

Wie viel hessischen Wald braucht die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) – Einfluss der Datengrundlage auf Habitatmodelle und Konsequenzen für die Windenergieplanung

Von NINA I. BECKER und JORGE A. ENCARNÇÃO

Mit 4 Abbildungen

Abstract

As part of the Renewable Energy Act the development of wind power is being expanded in Germany. It is difficult, however, to find conflict-free locations for new wind energy plants. To minimize conflicts special areas are designated as priority areas. To reduce the impact of new plants on the public urban areas are mostly avoided and many installations are moved into the forest. These forest sites can also be important habitats for forest-dwelling bats. The installation and operation of wind plants can therefore pose a threat not only by directly injuring bats due to strikes of the blades but also by habitat loss. Temperate bats are strictly protected by law and the European Union is obliged to protect them. Habitat suitability modeling could be a valuable tool to identify conflict-free locations for wind energy plants. The quality of the modeling, however, depends on data quality. In this study we compared two models that differ in the level of detail used. The first coarse model is implemented with freely accessible data on land use and climate for whole Hesse. In the detailed model data on forest inventory are added. Due to data availability and high costs these data are only added for Middle Hesse. As species presence points we used roosting locations of reproducing female *Myotis bechsteinii*. The coarse model should adequately depict species distribution. The detailed model should furthermore be able to visualize actual species occurrence. Both models had good accuracy (AUC coarse and detailed: 0.9) and a low relative error (coarse: 28 %, detailed: 26 %). The coarse model predicted that for *M. bechsteinii* optimal habitats include a high percentage of deciduous or mixed forest, low amount of coniferous forest, low precipitation (< 180 mm), an optimal spring temperature of 11-12°C, and are at low elevations (200-300 m). These criteria are found in 4627 km² (52 %) of forest in Hesse but just 437 km² (5 %) are optimally suited. In addition to these factors the detailed model identified the age of beech and oaks (optimal for both >140 years) as an important factor influencing habitat suitability for *M. bechsteinii*. The coarse model predicted 64 % of forest suitable in Middle Hesse and the detailed model reduces this to 26 %. Optimal habitats are reduced from 6 % to 3 % of forest area in Middle Hesse. The detailed model performed better in predicting actual species occurrence as 16 new species records could be found based on the predicted habitat suitability. The designated priority areas for the installation of new wind energy parks cover 139 km² of forest (2611 km²) in Middle Hesse. Of these the coarse model predicted 58 % as suitable and 34 % as optimal habitat for *M. bechsteinii*. Now using the detailed model as a basis the suitable habitat would be reduced by 5 %

and the optimal habitat by 19 % when all areas are used for installations. To summarize the coarse model is suitable for conservation efforts but it overestimates suitable habitat. The detailed model can accurately predict species occurrence and is an effective tool for an assessment of the conflict potential between wind parks and bat occurrence.

Zusammenfassung

Die Installation von Windenergieanlagen schreitet in Deutschland zügig voran, jedoch sind konfliktarme Standorte schwer zu finden. Um Konflikte mit der Öffentlichkeit in siedlungsreichen Gebieten zu vermeiden, verlagert sich die Anlage von neuen Windenergieanlagen (WEA) häufig in den Wald, der ansonsten hauptsächlich forstwirtschaftlich genutzt wird. Diese Wälder können jedoch auch wichtige Habitate für waldbewohnende Fledermausarten sein, welche durch die Installation und Operation von neuen Windturbinen nicht nur durch Kollision sondern auch durch Habitatverlust stark beeinträchtigt werden können. Europäische Fledermäuse sind jedoch gesetzlich streng geschützt und die EU ist verpflichtet zu ihrem Schutz beizutragen. Habitateignungskarten könnten eine essentielle Hilfe in der konfliktminimierenden Planung von neuen Windenergieanlagen sein. Die Qualität solcher Karten hängt jedoch stark von der verwendeten Datenqualität ab. Diese Studie vergleicht die Genauigkeit und Zuverlässigkeit von Habitateignungskarten im Wald auf zwei Detailebenen. Das erste bundesweite Modell für Hessen nutzte frei verfügbare klimatische und geographische Daten sowie Landnutzungsdaten. Im zweiten regionalen Modell für Mittelhessen wurden darüber hinaus detailreiche Forsteinrichtungsdaten verwendet. Die Modelle wurden basierend auf Quartiernachweisen reproduzierender Weibchen der waldbewohnenden Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) erstellt. Laut unserer Hypothese sollte das Modell, welches die frei verfügbaren, aber detailarmen Daten verwendet, ausreichend für eine Darstellung der Verbreitung der Bechsteinfledermaus sein. Das detailreichere Modell sollte jedoch besser das aktuelle Vorkommen abbilden. Beide Modelle zeigten eine sehr gute Aussagekraft mit einem geringen relativen Fehler. Das detailarme Modell überschätzte erwartungsgemäß das Vorkommen geeigneter Habitate. Durch die realistische Abbildung des aktuellen Artvorkommens ist das detailreiche Modell jedoch sehr gut für eine konfliktminimierende Planung von neuen Windturbinen im Wald geeignet.

Keywords

Wind power, *Myotis bechsteinii*, species with responsibility, habitat modeling.

Einleitung

Gefährdete Tierarten sind gesetzlich geschützt. Dieser Schutz ist in der Berner Konvention, der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie) und dem Bundesnaturschutzgesetz verankert. Arten, die in der FFH-Richtlinie im Anhang II gelistet sind, sind von gemeinschaftlichem Interesse und ihr Schutz bedarf der Auszeichnung besonderer Schutzgebiete. Über diesen legalen Schutz hinaus haben sich die EU-Mitgliedsstaaten verpflichtet den Erhaltungszustand dieser Arten zu dokumentieren und zu ihrem Schutz beizutragen. Dafür müssen die Staaten Daten zur Verbreitung, Populationscharakteristika, Habitatnutzung und Gefährdungen der Arten sammeln. Die FFH-Richtlinie und das assoziierte NATURA-2000 Schutzgebietssystem tragen essentiell zur Erhaltung und Wiederherstellung der biologischen Vielfalt in Europa bei. Um diese Ziele zu verwirklichen, müssen die EU-Mitgliedsstaaten alle sechs Jahre einen Bericht zum Erhaltungszustand der Arten bei der EU-Kommission abgeben.

Das Erneuerbare Energien Gesetz und seine Novellierungen führen zu einem fortschreitenden Ausbau der Erneuerbaren Energien. Dabei wächst der Raumanpruch für die Installation neuer Anlagen. Eine der energieeffizientesten und kostengünstigsten Erneuerbaren Energien stellt die Nutzung der Windenergie dar. Dabei werden Windenergieanlagen (WEA) zumeist in Windparks auf windhöffigen Standorten installiert. Produktive Standorte für WEAs finden sich auch in Wäldern, die jedoch auch gleichzeitig Lebensräume für zahlreiche gefährdete Tierarten darstellen. Bei der Prüfung der Verträglichkeit dieser Standorte im Wald wird meist ein Fokus auf das Kollisionsrisiko,

also das Tötungsverbot, besonders geschützter Arten (§44, Abs. 1 Bundesnaturschutzgesetz) wie z. B. Großvögel oder Fledermäuse gelegt. Jedoch kann der Verlust des Lebensraums eine ebenso bedeutsame Beeinträchtigung der lokalen Populationen darstellen. Laut Bundesnaturschutzgesetz (§44, Abs. 1 BNatschG) ist es ebenfalls verboten die Fortpflanzungs- und Ruhestätten der besonders geschützten Arten zu beschädigen. Aus diesem Grund liegt der Fokus dieser Studie auf dem potentiellen Habitatverlust durch WEAs im Wald.

Die Nutzung von Habitateignungsmodellen zur Einschätzung der Verbreitung von Tieren ist eine international etablierte Methode (GUISAN & THUILLER 2005). Die aus den Modellen resultierenden Habitateignungskarten erlauben es, die Habitatqualität für eine Art und damit ihre Vorkommenswahrscheinlichkeit in einer Landschaft statistisch abzuschätzen (GUISAN & THUILLER 2005). Ebenso sind sie dazu geeignet die treibenden Faktoren für die Habitatwahl bestimmter Arten zu erklären (HIRZEL & LE LAY 2008). Die Aussagekraft der Modelle hängt dabei vom Modelltyp, der Implementierung, aber in besonderem Maße auch von der Qualität der Art- und Landschaftsdaten ab (DORMANN et al. 2008). Dabei resultieren hoch auflösende Daten in sehr detaillierten Modellen (LINDENMAYER et al. 1999; OSBORNE et al. 2001). Allerdings sind solche Daten selten auf der großräumigen Landschaftsebene verfügbar (AUSTIN 2002; GUISAN & THUILLER 2005; BARBOSA et al. 2010) und müssen kosten- und/oder personalaufwendig beschafft werden.

Die Eignung von Habitatmodellen, die keine Detaildaten verwenden, wurde für den Schutz von Vögeln (GOTTSCHALK et al. 2007; BRAMBILLA et al. 2009) und großen Säugetieren (ZABALA et al. 2005; LOE et al. 2011) bereits belegt. Jedoch fehlen Informationen über die Eignung solcher Modelle für kleine, schwer

Mittelhessen befinden sich allein 15 km² in den ausgewiesenen Vorrangflächen. Möglicherweise ist dieser Umstand den zugrundeliegenden Auswahlkriterien zu schulden, bei denen unterschiedlichste Interessengruppen zu berücksichtigen sind. Für Investoren und Betreiber spielt sicherlich die Windhöflichkeit der entsprechenden Standorte eine übergeordnete Rolle. Allerdings gilt es auch die Bevölkerung, z. B. hinsichtlich Störungspotential oder Landschaftsbild, und den Natur- und Artenschutz zu berücksichtigen. Die Ausweisung von Vorrangflächen hat sicherlich den positiven Effekt, dass außerhalb dieser Flächen WEAs vermutlich selten installiert werden und somit dort keine Interessenskonflikte zwischen WEAs und Bevölkerung bzw. Natur- und Artenschutz entstehen. Dennoch wurden bei der Auswahl der derzeitigen Vorrangflächen in Mittelhessen nicht alle möglichen konfliktminimierenden Kriterien zu Rate gezogen. Am Beispiel der Fledermäuse bedeutet das, dass der Abschätzung des Konfliktpotentials insbesondere das Kollisionsrisiko auf Basis der Nachweisdichte von Fledermäusen pro MTB-Viertel zugrunde gelegt wurde (HMUELV & HMWVL 2012). Der potentielle Lebensraumverlust spielt bei dieser Abschätzung eine nachrangige Rolle und wurde nicht mit dem notwendigen Detailgrad geprüft. Dies kann insbesondere bei stark gefährdeten Arten mit spezifischen Habitatansprüchen im Wald und kleinem Aktionsradius schnell zu erheblichen Beeinträchtigungen der lokalen Populationen führen.

Die sprunghafte Entwicklung des Ausbaus Erneuerbarer Energien und insbesondere die Installation von WEAs in einem sehr kurzen Zeitfenster haben dazu geführt, dass die entsprechenden Planungsräume nicht im ausreichenden Maß untersucht werden. Selbst die Forderung zur Umsetzung von Mindeststandards bei artspezifischen Untersuchungen (HMUELV & HMWVL 2012) gewährleistet

nicht, dass diese Standards auch von erfahrenen Sachverständigen durchgeführt und richtig interpretiert werden können. Insbesondere für den Nachweis der Bechsteinfledermaus und der entsprechenden Funktionseinheiten ihres Lebensraumes ist ein hohes Maß an Erfahrung notwendig. Sollte dies bei den vorlaufenden Umweltverträglichkeitsprüfungen nicht gewährleistet sein, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Fortpflanzungs- und Ruhestätten bzw. wichtige Nahrungsräume nicht erkannt und durch die Installation von WEAs im Wald unwiederbringlich zerstört werden. Dies ist derzeit für fast 20 % der optimalen Lebensräume der Bechsteinfledermaus in Mittelhessen der Fall.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Habitatmodelle ein geeignetes Werkzeug für die Abschätzung der Verbreitung und des aktuellen Vorkommens sind. Abhängig von der verwendeten Detaildichte variiert die Anwendbarkeit der Modelle. Während detailarme Modelle geeignet sind für großräumige Planungen, sollte bei Infrastrukturplanungen trotz höherem Personal- und Kostenaufwand auf detailreiche Modelle zurückgegriffen werden. Generell lässt sich aber sagen, dass die Habitateignungskarten als Resultate der Habitatmodellierung besser geeignet sind, das Vorkommen einer Art abzuschätzen als Karten, die nur auf Vorkommensnachweisen beruhen.

Schrifttum

- AUSTIN, M. P. (2002): Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. *Ecol. Model.* 157(2-3), 101-118.
- BAAGØE, H. J. (2001): *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1818)—Bechsteinfledermaus. In: NIETHAMMER J., KRAPP F. (eds) *Handbuch der Säugetiere Europas*, p. 443–471. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- BARBOSA, A. M., REAL, R., & VARGAS, J. M. (2010): Use of coarse-resolution models of species' distributions to guide local conservation inferences. *Conserv. Biol.* 24(5), 1378-1387.
- BOYE, P., DIETZ, M., & WEBER, M. (1999): Bats and bat conservation in Germany. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn.

- BRAMBILLA, M., CASALE, F., BERGERO, V., MATTEO CROVETTO, G., FALCO, R., NEGRI, I., SICCARDI, P., & BOGLIANI, G. (2009): GIS-models work well, but are not enough: Habitat preferences of *Lanius collurio* at multiple levels and conservation implications. *Biol. Conserv.* **142**(10), 2033-2042.
- DIETZ, M., & PIR, J. B. (2009): Distribution and habitat selection of *Myotis bechsteinii* in Luxembourg: implications for forest management and conservation. *Folia Zool.* **58**(3), 327-340.
- DIETZ, M., & SIMON, M. (2005): Säugetiere (*Mammalia*), Fledermäuse (*Chiroptera*). In: DOERPINGHAUS A., EICHEN C., GUNNEMANN H., LEOPOLD P., NEUKIRCHEN M., PETERMANN J., SCHRÖDER E. (eds) *Methoden zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie*, p. 318-409. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn.
- DORMANN, C. F., PURSCHKE, O., MÁRQUEZ, J. R. G., LAUTENBACH, S., & SCHRÖDER, B. (2008): Components of uncertainty in species distribution analysis: a case study of the Great Grey Shrike. *Ecology* **89**(12), 3371-3386.
- ELITH, J., LEATHWICK, J. R., & HASTIE, T. (2008): A working guide to boosted regression trees. *J. Anim. Ecol.* **77**(4), 802-813.
- FRIEDMAN, J. H. (2002): Stochastic gradient boosting. *Comput. Stat. Data Anal.* **38**, 367-378.
- GOTTSCHALK, T., EKSCHEMITT, K., İSFENDIYAROĞLU, S., GEM, E., & WOLTERS, V. (2007): Assessing the potential distribution of the Caucasian black grouse (*Tetrao mlokosiewiczii*) in Turkey through spatial modelling. *J. Ornithol.* **148**(4), 427-434.
- GUISAN, A., & THULLER, W. (2005): Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecol. Lett.* **8**, 993-1009.
- HIRZEL, A. H., & LE LAY, G. (2008): Habitat suitability modelling and niche theory. *J. Appl. Ecol.* **45**, 1372-1381.
- HESSISCHES MINISTERIUM FÜR Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz & Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (2012): Berücksichtigung der Naturschutzbelange bei der Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen (WKA) in Hessen.
- HOSMER, D. W., & LEMESHOW, S. (2000): *Applied Logistic Regression*. John Wiley & Sons Inc, New York, United States.
- JABERG, C., & GUISAN, A. (2001): Modelling the distribution of bats in relation to landscape structure in a temperate mountain environment. *J. Appl. Ecol.* **38**(6), 1169-1181.
- KAŇUCH, P., DANKO, Š., CELUCH, M., KRÍŠTÍN, A., PIENČÁK, P., MATIS, Š., & ŠMÍD, J. (2008): Relating bat species presence to habitat features in natural forests of Slovakia (Central Europe). *Mamm. Biol.* **73**(2), 147-155.
- LEVINSKY, I., SKOV, F., SVENNING, J. C., & RAHBEK, C. (2007): Potential impacts of climate change on the distributions and diversity patterns of European mammals. *Biodivers. Conserv.* **16**, 3803-3816.
- LINDENMAYER, D. B., CUNNINGHAM, R. B., & MCCARTHY, M. A. (1999): The conservation of arboreal marsupials in the montane ash forests of the central highlands of Victoria, south-eastern Australia. VIII. Landscape analysis of the occurrence of arboreal marsupials. *Biol. Conserv.* **89**(1), 83-92.
- LOBO, J. M., JIMÉNEZ-VALVERDE, A., & REAL, R. (2008): AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Glob. Ecol. Biogeogr.* **17**(2), 145-151.
- LOE, L., BONENFANT, C., MEISINGSET, E., & MYSTERUD, A. (2011): Effects of spatial scale and sample size in GPS-based species distribution models: are the best models trivial for red deer management? *Eur. J. Wildl. Res.*, 1-9.
- MESCHEDE, A., & HELLER, K.-G. (2003): *Ecologie et protection des chauves-souris en milieu forestier*. Le Rhinophile **16**, 1-214.
- MITCHELL-JONES, A. J., AMORI, G., BOGDANOWICZ, W., KRYSZTOFEK, B., REIJNDERS, P. J. H., SPITZENBERGER, F., STUBBE, M., THISSEN, J. B. M., VOHRALIK, V., & ZIMA, J. (1999): *The atlas of European mammals*. T & AD Poyser Ltd, London.
- OSBORNE, P. E., ALONSO, J. C., & BRYANT, R. G. (2001): Modelling landscape-scale habitat use using GIS and remote sensing: a case study with great bustards. *J. Appl. Ecol.* **38**(2), 458-471.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM, R. (2011). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing.
- REINEKING, B., & SCHRÖDER, B. (2004): Gütemaße für Habitatmodelle [A measure of habitat model quality]. In: DORMANN C.F., BLASCHKE T., LAUSCH A., SCHRÖDER B., SÖNDRERATH D. (eds) *Habitatmodelle - Methodik, Anwendung, Nutzen* [Habitat models – methods, application, use], p. 27-38. UFZ Leipzig, Leipzig, Germany.
- RIDGEWAY, G. (2006): Generalized boosted regression models; Documentation on the R package “gbm”, version 1.5-7.
- REGIERUNGSPRÄSIDIUM GIESSEN (2012): *Teilregionalplan Energie Mittelhessen*.
- SCHOFIELD, H., & MORRIS, C. (2000): Ranging behaviour and habitat preferences of female Bechstein's bat, *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1818), in summer. With a review of its status, distribution, behaviour and ecology in the UK. The Vincent Wildlife Trust, Ledbury, UK.
- TEMPLE, H. J., & TERRY, A. (2007): *The status and distribution of European mammals*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- TEMPLE, H. J., & TERRY, A. (2009): *European mammals: Red List status, trends, and conservation priorities*. *Folia Zool.* **58**, 248-269.
- ZABALA, J., ZUBEROGOTIA, I., & MARTINEZ-CLIMENT, J. A. (2005): Site and landscape features ruling the habitat use and occupancy of the polecat (*Mustela putorius*) in a low density area: a multiscale approach. *Eur. J. Wildl. Res.* **51**(3), 157-162.