

## **Abschlussbericht zum Promotionsstipendium:**

### **„Die Auswirkungen der Energiewende auf Immobilien- und Pachtpreise: Eine mehrdimensionale Analyse unter Verwendung des Hedonic-Pricing-Ansatzes“**

#### **1. Einleitung**

Die Energiewende in Deutschland stellt weiterhin eine große Herausforderung dar. Dabei soll insbesondere der Ausbau der Windenergie laut nationalen und regionalen Planungen ein wesentlicher Treiber der Umgestaltung des Stromnetzes sein (BMWI 2019). Neben den damit einhergehenden technologischen Herausforderungen sind auch akzeptanzbezogene Fragestellungen eine andauernde Begleiterscheinung der Energiewende. In nationalen Umfragen zeigt sich zwar zumeist eine grundsätzliche Unterstützung des Ausbaus von regenerativen Energien, insbesondere für den Ausbau von Windenergieanlagen (AEE 2019). Jedoch haben Bürgerinitiativen und andere Stakeholder in der Vergangenheit bereits erreicht, dass einzelne Projekte nicht realisiert wurden (Die Zeit 2019). Dieses Paradoxon wird durch das „Not in my backyard“ (NIMBY)-Phänomen zunächst scheinbar erklärt (Kontagianni et al. 2014, Jobert et al. 2007). Grundsätzliche Zustimmung könne sich in Ablehnung umkehren, sobald ein Windenergieanlagenprojekt in unmittelbarer Nähe geplant und umgesetzt wird.

Weitere Untersuchungen deuten jedoch darauf hin, dass die Zusammenhänge vielschichtiger sind, als es das Konzept des NIMBYismus vermuten lässt (Enevoldson & Sovacool 2016, Devine-Wright 2005). So können weniger greifbare Aspekte wie Verteilungs- und prozedurale Gerechtigkeit sowie Vertrauen in die handelnden Akteure einen Einfluss auf die Akzeptanz von Windenergieanlagen haben (Hall et al. 2013, Jobert et al. 2007, Petrova 2013). Üblicherweise wird die Ablehnung von Windenergieanlagen jedoch mit ökologischen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Anwohner sowie vor allem mit denkbaren ökonomischen Faktoren wie dem Wertverfall von Immobilien erklärt (Hoen 2010). Dieser vermutete Einfluss von einzelnen Windenergieanlagen oder Windparks auf Häuserpreise u.a. in Abhängigkeit von der Distanz bzw. Sichtbarkeit ist jedoch keineswegs eindeutig (Sunak & Madlener 2016) und bedarf weiterer Forschung. Weiterhin ist nicht abschließend geklärt, ob sich eventuelle Preiseffekte im Zeitablauf (vor / während / nach Errichtung) verändern und welche anderen Attribute von Windenergieanlagen (Bürgerwindpark, Kapazität, Höhe etc.) einen Einfluss auf die Immobilienpreise ausüben.

Diese offenen Fragen stellen den Ausgangspunkt des hier beschriebenen Promotionsvorhabens dar. In der Folge wird der Fokus auf der empirischen Strategie zur Adressierung der Problemstellung und der Darstellung der bisher erreichten Ergebnisse liegen.

Ein besonderer Dank gilt hierbei der EKSH für die Förderung dieses Promotionsvorhabens. Es ist ein außerordentliches Privileg, gerade zu Beginn der Promotion die Freiheit zu genießen, volle Konzentration auf inhaltliche Herausforderungen zu legen. Gerade vor dem Hintergrund eines im ersten Promotionsjahr viel Aufmerksamkeit einforderndes, verpflichtendes Promotionsstudiums, stellt eine sorgenlose Finanzierung und Unterstützung ein wertvolles Gut dar.

## **2. Empirische Strategie**

Die bisherigen Erkenntnisse in der Literatur lassen keine eindeutigen Schlüsse zu, ob und inwiefern die Nähe zu Windenergieanlagen einen Einfluss auf Immobilienpreise ausübt. Vielmehr ergibt sich eine Situation heterogener Studienergebnisse: Einerseits konnten einige Studien negative Auswirkungen feststellen (Sims & Dent 2007, Heinzelman & Tuttle 2012), wobei andere Studien keinen signifikanten Effekt zeigten (Hoen et al. 2013, Lang et al. 2014). Jüngste Erkenntnisse (Kussel et al. 2019) lassen jedoch negative Auswirkungen in Deutschland vermuten. Diese scheinen jedoch in Abhängigkeit des Alters der Windenergieanlagen, der Urbanität des Wohnumfeldes und auch der Qualität der Primärstudie im Sinne von eingesetzten Kontrollvariablen zu stehen. Dennoch ist weiterhin nicht offenbar, wie die Heterogenität der Studienergebnisse erklärt werden kann.

Dieser Sachstand stellt eine typische Ausgangsposition für eine Metaanalyse dar. Eine Metaanalyse dient der systematischen Zusammenfassung und Analyse eines Literaturfeldes, wobei im Unterschied zu rein qualitativen Rückblicken u.a. mithilfe von Metaregressionen die Varianz der empirischen Ergebnisse erklärt werden soll (Stanley & Doucouliagos 2012). Dabei werden studienimmanente Charakteristika wie die verwendete Methode, das Erhebungsjahr und der Erhebungsort zu varianzerklärenden Variablen. Der Mehrwert einer solchen Metaregression besteht insbesondere bei heterogenen Ergebnissen der Primärstudien und verspricht vor allem bei einer großen Anzahl von zu berücksichtigten Studien zur Erklärung der Unterschiede beizutragen (Lipscomb et al. 2013).

Bisher gibt es allerdings eine zu geringe Anzahl von Studien, die mithilfe der hedonischen Preismethode den Einfluss von Windenergieanlagen auf Häuserpreise

untersuchen, die es erlauben würden, eine auf Windenergieanlagen bezogene Metaregressionsanalyse durchzuführen. Die hedonische Preismethode stellt dabei einen in der Literatur üblichen Standard dar, um den Wert einzelner Immobiliencharakteristika (Ausstattungsmerkmale, Zustand, Abstand zu Windenergieanlagen) bestimmen zu können. Die erweiterte Betrachtung förderte jedoch eine Vielzahl von heterogenen Primärstudien zutage, die die (negativen) Auswirkungen von Müllverbrennungsanlagen, Mülldeponien oder anderen müllbezogenen Anlagen in der Nähe von Immobilien zum Forschungsgegenstand haben. Wenngleich die Ergebnisse einer diesbezüglichen Metastudie nicht direkt auf Windenergieanlagen übertragbar sind, so lassen sich doch einige Parallelen ziehen. Der potenzielle Effekt vieler berücksichtigter Charakteristika, wie Qualität der Primärstudie, die durchschnittliche Distanz zu den Immobilien oder aber, ob die jeweilige Anlage in Betrieb ist, erscheint für eine analoge Anwendung auf Windenergieanlagen grundsätzlich geeignet.

Somit ergibt sich eine zweiteilige Strategie für das Promotionsvorhaben. Zunächst dient die Metaanalyse hedonischer Studien zum Einfluss von müllbezogenen Anlagen auf Immobilienpreise der Identifikation relevanter Studiencharakteristika, die die Heterogenität der Studienergebnisse erklären können. Die Ergebnisse der Metaanalyse stellen gleichzeitig einen weiteren Beitrag zur einschlägigen Literatur dar. Darauf aufbauend, wird im zweiten Teil der Dissertation eine Primärstudie durchgeführt, die den Einfluss von Windenergieanlagen auf Immobilienpreise genauer untersucht. Im Rückgriff auf die bereits in Deutschland durchgeführten Studien (Sunak und Madlener 2016, Kussel et al. 2019), wird dabei der Analysehorizont erweitert. So soll neben der Analyse des Einflusses von Windenergieanlagen gleichzeitig auch der Einfluss von Anlagen anderer Energieerzeugungsformen untersucht werden. Im Speziellen soll die komparative Analyse zeigen, inwiefern die potenziellen Effekte von Windenergieanlagen signifikant unterschiedlich zu Kohle-, Kern- oder Pumpspeicherkraftwerken sind. Die Ergebnisse können so vor allem für Entscheidungsträger hilfreich sein, potenzielle Nebeneffekte des weiteren Ausbaus der Windenergieanlagen zu kennen und im Vergleich mit anderen Energieträgern einordnen zu können.

### **3. Ergebnisse**

Die Ergebnisse der Metaanalyse (Schütt 2021) bestätigen die gängige Hypothese, dass die Nähe zu müllbezogenen Anlagen durchschnittlich einen negativen Effekt auf Immobilienpreise hat. Die durchschnittliche Preiszunahme für eine Immobilie, die eine Meile von der Anlage entfernt liegt, beträgt je nach Modellspezifikation zwischen 1,5% und 2,9%,

für den (hypothetischen) Vergleichsfall, dass die müllbezogene Anlage eine Meile weiter entfernt wäre. Die Effektgröße ist dabei distanzabhängig, d.h. bei einer Distanz von 4,29 Meilen (der Durchschnittsdistanz in dieser Meta-Studie) beträgt der Effekt nur noch 0,35% bis 0,68%. Zusätzlich ist in diesem Kontext hervorzuheben, dass der durchschnittliche Effekt stark von einzelnen Studiencharakteristika abhängt. So führen beispielsweise stark kontaminierende Anlagen (erwartungsgemäß) zu ausgeprägteren Preiseffekten im Vergleich zu nicht-kontaminierenden Anlagen. Stark kontaminierende Anlagen zeichnen sich durch besonders gesundheitsgefährdende Stoffe aus, die über die Luft, Boden oder Wasser die unmittelbare Umwelt und die Gesundheit von Anwohnern potentiell gefährden. Besondere Aufmerksamkeit soll hier den Studiencharakteristika gewidmet werden, die auch für eine Primärstudie zu Windenergieanlagen relevant sind:

Zunächst scheint die Anzahl an Anlagen eine relevante Einflussgröße zu sein. Die Ergebnisse zeigen, dass sich der durchschnittliche Effekt erhöht, sobald mehrere Anlagen in der Nähe von Immobilien sind. Dabei erscheint es unerheblich, ob die Mehrzahl an Anlagen vom selben oder unterschiedlichen Typus sind (z.B. Müllverbrennung, Mülldeponie). Auch die methodologischen Entscheidungen der Forscher\*innen sind von entscheidender Bedeutung: Es erscheint essenziell, wichtige Kontrollfaktoren (wie zum Beispiel sozio-demographische Daten) mit einzubeziehen, um den Preiseffekt korrekt schätzen zu können. Weiterhin reduzieren genutzte Interaktionsterme die geschätzte Effektgröße. Dies ist zu erwarten, da sich die tatsächliche Effektgröße durch genutzte Interaktionsterme auf mehrere Variablen verteilt. Hingegen scheint die Wahl der funktionellen Form der Regressionsgleichung von geringer Bedeutung zu sein.

Aus den Erkenntnissen der Metastudie lassen sich Handlungsempfehlungen für die folgende Primärstudie ableiten: Es sollte sichergestellt werden, eine ausreichende Anzahl und Qualität von Kontrollvariablen in der Regression zu berücksichtigen. Dabei sollten vor allem sozio-demographische Faktoren und Windenergieanlagen-spezifika priorisiert werden. Weiterhin sollte ein Bewusstsein dafür herrschen, dass die Nutzung von Interaktionstermen einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Effektstärke haben kann.

Bei näherem Interesse: Die Metaanalyse wurde kürzlich von der Fachzeitschrift *Environmental and Resource Economics* veröffentlicht und ist frei zugänglich (<https://doi.org/10.1007/s10640-021-00536-2>).

#### 4. Ausblick

Die bisherigen Ergebnisse zeichnen ein positives Bild für den weiteren Verlauf der Promotion. Parallel zur externen Begutachtung der beschriebenen Metaanalyse wurde mit dem zweiten Teil der Promotion begonnen. Es ist zu erwarten, dass diese Arbeiten, und somit die Promotion, Ende 2023 fertiggestellt werden. Abschließend bleibt der erneute, herzliche Dank an die EKSH, ohne deren Promotionsstipendium und Unterstützung dieses Promotionsvorhaben nicht gestartet worden wäre.

#### Literaturverzeichnis

- AEE (2019). Agentur für Erneuerbare Energien, Anika Schwalbe, <https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer/akzeptanz-umfrage/klares-bekanntnis-der-deutschen-bevoelkerung-zu-erneuerbaren-energien>, zuletzt aufgerufen am 09.10.2019.
- BMWi (2019). Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2019/20191007-bmwi-legt-arbeitsplan-zur-staerkung-der-windenergie-an-land-vor.html>, zuletzt aufgerufen am 09.10.2019.
- Devine-Wright, P. (2005). Beyond NIMBYism: towards an integrated framework for understanding public perceptions of wind energy. *Wind Energy*, 8(2), 125–139. doi:10.1002/we.124.
- Enevoldsen, P., & Sovacool, B. K. (2016). Examining the social acceptance of wind energy: Practical guidelines for onshore wind project development in France. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 178–184. doi:10.1016/j.rser.2015.08.041.
- Gibbons, Stephen (2015): Gone with the wind: Valuing the visual impacts of wind turbines through house prices. In: *Journal of Environmental Economics and Management* 72, S. 177–196. DOI: 10.1016/j.jeem.2015.04.006.
- Heintzelman, Martin D., Tuttle, Carrie M. (2012): Values in the Wind: A Hedonic Analysis of Wind Power Facilities. In: *Land Economics* 88 (3), S. 571–588. DOI: 10.3368/le.88.3.571.

- Hoen, Ben; Brown, Jason P.; Jackson, Thomas; Thayer, Mark A.; Wiser, Ryan; Cappers, Peter (2015): Spatial Hedonic Analysis of the Effects of US Wind Energy Facilities on Surrounding Property Values. In: *J Real Estate Finan Econ* 51 (1), S. 22–51. DOI: 10.1007/s11146-014-9477-9.
- Jobert, A., Laborgne, P., & Mimler, S. (2007). Local acceptance of wind energy: Factors of success identified in French and German case studies. *Energy Policy*, 35(5), 2751–2760. doi:10.1016/j.enpol.2006.12.005.
- Kontogianni, A., Tourkolias, C., Skourtos, M., & Damigos, D. (2014). Planning globally, protesting locally: Patterns in community perceptions towards the installation of wind farms. *Renewable Energy*, 66, 170–177. doi:10.1016/j.renene.2013.11.074.
- Kussel, G., Frondel, M., Vance, C., & Sommer, S. (2019). Local Cost for Global Benefit: The Case of Wind Turbines.
- Lang, Corey; Opaluch, James J.; Sfinarolakis, George (2014): The windy city: Property value impacts of wind turbines in an urban setting. In: *Energy Economics* 44, S. 413–421. DOI: 10.1016/j.eneco.2014.05.010.
- Lipscomb, C., Mooney, A., & Kilpatrick, J. (2013). Do Survey Results Systematically Differ from Hedonic Regression Results? Evidence from a Residential Property Meta-Analysis. *Journal of Real Estate Literature*, 21(2), 233-253
- Petrova, M. A. (2013). NIMBYism revisited: public acceptance of wind energy in the United States. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 4(6), 575–601. doi:10.1002/wcc.250.
- Schütt, M. Systematic Variation in Waste Site Effects on Residential Property Values: A Meta-Regression Analysis and Benefit Transfer. *Environ Resource Econ* (2021) <https://doi.org/10.1007/s10640-021-00536-2>.
- Sims, S., & Dent, P. (2007). Property stigma: wind farms are just the latest fashion. *Journal of Property Investment & Finance*, 25(6), 626-651.
- Stanley, T. D., & Doucouliagos, H. (2012). *Meta-regression analysis in economics and business*. Routledge.
- Sunak, Y., & Madlener, R. (2016). The impact of wind farm visibility on property values: A spatial difference-in-differences analysis. *Energy Economics*, 55, 79-91.

Die Zeit (2019), Marlies Uken, <https://www.zeit.de/wirtschaft/2019-08/windkraft-ausbau-politik-buergerproteste-energiewende/komplettansicht>, zuletzt aufgerufen am 09.10.2019