, dann fehlen u.U. Eingangsparameter für die Expansionsfunktionen, so dass ersatzweise auf Expansionsfaktoren zurückgegriffen werden muss. Diese bilden durchschnittliche Beziehungen zwischen Derbholzvolumina und Baumbiomassen ab; sie berücksichtigen demnach nicht, dass in jungen Beständen die nicht zum Derbholz zählenden Anteile der Baumbiomasse (und damit die gespeicherte Kohlenstoffmasse) größer sind als im Durchschnitt aller Bestände, und in Altbeständen entsprechend kleiner. Bei gleichmäßiger Altersstruktur heben sich solche Unterschiede im Mittel gegenseitig auf. Angesichts der ungleichmäßigen Altersstrukturen, wie sie sowohl im Untersuchungsgebiet als auch in der Bundesrepublik insgesamt gegeben sind, muss dies aber nicht notwendigerweise der Fall sein. Es scheint daher lohnend zu überprüfen, ob bzw. wie stark eine Berechnung anhand aggregierter Daten von der vorliegenden einzelbestandsweisen Berechnung abweichen würde; damit wird gleichzeitig eine Ergebniskontrolle ermöglicht. Zu diesem Zweck wurden Kohlenstoffvorräte in der Baumbiomasse des Untersuchungsgebiets zusätzlich auch aggregiert berechnet, d.h. nicht auf Einzelbestandesebene, sondern lediglich differenziert nach Baumarten; die Speicherung wird wie zuvor über die Vorratsdifferenzen zu den jeweiligen Zeitpunkten berechnet. Die verwendeten Expansionsfunktionen bzw. -faktoren entstammen jeweils der selben Quelle (wie oben DIETER & ELSASSER 2002a, Tabellen 2-4). Das Ergebnis der Vergleichsberechnung zeigt Tabelle 16.

**Tabelle 16: Kohlenstoffvorräte im Untersuchungsgebiet nach Einzelbestands- sowie aggregierter Berechnung [Mt C]**

Berechnung	Szenario	2006	2020	2040	2060	2080	2100
einzelbestandsweise, über Expansionsfunktionen	„Business as Usual“	} 37,616	41,454	44,335	43,996	40,387	35,097
	klimaplastischer Laubmischwald		38,654	39,954	40,030	38,243	35,871
aggregiert, über Expansionsfaktoren	„Business as Usual“	} 37,173	41,198	44,511	44,395	40,657	34,997
	klimaplastischer Laubmischwald		38,440	40,097	40,286	38,395	35,491

Tatsächlich sind die Unterschiede im Vorrat vernachlässigbar; durch die vereinfachte Berechnung über Expansionsfaktoren wird er maximal um gut 1 % (im Jahr 2006) unterschätzt, in den übrigen Jahren ist die Abweichung noch geringer. Bei der Speicherung, also den Vorratsdifferenzen, sind die prozentualen Abweichungen wesentlich größer (Tabelle 17). Die aggregierte Berechnung über Expansionsfaktoren führt fast immer zu einer Überschätzung (der Kohlenstoffspeicherung wie umgekehrt auch der Emissionen) zwischen etwa 5 und knapp 30 %. In absoluten Zahlen beträgt diese Überschätzung bis zu 27 kt C/a (Leitbildszenario, Periode 2080-2100).

**Tabelle 17: Kohlenstoffspeicherung im Untersuchungsgebiet nach Einzelbestands- sowie aggregierter Berechnung [Gg C/a = kt C/a]**

Berechnung	Szenario	2006-2020	2020-2040	2040-2060	2060-2080	2080-2100
einzelbestandsweise über Expansionsfunktionen	„Business as Usual“	274,1	144,0	-17,0	-180,5	-264,5
	klimaplastischer Laubmischwald	74,1	65,0	3,8	-89,3	-118,6
aggregiert über Expansionsfaktoren	„Business as Usual“	287,4	165,7	-5,8	-186,9	-283,0
	klimaplastischer Laubmischwald	90,5	82,8	9,5	-94,6	-145,2

## 4.2 Ökonomische Bewertung

### Bewertung über vermiedene Schäden und deren Kosten

Der ökonomische Wert einer Leistung bemisst sich an dem individuellen Nutzen, den sie stiftet. Der individuelle Nutzen der Kohlenstoffsequestrierung im Untersuchungsgebiet besteht darin, dass diese den globalen Treibhauseffekt (marginal) verringert, so zu einer (marginalen) Verringerung des Klimawandels beiträgt und die hieraus folgenden Schäden (marginal) eindämmt. Mit vertretbarem Aufwand sind allerdings weder die regionalen Auswirkungen auf Treibhauseffekt und Klimawandel noch die durch letztere bewirkten Schäden bestimmbar. Zieht man globale Schätzungen über vermiedene Schadenskosten heran, so wurden diese – unter Zuhilfenahme umfangreicher Annahmen – auf eine Größenordnung von durchschnittlich etwa 2-5 US\$/t CO<sub>2</sub> geschätzt; höhere Schätzungen reichten bis über 40 US\$/t CO<sub>2</sub> (es gibt allerdings auch Schätzungen, welche negative Werte – per Saldo also einen Nutzen des Klimawandels – zum Ergebnis hatten. Für eine Übersicht solcher Schätzungen vgl. z.B. DIETER & ELSASSER 2002b, Tab. 21). Aufgrund des globalen Charakters des Klimawandels verteilt sich der Nutzen seiner Vermeidung über die gesamte Weltbevölkerung, zudem bei sehr starker regionaler Streuung (s. z.B. TOL 2002). Beschränkt man die Betrachtung auf die regionale Bevölkerung unseres Untersuchungsgebietes, so ist der individuelle Nutzen der Kohlenstoffsequestrierung durch eine veränderte Waldbewirtschaftung im Gebiet nahezu<sup>46</sup> Null. Eine Betrachtung des individuellen Nutzens durch vermiedene Schäden ist demnach nicht sonderlich aufschlussreich.

### Preise auf dem Europäischen Emissionsmarkt (ETS)

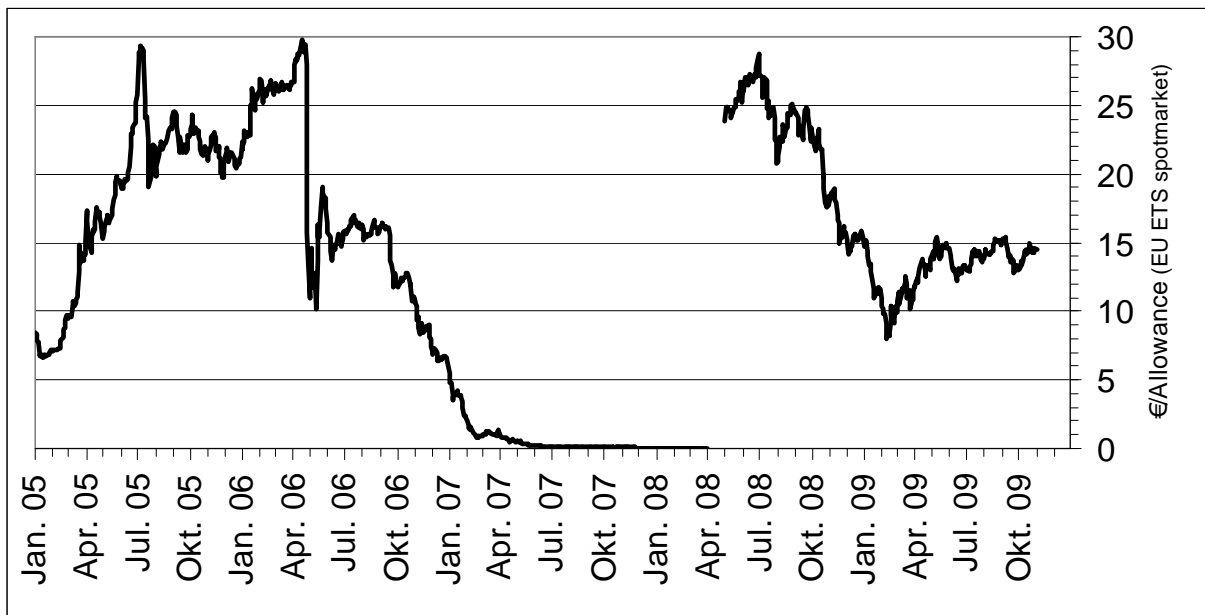
Sobald individuelle Eigentumsrechte definiert sind und mit diesen gehandelt werden kann, kann der individuelle Nutzen der Kohlenstoffsequestrierung über deren Handelswert bestimmt werden. In der Nachfolge der UN-Klimarahmenkonvention hat die Europäische Union ein Emissionshandelssystem installiert (ETS, seit Anfang 2005), das solche Eigentumsrechte fundiert. Dem ETS sind allerdings bisher nur größere ortsfeste Anlagen bestimmter energieintensiver Sektoren unterworfen, andere Bereiche (wie etwa Haushalte, der

<sup>46</sup> D.h. er beträgt weit unter 1 Cent/t C/Person.

Verkehrssektor, und insbesondere auch die Waldwirtschaft) sind derzeit noch vom ETS ausgeschlossen.

Für den Europäischen Emissionshandel werden bereits regelmäßig Preisinformationen publiziert. Die Preisentwicklung seit Beginn des Handels zeigt Abbildung 35. Die Preise pro Allowance ([EUA], entspricht einer t CO<sub>2</sub>) waren in der ersten Handelsperiode (2005-2008) starken Schwankungen unterworfen: Die Preisspanne betrug zwischen knapp 30 € und einem Cent pro Allowance. Nach einem nahezu kontinuierlichen Preisanstieg bis Ende April 2006 brachen die Preise kurzfristig auf ein Drittel ein und näherten sich bis zum Ende der ersten Handelsperiode der Nulllinie; in der zweiten Handelsperiode 2008 sind sie zunächst wieder auf Werte über 25 €/EUA zurückgekehrt, derzeit pendeln sie um etwa 14 €/EUA. (Diese starken Ausschläge sind maßgeblich darauf zurückzuführen, dass in einigen Mitgliedstaaten und Sektoren übermäßig viele Zertifikate zugeteilt wurden, was größtenteils durch die Zuhilfenahme von Projektionen und das Fehlen von überprüften Emissionsdaten verursacht wurde (EU-COM 2008<sup>47</sup>); diese Information dürfte nur vereinzelt Marktteilnehmern vorab bekannt gewesen sein. Mit Bekanntwerden der Nationalen Emissionsberichte wurde diese Überausstattung aber allgemein offenbar und führte zu dem beobachteten Preisverfall. Seit 2008 gelten neue Nationale Allokationspläne, die die Ausstattung mit Emissionsrechten stärker verknappen als bisher und folglich höhere Preise bewirken).

**Abbildung 35: Preisentwicklung im ETS seit Handelsbeginn (tägliche Spotmarktpreise).**  
Datenquellen: Nord Pool, Point Carbon, Powernext, EEX<sup>48</sup>



<sup>47</sup> URL: [http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/pdf/com\\_2008\\_16\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/pdf/com_2008_16_de.pdf). Vgl. zur den Gründen für die bisherige Preisentwicklung auch die Mitteilung der Kommission „Errichtung eines globalen Kohlenstoffmarkts – Bericht nach Maßgabe von Artikel 30 der Richtlinie 2003/87/EG“, KOM(2006) 676 v.13.11.2006 ([http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/pdf/com2006\\_676final\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/pdf/com2006_676final_de.pdf)).

<sup>48</sup> Nord Pool ASA, Lysaker: [www.nordpool.no](http://www.nordpool.no); Point Carbon, Oslo: [www.pointcarbon.no](http://www.pointcarbon.no); Powernext SA, Paris: [www.powernext.fr](http://www.powernext.fr); EEX (European Energy Exchange AG), Leipzig: [www.eex.de](http://www.eex.de).

Auch die Aussagekraft dieser Preise für eine Bewertung der Kohlenstoffspeicherleistung des Waldes ist in zweierlei Hinsicht sehr begrenzt. Zum einen sind Speicherzertifikate aus Waldwirtschaft (derzeit noch) vom ETS ausgeschlossen – hierfür sind (noch) keine Eigentumsrechte definiert worden, und folglich ist die Speicherleistung für das ETS aktuell wertlos. Ob und wie sich diese Ausgangssituation über die kommenden 90 Jahre (als den Betrachtungszeitraum dieser Untersuchung) ändern könnte, bleibt der Spekulation überlassen. Darüber hinaus ist auch die künftige Preisentwicklung in diesem Markt kaum absehbar, da die durch das ETS induzierte Verknappung von Emissionsrechten politisch gesetzt ist; die Preise sind daher sehr stark durch politische Entscheidungen über die Gestaltung des Marktes beeinflussbar, und die Ausstattung der ETS-unterworfenen Unternehmen mit Emissionsberechtigungen spiegelt heute nur sehr indirekt deren volkswirtschaftliche Knappheit wider.<sup>49</sup>

### **Zwischenstaatlicher Handel und Emissionsvermeidungskosten**

Ein Handel mit Senkenleistungen aus Waldbewirtschaftung ist heute grundsätzlich nur im Rahmen des Kyoto-Protokolls vorgesehen.<sup>50</sup> Das Kyoto-Protokoll (KP) eröffnet die Möglichkeit des zwischenstaatlichen Handels mit Emissionsberechtigungen (KP Art. 17; die diesbezüglichen Modalitäten sind in Entscheidung 18/CP.7<sup>51</sup> niedergelegt). Auf dieser Ebene werden zwar keine individuellen Eigentums- und Handelsrechte fundiert; das entstehende Konstrukt kann aber als kollektives Eigentumsrecht interpretiert werden. Zwischenstaatlich handelbar sind zum einen diejenigen Emissionsrechte, die einem Staat auf Basis der wechselseitigen Reduktionsvereinbarung zugewiesen sind (Assigned Amount Units [AAU]), und zum anderen solche, die zusätzlich erzeugt worden sind (über JI-Projekte: Emission Reduction Units [ERU]; über CDM-Projekte: Certified Emission Reductions [CER]; sowie schließlich über Wald- (sowie gegebenenfalls weitere Land-) Bewirtschaftung: Removal Units [RMU]). Alle diese Zertifikate beziehen sich einheitlich auf eine Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent und sind im Prinzip gegeneinander austauschbar.<sup>52</sup> Aufgrund dieser Austauschbarkeit spiegeln die Zertifikatspreise die Grenzkosten der Emissionseinsparung im Durchschnitt der handelsberechtigten Staaten<sup>53</sup> wider, sobald der Markt ins Gleichgewicht gekommen ist: Denn solange die technischen Möglichkeiten zur Emissionseinsparung (bzw. Kohlenstoffspeicherung) pro Einheit billiger sind als die Zertifikate, ist es für einen Staat günstiger, diese technischen Möglichkeiten zu nutzen und dadurch frei werdende Zertifikate

---

<sup>49</sup> Insbesondere senkt eine Überausstattung der ETS-unterworfenen Unternehmen mit Emissionsrechten in den nationalen Allokationsplänen (welche zwangsläufig von der übrigen Volkswirtschaft abgepuffert werden muss, da deren gesamte Emissionen den Reduktionsverpflichtungen des Kyoto-Protokolls unterliegen) die Preise auf dem ETS. Eine denkbare künftige stärkere Verknappung von Emissionsrechten durch strengere Einsparvorgaben würde die Preise dagegen anziehen lassen.

<sup>50</sup> Vom freiwilligen Erwerb von Reduktionszertifikaten (Voluntary Emission Reductions [VER]) sei hier abgesehen. Auch wenn diese für einzelne (Wald-) Betriebe durchaus eine mögliche Einkommensquelle darstellen können, haben VER doch eher den Charakter von Spenden; die hierfür gezahlten Preise spiegeln keine volkswirtschaftliche Knappheit wider.

<sup>51</sup> [http://unfccc.int/files/kyoto\\_mechanisms/cdm/application/pdf/13a02.pdf#page=50](http://unfccc.int/files/kyoto_mechanisms/cdm/application/pdf/13a02.pdf#page=50)

<sup>52</sup> Für RMUs gilt die Einschränkung, dass diese nicht in eine folgende Verpflichtungsperiode übertragen werden können. Es ist für einen Staat daher sinnvoll, zur Abdeckung seiner Reduktionsverpflichtung in der jeweils aktuellen Verpflichtungsperiode zuerst eventuell verfügbare RMUs zu verbrauchen, Vorratshaltung und Handel aber gegebenenfalls mit anderen Zertifikatarten abzuwickeln.

<sup>53</sup> Handelsberechtigt sind diejenigen Staaten, für die in Annex B zum Kyoto-Protokoll Emissionsbegrenzungen angegeben sind, sofern sie die im Annex zu Entscheidung 18/CP.7 aufgeführten Voraussetzungen erfüllen. Eine Liste der derzeit handelsberechtigten Staaten findet sich unter [http://unfccc.int/files/kyoto\\_protocol/compliance/enforcement\\_branch/application/pdf/eligibility\\_list\\_080909.pdf](http://unfccc.int/files/kyoto_protocol/compliance/enforcement_branch/application/pdf/eligibility_list_080909.pdf).

zu verkaufen; umgekehrt ist ein Zukauf von Zertifikaten günstiger, solange die technische Emissionseinsparung teurer ist.

Sollte sich also ein solcher zwischenstaatlicher Emissionshandel etablieren, dann lassen sich die dort realisierten Preise pro Tonne CO<sub>2</sub> unmittelbar als Wert einer Tonne eingesparter CO<sub>2</sub>-Emission bzw. einer Tonne der Atmosphäre durch Waldbewirtschaftung entzogenen Kohlendioxids (soweit anrechnungsfähig) für die deutsche Volkswirtschaft interpretieren. Indirekt beeinflusst dieser Wert auch die individuellen Nutzenfunktionen, über den Umweg seines Einflusses auf den Staatshaushalt. Sollte sich der Staat zudem künftig entscheiden, die Waldwirtschaftler am volkswirtschaftlichen Nutzen einer durch sie verursachten Senkenleistung zu beteiligen (wie derzeit in Diskussion)<sup>54</sup>, so könnte dies eventuell auch individuelle Eigentumsrechte generieren. Allerdings ist noch offen, wieweit und unter welchen Bedingungen eine solche Beteiligung gestaltet werden könnte, und ob sie überhaupt zustande kommen wird. Auch die Modalitäten für die zwischenstaatliche Anerkennung von Senkenleistungen sind derzeit im Umbruch, so dass derzeit kaum abschätzbar ist, zu welchen Teilen eine real erfolgte Senkenleistung selbst auf zwischenstaatlicher Ebene in Zukunft überhaupt anrechnungsfähig sein wird (vgl. KRUG *et al.* 2009). Selbst unter heutigen Bedingungen ist einschränkend zu erwähnen, dass nicht die gesamte Kohlenstoffspeicherung aus Waldbewirtschaftung im Rahmen des KP anerkannt wird, da die Anrechnung der Vorratzzunahme aus Waldbewirtschaftung für 2008-2012 länderspezifischen Grenzen unterliegt (Entscheidung 16/CMP.1 der UNFCCC)<sup>55</sup>. Für Deutschland liegt diese Grenze mit 1,24 Mt C/a (a.a.O., Appendix) deutlich unter der derzeit zu erwartenden Nettospeicherung.

Erste Transaktionen aus dem zwischenstaatlichen Handel sind nach Presseberichten bereits zustande gekommen; die Zertifikatspreise aus diesem Handel sind aber noch nicht frei zugänglich. Von Japan ist bekannt, dass bereits mit mehreren Anbietern konkret verhandelt worden ist (so im November 2007 mit Ungarn über 10 Mt CO<sub>2</sub> zu einem Preis von 125 Mio €, laut unbestätigten Presseberichten; dies entspräche einem Preis von 12,5 €/t CO<sub>2</sub>e)<sup>56</sup>. CAPOOR & AMBROSI 2009 (S.56) berichten über einige bereits getätigte zwischenstaatliche Abschlüsse; hier lagen die Preise jeweils bei knapp 10 €/AAU. Generell werden Preise für derartige Transaktionen bilateral ausgehandelt und i.d.R. nicht offiziell mitgeteilt. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass zumindest solche frühen Transaktionen preislich durch CER-Preise verankert sind, also unter 20 €/t CO<sub>2</sub> betragen dürften.<sup>57</sup> Gleichwohl bleibt zu bedenken, dass Preise in diesem Markt aufgrund der geringen Zahl an Marktteilnehmern stark durch Einzelverhandlungen wie auch politische Setzungen beeinflusst werden können und reale Knappheiten daher nur bedingt widerspiegeln.

---

<sup>54</sup> So wurde durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) in Aussicht gestellt, die „zu erzielenden Erlöse [...] zu einem substantziellen Teil dem Wald und den Waldbewirtschaftern ein Deutschland zu Gute kommen [zu] lassen“ (BMELV-Pressemitteilung Nr. 182 v. 22.12.2006; vgl. auch BMELV-PM Nr.175 v.13.8.2009). Umgekehrt könnte eine Nutzenbeteiligung auch eine Haftung für ggf. verursachte Emissionen aus Waldbewirtschaftung implizieren.

<sup>55</sup> <http://unfccc.int/resource/docs/2005/cmp1/eng/08a03.pdf>

<sup>56</sup> International Herald Tribune v. 26.11.07: Japan plans to buy carbon credits from Hungary to achieve Kyoto goal.

<sup>57</sup> Börsengehandelte CER-Forwards mit Fälligkeit am Jahresende 2008 betragen zwischen September und Oktober 2008 nach Angaben von Nord Pool ASA ([www.nordpool.com](http://www.nordpool.com)) etwa 15-20 €/t CO<sub>2</sub>, mit Fälligkeit Ende 2012 liegen die Preise etwa 2 €/t CO<sub>2</sub> höher. Dies sind grob etwa 80 % der Preise für die entsprechenden EUA-forwards (EUA [European Allowance Unit] ist die ebenfalls auf eine Tonne CO<sub>2</sub> bezogene Emissionseinheit des ETS; s.u.).

Vermeidungskosten werden im Wesentlichen durch zwei Faktoren bestimmt: durch das Ausmaß der Emissionsreduktion, die zu einem bestimmten Zeitpunkt angestrebt wird, sowie durch den Umfang, in dem unterschiedliche Vermeidungs-Grenzkosten mehrerer Sektoren bzw. Staaten durch Handel ausgeglichen werden können. Generell ist zunehmende Emissionsvermeidung durch steigende Grenzkosten gekennzeichnet, da ein rational handelnder Staat zunächst diejenigen technischen Möglichkeiten zur Reduktion nutzen wird, welche mit geringen Kosten (möglicherweise sogar mit negativen Kosten<sup>58</sup> oder zumindest kostenfrei) umsetzbar sind; mit steigenden Ansprüchen an zusätzliche Reduktionen müssen dann sukzessive immer aufwendigere Techniken herangezogen werden. Schätzungen über zukünftige Grenzkosten von Emissionsreduktionen beruhen demnach stets auf Modellen, und diese müssen auf Annahmen darüber zurückgreifen, welche Sektoren (und Staaten) überhaupt als relevant zu betrachten sind, welche technisch möglichen Emissionseinsparungen in diesen Sektoren (Staaten) tatsächlich umgesetzt werden, und in welchem Umfang unterschiedliche Grenzkosten zwischen den Sektoren (Staaten) durch Handel ausgeglichen werden. Bereits vor Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls hat die International Energy Agency die Ergebnisse etlicher solcher Modelle einander gegenübergestellt (IEA 2001). Danach ergäben sich bei einem Handel zwischen allen Staaten, die im Annex B zum Kyoto-Protokoll aufgelistet sind, Emissionsvermeidungskosten zwischen 6 und 36 US\$/t CO<sub>2</sub> je nach Modell; im Durchschnitt der Modelle betragen diese Kosten etwa 24 US\$/t CO<sub>2</sub> (s. Tabelle 18, S.78). Es zeigt sich auch, dass die USA nach fast allen Modellen die relativ niedrigsten Vermeidungskosten haben. Solange die USA das Kyoto-Protokoll nicht ratifiziert haben, ist folglich für die übrigen Staaten – trotz Handels untereinander – mit höheren Kosten zu rechnen, weil unter diesen Voraussetzungen die vergleichsweise günstigen Möglichkeiten zur CO<sub>2</sub>-Einsparung in den USA nicht mit genutzt werden können.

In einem Hintergrundbericht zum vierten Assessment Report des IPCC (IPCC 2007) geben HEGGEDAL & KVERNDOKK 2007 einen Überblick zu neueren Studien, welche diese Größenordnung bestätigen. Für Deutschland haben HOLTSMARK & MÆSTAD 2002 auf Basis des Modells CICERO marginale Vermeidungskosten von 19 US\$/t CO<sub>2</sub>e vorhergesagt; der Handelspreis beträgt nach diesem Modell 26 US\$/t CO<sub>2</sub>e (bei eingeschränktem Handel mit „hot air“; HOLTSMARK & MÆSTAD 2002:215).<sup>59</sup> Auch nach CRIQUI & KITOUS 2003 ist bei gegebenen Handelsmöglichkeiten mit einem Zertifikatspreis von 26 US\$/t CO<sub>2</sub>e zu rechnen; ein zusätzlicher Einbezug von JI- und CDM-Zertifikaten würde diesen Preis senken. Allerdings schwanken die für die erste Verpflichtungsperiode vorhergesagten Preise

---

<sup>58</sup> „Negative Kosten“ sind dann denkbar, wenn Investitionen in modernere Technik sich wirtschaftlich ohnehin (auch ohne Zwang zur Emissionsreduktion) lohnen würden. Ihr Auftreten erscheint unter Annahme rationalen Verhaltens der Beteiligten widersinnig, ist aber dann plausibel, wenn man mit in Betracht zieht, dass Informationsdefizite die Akteure von früheren Erneuerungs-investitionen abhalten können; zudem sind in vielen Fällen die Nutznießer einer Investition nicht mit den Investoren identisch, so dass hier die wirtschaftlichen Anreize zu Erneuerungsinvestitionen versagen. Mögliche Liquiditätseinschränkungen und die Dauer von Investitionszyklen erklären auch, warum der Zeitpunkt der angestrebten Emissionsreduktion kostenrelevant ist: Je früher die Emissionseinsparung erfolgen soll, desto teurer ist sie, weil Liquiditätseingänge überbrückt und Investitionen vorzeitig abgeschrieben werden müssen. Handel wirkt kostensenkend, da er die Möglichkeit eröffnet, komparative Kostenvorteile zu nutzen. Je stärker die Möglichkeiten zum Handeln durch quantitative Grenzen eingeschränkt sind (z.B. durch eine Bestimmung, dass nur ein bestimmter Anteil der Reduktionspflicht durch käuflich erworbene Zertifikate erbracht werden dürfe), und je stärker der Handel auf bestimmte Teilnehmer beschränkt ist (z.B. nur auf Industriestaaten, gegebenenfalls nur einer bestimmten Region, oder nur auf bestimmte Sektoren), desto höher sind die Kosten in der Summe für alle Beteiligten (und desto ungleicher die Verteilungswirkungen des Reduktionsregimes).

<sup>59</sup> Nach diesen Modellergebnissen ist Deutschland also ein potentieller Anbieter von Emissionszertifikaten.

insgesamt stark,<sup>60</sup> je nach Modellstruktur und den jeweiligen Modellannahmen über zukünftige Emissionsintensitäten, technische Entwicklungen sowie relevante Entscheidungen der Klimapolitik (vgl. dazu FISCHER & MORGENSTERN 2005; STANKEVICIUTE *et al.* 2007).

**Tabelle 18: Marginale Emissionsvermeidungskosten nach verschiedenen Modellen**

[US\$<sub>2000</sub>/t CO<sub>2</sub>]

Modell	ohne Handel: USA	ohne Handel: Europa	ohne Handel: Japan	mit Handel nur zw. Annex B-Staaten	mit Handel (weltweit)
SGM	48	-	-	22	8
MERGE	81	-	-	34	24
G-Cubed	19	49	74	11	4
POLES	24	38-41	71	33	10
GTEM	111	228	222	36	-
WorldScan	11	23	26	6	-
GREEN	44	58	23	20	7
AIM	49	63	75	19	13
<b>Durchschnitt</b>	<b>48</b>	<b>77</b>	<b>82</b>	<b>23</b>	<b>11</b>

Quelle: IEA 2001, verändert

Für die Zeit nach 2012 sind Preisprognosen noch wesentlich unsicherer, weil die Regeln für das zukünftige Klimaregime noch nicht feststehen (und damit weder das Ausmaß der Emissionsverknappung noch die Möglichkeiten, dieses durch Handel auszugleichen). Mit Zeithorizont 2020/2030 wurde für Deutschland kürzlich eine umfassende Studie vorgestellt (MCKINSEY & COMPANY 2007), in der sektorenübergreifend alle wesentlichen technischen Hebel zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland aus einzelwirtschaftlicher Sicht<sup>61</sup> erfasst werden sollten. Berücksichtigt wurden insgesamt über 300 mögliche Maßnahmen aus den Bereichen Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Transport, Entsorgung und Landwirtschaft. Für diese wurde quantifiziert, welches Vermeidungspotential sie bis zum Jahr 2020 bzw. 2030 bieten und mit welchen Einsparungskosten dies verbunden wäre. Das Ergebnis illustriert eindrücklich die überproportionale Zunahme der Vermeidungs-

<sup>60</sup> Unter der Prämisse, dass keinerlei Handel statthaft wäre (alle Länder also ihre Reduktionsziele unabhängig voneinander erfüllen müssten), wurden für Deutschland marginale Vermeidungskosten zwischen (umgerechnet) 24 und 48 US\$<sub>1995</sub>/t CO<sub>2</sub> errechnet (VIGUIER *et al.* 2003:Tab.9). Im Unterschied zu obigen Zahlen (die zusätzliche Vermeidungskosten zu einer gegebenen Politik darstellen sollen) zielt dies darauf ab, die Gesamtkosten der Reduktionsverpflichtung zu umreißen (VIGUIER *et al.* 2003:479).

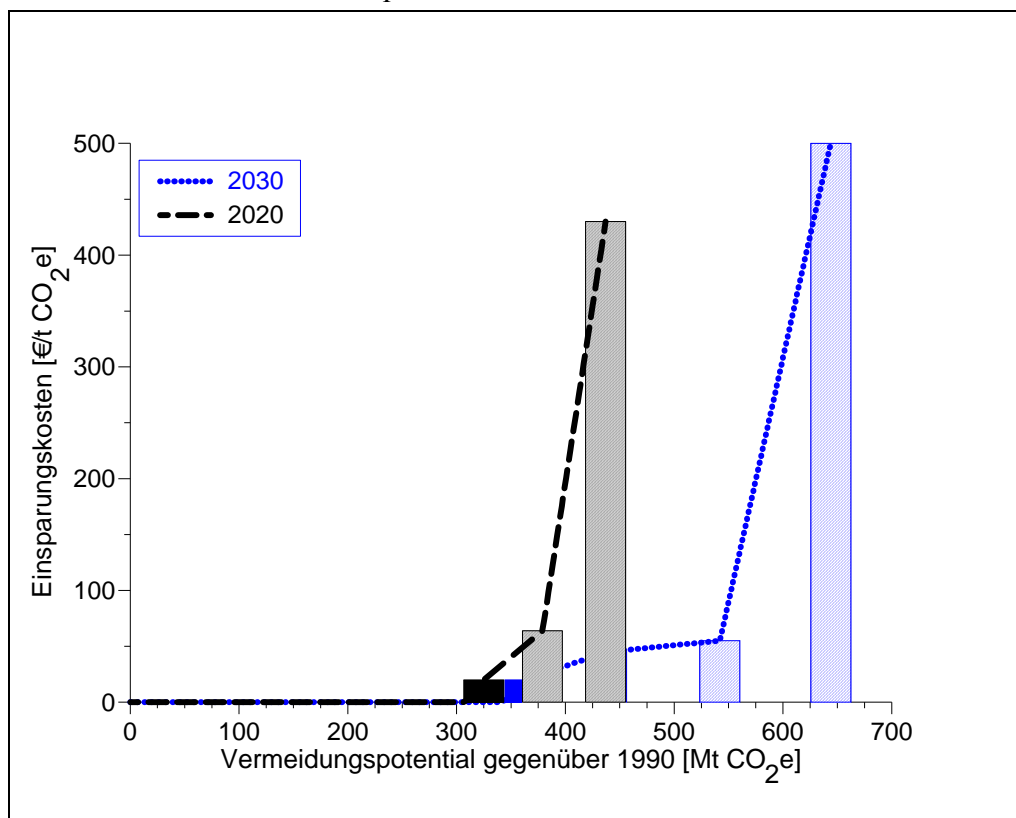
<sup>61</sup> Etliche emissionsenkende Maßnahmen werden subventioniert, beispielsweise durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG); solche Maßnahmen sind also aus der im Bericht von MCKINSEY & COMPANY 2007 eingenommenen einzelwirtschaftlichen Sicht kostengünstiger als aus volkswirtschaftlicher Sicht. Der Bericht enthält zudem keine Quantifizierung und Modellierung volkswirtschaftlicher Sekundäreffekte.



Grenzkosten sowie deren Zeitabhängigkeit (s. Abbildung 36): Bei Umsetzung sämtlicher grundsätzlich wirtschaftlicher Möglichkeiten zur Emissionseinsparung ließe sich danach bis 2020 eine Reduktion um 25 % gegenüber 1990 „kostenfrei“ erreichen, bis 2030 eine Reduktion um 28 %.<sup>62</sup> Eine jeweils um einen Prozentpunkt weiter gehende Reduktion wäre jeweils mit Kosten von bis zu 20 €/t CO<sub>2</sub> verbunden; noch weiter gehende Reduktionen wären allerdings nur unter wesentlich stärker steigenden Grenzkosten realisierbar.<sup>63</sup> Leider sind für das Ende der ersten Verpflichtungsperiode 2012 keine Kosten mitgeteilt; da eine Beschleunigung der Investitionszyklen aber nicht beliebig ohne eine deutliche Erhöhung der Vermeidungskosten möglich wäre, lässt sich für diesen Zeitpunkt schließen, dass der Umfang des wirtschaftlich rentablen Emissionseinsparungspotentials geringer ist als für 2020, bzw. umgekehrt dass eine Reduktion im für 2020 aufgezeigtem Umfang nur zu höheren Kosten möglich wäre. Gleichzeitig zeigt der Vergleich der Vermeidungskosten zu verschiedenen Jahren auch, dass der Wert einer im Wald gespeicherten Tonne CO<sub>2</sub> unter ansonsten gleich bleibenden Bedingungen im Zeitverlauf sinken würde, weil die technischen Möglichkeiten zur Emissionseinsparung relativ billiger werden (gegenläufig zu dieser sinkenden Tendenz steigt der Wert der Senkenleistung, wenn die politischen Vorgaben zur Emissionsreduktion, etwa im Zuge von Nachfolgevereinbarungen zum Kyoto-Protokoll, schärfer werden).

**Abbildung 36: Vermeidungskostenkurven für die Jahre 2020 bzw. 2030**

Datenquelle: MCKINSEY & COMPANY 2007



<sup>62</sup> Dies schließt die heute bereits erreichte Emissionsreduktion ein. Die deutschen Emissionen (1.232 Mt CO<sub>2</sub>e im Basisjahr 1990) wurden bis 2004 bereits um 17 % auf 1.025 Mt CO<sub>2</sub>e gesenkt; nach der „Stand der Technik“-Projektion von MCKINSEY & COMPANY 2007 werden sie bis 2020 auf 1.048 Mt CO<sub>2</sub>e steigen, und bis 2030 auf 1.067 Mt CO<sub>2</sub>e.

<sup>63</sup> MCKINSEY & COMPANY 2007 teilen für diese höheren Vermeidungspotentiale nicht mehr marginale, sondern Durchschnittskosten mit. Die Abbildung 36 weist daher zu geringe Steigungen der Grenzkosten aus (angedeutet durch Schraffur der Histogramme).

Will man nicht nur die (Grenz-) Kosten der Emissionsvermeidung in einem einzelnen Land, sondern zudem auch wirtschaftliche Interaktionen zwischen Ländern berücksichtigen, so ist man wiederum auf Modellierungen angewiesen, um mögliche Zukunftsentwicklungen hinsichtlich der Weiterentwicklung des Klimaregimes (Szenarien) und deren Auswirkung auf Vermeidungskosten abzubilden. Mit Hilfe des globalen Gleichgewichtsmodells GTAP-E hat KUIK 2008 auf Basis zweier Emissionsreduktionsszenarien des IPCC (s. NAKICENOVIC & SWART 2000) u.a. berechnet, mit welchen CO<sub>2</sub>-Preisen 2030 unter unterschiedlichen Annahmen über die zwischenstaatlichen Handelsmöglichkeiten zu rechnen wäre; dabei wurde auch der Einfluss des Angebotes des Forstsektors in Deutschland auf die CO<sub>2</sub>-Preise über simulierte Angebotsschocks untersucht. Im Ergebnis werden für das SRES-Szenario A1B<sup>64</sup> Preise von gut 100 US\$/t CO<sub>2</sub> berechnet, wenn Handel zwischen allen Annex-I-Staaten stattfindet; im Szenario B1<sup>65</sup> betragen diese Preise etwas über 40 \$/t CO<sub>2</sub>.<sup>66</sup> Angebotsschocks (konkret: eine Halbierung bzw. Verdopplung des Angebots durch den deutschen Forstsektor) wirken sich nach diesem stark außenhandelsbasierten Modell in keinem Fall spürbar auf die zitierten Preise aus.

### **Abschätzung des Wertes der veränderten Senkenleistung im Untersuchungsgebiet**

Das bisher Gesagte zusammenfassend ergibt sich:

1. Über den gesamten Betrachtungszeitraum der Untersuchung bis 2100 ist der Wert der Senkenleistung kaum sinnvoll einschätzbar, da die globale Knappheit von Emissionsrechten direkt von politischen Setzungen auf internationaler Ebene abhängt und deren künftige Entwicklung nicht langfristig prognostizierbar ist. Zudem sind auch die Details einer etwaigen Senkenanerkennung sehr stark von den politischen Rahmensetzungen abhängig. Offen ist sowohl, welche Knappheit im ETS herrschen wird und ob Wald-Senkenleistungen in diesem Markt anerkennungsfähig werden, als auch Ausmaß der Verknappung sowie Modalitäten der Senkenanerkennung in einem Kyoto-Nachfolgeregime, als schließlich auch, ob und wie etwaige Erlöse aus dem zwischenstaatlichen Handel in Deutschland zukünftig an Forstbetriebe weitergegeben werden, bzw. ob und welche staatlichen Anreize für eine Erhöhung der Senkenleistung gesetzt werden.
2. Geht man von heutigen Gegebenheiten aus, so sprechen einige Argumente dafür, dass der Wert der (durch eine leitbildorientierte Waldwirtschaft modifizierten) Senkenleistung des Waldes im Untersuchungsgebiet (bzw. der für die zweite Hälfte des Betrachtungszeitraums prognostizierten Verringerung der Emissionen aus Waldwirtschaft) vernachlässigbar sein kann: Der Wert der Schadensvermeidung ist, zumindest wenn er auf die regionale Bevölkerung beschränkt wird, nahe Null; auch sind weder im Rahmen des ETS noch der Klimarahmenkonvention individuelle Eigentumsrechte an der regionalen Wald-Senkenleistung fundiert, so dass deren Handelswert derzeit ebenfalls Null beträgt.
3. Mit unterschiedlichen Begründungen lässt sich auch ein positiver Wert der regionalen Senkenleistung etablieren (vermiedene Schadenskosten bzw. Anlehnung an die diversen Preise für Emissionsrechte), der allerdings jeweils auf starke Annahmen zurückgeht. Für

---

<sup>64</sup> SRES-Storyline und Szenarienfamilie A1 (sehr hohes Wirtschaftswachstum), Gruppe A1B (ausgewogener Energiemix) (NAKICENOVIC & SWART 2000:Kap.4).

<sup>65</sup> SRES-Storyline und Szenarienfamilie B1 (Dienstleistungs- und Informationsgesellschaft, globale Lösung von Nachhaltigkeitsproblemen; NAKICENOVIC & SWART 2000:Kap.4).

<sup>66</sup> Ohne Handel zwischen den Staaten betragen die Preise nach dieser Simulation 146,10 \$/t CO<sub>2</sub> im SRES-Szenario A1B (SRES B1: 67,00 \$/t CO<sub>2</sub>), bei europaweitem Handel 154,00 (53,20) \$/t CO<sub>2</sub>, bei Handel zwischen den Annex-I-Staaten 105,10 (43,60) \$/t CO<sub>2</sub>, und bei weltweitem Handel 41,80 (10,30) \$/t CO<sub>2</sub> (KUIK 2008:20, Tab. 5.5). Nach derzeitigen Umrechnungskursen entspricht 1 US\$ etwa 0,70-0,75 €.

das Ende der ersten Verpflichtungsperiode 2012 dürften die (marginalen) Emissionsvermeidungskosten in Deutschland bzw. die entsprechenden Preise im zwischenstaatlichen Handel – und damit der Wert der Kohlenstoffspeicherung des Waldes – nach dem oben Gesagten in einer Größenordnung um etwa 20 €/t CO<sub>2</sub> liegen (ausführlicher dazu ELSASSER 2008), umgerechnet<sup>67</sup> 5,45 €/t C. Auch die bisherigen Preise im ETS wie auch die Schätzungen des globalen Nutzens vermiedener Emissionsschäden widersprechen dieser Größenordnung nicht. Für die Zeit nach 2012 sind – je nach unterstelltem Entwicklungsszenario – auch höhere Preise denkbar.

Um die Auswirkungen eines klimaplastischen Waldumbaus auf die Kohlenstoff-Senkenleistung der regionalen Wälder monetär zu bewerten, sind diese erheblichen und in Zukunft noch zunehmenden Unsicherheiten zu berücksichtigen. Dazu wird in Tabelle 19 eine Wertespanne unterlegt, die sich an den unterschiedlichen oben zitierten Abschätzungen orientiert (die Mengengrößen bilden die Differenzen der Speicherleistung zwischen dem Szenario „Business as Usual“ und dem Leitbildszenario, wie sie in Abschnitt 4.1 hergeleitet worden sind).

**Tabelle 19: Auswirkung des Waldumbaus gemäß Leitbild auf den Wert der C-Senkenleistung im Untersuchungsgebiet [€/a]**

Basispreis [€/t CO <sub>2</sub> ]	2006-2020	2020-2040	2040-2060	2060-2080	2080-2100
0	0	0	0	0	0
5	-272.806	-107.734	28.252	124.258	198.927
20	-1.091.222	-430.936	113.007	497.033	795.710
100	-5.456.111	-2.154.680	565.033	2.485.164	3.978.548

Unterstellt man einen Wert der Senkenleistung in einer Größenordnung von 20 €/t CO<sub>2</sub> und gleichbleibende Preisrelationen in der Zukunft, dann führt die Umsetzung des Leitbilds „klimaplastischer Laubmischwald“ gegenüber dem Szenario „Business as Usual“ anfänglich zu aggregierten Verlusten von etwa 1 Mio. €/Jahr in der Periode 2006-2020; am Ende des Betrachtungszeitraums ergibt sich ein positiver Saldo von etwa 800.000 €/Jahr. Unabhängig vom unterstellten Basispreis ist der Saldo aufgrund der Mengenentwicklung (vgl. Abbildung 34, S.71) bis 2040 negativ, später positiv. Allerdings ist der Wert der veränderten Speicherleistung in keiner der hier betrachteten Perioden in der Lage, die negativen Auswirkungen auf den Wert des potentiellen Rohholzaufkommens zu kompensieren (vgl. Abschnitt 2.2, insbesondere S.21), selbst dann nicht, wenn man dazu das Maximum der in Tabelle 19 betrachteten Wertespanne unterstellt. Zudem ist zu bedenken, dass hier generell nur auf die Kohlenstoff-Speicherung im Wald abgestellt worden ist. Unterstellte man, dass zukünftig auch die Speicherung in Holzprodukten anerkannt würde, oder berücksichtigte man die Substitutionswirkungen einer verstärkten Holzverwendung anstelle treibhausgasintensiver Materialien und Energieträger, so würde beides den Wert der Senkenleistung *im Wald* weiter relativieren.

<sup>67</sup> Über die Atomgewichte von C (12) und O (16) ergibt sich ein CO<sub>2</sub>/C-Umrechnungsfaktor von 44/12 = 3,67.

## 5 Synopsis (Zusammenfassung und Diskussion)

In der vorliegenden Studie wird empirisch ermittelt, welchen monetären Wert unterschiedlich aufgebaute Wälder für das Landschaftsbild, für die Erholung der Anwohner und für den Klimaschutz sowie in Bezug auf das Rohholzaufkommen haben.

Den Hintergrund bildet das transdisziplinäre BMBF-Verbundprojekt „Newal-Net“, in dem für eine maßgeblich durch Kiefernreinbestände geprägte Modellregion Nordostdeutschlands ein Leitbild für die künftige Landschaftsentwicklung entworfen, natur- und sozialwissenschaftlich analysiert sowie in Kooperation mit regionalen Stakeholdern auch umgesetzt wird. Im Rahmen dieses Verbundprojektes wird die regionale Waldentwicklung bis zum Jahr 2100 für zwei Szenarien auf Bestandesebene modelliert, nämlich einmal für das Leitbild des „klimaplastischen Laubmischwaldes“, sowie zum zweiten für die Fortführung der derzeitigen Waldbauplanungen („business as usual“). Auf Basis dieser Daten wird in der vorliegenden Studie quantifiziert und monetär bewertet, welche Folgen durch eine Umsetzung des Leitbildes im Vergleich zum „business as usual“ für die genannten Leistungen zu erwarten sind. Dem liegt jeweils die Frage zugrunde, ob aus ökonomischer Sicht gewichtige Veränderungen des Leistungsspektrums des Waldes zu erwarten sind, welche gegen (oder für) die Umsetzung des Leitbildes sprechen würden.

Methodisch fußt die Bewertung der Rohholzproduktion und der Kohlenstoffspeicherung auf Waldentwicklungs- und Nutzungsmodellen in Kombination mit Preisdaten, welche aus Marktbeobachtungen abgeleitet sind. Zur Bewertung des veränderten Landschaftsbildes sowie der Erholungsleistung wurden durch eine regionale Bevölkerungsbefragung zum einen grundsätzliche Einstellungen der Befragten zu der von ihnen bewohnten Landschaft und deren Gestaltung erhoben; zum anderen wurde ein Choice-Experiment zur monetären Bewertung von verändertem Landschaftsbild und Erholungsleistung durchgeführt.

Auf die Höhe des Rohholz- und Biomasseaufkommenspotentials schlägt sich selbst eine starke Veränderung des Bewirtschaftungskonzeptes, wie sie im Szenario „klimaplastischer Laubmischwald“ simuliert wird, erst mit einer Verzögerungszeit von mehr als 50 Jahren nennenswert nieder. Ab 2060/2080 laufen Mengen- und Wertentwicklung in beiden Szenarien jedoch deutlich auseinander; während die Wertentwicklung des Gesamttaggeregats im Szenario „business as usual“ über dem Betrachtungszeitraum von 120 Mio. € im Jahr 2006 um 43 % auf 171 Mio. € im Jahr 2100 ansteigt, ist im Szenario „klimaplastisch optimiert“ eine leicht fallende Tendenz um 14 % auf 103 Mio. € im Jahr 2100 festzustellen.

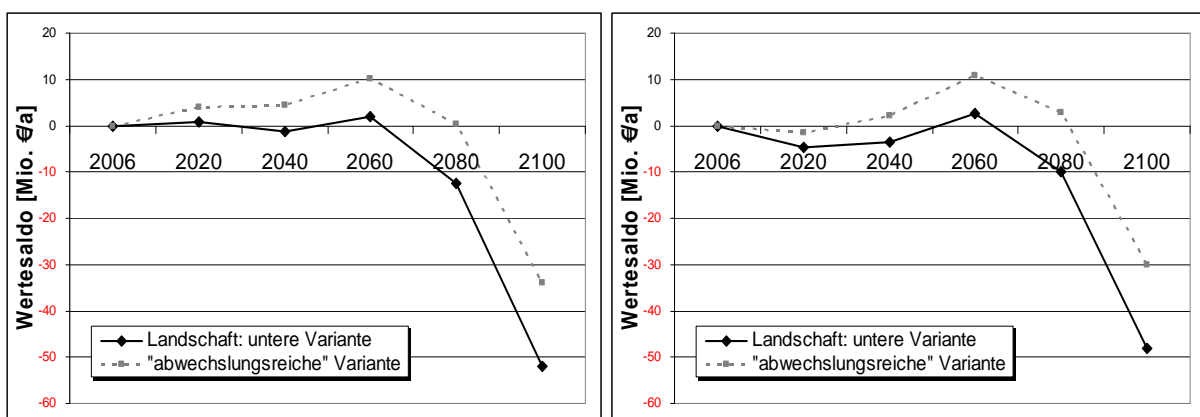
Das Choice-Experiment bestätigt für die Erholungsleistung zunächst einen substanziellen monetären Wert, der pro Haushalt zwischen etwa 55 und 90 €/a liegt und gut zu vorliegenden Vergleichsstudien passt. Beim Vergleich unterschiedlicher Waldbilder als Elemente der Wohnumgebung ergeben sich ebenfalls hohe Zahlungsbereitschaften der Haushalte zugunsten von Laub- und Mischwäldern anstelle von Nadelwäldern, sofern die Wälder im Sommeraspekt bewertet werden. Diese Zahlungsbereitschaften betragen zwischen gut 40 und gut 85 €/a; zusätzlicher Abwechslungsreichtum der Bestände wird mit etwa 20 €/a bewertet. Im Winterzustand ist jedoch keine generelle Bevorzugung von Laub- und Mischwäldern nachweisbar, dafür kommt dem Abwechslungsreichtum der Bestände ein noch höherer Stellenwert zu. Für die Modellregion ist nach beiden untersuchten Szenarien eine Steigerung des Landschaftswertes über die Zeit zu verzeichnen, da beide Szenarien für die Zukunft einen Umbau von Nadelwaldreinbeständen zugunsten eines höheren Laubbaumanteils vorsehen – wenn dieser im Szenario „Business as Usual“ auch deutlich geringer ist. Da der Umbau schrittweise erfolgt, treten die höchsten Werte jeweils erst am Ende des Betrachtungszeit-

raums auf. Auf kürzere Frist ist die Differenz der Konsumentenrenten zwischen den beiden Szenarien vergleichsweise niedrig; für das Jahr 2020 beträgt sie 3,0 Mio. €/a (bzw. 6,2 Mio. €/a, wenn in beiden Szenarien ein hoher Abwechslungsreichtum der umgebauten Bestände unterstellt wird). Diese Differenz steigert sich bis zum Jahr 2100 auf 16,0 Mio. €/a (bzw. 34,1 Mio. €/a bei hohem Abwechslungsreichtum).

Die Kohlenstoffspeicherung im Wald wird durch eine Umsetzung des Leitbilds „klimaplastischer Laubmischwald“ gegenüber dem Szenario „Business as Usual“ aufgrund der jeweiligen Mengenentwicklung bis 2040 vermindert, später vergrößert. Die entsprechenden Wertdifferenzen sind aber recht gering, wenn man sie mit der (langfristig tendenziell negativen) Entwicklung des Rohholz- und Biomasseaufkommens sowie der (durchgehend tendenziell positiven) Entwicklung des Landschaftswertes vergleicht, sofern für den Kohlenstoffmarkt nicht Preise weit oberhalb der heute absehbaren Größenordnungen unterstellt werden.

In der Summe zeigt sich damit, dass im Saldo der hier untersuchten Leistungen des Waldes bis etwa 2060 keine nennenswerten monetären Einbußen durch die Umsetzung des Leitbildes auftreten; in der „oberen Variante“ der Landschaftsbildbewertung, die einen Waldumbau mit sehr abwechslungsreichen Waldbildern unterstellt, ergibt sich sogar ein leicht positiver Saldo. Nach dem Jahr 2060 können aber weder die positiven Einflüsse auf das Landschaftsbild noch die dann (schwach) positiven Einflüsse auf die Kohlenstoffspeicherung die deutlichen Verluste kompensieren, welche sich aufgrund der verringerten Holzproduktion ergeben, selbst dann nicht, wenn man dazu unrealistisch hohe Werte für die Kohlenstoffspeicherung unterstellt: Im Jahr 2100 bewirkt die Umsetzung des Leitbildes im Vergleich zur Fortführung der bisherigen Waldbauplanungen einen Nutzenentgang zwischen etwa 30 und 50 Mio. €/a, je nach Rechenvariante. Abbildung 37 illustriert dieses Ergebnis (links ohne Berücksichtigung des Werts der C-Speicherung, rechts für einen entsprechenden Wert von 100 €/t CO<sub>2</sub>. Die geringen Unterschiede zwischen linker und rechter Abbildung zeigen, wie schwach der Einfluss der Kohlenstoffspeicherung auf das Gesamtergebnis ist).

**Abbildung 37: Rechnerische Entwicklung des Wertesaldos aus Rohholz-, Landschaftsbild- und Kohlenstoffspeicherleistung bei leitbildgemäßem Waldumbau im Vergleich zu „Business as Usual“ (links: CO<sub>2</sub>-Basispreis 0 €/t; rechts: 100 €/t)**



Obgleich die genannten Verluste erst in späterer Zukunft erheblich sind, verletzt dieses Ergebnis Normen in Bezug auf Nachhaltigkeit und Generationengerechtigkeit – und zwar selbst dann, wenn man im Sinne „schwacher“ Nachhaltigkeit grundsätzlich Substitutionen zwischen verschiedenen Waldleistungen zulässt.<sup>68</sup> Zur Einordnung der Resultate muss daran erinnert werden, dass der dargestellte Wertesaldo und seine zeitliche Entwicklung auf eine Reihe vereinfachender Annahmen zurückgehen:

- 1) Die vorliegenden Langfristbetrachtungen unterstellen mangels besserer Informationen gesamtwirtschaftliche Kontinuität im Sinne konstanter Wertrelationen zwischen dem Rohholzmarkt (welcher das Gesamtergebnis dominiert) und anderen Gütern, einschließlich der hier bewerteten Waldleistungen. Diese Wertrelationen können sich zukünftig verschieben: einerseits zugunsten der Holzproduktion, wenn die Holznachfrage steigt (z.B. aufgrund zunehmender Verknappung konkurrierender fossiler Energieträger) und/oder die Nachfrage nach öffentlichen Gütern des Waldes abnimmt (z.B. aufgrund sinkender Bevölkerungszahlen in der Region); oder andererseits zugunsten der öffentlichen Güter (z.B. wenn durch technische Entwicklungen Holz künftig weitgehend substituiert wird oder veränderte gesellschaftliche Präferenzen einen Nachfrageschub nach Schutz- und Erholungsleistungen auslösen). Ersteres würde den durch die Umsetzung des Leitbilds langfristig induzierten Nutzenentgang verstärken, letzteres abschwächen.
- 2) Auch in Bezug auf das Wuchsverhalten der Bäume werden langfristig konstante Verhältnisse unterstellt. Sollte es künftig aufgrund veränderter Umweltbedingungen zu einem allgemeinen Wachstumsrückgang kommen (z.B. durch zunehmenden Niederschlagsmangel), dann nimmt der Einfluss der Holzproduktion auf das Gesamtergebnis im Vergleich zu anderen Waldleistungen ab – zumindest, sofern der Wert dieser Leistungen von dem Wachstumsrückgang nicht (oder weniger stark) betroffen ist. Bei einem zukünftig gesteigertem Wachstum (z.B. durch verlängerte Vegetationsperioden) wäre dies umgekehrt. Komplizierter wird es, wenn die Wachstumsänderung einzelne Baumarten ungleich stark trifft, weil dann sowohl die Ertragsrelationen zwischen den produzierten Gütern und Leistungen des Waldes als auch die Ertragsrelationen zwischen den jeweiligen Baumarten zu berücksichtigen wären – im vorliegenden Fall wäre also insbesondere die Entwicklung des Holzertrags der Kiefer in Relation zum Holzertrag der für den Waldumbau in Frage kommenden Baumarten sowie zu den Erträgen anderer Leistungen zu betrachten. Sinkt dieser relative Ertrag der Kiefer, dann schwächt dies den angesprochenen Nutzenentgang ab. Angesichts der vergleichsweise breiten ökologischen Amplitude der Kiefer (ELLENBERG 1986; KÄTZEL *et al.* 2008) wäre eine solche Annahme allerdings begründungsbedürftig.

---

<sup>68</sup> Als „nachhaltig“ kann eine Wirtschaftsweise definiert werden, nach der der gesamte Kapitalstock (einschließlich Naturkapital) bzw. die damit verbundenen Nutzungsmöglichkeiten über die Zeit mindestens konstant bleiben. Unter „schwachen“ Nachhaltigkeitsnormen sind Substitutionen zwischen unterschiedlichen Kapitalarten zulässig (d.h. die Forderung nach Konstanz bezieht sich lediglich auf den Kapitalstock insgesamt), unter „starken“ nicht (d.h. die Forderung nach Konstanz bezieht sich auf alle einzelnen Kapitalarten separat – wobei diese Forderung im Allgemeinen auf das Naturkapital gemünzt wird. Vgl. zur Diskussion z.B. BECKERMANN 1994, 1995; DALY 1995). Im vorliegenden Fall werden „starke“ Nachhaltigkeitsnormen verletzt, weil durch Umsetzung des Leitbildes mindestens ein Element des Kapitalstocks (Holzvorrat bzw. Holznutzungsmöglichkeit) temporär reduziert wird, ohne Umsetzung des Leitbildes dagegen nicht (bzw. weniger stark). Dies gilt sowohl physisch (s. Abbildung 5, S.16) als auch wertmäßig (s. Abbildung 10, S.21). Darüberhinaus werden auch „schwache“ Nachhaltigkeitsnormen verletzt, weil die Reduktion nicht durch den Wertzuwachs bei anderen Leistungen ausgeglichen wird (s. Abbildung 37).

- 3) Die vorliegende Untersuchung blendet Produktionsrisiken wie auch deren mögliche Veränderung aufgrund des Klimawandels aus, sowohl physisch (durch Dürre, Feuer, Sturm, Insektenkalamitäten etc.) als auch finanziell (einschließlich Preisverschiebungen zwischen den einzelnen Baumarten). Grundsätzlich kann ein Waldumbau, wie ihn das Leitbild des klimaplastischen Laubmischwaldes vorsieht, unbekannte Risiken besser verteilen und damit auch wirtschaftlich rational sein (vgl. z.B. KNOKE *et al.* 2008). Diese Überlegung würde den langfristigen Nutzenentgang relativieren, welcher mit der Umsetzung des Leitbilds verbunden ist. Allerdings sehen auch die derzeitigen Waldbauplanungen des Szenarios „Business as usual“ einen Waldumbau vor, obgleich in geringerem Umfang. Welches Ausmaß an Waldumbau zur Risikoverteilung „besser“ ist, kann pauschal nicht entschieden werden; dies ist u.a. auch von der Risikoneigung heutiger Entscheider abhängig.
- 4) Die vorliegende Untersuchung erfasst mit dem Landschaftsbild, der Erholungsleistung und der Kohlenstoffspeicherung zwar wichtige Umweltgüter, welche – neben den Holzmärkten – von einer Umsetzung des Leitbilds betroffen sind. Gleichwohl bleiben Auswirkungen auf die Werte einiger weiterer potentiell betroffener Umweltgüter unberücksichtigt. Zu nennen sind hier neben dem Wasserdargebot insbesondere die Einflüsse auf die Biodiversität der Wälder. Für beide Leistungen hat sich schon früh herausgestellt, dass innerhalb des Verbundprojektes keine zur ökonomischen Bewertung geeigneten Daten generiert würden. Über den Einfluss eines Waldumbauprogramms auf regionale Biodiversitätswerte liegt jedoch eine gut vergleichbare Arbeit aus Niedersachsen vor (LIEBE *et al.* 2006 in MEYERHOFF *et al.* 2006). Danach waren zwischen einem Drittel und der Hälfte der Befragten in den Regionen Lüneburger Heide und Solling grundsätzlich dazu bereit, für eine Erhöhung des Laubbaumanteils und damit einhergehende Biodiversitätsverbesserungen zu zahlen (der Laubbaumanteil sollte hier von 30 bzw. 40 % auf jeweils 60 % erhöht werden, entsprechend dem Waldumbauprogramm LÖWE (NIEDERSÄCHSISCHE LANDESREGIERUNG 1991)). Es unterstreicht die Relevanz von Biotopschutzleistungen, dass unter den Motiven für die Zahlungsentscheidung die Attribute „Biotopschutz“ und „Artenschutz“ noch vor der Erhöhung der landschaftlichen Vielfalt rangierten.<sup>69</sup> Gleichwohl lag die Zahlungsbereitschaft für das Waldumbauprogramm (etwa 6 bis 15 €/Person/a je nach Bewertungsmethode) in der gleichen Größenordnung wie die hier ermittelten Werte für die Veränderungen des Landschaftsbildes, tendenziell sogar etwas niedriger.<sup>70</sup>

Dies zeigt, dass positive Einflüsse auf Biodiversität bzw. deren Wert bei der Beurteilung eines Waldumbaus nach dem Leitbild „klimaplastischer Laubmischwald“ nicht vernachlässigt werden dürfen. Auch eine Berücksichtigung von Biodiversitätswerten räumt aber die oben angesprochene Nachhaltigkeitsverletzung wahrscheinlich nicht aus: Sie bleibt selbst dann bestehen, wenn man in Anlehnung an die zitierten Ergebnisse von LIEBE *et al.* 2006 für denjenigen zusätzlichen Biodiversitätsschutz, welchen das Leitbildszenario über das Referenzszenario hinaus bietet, eine deutlich höhere Zahlungsbereitschaft veranschlagt als hier für die Veränderung des Landschaftsbildes ermittelt worden ist.<sup>71</sup>

---

<sup>69</sup> Die Erhöhung des Laubbaumanteils selbst sowie die Diversifikation der Altersstruktur erwiesen sich dagegen als weniger einflussreich (LIEBE *et al.* 2006:122).

<sup>70</sup> Beim Vergleich ist zu beachten, dass die jeweiligen Zahlungsbereitschaften in unterschiedlichen Einheiten vorliegen [€/Person/a bzw. €/Haushalt/a]. Im Jahr 2008 betrug die durchschnittliche Haushaltsgröße in Deutschland 2,05 Personen (STBA 2009:46).

<sup>71</sup> Der Nutzensaldo wird erst dann über die gesamte betrachtete Zeitspanne positiv, wenn auf die „abwechslungsreiche“ Variante der Landschaftsbildbewertung abgestellt, ein Kohlenstoffwert von 100 €/t CO<sub>2</sub>

- 5) Schließlich muss nachdrücklich daran erinnert werden, dass die vorliegende Untersuchung keine umfassende Nutzen-Kosten-Analyse zum Ziel hatte und insbesondere Investitionskosten des Waldumbaus nicht thematisiert worden sind,<sup>72</sup> welche daher auch nicht in der hier angestellten Saldierung aufscheinen. In dem Maße, wie in der Realität zusätzliche Kosten für das Einbringen und die Pflege von (Laub-) Bäumen oder für zusätzliche Verbisschutzmaßnahmen auftreten, verschlechtert sich das Bild weiter zu Ungunsten der Umsetzung des Leitbildes „klimaplastischer Laubmischwald“. Im selben Maße wird auch fraglich, ob der positive Saldo, der sich hier zumindest bis zum Jahr 2060 unter Einrechnung der Werte öffentlicher Güter (und unter teilweise optimistischen Annahmen über deren Wert) ergeben hat, überhaupt Bestand hat.

Auch bei Berücksichtigung positiver Wirkungen auf Umweltgüter existiert daher sehr wahrscheinlich nur dann eine Aussicht darauf, dass ein leitbildgemäßer Waldumbau in der Region mit Wirtschaftlichkeits- und Nachhaltigkeitszielen vereinbar sein könnte, wenn die durch ihn anfallenden Umbaukosten äußerst gering gehalten werden.

---

angenommen und für die Biodiversitätsschutzleistung eine Zahlungsbereitschaft von mindestens 108 €/Haushalt/a (also mehr als das Dreifache der Ergebnisse aus Niedersachsen) unterstellt wird. Alle drei Annahmen wären nach den vorliegenden und zitierten Ergebnissen recht optimistisch.

<sup>72</sup> Vgl. dazu Fußnote 5 (S.8).



## 6 Literatur

- AI, C.; NORTON, E.C. (2003): Interaction terms in logit and probit models. *Economics Letters* **80** (1), S. 123-129
- ANDREß, H.-J.; HAGENAARS, J.A.; KÜHNEL, S. (1997): *Analyse von Tabellen und kategorialen Daten - Log-lineare Modelle, latente Klassenanalyse, logistische Regression und GSK- Ansatz*. Berlin: Springer. 455 S.
- BATEMAN, I.J.; DAY, B.H.; JONES, A.P.; JUDE, S. (2009): Reducing gain-loss asymmetry: A virtual reality choice experiment valuing land use change. *Journal of Environmental Economics and Management* **58** (1), S. 106-118
- BECKERMANN, W. (1994): "Sustainable Development": Is it a Useful Concept? *Environmental Values* **3** (3), S. 191-209
- BECKERMANN, W. (1995): How Would you Like your 'Sustainability', Sir? Weak or Strong? A Reply to my Critics. *Environmental Values* **4** (2), S. 167-179
- BMVEL (Hrsg.) (2004): *Die zweite Bundeswaldinventur - BWI<sup>2</sup>: Das Wichtigste in Kürze. Zu den Bundeswaldinventur-Erhebungen 2001 bis 2002 und 1986 bis 1988*. Berlin: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, 87 S.
- BMVEL (Hrsg.) (2005): *Das potenzielle Rohholzaufkommen 2003 bis 2042: Das Wichtigste in Kürze. Zu den Bundeswaldinventur-Erhebungen 2001 bis 2002 und 1986 bis 1988*. Berlin: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung u. Landwirtschaft, 75 S.
- BRAMBOR, T.; CLARK, W.R.; GOLDER, M. (2006): Understanding Interaction Models: Improving Empirical Analyses. *Political Analysis* **14** (1), S. 63-82
- BRAUMOELLER, B.F. (2004): Hypothesis Testing and Multiplicative Interaction Terms. *International Organization* **58** S. 807-820
- CAPOOR, K.; AMBROSI, P. (2009): *State and Trends of the Carbon Market 2009*. Washington DC: World Bank. 71 S.
- CHAMP, P.A.; BISHOP, R.C. (2006): Is Willingness to Pay for a Public Good Sensitive to the Elicitation Format? *Land Economics* **82** (2), S. 162-173
- CRICUI, P.; KITOUS, A. (2003): *Kyoto Protocol Implementation. KPI Technical Report: Impacts of Linking JI and CDM Credits to the European Emission Allowance Trading Scheme (KPI-ETS) (Service Contract N° B4-3040/2001/330760/MAR/EI for DG Environment)*. France: CNRS-IEPE/ENERDATA. 15 S.
- DALY, H.E. (1995): On Wilfred Beckerman's Critique of Sustainable Development. *Environmental Values* **4** (1), S. 49-55
- DIETER, M.; ELSASSER, P. (2002a): Carbon Stocks and Carbon Stock Changes in the Tree Biomass of Germany's Forests. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* **121** (4), S. 195-210
- DIETER, M.; ELSASSER, P. (2002b): *Quantification and Monetary Valuation of Carbon Storage in the Forests of Germany in the Framework of National Accounting*. Hamburg: BFH, Institute for Economics. Arbeitsbericht 2002/8, 64 S.
- EARNHART, D. (2006): Using Contingent-Pricing Analysis to Value Open Space and Its Duration at Residential Locations. *Land Economics* **82** (1), S. 17-35
- ELLENBERG, H. (1986): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Stuttgart (4. Aufl.). 989 S.
- ELSASSER, P. (1996): *Der Erholungswert des Waldes. Monetäre Bewertung der Erholungsleistung ausgewählter Wälder in Deutschland*. Frankfurt: Sauerländer's. Schriften zur Forstökonomie 11, 218+25 S.

- ELSASSER, P. (2001): Der ökonomische Wert der Wälder in Deutschland für die Naherholung: Eine "Benefit Function Transfer"-Schätzung. *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht* **24** (3), S. 417-442
- ELSASSER, P. (2008): *Wirtschaftlicher Wert der Senkenleistung des Waldes unter KP-Artikel 3.4 und Ansätze zu dessen Abgeltung in der ersten Verpflichtungsperiode*. Hamburg: von-Thünen-Institut. Arbeitsbericht OEF 2008/6, 52 S.
- EU-COM (2008): *Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG zwecks Verbesserung und Ausweitung des EU-Systems für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten*. Brüssel: Kommission der Europäischen Gemeinschaften. KOM(2008) 16 endgültig v.23.1.2008, 56 S.
- FISCHER, C.; MORGENSTERN, R.D. (2005): *Carbon Abatement Costs: Why the Wide Range of Estimates?* Washington DC: Resources for the Future. Discussion Papers DP 03-42 REV, 18 S.
- GARROD, G.D. (2002): *Social & Environmental Benefits of Forestry Phase 2: Landscape Benefits*. Newcastle: Centre for Research in Environmental Appraisal & Management, University of Newcastle. 46 S.
- GARROD, G.D.; RUTO, E.; SNOWDON, P. (2006): *Measuring willingness to pay for forest landscapes: A choice experiment approach using computer-generated images*. Institut National d' Horticulture, Angers: First CEEP Workshop on Landscape Economics. 28 S.
- GARROD, G.D.; SNOWDON, P. (2004): *Measuring willingness to pay for forest landscapes: A choice experiment approach using computer-generated images*. University of Toronto: International Conference on Economics of Sustainable Forest Management. 41 S.
- GREENE, W.H. (2007a): *LIMDEP Version 9.0, Reference Guide*. Plainview NY: Econometric Software.
- GREENE, W.H. (2007b): *NLOGIT Version 4.0, Reference Guide*. Plainview NY: Econometric Software.
- HAMPICKE, U.; KÜSTNER, A.; LITTERSKI, B.; SCHÄFER, A. (2008): *Sukzessionswälder als Flächennutzungsalternative (Abschlussbericht zum DBU-Projekt 23880-33/0)*. Universität Greifswald: Lehrstuhl für Landschaftsökonomie. 118 S.
- HEGGEDAL, T.-R.; KVERNDOKK, S. (2007): The Cost of Greenhouse Gas Mitigation in Europe - Kyoto and Beyond. *IAEE Newsletter* **16** (4), S. 9-12
- HENSHER, D.A.; ROSE, J.M.; GREENE, W.H. (2005): *Applied Choice Analysis. A Primer*. Cambridge: University Press. 742 S.
- HOLTSMARK, B.; MÆSTAD, O. (2002): Emission trading under the Kyoto Protocol - effects on fossil fuel markets under alternative regimes. *Energy Policy* **30** (3), S. 207-218
- HSIAO, C. (1983): Regression analysis with a categorized explanatory variable. In: KARLIN, S.; AMEMIYA, T.; GOODMAN, L. (Hrsg.): *Studies in econometrics, time series, and multivariate statistics*. New York: Academic Press, S. 93-129
- IEA (2001): *International Emission Trading: From Concept to Reality*. Paris: OECD. 159 S.
- IPCC (2007): *Climate Change 2007 - Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- KÄTZEL, R.; LÖFFLER, S.; MÖLLER, K. (2008): Zur physiologischen Anpassungsfähigkeit der Waldkiefer. In: *NORDWESTDEUTSCHE FORSTLICHE VERSUCHSANSTALT (Hrsg.): Die*

- Waldkiefer*. Göttingen: Universitätsverlag. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt 2, S. 43-62
- KNOKE, T.; AMMER, C.; STIMM, B.; MOSANDL, R. (2008): Admixing broadleaved to coniferous tree species: a review on yield, ecological stability and economics. *European Journal of Forest Research* **127** (2), S. 89-101
- KOLLMANN, F. (1982): *Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe*. Berlin: Springer (2. Aufl.). 1050+1138 S.
- KRUG, J.; KÖHL, M.; BORMANN, K.; RIEDEL, T.; RÜTER, S.; ELSASSER, P. (2009): Options for accounting carbon sequestration in German forests. *Carbon Balance and Management* **4** (5), S. 1-15
- KUHFELD, W.F. (2005): Experimental Design, Efficiency, Coding, and Choice Designs. In: *KUHFELD, W.F. (Hrsg.): Marketing Research Methods in SAS: Experimental Design, Choice, Conjoint, and Graphical Techniques, SAS 9.1 Edition TS-722*. SAS Institute, S. 47-97
- KUIK, O. (2008): *Global economic scenarios for the PDS project. Report commissioned by Universität Hamburg*. Amsterdam: Institute for Environmental Studies (unpublished). 73 S.
- LAMLON, S.H.; SAVIDGE, R.A. (2003): A reassessment of carbon content in wood: variation within and between 41 North American species. *Biomass and Bioenergy* **25** (4), S. 381-388
- LANCASTER, K.J. (1966): A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy* **74** (2), S. 132–157
- LIEBE, U.; PREISENDÖRFER, P.; MEYERHOFF, J. (2006): Nutzen aus Biodiversitätsveränderungen. In: *MEYERHOFF, J.; HARTJE, V.; ZERBE, S. (Hrsg.): Biologische Vielfalt und deren Bewertung am Beispiel des ökologischen Waldumbaus in den Regionen Solling und Lüneburger Heide*. Göttingen: Forschungszentrum Waldökosysteme (Selbstverlag), S. 101-155
- LOUVIERE, J.J.; HENSHER, D.A.; SWAIT, J.D. (2001): *Stated Choice Methods. Analysis and Applications*. Cambridge: University Press. 418 S.
- MACMILLAN, D.C.; PHILLIP, L.; HANLEY, N.; ALVAREZ-FARIZO, B. (2002): Valuing the non-market benefits of wild goose conservation: a comparison of interview and group based approaches. *Ecological Economics* **43** (1), S. 49-59
- MCFADDEN, D. (1973): Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. In: *ZAREMBKA, P. (Hrsg.): Frontiers in Econometrics*. New York: Academic Press, S. 105-142
- McKINSEY & COMPANY (Hrsg.) (2007): *Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland. Eine Studie von McKinsey & Company, Inc., erstellt im Auftrag von „BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz“*. Berlin: BDI, 68 S.
- MEYER, C. (2007): *Fallstudie Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin – Projektbericht 2. FuE-Vorhaben „Der Ökosystemare Ansatz in ausgewählten Waldbiosphärenreservaten“*. Freiburg: Institut für Forstökonomie. Arbeitsbericht 42 (2), 64 S.
- MEYERHOFF, J.; HARTJE, V.; ZERBE, S. (Hrsg.) (2006): *Biologische Vielfalt und deren Bewertung am Beispiel des ökologischen Waldumbaus in den Regionen Solling und Lüneburger Heide*. Göttingen: Forschungszentrum Waldökosysteme (Selbstverlag), 240 S.

- MEYERHOFF, J.; LIEBE, U.; HARTJE, V. (2009): Benefits of biodiversity enhancement of nature-oriented silviculture: Evidence from two choice experiments in Germany. *Journal of Forest Economics* **15** (1-2), S. 37-58
- MOGAS, J.; RIERA, P.; BENNETT, J. (2006): A comparison of contingent valuation and choice modelling with second-order interactions. *Journal of Forest Economics* **12** (1), S. 5-30
- NAKICENOVIC, N.; SWART, R. (Hrsg.) (2000): *IPCC Special Report on Emissions Scenarios (SRES)*. Cambridge: University Press, 570 S.
- NIEDERSÄCHSISCHE LANDESREGIERUNG (1991): *Langfristige ökologische Waldentwicklung in den Landesforsten. Programm der Landesregierung Niedersachsen*. Hannover: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2. Aufl.). 49 S.
- NIELSEN, A.B.; OLSEN, S.B.; LUNDHEDE, T. (2007): An economic valuation of the recreational benefits associated with nature-based forest management practices. *Landscape and Urban Planning* **80** (1-2), S. 63-71
- SCHÖPFER, W.; DAUBER, E. (1989): *Bestandessortentafeln '82/'85*. Freiburg. Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg 147, 33+18 S.
- SCHRAML, U. (2009): Erholung und Tourismus als Themen einer Zukunftsstrategie für die Waldnutzung in Deutschland. In: SEINTSCH, B.; DIETER, M. (Hrsg.): *Waldstrategie 2020. Tagungsband zum Symposium des BMELV, 10.-11. Dez. 2008, Berlin*. Braunschweig: vTI. Landbauforschung Sonderheft 327, S. 17-25
- STANKEVICIUTE, L.; KITOUS, A.; CRIQUI, P. (2007): *The fundamentals of the future international emissions trading system*. Grenoble: Laboratoire d'Economie de la Production et de l'Integration Internationale. Cahiers de Recherche 3/2007, 22 S.
- STBA (Hrsg.) (2009): *Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, 753 S.
- STLABB (Hrsg.) (2008): *Ergebnisse des Mikrozensus im Land Brandenburg 2007, Bevölkerung, Privathaushalte, Familien und weitere Lebensformen*. Potsdam: Amt für Statistik Berlin-Brandenburg. Statistische Berichte A I 11-j
- STLABB (Hrsg.) (2009): *Brandenburger Sozialindikatoren 2007*. Landesgesundheitsamt im LASV in Kooperation mit dem Amt für Statistik Berlin-Brandenburg
- STLAMV (Hrsg.) (2008): *Bevölkerung, Haushalte und Familien in Mecklenburg-Vorpommern (Mikrozensus) 2007*. Schwerin: Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern. Statistische Berichte A I - j
- THURSTONE, L.L. (1927): A law of comparative judgement. *Psychological Review* **34** S. 273-286
- TOL, R.S.J. (2002): Estimates of the Damage Costs of Climate Change, Part I: Benchmark Estimates. *Environmental and Resource Economics* **21** (1), S. 47-73
- VIGUIER, L.L.; BABIKER, M.H.; REILLY, J.M. (2003): The costs of the Kyoto Protocol in the European Union. *Energy Policy* **31** (5), S. 459-483
- WILLIS, K.G.; GARROD, G.D.; SCARPA, R.; MACMILLAN, D.C.; BATEMAN, I. (2000): *Non-market benefits of forestry, phase 1. Report to the Forestry Commission*. Newcastle University: Centre for Research in Environmental Appraisal and Management. 126 S.
- WILLIS, K.G.; GARROD, G.D.; SCARPA, R.; POWE, N.A.; LOVETT, A.A.; BATEMAN, I.J.; HANLEY, N.; MACMILLAN, D. (2003): *The social and environmental benefits of forests in Great Britain. Report to the Forestry Commission*. Edinburgh: Forestry Commission. Social & Environmental Benefits of Forestry Phase 2, 36 S.
- ZMP (2009): *ZMP-Marktberichterstattung der Jahre 2005 und 2006*. URL: <http://www.zmp.de> (24.04.2009)

### Anhang: Fragebogen zu Landschaftsbild und Erholungsleistung (Teil 3 der Studie)

Guten Tag, mein Name ist .....

Ich führe im Auftrag der Universität Hamburg eine Umfrage durch. Wir möchten mehr über das Aussehen von Landschaften erfahren, in denen Menschen gern wohnen würden. Die Ergebnisse fließen bei politischen Entscheidungen über die Entwicklung der Landschaft mit ein.

Die Befragung dauert etwa eine Viertelstunde. Ich werde keine persönlichen Daten von Ihnen erheben. Für die korrekte Auswertung benötigen wir am Ende lediglich einige demografische Daten von Ihnen.

Für alle Antworten gilt: Es geht um Ihre persönlichen Ansichten – es gibt kein richtig oder falsch!

Bei der ersten Frage geht es um Ihre Wohnumgebung:

A1a. Wie würden Sie Ihre derzeitige Wohnumgebung bezeichnen?

1. als städtisch geprägt
2. als ländlich geprägt
3. an der Grenze zwischen Stadt und Land

A1b. Und wenn Sie frei wählen könnten – wie sollte die Wohnumgebung sein?

4. städtisch geprägt
5. ländlich geprägt
6. an der Grenze zwischen Stadt und Land

A2. Wenn Leute über ihren Wohnort entscheiden, sind unterschiedliche Kriterien für sie wichtig. Ich habe hier eine Liste, die einige davon zeigt (*Karte mit Kriterien reichen*). Bitte wählen Sie aus dieser Liste diejenigen drei Kriterien aus, die für Ihre Wohnortwahl am wichtigsten sind.

- Ärzte, Geschäfte und Supermärkte in der Nähe
- Nähe zu Wanderwegen und anderen Erholungsmöglichkeiten
- ruhige Wohnlage
- Nähe zur Arbeitsstelle, Schulen und Kindergarten
- schöne landschaftliche Umgebung
- gute Nahverkehrsanbindung
- niedrige Lebenshaltungskosten
- Freunde/Verwandte in der Nähe

A3a. Stellen Sie sich bitte vor, wie eine Landschaft aussehen sollte, in der Sie am liebsten wohnen würden.

Ich habe hier eine Karte mit verschiedenen Landschaftselementen. (*Karte mit Liste mit Landschaftselementen reichen, bzw. Probanden bitten, die Karte zu wenden*). Sagen Sie mir bitte, welche davon gehören zu Ihrer Ideallandschaft und welche nicht.

	gehört dazu	gehört nicht dazu	keine Angabe
1. Hecken und einzelne Bäume			
2. Laub- und Mischwälder			
3. Nadelwälder			
4. Wiesen und Felder			
5. Tiere auf der Weide			
6. Offene Heide- oder Moorflächen			
7. kleine Siedlungen			
8. Wasserflächen			

A3b. Wenn Sie noch mal auf die Liste schauen – welches der genannten Landschaftselemente können Sie von dem Haus aus sehen, in dem Sie derzeit wohnen?

	kann ich sehen	kann ich nicht sehen
1. Hecken und einzelne Bäume		
2. Laub- und Mischwälder		
3. Nadelwälder		
4. Wiesen und Felder		
5. Tiere auf der Weide		
6. Offene Heide- oder Moorflächen		
7. kleine Siedlungen		
8. Wasserflächen		

B. Bei der nächsten Frage geht es um Erholungsausflüge in den Wald.

Wie häufig haben Sie in den letzten 12 Monaten von zu Hause aus einen Wald aufgesucht, um sich darin zu erholen? (Sie können gerne einen Moment nachdenken).

- Kein Mal
- Bis zu vier Mal im Jahr 1-4
- Vierteljährlich bis monatlich 5-12
- Ein- bis zweimal im Monat 13-26
- Mehrmals pro Monat bis wöchentlich 27-52
- mehrmals pro Woche 53-300
- täglich oder fast täglich > 300

C. In der nächsten Frage werden immer zwei Waldtypen gegenüber gestellt. Sagen Sie mir bitte jeweils, welcher der beiden Waldtypen für Sie rein vom Anblick her schöner ist.

	1	2	3	4
1	Kleine Wälder in Abwechslung mit offener Landschaft	große Waldflächen	beide gleich	keine Angabe
2	Nadelwälder (z.B. Fichten, Tannen, Kiefern)	Laubwälder (z.B. Eichen, Buchen, Birken)	beide gleich	keine Angabe
3	Wälder, die durch einen Baumart geprägt sind	Wälder, die durch unterschiedliche Baumarten geprägt sind	beide gleich	keine Angabe
4	Wälder mit unterschiedlich alten Bäumen	Wälder mit gleich alten Bäumen	beide gleich	keine Angabe
5	Wälder, in denen abgestorbene Bäume und Äste entfernt werden	Wälder, in denen abgestorbene Bäume und Äste liegen gelassen werden.	beide gleich	keine Angabe

D. (*Variante 1*). Bitte stellen Sie sich einmal vor, dass Sie aufs Land umziehen und jetzt entscheiden müssen, wo Sie wohnen wollen. Sie haben sich alle in Frage kommenden Angebote angeschaut, und drei kommen in die engere Wahl.

Diese unterscheiden sich nur noch in folgenden Punkten:

- der Aussicht, die Sie vom Haus aus haben
- den jährlichen Lebenshaltungskosten (z.B. Miete, Grundsteuer, Fahrt zur Arbeit)
- und der Möglichkeit, Wald und Wiesen zur Erholung betreten zu können oder nicht.

Ich zeige Ihnen jetzt nacheinander sechs Karten mit jeweils drei Bildern (*die Karten zeigen und an diesen erklären*)<sup>73</sup>.

Die Bilder zeigen typische Waldansichten, die mit Hilfe des Computers erstellt wurden.

Das linke Bild zeigt jedes Mal die Aussicht, die Sie von dem preisgünstigsten Haus aus haben. Bei den anderen beiden Bildern sind die zusätzlichen Lebenshaltungskosten pro Jahr etwas höher. Unter den Bildern sehen Sie immer die Höhe der zusätzlichen Lebenshaltungskosten und ob das Betreten der gezeigten Landschaft möglich ist oder nicht.

a.) Hier ist die erste Karte: Welches dieser Angebote würden Sie zum Wohnen wählen, und welches käme für Sie am wenigsten in Frage?

*Bitte immer die jeweilige Karte mit aufschreiben.*

Karte		bevorzugte Alternative		zweite Wahl		dritte Wahl		keine Angabe	
-------	--	------------------------	--	-------------	--	-------------	--	--------------	--

b.) Hier sind drei weitere Möglichkeiten. Sagen Sie mir bitte wieder, welchem Angebot Sie hier den Vorzug geben würden, und was Ihre zweite und Ihre dritte Wahl wäre.

Karte		bevorzugte Alternative		zweite Wahl		dritte Wahl		keine Angabe	
-------	--	------------------------	--	-------------	--	-------------	--	--------------	--

c.) Noch einmal drei Bilder mit den gleichen Informationen wie zuvor. Welches von diesen Angeboten würden Sie wählen, und welches mögen Sie am wenigsten?

Karte		bevorzugte Alternative		zweite Wahl		dritte Wahl		keine Angabe	
-------	--	------------------------	--	-------------	--	-------------	--	--------------	--

d.) Wie entscheiden Sie sich hier?

Karte		bevorzugte Alternative		zweite Wahl		dritte Wahl		keine Angabe	
-------	--	------------------------	--	-------------	--	-------------	--	--------------	--

e.) Und welchem Angebot geben Sie hier den Vorzug, welches mögen Sie am wenigsten?

Karte		bevorzugte Alternative		zweite Wahl		dritte Wahl		keine Angabe	
-------	--	------------------------	--	-------------	--	-------------	--	--------------	--

f.) Das sind die letzten drei Bilder. Welches der drei Angebote würden Sie wählen, und welches mögen Sie am wenigsten?

Karte		bevorzugte Alternative		zweite Wahl		dritte Wahl		keine Angabe	
-------	--	------------------------	--	-------------	--	-------------	--	--------------	--

<sup>73</sup> Abbildung 15 (S. 34) zeigt ein Beispiel für die verwendeten Karten (Choice-Cards)

D. (*Variante 2*). Bitte stellen Sie sich einmal vor, dass Sie aufs Land umziehen und jetzt entscheiden müssen, wo Sie wohnen wollen. Sie haben sich alle in Frage kommenden Angebote angeschaut, und drei kommen in die engere Wahl.

Diese unterscheiden sich nur noch in folgenden Punkten:

- dem Aussehen der landschaftlichen Umgebung, außerhalb des Blickfeldes des neuen Hauses
- den jährlichen Lebenshaltungskosten (z.B. Miete, Grundsteuer, Fahrt zur Arbeit)
- und der Möglichkeit, Wald und Wiesen zur Erholung betreten zu können oder nicht.

Ich zeige Ihnen jetzt nacheinander sechs Karten mit jeweils drei Bildern (*die Karten zeigen und an diesen erklären*)<sup>74</sup>.

Die Bilder zeigen typische Waldansichten, die mit Hilfe des Computers erstellt wurden.

Das linke zeigt jedes Mal einen Ausschnitt aus der Umgebung, nahe dem preisgünstigsten Haus. Sie könnten diesen Anblick auf Ihren alltäglichen Wegen und bei Ausflügen sehen, aber nicht vom Haus aus. Das gilt auch für die anderen beiden Bilder. Aber hier sind die zusätzlichen Lebenshaltungskosten pro Jahr etwas höher. Unter den Bildern sehen Sie immer die Höhe der zusätzlichen Lebenshaltungskosten und ob das Betreten der gezeigten Landschaft möglich ist oder nicht.

a.) Hier ist die erste Karte: Welches dieser Angebote würden Sie zum Wohnen wählen, und welches käme für Sie am wenigsten in Frage?

*Bitte immer die jeweilige Karte mit aufschreiben.*

Karte		bevorzugte Alternative		zweite Wahl		dritte Wahl		keine Angabe	
-------	--	------------------------	--	-------------	--	-------------	--	--------------	--

b.) Hier sind drei weitere Möglichkeiten. Sagen Sie mir bitte wieder, welchem Angebot Sie hier den Vorzug geben würden, und was Ihre zweite und Ihre dritte Wahl wäre.

Karte		bevorzugte Alternative		zweite Wahl		dritte Wahl		keine Angabe	
-------	--	------------------------	--	-------------	--	-------------	--	--------------	--

c.) Noch einmal drei Bilder mit den gleichen Informationen wie zuvor. Welches von diesen Angeboten würden Sie wählen, und welches mögen Sie am wenigsten?

Karte		bevorzugte Alternative		zweite Wahl		dritte Wahl		keine Angabe	
-------	--	------------------------	--	-------------	--	-------------	--	--------------	--

d.) Wie entscheiden Sie sich hier?

Karte		bevorzugte Alternative		zweite Wahl		dritte Wahl		keine Angabe	
-------	--	------------------------	--	-------------	--	-------------	--	--------------	--

e.) Und welchem Angebot geben Sie hier den Vorzug, welches mögen Sie am wenigsten?

Karte		bevorzugte Alternative		zweite Wahl		dritte Wahl		keine Angabe	
-------	--	------------------------	--	-------------	--	-------------	--	--------------	--

f.) Das sind die letzten drei Bilder. Welches der drei Angebote würden Sie wählen, und welches mögen Sie am wenigsten?

Karte		bevorzugte Alternative		zweite Wahl		dritte Wahl		keine Angabe	
-------	--	------------------------	--	-------------	--	-------------	--	--------------	--

<sup>74</sup> Abbildung 15 (S. 34) zeigt ein Beispiel für die verwendeten Karten (Choice-Cards)



D2. Wir interessieren uns natürlich auch für die Gründe, aus denen heraus Sie sich eben entschieden haben. Welcher Aspekt stand für Sie bei Ihren Entscheidungen im Vordergrund?

- a.) die Höhe der zusätzlichen Lebenshaltungskosten
- b.) die Ansicht des Waldes bzw. der Landschaft
- c.) die Möglichkeit, den Wald und Wiesen zur Erholung zu betreten
- d.) Es waren alle drei gleich wichtig

E. Zum Schluss habe ich noch einige Fragen über Sie und Ihren Haushalt, die uns eine korrekte statistische Auswertung ermöglichen.

E1. Wie viele Personen leben ständig in Ihrem Haushalt und wie viele Personen davon sind 18 Jahre und älter?

E2. Zu welcher dieser Altersgruppen gehören Sie (nur befragte Person)?

- 1: 18-24 Jahre
- 2: 25-31 Jahre
- 3: 32-38 Jahre
- 4: 39-45 Jahre
- 5: 46-52 Jahre
- 6: 53-59 Jahre
- 7: 60-65 Jahre
- 8: älter als 65
- 9: keine Angaben

E3. Bitte Geschlecht der befragten Person angeben

- 1: weiblich
- 2: männlich

E4. Welche Schule besuchen Sie derzeit bzw. haben Sie zuletzt besucht?

- 1: Hauptschule ohne abgeschl. Berufsausbildung (POS 8 Klassen)
- 2: Hauptschule mit abgeschl. Berufsausbildung (POS 8 Klassen)
- 3: Mittlere Reife, weiterführende Schule (POS 10 Klassen)
- 4: Abitur, Hochschulreife (EOS), (EOS 12 Klassen)
- 5: Universität, Technische Hochschule, Polytechnikum, Fachhochschule
- 6: keine Angaben

E5. Welche Form hatte Ihre letzte bzw. hat ihre derzeitige Beschäftigung?

- 1: selbständig/freier Beruf
- 2: Beamter/in
- 3: Angestellte/r
- 4: Arbeiter/in
- 5: nicht berufstätig (Erziehungszeit, Nur-Hausfrau)
- 6: zur Zeit arbeitslos
- 7: im Ruhestand
- 8: in Ausbildung
- 9: keine Angaben

E6. Sind Sie in diesem Haushalt der Haupteinkommensbezieher, d.h. haben Sie das höchste Einkommen?

- 1: Ja
- 2: Nein
- 3: keine Angaben

E7. Wenn Sie einmal alles zusammenrechnen: Wie hoch ist dann etwa das monatliche Netto-Einkommen, das Sie alle zusammen hier im Haushalt haben, nach Abzug von Steuern und Sozialversicherung? Es genügt, wenn Sie mir die davorstehende Zahl der entsprechenden Einkommensgruppe nennen.

- 1: bis 1000 Euro
- 2: bis 1500 Euro
- 3: bis 2000 Euro
- 4: bis 2500 Euro
- 5: bis 3000Euro
- 6: mehr als 3000 Euro

INTERVIEWEREINTRAGUNG: NETTO-EINKOMMEN WURDE GESCHÄTZT?

- 1: Ja
- 2: Nein

E8. Sind Sie oder andere Mitglieder Ihres Haushalts Mitglied bei einer der folgenden Gruppen und Vereine, oder waren Sie in den letzten beiden Jahren Mitglied?

- 1: Wanderverein
- 2: Heimatbund
- 3: Naturschutzverband (BUND, NABU, WWF, Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Greenpeace, Grüne Liga, o.Ä.)
- 4: Jagdverband
- 5: Anglerverein
- 6: Lokale Umweltinitiativen, Agenda 21 o.Ä.

Vielen Dank, dass Sie an der Befragung teil genommen haben!