
**BMBF-Förderschwerpunkt
„Wirtschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit“**

Nachhaltige Landnutzung im Spannungsfeld umweltpolitisch konfligierender Zielsetzungen am Beispiel der Windenergiegewinnung

(Projekt 01 UN 0601)

Statusbericht Dezember 2008

1 Projektziele

Ziel des Projektes ist es, die Konflikte zwischen der Windenergienutzung und Zielen des Umwelt-, Natur- und Landschaftsschutzes zu verringern, die sich derzeit wegen der hohen Zuwächse an Windenergieanlagen (WEA) abzeichnen. Der Windenergieanteil am Primärenergieverbrauch Deutschlands soll nach den Plänen der Bundesregierung bis 2020 etwa verdreifacht werden; gleichzeitig werden aber die dazu benötigten Standorte beim gegenwärtigen Trend der Regulierungspraxis zunehmend knapp. Vor diesem Hintergrund wird die Praktikabilität der Quantifizierung der gesellschaftlichen Kosten für das Errichten von WEA an verschiedenen Standorten mit Hilfe von Choice Experimenten und deren Integration in ein GIS-gestütztes ökologisch-ökonomisches Modellierungsverfahren demonstriert. Zugleich soll ein Beitrag zur Beurteilung der räumlichen Steuerung der Errichtung von WEA mit Hilfe des Planungsrechts geleistet sowie Empfehlungen für die Optimierung und Re-Allokation der Landnutzung für die Windenergiegewinnung gegeben werden.

2 Kooperationen und Praxispartner

Das FlächEn-Projekt wird im Verbund von mehreren Departments des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung GmbH – UFZ in Leipzig (Ökonomie, Ökologische Systemanalyse, Umwelt- und Planungsrecht, Umweltinformatik) und dem Fachgebiet Vergleichende Landschaftsökonomie der Technischen Universität Berlin bearbeitet. Daneben besteht eine Kooperation mit dem Institut für Soziologie der Universität Leipzig und der Olanis Expertensysteme GmbH Leipzig. FlächEn ist gleichermaßen durch theoretische Innovation und eine starke Anwendungsorientierung gekennzeichnet, die u. a. in einem regen Austausch mit den nachstehend genannten Praxispartnern zum Ausdruck kommt:

- BWE, Bundesverband Windenergie e.V. (Hauptstadtbüro u. Landesverband Hessen)
- CMI, Carbon Management International, Filderstadt
- Maslaton Rechtsanwaltsgesellschaft, Leipzig
- Michael-Otto-Institut im NABU (Prof. Hötker), Bergenhusen
- MILAN, Mitteldeutsche Bürogemeinschaft Landschafts- u. Naturschutzplanung, Halle
- Regionaler Planungsverband Westsachsen, Leipzig
- Regierungspräsidium Kassel, Dezernat Regionalplanung, Kassel.

Projektziele, -ansätze und -methoden sowie erste Ergebnisse wurden auf zwei Workshops (Kick-off Workshop März 2007, Mid-term Workshop November 2008) in Leipzig mit den Praxispartnern und weiteren Gästen ausführlich diskutiert. Daneben wurden die Praxispartner mit Infoblättern über den Projektfortschritt auf dem Laufenden gehalten. Alle Praxispartner sind wichtige Multiplikatoren, einige haben überdies eine wichtige Funktion bei der Datenbeschaffung und der Herstellung von Kontakten zu Gesprächspartnern für Experteninterviews.

3 Projektdesign (Aufbau, Methodik, Skalen der Modellierung)

Die im FlächEn-Projekt eingesetzte Methodik umfasst die Ökologisch-Ökonomische Modellierung (ÖÖM), Choice Experimente (CE), Multikriterielle Landschaftsbewertung- und -optimierung (MULBO), rechtswissenschaftliche Analyse und das Visualisierungssystem TESSIN.

Zeitskala des FlächEn-Projekts ist ein Prognosehorizont bis zum Jahr 2020. Die räumliche Skala der Modellierung zielt auf die zwischen der Landes- und Kreisebene angesiedelte Ebene der Planungsregion – demonstriert am Beispiel von Westsachsen und Nordhessen. Der Aufbau des FlächEn-Projekts gliedert sich in drei große Arbeitsschwerpunkte (ASP):

- *ASP 1: Ökologisch-Ökonomische Modellierung für das Ableiten eines Flächenangebots auf der Basis von Zielvorgaben für die Windenergie*; dies umfasst die Rahmensefestlegung für den planerischen Suchprozess auf der Basis einer politisch vorgegebenen Windenergiequote, die Identifikation rechtlich zulässiger Entscheidungsmöglichkeiten für Windkraftstandorte in den beiden konkreten Untersuchungsregionen, die Ermittlung und Einbeziehung betriebswirtschaftlicher Standorteignungskriterien seitens der Windkraftanlagenbetreiber sowie die Ermittlung und Einbeziehung der Auswirkungen der Windenergiegewinnung auf die Schutzgüter Naturhaushalt (Fauna) und Landschaftsbild;
- *ASP 2: Choice Experiment zur Ermittlung von Zahlungsbereitschaften und zur Quantifizierung der externen Kosten der Windenergie*; dies umfasst die Durchführung von drei Focus Group Diskussionen in Westsachsen, die Konzeption, Durchführung und Auswertung repräsentativer telefonischer Befragungen in den Untersuchungsregionen Westsachsen und Nordhessen sowie einer bundesweiten Online-Befragung, die methodenspezifische Untersuchung des Einflusses von Protesthaltungen und Einstellungen gegenüber der Windenergie sowie die Durchführung von Experimenten im UFZ-Visualisierungszentrum mit dem System TESSIN zum Einfluss alternativer Platzierungsmöglichkeiten von WEA in der Landschaft auf die Zahlungsbereitschaft.
- *ASP 3: Synthese von ASP 1 und ASP 2, d.h. Optimierung der Standortauswahl für Windenergieanlagen aus einer multikriteriellen Perspektive*; dies umfasst die Gegenüberstellung des in ASP 1 ermittelten potentiellen Flächenangebots mit der in ASP 2 ermittelten Flächennachfrage für die Allokation für Windkraftanlagen, einen mehrstufigen Optimierungsprozess unter Einsatz des MULBO-Verfahrens, die Analyse und Bewertung von Suchkriterien des Planungs- und Raumordnungsrechts im Spannungsfeld unterschiedlicher Ziele der Nachhaltigkeit sowie die ökonomische Analyse der Regulierungspraxis zur Windenergie.

4 Wichtigste bisher erzielte Befunde und Ergebnisse

Entsprechend der bisher bearbeiteten Arbeitsschritte liegen Befunde und Ergebnisse in den nachfolgend aufgeführten Bereichen vor. Was den Stand der Modellierung mit empirischen Geodaten anbelangt, sind die hier dargelegten Befunde und Ergebnisse auf die Untersuchungsregion Westsachsen beschränkt.

a) Zielvorgaben und Szenarien für die Entwicklung der Windenergienutzung

Eine Auswertung vorliegender politischer Zielmarken, Szenarien und Prognosen ergab, dass sich die im Forschungsantrag vorgesehene Ableitung einer Windenergiequote für die beiden Untersuchungsregionen nicht ohne weiteres durchführen lässt. Soweit energie- und klimapolitische Ziele definiert sind, beziehen sie sich sowohl auf andere Größen (z.B. die Senkung

der CO₂-Emissionen oder den Anteil aller erneuerbaren Energien zusammen an der Stromerzeugung) als auch höhere räumliche Ebenen (i. d. R. nationale Zielvorgaben). Die Festlegung nationaler Ziele (z.B. 20 % weniger CO₂-Emissionen bis 2020) bedeutet jedoch nicht automatisch, dass alle Teilräume dieses Ziel 1:1 übernehmen müssen. Vielmehr können nationale Oberziele auch mit teilträumlich unterschiedlichen Zielquoten erreicht werden. Regionalisierte Teilziele könnten z.B. sinnvoll sein, wenn einzelne Bundesländer bzw. Planungsregionen besondere Klimaschutzpotenziale oder komparative Kostenvorteile aufweisen. Hinzu kommt, dass nationale klimapolitische Ziele nicht nur räumlich, sondern auch sektoral (Wärme, Strom, Verkehr) und maßnahmenstrategisch (Ausbau erneuerbarer Energien, Kraft-Wärme-Kopplung, Effizienzsteigerung) disaggregiert werden müssen, mithin ein dreifaches Disaggregationsproblem vorliegt. Das FlächEn-Projekt hat sich deshalb dafür entschieden, anstelle von politischen Zielmarken die vorliegenden Szenarien und Prognosen der Entwicklung der Windenergienutzung als Ausgangspunkt zu nehmen. Allerdings hat sich auch hier gezeigt, dass die in den Szenarien verwendeten räumlichen Skalen zumeist nur die nationale Ebene und in wenigen Ausnahmefällen auch noch die Bundesländer-Ebene abdecken. Die vorhandenen Prognosen waren infolgedessen unter Zugrundelegung von Annahmen auf die Ebene der Planungsregionen Nordhessen und Westsachsen herunter zu brechen. Neben diesem top-down Ansatz hat das FlächEn-Projekt für die Modellierung in Westsachsen einen bottom-up Ansatz auf der Basis vorhandener Flächenpotenziale entwickelt (siehe b), c) und e)). Auf diese Weise konnten Korridore mit Unter- und Obergrenzen der installierten Windenergieleistung im Jahr 2020 für die Untersuchungsregionen ermittelt werden.

b) Ermittlung des potenziellen Eignungsraumes für die Windenergienutzung unter physischen und rechtlichen Gesichtspunkten (in Westsachsen)

Die Modellregionen wurden hinsichtlich ihrer physischen und rechtlichen Eignung für die Errichtung von Windenergieanlagen (WEA) untersucht. Ausgangspunkt der Ermittlung des Eignungsraumes ist die jeweilige Gesamtfläche der Modellregion, in Westsachsen sind das 440.000 ha. Sodann wurde ein mehrstufiges Verfahren angewendet, bei dem sukzessive zunächst verschiedene physische und anschließend eine Reihe gesetzlich vorgeschriebener Ausschlusskriterien auf diese Fläche angewendet wurden. So bleiben in Westsachsen nach Ausschluss physisch ungeeigneter Landnutzungsarten (z.B. Stadtflächen, Gewässer, Infrastruktur) von ursprünglich 440.000 noch 294.000 ha übrig. Nach weiterem Abzug von rechtlich vorgeschriebenen Ausschlussflächen (z.B. Naturschutzgebiete, Trinkwasserschutzgebiete, Bauschutzbereiche von Flughäfen, Puffer zu Infrastrukturbereichen) verbleiben nur noch 154.000 ha. Von dieser Fläche waren dann noch weitere Abzüge vorzunehmen, um den Anforderungen des BImSchG hinsichtlich Schallschutz und Schattenwurf zu genügen. Aufgrund unterschiedlicher WEA-Technologieoptionen, die im Rahmen des FlächEn-Projekts modelliert werden, wurde dabei mit verschiedenen Abständen zwischen potenziellen WEA-Standorten und Siedlungen gearbeitet. Beispielhaft seien hier die Auswirkungen von drei verschiedenen Abständen wiedergegeben, die typisch für viele Regionalpläne sind. Im Einzelnen führt das in der Modellregion Westsachsen zu folgenden Ergebnissen: Bei einem Abstand von 500 m umfasst der verbleibende Eignungsraum 44.000 ha, bei 1.000 m Abstand dagegen nur noch rund 5.500 ha und bei 1.500 m Abstand schließlich nur noch 445 ha, was lediglich 0,1 % der Gesamtfläche der Modellregion entspricht. Damit ist offenkundig, dass ein Flächenknappheitsproblem existiert.

c) Energetische und artenschutzfachliche Bewertung des Eignungsraumes (in Westsachsen)

Um das energetische Flächenpotenzial zu ermitteln wurden drei WEA-Technologieoptionen betrachtet, für die entsprechende technische Daten (Typ I: 2 MW, 121 m hoch; Typ II: 3 MW, 150 m hoch; Typ III: 6 MW, 197,5 m hoch) sowie spezifische Winddaten (mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten und so genannte Weibull-Parameter) vorliegen. Basierend auf diesen Daten wurde zunächst die relative Häufigkeit der Windgeschwindigkeiten pro WEA-Standort berechnet, um dann unter Berücksichtigung der Leistungskennlinien der Technologieoptionen den mittleren jährlichen Energieertrag zu ermitteln. Anschließend wurden die Standorte hinsichtlich ihrer energetischen Eignung bewertet, indem der Energieoutput nach dem jeweiligen EEG-Referenzertrag des gewählten Anlagentyps klassifiziert wurde. Auf dieser Basis wurden dann die besonders geeigneten WEA-Standorte in Westsachsen identifiziert. Die Ergebnisse wurden für jeden WEA-Typ kartographisch dargestellt. Neben der energetischen wurde noch eine artenschutzfachliche Bewertung durchgeführt. Diese beschränkt sich zunächst auf den Rotmilan als derjenigen Art, die das häufigste Schlagopfer an WEA in Deutschland darstellt und deren weltweiter Verbreitungsschwerpunkt in Mitteleuropa liegt. Mithilfe einer gewichteten Abstandsfunktion konnte die Auswirkung potenzieller WEA-Standorte auf alle Rotmilan-Brutpaare in Westsachsen ermittelt werden. Die dabei erzielten Ergebnisse wurden dann mit der energetischen Bewertung zusammengeführt.

d) Selektion betriebswirtschaftlicher Kriterien für die Modellierung

Als weitere Bewertungsfunktion neben der energetischen und der artenschutzfachlichen werden betriebswirtschaftliche Kriterien für die ökologisch-ökonomische Modellierung und die Optimierung mit dem MULBO-Verfahren herangezogen. Generell lassen sich die betriebswirtschaftlichen Eignungskriterien für Standorte von WEA nach zwei Merkmalen klassifizieren. Zum einen ist zu unterscheiden zwischen laufenden Betriebs- und einmaligen Investitionskosten; zum anderen zwischen technologieabhängigen und standortabhängigen Kosten. Durch Literaturanalysen und eine Reihe von im Projekt durchgeführten Experteninterviews konnten als wichtigste betriebswirtschaftliche Kriterien identifiziert werden: 1. die Windhöffigkeit und daran gekoppelt die EEG-Einspeisevergütung, 2. die Grundstückskosten, 3. die Anbindung an das Stromnetz. Dabei ist die Windhöffigkeit als das mit großem Abstand wichtigste Kriterium anzusehen, es wird hier allerdings nicht im Rahmen der betriebswirtschaftlichen Bewertungsfunktion behandelt, sondern als eigenständige Funktion (siehe c). Somit verbleiben als betriebswirtschaftliche Kriterien die Grundstückskosten und die Anbindung an das Stromnetz. Belastbare empirische Daten für beide Kriterien liegen vor, zur Definition der Bewertungsfunktion und ihrer Integration in die Modellierung siehe Punkt 7.

e) Bestandsaufnahme und Analyse der Vorrang- und Eignungsgebiete für die Windenergie im Hinblick auf Repowering-Potenziale (in Westsachsen)

In Westsachsen sind aktuell insgesamt 22 Vorrang- und Eignungsgebiete (VE-Gebiete) für die Windenergienutzung mit rund 1.200 ha Gesamtfläche ausgewiesen. Mitte 2007 waren in den VE-Gebieten insgesamt 146 Anlagen mit einer installierten Leistung von rund 175 MW errichtet. Darüber hinaus gibt es noch 75 WEA außerhalb der ausgewiesenen VE-Gebiete, die zu einem Zeitpunkt errichtet wurden, bevor die Windenergienutzung zum Gegenstand regionalplanerischer Steuerung wurde. Insgesamt waren damit 221 Anlagen mit einer installier-

ten Leistung von rund 235 MW am Netz. Mit diesen Anlagen wurden 2007 insgesamt ca. 345 Gigawattstunden (GWh) Strom produziert und eine CO₂-Einsparung von rund 295.705 t erreicht. Dieser Windstrom wurde zum größten Teil innerhalb der VE-Gebiete produziert, die damit heute schon als weitgehend ausgelastet zu qualifizieren sind. Das Ausbaupotenzial für die Windenergie in der Region Westsachsen wird somit, wie in anderen Teilen Deutschlands auch, wesentlich durch das Repoweringpotenzial in den VE-Gebieten bestimmt. Zumal an den derzeitigen WEA-Standorten außerhalb der ausgewiesenen VE-Gebiete in Zukunft keine WEA mehr errichtet werden dürfen. Die in den ausgewiesenen VE-Gebieten anzutreffenden Windverhältnisse sind jedoch nicht immer geeignet, den im EEG geforderten Referenzertrag zu erwirtschaften. In ungünstigen Fällen, wie am Beispiel Westsachsens gezeigt, ist selbst bei variierender Technologiewahl eine Kluft zwischen Flächenangebot seitens der Regionalplanung und tatsächlicher Flächennachfrage seitens der Investoren zu erwarten. Um diese Kluft zu schließen, bieten sich prinzipiell vier Möglichkeiten an: 1. eine Anpassung des EEG, d.h. hier Absenkung des Referenzertrags; 2. ein Aufweichen bestehender Höhen- und Abstandsregeln; 3. eine Veränderung der Technologiewahl und 4. eine Reallokation der VE-Gebiete unter energetischen Gesichtspunkten. Wie die Analyse am Beispiel Westsachsens gezeigt hat, verspricht die vierte Möglichkeit am ehesten das Knappheitsproblem zu lösen.

f) Choice Experimente

Im Sommer 2008 wurden Choice Experimente durchgeführt, die zu drei Stichproben mit auswertbaren Interviews geführt haben, darunter repräsentative telefonische Befragungen in den Modellregionen Westsachsen und Nordhessen mit je ca. 350 Interviews sowie eine bundesweite Online-Befragung, die bei insgesamt rund 6.000 Zugriffen auf die Internetseite ca. 2.000 auswertbare Interviews erbracht hat. Zur Auswahl auf den Choice-Karten standen drei unterschiedliche Programme zur Gestaltung der Windenergiegewinnung, beschrieben durch fünf Attribute (Größe der Windparks, maximale WEA-Höhe, Rückgang des Rotmilanbestandes, Mindestabstand zum Ortsrand, Zuschlag zur monatlichen Stromrechnung) mit je drei bis vier Ausprägungen. Das experimentelle Design ergab nach dem Kriterium der D-Optimalität 40 Choice-Karten, wobei für die Telefonbefragung die Karten in acht Blöcke zu je fünf Karten unterteilt wurden, d.h. jeder befragten Person fünf Karten vorgelegt wurden, noch ergänzt um zwei Methodenkarten (zur Ermittlung dominanter Alternativen bzw. als Stabilitätstest). Bei der Online-Befragung wurden aus dem Set von 40 Choice-Karten pro befragter Person zufällig vier Karten gezogen sowie eine Methodenkarte vorgelegt (dominante Alternative). Insgesamt vermitteln die gewonnenen Daten den Eindruck als ob nur geringe Konflikte mit der Windenergiegewinnung bestehen. Dies könnte einerseits bedeuten, dass sich Personen an die Windenergie gewöhnt haben. Andererseits wirft das Ergebnis die Frage auf, ob es dem beschriebenen Design des Choice Experiments geschuldet sein könnte, z.B. die Untersuchungsregionen nicht nach vorhandenem Konfliktpotenzial ausgewählt wurden, oder ob negativ Betroffene die Online-Umfrage vorzeitig abgebrochen haben. Die ökonomische Auswertung der Ergebnisse zielt auf den Einfluss der Attribute auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein bestimmtes Programm gewählt wird. Berechnet wurden das konditionale Logit (KL) als Grundmodell und Latent Classes (LCM) zur Identifizierung von Segmenten. Die Berechnung des KL ergab u. a., dass, zumindest in den beiden regionalen Repräsentativbefragungen, die Attribute „Windparkgröße“ und „WEA-Höhe“ nicht signifikant sind. Die LCM-Berechnung hat gezeigt, dass eine deutliche Heterogenität unter den befragten Personen hinsichtlich ihrer Präferenzen zur Ausgestaltung der Windkraft besteht. Es konnten drei Segmente identifiziert

werden: I. Personen, die Programm A (Status-Quo-Fortschreibung bis 2020 ohne Zuschlag zur Stromrechnung) weitgehend akzeptieren, aber Verbesserungen im Naturschutz positiv bewerten; II. Personen, die für eine moderate Veränderung gegenüber Programm A zahlungsbereit sind; III. Personen, die „starke“ Präferenzen für eine Änderung der Ausgestaltung gegenüber Programm A haben (z.B. große Abstände von WEA zum Ortsrand). Die Anteile der drei Segmente sind in den drei gezogenen Stichproben unterschiedlich groß. In Westsachsen betragen die Anteile für das I. Segment 39 %, für das II. Segment 26 % und für das III. Segment 35 %. Für Nordhessen lauten die entsprechenden Werte 26 %, 29 % und 44 %; für die Online-Befragung 47 %, 32 % und 21 %. Die im KL berechneten impliziten Preise gehen nun in die ökologisch-ökonomische Modellierung ein.

5 Veröffentlichungen / Working Paper

Das Spektrum der in unmittelbarem Zusammenhang mit dem FlächEn-Projekt entstandenen Veröffentlichungen von Teammitgliedern umfasst Artikel in Fachzeitschriften (bereits erschienen oder eingereicht), Beiträge in Sammelwerken, Diskussionspapiere, Vorträge auf Konferenzen und Posterpräsentationen sowie einen Projektflyer. Nachstehend eine Auflistung:

a) Artikel in Fachzeitschriften und Beiträge in Sammelwerken

Köck, Wolfgang; Jana **Bovet** (2008): Windenergieanlagen und Freiraumschutz – Rechtliche Anforderungen an die räumliche Steuerung von Windenergieanlagen. NuR – Natur und Recht, 30: 529-539.

Köck, Wolfgang; Jana **Bovet** (Im Erscheinen 2009): Windenergieanlagen und Freiraumschutz – Rechtliche Anforderungen an die räumliche Steuerung von Windenergieanlagen – mit drei detaillierten Regionalplananalysen. Schriftenreihe der Akademie für Raumordnung und Landesplanung (ARL), Arbeitsgruppe Freiraumschutz (Hrsg.).

Meyerhoff, Jürgen; Kai **Rommel** (2009): Empirische Analyse des Wechselverhaltens von Stromkunden. Was hält Stromkunden davon ab, zu Ökostromanbietern zu wechseln? Zeitschrift für Energiewirtschaft. Eingereicht.

Ohl, Cornelia; Marcus **Eichhorn** (2008): Nachhaltige Landnutzung im Kontext der Windenergie – Rationierung von Flächen als Antwort auf die energiepolitischen Ziele der Klimapolitik. ZfU – Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, Heft 4/2008.

Ohl, Cornelia; Marcus **Eichhorn** (Im Erscheinen 2009): Nachhaltige Landnutzung im Kontext der Windenergie – Rationierung von Flächen als Antwort auf die energiepolitischen Ziele der Klimapolitik. In: Universität Leipzig (Hrsg.): Tagungsband Anderes Klima. Andere Räume!

Zehner, Björn (2008): Landscape Visualization in High Resolution Stereoscopic Environments. Aus: Buhmann/Pietsch /Heins (Hrsg.): Digital Design in Landscape Architecture 2008. Heidelberg (Wichmann), 224-231.

b) Diskussionspapiere

Meyerhoff, Jürgen; Cornelia **Ohl**; Volkmar **Hartje** (2008): Präferenzen für die Gestaltung der Windkraft in der Landschaft. Ergebnisse einer Online-Befragung in Deutschland. TU Berlin, Working Paper on Management in Environmental Planning 24.

- Monsees**, Jan (2009): Review von Zielmarken, Szenarien und Prognosen der Windenergieentwicklung – aufbereitet für Westsachsen und Nordhessen. UFZ-Diskussionspapier. Im Erscheinen, voraussichtlich 2009.
- Monsees**, Jan (2009): Landscape scenarios for wind power generation – Improving site selection. UFZ-Diskussionspapier. Im Erscheinen, voraussichtlich 2009.
- Ohl**, Cornelia; Jan **Monsees** (2009): Sustainable land use against the background of a growing wind power industry. UFZ-Diskussionspapier. Im Erscheinen, voraussichtlich 2009.

c) Vorträge auf Konferenzen

- Monsees**, Jan (2008): Sustainable land use against the background of a growing wind power industry. International Conference: Impact Assessment of Land Use Changes, Humboldt University Berlin, 7.-10.4.2008.
- Monsees**, Jan; Ralf **Grabaum** (2008): Windenergie zwischen Klima- und Landschaftsschutz. GEOforum Leipzig, 10.6.2008.
- Ohl**, Cornelia (2007): Nachhaltige Landnutzung und Windenergie: Umweltpolitische Konflikte. Symposium des Bundesverband Windenergie, HusumWindmesse, 18.-22.9.2007.
- Ohl**, Cornelia (2008): Nachhaltige Landnutzung und Windenergie: Umweltpolitische Konflikte. 10. Symposium Energieinnovation: Energiewende, TU Graz, 13.-15.2.2008.
- Ohl**, Cornelia; Marcus **Eichhorn** (2008): Nachhaltige Landnutzung im Kontext der Windenergie – Rationierung von Flächen als Antwort auf die energiepolitischen Ziele der Klimapolitik. Nationales Komitee für Global Change Forschung, 4. Nationales Kolloquium: Umgang mit dem Klimawandel, Bad Honnef, 3.-4.4.2008.
- Ohl**, Cornelia; Marcus **Eichhorn** (2008): Nachhaltige Landnutzung im Kontext der Windenergie – Rationierung von Flächen als Antwort auf die energiepolitischen Ziele der Klimapolitik. Wissenschaftliche Konferenz: Anderes Klima. Andere Räume! Universität Leipzig, 3.-4.11.2008.
- Ohl**, Cornelia; Jürgen **Meyerhoff** (2008): An Integrative Approach to Assess Externalities: Combining Ecological-Economic Modelling and Choice Experiments – the Context of On-Shore Wind Energy Supply. IAREP/SABE World Meeting 2008 (The International Association for Research in Economic Psychology / The Society for Advancement of Behavioral Economics). Conference at LUISS, Rome, 3.-6.9.2008.
- Zehner**, Björn (2008): Landscape Visualization in High Resolution Stereoscopic Environments. 9th Conference in Digital Landscape Architecture, Anhalt University of Applied Sciences, Dessau, 29.-31.5.2008.

d) Workshop-Beiträge

- Drechsler**, Martin (2008): Ökologisch-Ökonomischer Modellierungsansatz im FlächEn-Projekt. Workshop mit Steve Polasky am UFZ Leipzig, 24.9.2008.
- Drechsler**, Martin (2008): Ökologisch-Ökonomischer Modellierungsansatz im FlächEn-Projekt. Workshop mit Nick Hanley am UFZ Leipzig, 11.11.2008.

e) Posterpräsentationen

- FlächEn-Projektteam** (2007): Strategies for Sustainable Land Use in the Context of Wind Energy. L2L-Konferenz zur Forschung für eine nachhaltige Entwicklung in Europa:

Nachbarschaft für Nachhaltigkeit – mit Forschung von Lissabon nach Leipzig, Leipzig, 8.-10.5. 2007.

FlächEn-Projektteam (2008): Nachhaltige Windenergiegewinnung – Balance von Klimaschutz und Landschaftsschutz. Fachtagung Akzeptanz Erneuerbarer Energietechnologien, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 19.-21.5. 2008.

FlächEn-Projektteam (2008): Strategies for Sustainable Land Use in the Context of Wind Energy. 5. BMBF-Forum für Nachhaltigkeit – erscp 2008, Berlin, 23.-25.9. 2008.

f) *Projektflyer*

FlächEn-Projektteam (2008): Nachhaltige Landnutzung im Spannungsfeld umweltpolitisch konfligierender Zielsetzungen am Beispiel der Windenergiegewinnung.

6 Offene Fragen und Probleme

Derzeit noch nicht abschließend geklärt ist, ob in Nordhessen ausreichend Daten über Rotmilan und Fledermäuse verfügbar sind, die zur Ökologisch-Ökonomischen Modellierung für diese zweite Modellregion benötigt werden.

Im Hinblick auf die Integration ergänzender betriebswirtschaftlicher Kriterien in die Ökologisch-Ökonomische Modellierung ist noch nicht abschließend geklärt, auf welche Weise sich die Komponenten der Anbindung an das Stromnetz (Kabellängen und Umspannwerke) am Besten an die Anforderungen des MULBO-Verfahrens anpassen lassen.

Fraglich ist noch, wie die im Choice Experiment festgestellte Heterogenität der Präferenzen in der Ökologisch-Ökonomischen Optimierung berücksichtigt werden kann. Denkbar ist, dass die Heterogenität durch räumliche Faktoren wie die Präsenz von WEA in der Nähe von Intervieworten beeinflusst wird. Durch eine GIS-Analyse soll untersucht werden, ob sich die Präferenzheterogenität in räumlichen Mustern niederschlägt und dies einen Ansatz bietet, sie in der Ökologisch-Ökonomischen Modellierung berücksichtigen zu können.

7 Anstehende Arbeiten

a) *Teilprojekt Ökologisch-Ökonomische Modellierung (01UN0601A):*

- Vervollständigung der Modellierung für Westsachsen, d.h. korrekte Skalierung der WEA-Einflüsse auf den Rotmilan mit Hilfe eines Simulationsmodells, das virtuelle Experimente mit alternativen WEA-Konfigurationen erlaubt, Modellierung der Kollisionsgefährdung von Fledermäusen, Integration betriebswirtschaftlicher Kostenkomponenten (Grundstückskosten, Netzanbindung), Integration von WEA-Technologietyp III.
- Modellierung der zweiten Untersuchungsregion Nordhessen mit allen weiter oben für Westsachsen beschriebenen Arbeitsschritten.
- Zusammenführung aller Bewertungsfunktionen einschließlich der im Choice Experiment ermittelten impliziten Preise zu einem Gesamtmodell der WEA-Allokation.

b) Teilprojekt Choice Experimente (01UN0601B):

- Anknüpfung an die Literatur zum Einfluss der Choice-Task-Komplexität auf die Auswahlentscheidungen der Befragten, in dem die in der Umfrage verwendete Skala zur Messung der subjektiv wahrgenommenen Komplexität mit objektiven Komplexitätsmaßen (Entropie-Maße, Anzahl der Levelwechsel pro Choice-Karte) untersucht wird.
- Untersuchung der Bedeutung so genannter diskontinuierlicher Präferenzen, da es Hinweise aus neueren Arbeiten gibt, dass Personen in Choice-Experimenten nicht alle Attribute auf den Choice-Karten bei ihren Auswahlentscheidungen berücksichtigen. Dies stellt eine Erweiterung des bisherigen Untersuchungsdesigns dar.
- Durchführung von Experimenten im UFZ-Visualisierungszentrum mit einem Subsample der für Westsachsen gezogenen Stichprobe (100 Personen in Gruppen á 10 Personen), um die Reliabilität der Auswahlentscheidungen in der im Sommer 2008 durchgeführten Hauptumfrage zu untersuchen und mit einem Full Factorial Design verschiedene virtuelle Ausgestaltungen der Windenergienutzung bewerten zu lassen.

8 Ergebnisverwertung / weitere Perspektiven

- Verbreitung der Forschungsergebnisse durch Präsentationen auf wissenschaftlichen Konferenzen und Veröffentlichungen in Fachzeitschriften. Einreichungen sind u. a. geplant für die Jahrestagung 2009 der EAERE in Amsterdam, für die Jahrestagung 2009 des Vereins für Socialpolitik sowie bei den Zeitschriften „Energy Policy“, „Land Use Policy“ oder „Renewable and Sustainable Energy Reviews“ und einem weiteren (umwelt-)ökonomischem Journal.
- Mehrere Praxispartner haben anlässlich einer auf das FlächEn-Projekt zugeschnittenen Demonstration im Rahmen des Mid-term Workshops im November 2008 großes Interesse am Visualisierungssystem gezeigt und eine Reihe von zukünftigen Einsatzmöglichkeiten für die Praxis aufgezeigt, z.B. bei der Planung von Windparkprojekten, in der Regionalplanung sowie bei Ortsterminen im Rahmen von gerichtlichen Auseinandersetzungen. Diese Perspektiven gilt es weiter zu verfolgen.
- Es gibt Überlegungen des Projektverbunds UFZ/TUB einen neuen Forschungsantrag im Rahmen der Folgeausschreibung WiN2 zu stellen. Dabei soll der Fokus neben der Windenergie auf weitere regenerative Energien sowie auf die gesamte Bundesrepublik Deutschland anstelle einzelner Planungsregionen erweitert werden.