

# Energielandschaften – Effekte der Energiewende auf die Landschaft und Biodiversität

## Energy Landscapes – Effects of the Energy Revolution on Landscape Structure and Biodiversity

JAN CHRISTIAN HABEL

**Zusammenfassung:** Die Energiewende hat Auswirkungen auf unser Landschaftsbild und die Biodiversität. Regenerative Energien wie Biogas benötigen den großflächigen Anbau von Energiepflanzen, was zu einem Umbau von einst heterogenen Landschaften in große Monokulturen führt. Dadurch findet eine Homogenisierung unserer Landschaft statt. Dieser Verlust von Lebensraumvielfalt und die zunehmende landwirtschaftliche Intensivierung führen zur Verinselung wertvoller Habitats. Studien zeigen, dass über die letzten Jahre viele Arten ausgestorben oder in ihren Beständen rückläufig sind. Hiervon sind besonders Habitatspezialisten betroffen, d. h. Arten, die ganz bestimmte Lebensraumanforderungen haben. Neben dem Verlust einzelner Arten ist auch die Biomasse von lebenden Arthropoden deutlich zurückgegangen. Diese Trends haben Auswirkungen auf höhere trophische Ebenen, wie Bestände von Vogelarten oder Fledermäusen, betreffen ganze Nahrungsnetze und schränken wichtige Ökosystemfunktionen wie die Blütenbestäubung ein. Auf Basis aktueller Arbeiten wird in diesem Beitrag der aktuelle Naturschutz kritisch hinterfragt und eine Neuausrichtung angestoßen, um intensiv bewirtschaftete Energielandschaften wieder bewohnbar für unsere Artenvielfalt zu gestalten.

**Schlüsselwörter:** Energiewende, Vermaischung, Artenrückgang, Biomasse, Nahrungsnetze, Ökosystemfunktionen

**Summary:** Energy revolution causes a direct impact on our landscape and biodiversity. Regenerative energy resources like biogas depend on energy cropping across large areas, which caused the transformation of previously heterogeneous landscapes into widespread and uniform monocultures. This causes a homogenization of our landscapes. Reduction of landscape heterogeneity with increasing agricultural intensification leads to increasing geographic isolation of remaining habitat remnants. This causes an increased vulnerability of species and local populations. Studies showed that species richness and the abundance of taxa severely decreased during the past years. Species with specific habitat demands are particularly affected from this negative trend. Apart from losses of single taxa, the availability of flying biomass (i.e. arthropods) strongly decreased during the past years. This negative trend has effects on higher trophic levels like birds and bats, but also affects entire food webs and ecosystem functions like plant pollination. This contribution critically requests the efficiency of current nature conservation management and suggests redirection of conservation strategies based on current research studies, to make agricultural landscapes liveable again for our biodiversity.

**Key words:** Energy revolution, energy crops, species decline, biomass, food webs, ecosystem functions

## 1. Einleitung

Auf der Vertragsstaatenkonferenz im November 2016 in Marrakesch einigten sich die teilnehmenden Länder auf konkrete und ambitionierte Ziele zur Bekämpfung der globalen Klimaerwärmung. Auch Deutschland hat sich mit konkreten Zusagen dem Kampf gegen die globale Erwärmung verschrieben: Der Anteil regenerativer Energien in Deutschland soll bis zum Jahr 2025 von derzeit etwa 30 % auf 40-45 % der Stromerzeugung und bis zum Jahr 2035 auf 55-60 % ausgebaut werden. Zurzeit wird in Deutschland der Energiebedarf zu 14,1 % aus Kernenergie, 24 % aus Braunkohle, 18,2 % aus Steinkohle, 8,8 % aus Erdgas, 4,9 % aus weiteren fossilen Brennstoffen und zu etwa 30 % aus erneuerbaren Energien gewonnen, mit 13,3 % Windkraft, 7,7 % Biomasse, 5,9 % Photovoltaik und 3 % Wasserkraft (siehe <http://80.153.81.79/~publ/mitt-evk-2013-1.pdf>).

Regenerative Energien stellen die einzige langfristig nachhaltige Möglichkeit der Energieversorgung dar, darüber besteht inzwischen in Deutschland weitgehend Einigkeit. Allerdings steht dieser Königsweg häufig in Konflikt mit dem Arten- und Naturschutz: Landschaften werden grundlegend verändert; unsere über Jahrhunderte gewachsenen Kulturlandschaften mit ihrer Landschaftsvielfalt und ihrem Artenreichtum wandeln sich zunehmend in monotone Energielandschaften mit großen Schlägen aus Mais und Raps, die von Solaranlagen und Windparks durchsetzt sind. Dieser rasante Umbau und die einhergehende Homogenisierung und Technisierung unserer Landschaft führt aktuell zu einem starken Disput und zu einer emotionalen Zerreißprobe zwischen Umweltschutz (Klimaschutz) und Naturschutz (<http://www.geo.de/natur/oekologie/3024-rtkl-umweltpolitik-klimaschutz-kontra-naturschutz>) sowie innerhalb der Gesellschaft ([<http://www.sueddeutsche.de/wissen/windenergie-die-oekoszene-spaltet-1.2970271-2>\). Erste Studien belegen, dass wir mittelfristig einen Großteil unserer Artenvielfalt durch den Umbau von Kulturlandschaften in einheitliche Energielandschaften einbüßen werden \(FARGIONE 2010; MEEHAN et al. 2010; PEDROLI et al. 2013\).](http://www.sueddeutsche.de/wissen/windenergie-wie-die-windener-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

Der folgende Beitrag geht auf Grundlage aktueller wissenschaftlicher Studien auf Effekte ein, die mit dem großflächigen Anbau von Energiepflanzen einhergehen: (i) Verlust von Artenvielfalt, (ii) Rückgang von Biomasse, (iii) potenzielle Auswirkungen dieser negativen Trends auf Nahrungsnetze und ökologische Funktionen. Auf Grundlage dieser Studien wird abschließend die Effizienz des aktuellen Naturschutzes kritisch hinterfragt.

## 2. Verlust von Artenvielfalt

Zahlreiche Tierarten weisen rückläufige Populations Trends auf und existieren heute nur noch in letzten extensiv genutzten oder zum Zwecke des Naturschutzes eingerichteten Enklaven. Diese Rückzugsräume sind meist geographisch voneinander isoliert und klein und von einer intensiv genutzten Umwelt umgeben, die häufig räumliche Barrieren darstellt. Diese Barrierewirkung wurde an Tagfalterarten untersucht und zeigte, dass sie stark von der Größe der jeweiligen Art, ihrer ökologischen Nischenbreite und ihrem Dispersal abhängig ist (STEFFAN-DEWENTER & TSCHARTKE 2000; THOMAS 2016).

Bedrohte Arten können wir jedoch nur über einen sehr begrenzten Zeitraum in kleinen, isolierten Naturschutzgebieten erhalten, da sie langfristig im Zuge von Populationschwankungen aussterben (MELBOURNE & HASTINGS 2008). Mehrjährige Pflanzenarten beispielsweise weisen heute häufig veraltete Populationsstrukturen auf, da keine Verjüngung mehr stattfindet und sie daher langfristig aussterben werden (MENGENS 2000); hier sprechen wir von einem verzögerten Aussterben oder der ‚extinction debt‘ (KUSAARI et al. 2009; HALLEY et al. 2016).

Ein schleichender Verlust von Arten über die letzten Dekaden, selbst innerhalb von Schutzgebieten, zeigen Untersuchungen an Tagfalterarten und Widderchen im Raum Regensburg (HABEL et al. 2016a) und Trier mit angrenzenden Gebieten in Luxemburg (WENZEL et al. 2006; AUGENSTEIN et al. 2012; HABEL et al. 2016b). Eine Studie, die im Naturschutzgebiet ‚Am Keilstein‘ bei Regensburg durchgeführt wurde, zeigt mit 123 Arten höchste Artenzahlen zu Beginn der Aufzeichnungen um 1870; es folgte ein drastischer Rückgang auf ca. 70 Arten, die heute noch auf derselben Fläche gefunden werden können (HABEL et al. 2016a). Hierbei hat die Geschwindigkeit des Artenrückgangs über die letzten Dekaden deutlich zugenommen, wobei die letzten zwei Dekaden die verlustreichsten waren. Die Zusammensetzung der Schmetterlingsgemeinschaft in diesem Gebiet wird heute von wenigen Habitatgeneralisten wie beispielsweise *Maniola jurtina* oder *Coenonympha pamphilus* dominiert. Besonders stark betroffen von diesem Rückgang sind Habitatspezialisten wie sämtliche Scheckenfalterarten und Bläulinge, meist geschützte Arten, für deren Erhalt solche Schutzgebiete eingerichtet wurden. Die Gründe des Verschwindens solcher Arten sind vielfältig: Die geographische Isolation der Schutzgebiete und häufig auch ihre geringe Größe bieten begrenzte Ressourcen; dadurch sind die lokalen Populationen meist klein und reagieren anfälliger auf umweltstochastische Schwankungen wie Schlechtwetterereignisse oder demographische Stochastizität (z. B. Ungleichgewicht im Geschlechterverhältnis) (MELBOURNE & HASTINGS 2008). Zwar sind diese Prozesse natürlich und treten in jeder Population auf, jedoch wirken sie sich gravierender in Populationen aus, die geographisch isoliert von anderen Vorkommen existieren und daher solche Effekte nur schwer durch eine Rekolonisierung von Individuen aus benachbarten Habitaten kompensieren können.

Während die Ubiquisten unter den Schmetterlingen wie *Pieris napi*, *Aphantopus hyperan-*

*tus*, *Maniola jurtina* oder *Coenonympha pamphilus* auch heute noch in unserer Landschaftsmatrix vorkommen und häufig die Artengemeinschaften selbst in Schutzgebieten dominieren (HABEL et al. 2016a), sind besonders ökologisch spezialisierte Arten in den letzten Jahren aus unserer Landschaft und unseren Schutzgebieten verschwunden. Außerdem verzeichnen wir aktuell einen drastischen Rückgang von Schmetterlingsarten, die ökologisch als intermediär einzustufen sind, also Taxa, die zwar gewisse ökologische Ansprüche haben, aber (genetisch) auf die Existenz eines Populationsnetzes angewiesen sind, um langfristig überleben und ihre genetische Variabilität aufrechterhalten zu können (siehe HABEL & SCHMITT 2012). Hiervon sind unterschiedliche Scheckenfalter-, Bläulings- und Dickkopffalterarten betroffen (siehe auch VAN DYCK et al. 2009). Solche Arten können wir nicht durch angepasstes Management auf kleinen, isolierten Naturschutzflächen erhalten, sondern hier benötigen wir ein intaktes Biotopverbundnetz und eine weitgehend durchlässige, heterogene, ökologisch intakte Landschaft. Die Notwendigkeit von Korridoren und Trittsteinbiotopen wurde bereits vor mehreren Dekaden und auch aktuell angestoßen (ASSMANN et al. 2017), allerdings bis heute nur zaghafte umgesetzt.

### 3. Reduktion von Biomasse

Neben dem Aussterben bestimmter Arten zeigen auch Messungen der Biomasse flugaktiver Insekten rückläufige Trends. Laut Studien des Entomologischen Vereins Krefeld, deren Ergebnisse auch im Umweltausschuss des Bundestages jüngst diskutiert wurden, sank im Naturschutzgebiet ‚Orbroicher Bruch‘ bei Krefeld zwischen 1989 und 2013 die Biomasse von Fluginsekten um etwa 80 % (SORG et al. 2013). In dieser Studie wurden an zwei Standorten mit Hilfe von Malaisfallen flugaktive Insekten gefangen und das Abtropfgewicht wurde gewogen.

Von einem so drastischen Rückgang von Biomasse sind schließlich ganze Nahrungsnetze betroffen: Reduzierte Nahrungsfürfügbarkeit führt zu reduzierter Reproduktion und rückläufigen Überlebensraten bei unterschiedlichen Vogelarten, wie schon vor Jahren für den Neuntöter nachgewiesen wurde (SCHREURS 1964), aber auch für Feldlerche, Rauchschnalbe, Schafstelze, Star, Dorngrasmücke und Misteldrossel (HALLMANN et al. 2014). Besonders schwer trifft eine solche Reduktion von Biomasse Top-Prädatoren wie Greifvögel und Fledermäuse; diese Arten haben in der Regel geringe Reproduktionsraten, und können daher einen solchen Rückgang kaum kompensieren (<http://www.taz.de/!5400990/>).

#### 4. Conclusio

Die Ergebnisse zeichnen ein klares Bild: Einen Großteil unserer Artenvielfalt, hier dargestellt für Schmetterlingsarten, werden wir mittelfristig in homogenen Energielandschaften einbüßen. Der Verlust von Lebensraumvielfalt und von räumlich sowie zeitlicher Heterogenität und somit auch Artenvielfalt führt schnell zu Instabilität in Lebensräumen, zum Beispiel durch das Zusammenbrechen von intakten Räuber-Beute-Beziehungen oder durch Störungen in Nahrungsnetzen oder anderen Interaktionen zwischen Arten. Dies kann zu einem erhöhtem Auftreten von Schädlingen führen, was einen stärkeren Pestizideinsatz erfordert, der wiederum negative Effekte auf sämtliche Arten und lokale Populationen hat. Aktuelle Studien zeigen, dass der Einsatz von Insektiziden ein entscheidender Treiber des Biodiversitätsverlustes in unserer Landschaft ist (GEIGER et al. 2010). Dies betrifft nicht nur die Artenvielfalt, Artenzusammensetzung und Nahrungsnetze, sondern hat auch direkten Einfluss auf wichtige Funktionen von Organismen, wie die Bestäubung durch Bienen (HENRY et al. 2012), Hummeln (WHITEHORN et al. 2012)

oder Wildbienen (RUNDLÖF et al. 2015). Dies kann schließlich zu einer Reduktion der Bestäubung führen, mit negativen Folgen für die Erträge der Landwirtschaft.

Dieser Beitrag will nicht den Ausbau regenerativer Energiequellen infrage stellen. Allerdings müssen wir uns mit Energielandschaften der Zukunft beschäftigen und mit neuen Lösungsansätzen, um langfristig das Arteninventar, Lebensräume und Funktionen zu erhalten. Der Umwelt- und Naturschutz sollte sich in Zukunft vorrangig mit effizienten Schutzstrategien in Energielandschaften beschäftigen und nicht primär mit der Konservierung von Kulturlandschaften. Die Belange des Naturschutzes müssen in seiner Bedeutung auf das gleiche Niveau mit den Belangen des Klimaschutzes gehoben werden.

#### Literatur

- ASSMANN, T., BOUTAUD, E., FINCK, P., HÄRDILE, W., MATTHIES, D., NOLTE, D., VON OHEIMB, G., RIECKEN, U., TRAVERS, E., & ULLRICH, K. (2017): Halboffene Verbundkorridore: Ökologische Funktion, Leitbilder und Praxis-Leitfaden. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 154: 1-296.
- AUGENSTEIN, B., ULRICH, W., & HABEL, J.C. (2012): Directional temporal shifts in community structure of butterflies and ground beetles in fragmented oligotrophic grasslands of Central Europe. *Basic and Applied Ecology* 13: 715-724.
- FARGIONE, J. (2010): Is bioenergy for the birds? An evaluation of alternative future bioenergy landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107: 18745-18746.
- GEIGER, F., BENGTTSSON, J., BERENDSE, F., WEISSER, W.W., EMMERSON, M., MORALES, M.B., CERYNGIER, P., LIIRA, J., TSCHARNTKE, T., WINQVIST, C., EGGERS, S., BOMMARCO, R., PÄRT, T., BRETAGNOLLE, V., PLANTEGENEST, M., CLEMENT, L.W., DENNIS, C., PALMER, C., OÑATE, J.J., GUERRERO, I., HWRO, V., AAVIK, T., THIES, C., FLOHRE, A., HÄNKE, S., FISCHER, C., GOEDHART, P.W., & INCHAUSTI, P. (2010): Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology* 11: 97-105.

- HABEL, J.C., & SCHMITT, T. (2012): The burden of genetic diversity. *Biological Conservation* 147: 270-274.
- HABEL, J.C., SEGERER, A., ULRICH, W., TORCHYK, O., WEISSER, W.W., & SCHMITT, T. (2016a): Butterfly community shifts over 2 centuries. *Conservation Biology* 30: 754-762.
- HABEL, J.C., AUGENSTEIN, B., SCHMITT, T., & ULRICH, W. (2016b): Managing towards extinction: diverging temporal changes in plant and ground beetle associations in calcareous grassland nature reserves. *Basic and Applied Ecology* 17: 668-677.
- HALLEY, J.M., MONOKROUSOS, N., MAZARIS, A.D., NEWMARK, W.D., & VOKOU, D. (2016): Dynamics of extinction debt across five taxonomic groups. *Nature Communications* 7: 12283.
- HALLMANN, C.A., FOPPEN, R.P.B., VAN TURNHOUT, C.A.M., DE KROON, H., & JONGEJANS, E. (2014): Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. *Nature* 511: 341-343.
- HENRY, M., BÉGUIN, M., REQUIER, F., ROLLIN, O., ODOUX, J.-F., AUPINEL, P., APTÉL, J., TCHAMITCHIANT, S., & DECOURTYE, A. (2012): A common pesticide decreases foraging success and survival in honey bees. *Science* 336: 348-350.
- KUUSSAARI, M., BOMMARCO, R., HEIKKINEN, R.K., HELM, A., KRAUSS, J., LINDBORG, R., ÖCKINGER, E., PÄRTEL, M., PINO, J., RODÁ, F., & STEFANESCU, C. (2009): Extinction debt: a challenge for biodiversity conservation. *Trends in Ecology and Conservation* 24: 564-571.
- MEEHAN, T.D., HURLBERT, A.H., & GRATTON, C. (2010): Bird communities in future bioenergy landscapes of the Upper Midwest. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107: 18533-18538.
- MELBOURNE, B.A., & HASTINGS, A. (2008): Extinction risk depends strongly on factors contributing to stochasticity. *Nature* 454: 100-103.
- MENGES, E.S. (2000) Population viability analyses in plants: challenges and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution* 15: 51-56.
- PEDROLI, B., ELBERSEN, B., FREDERIKSEN, P., GRANDIN, U., HEIKKILÄ, R., KROGH, P.H., IZAKOVIČOVÁ, Z., JOHANSEN, A., MEIRESONNE, L., & SPIJKER, J. (2013): Is energy cropping in Europe compatible with biodiversity? Opportunities and threats to biodiversity from land-based production of biomass for bioenergy purposes. *Biomass and Bioenergy* 55: 73-86.
- RUNDLÖF, M., ANDERSSON, G.K.S., BOMMARCO, R., FRIES, I., HEDERSTRÖM, V., HERBERTSSON, L., JONSSON, O., KLATT, B.K., PEDERSEN, T.R., YOURSTONE, J., & SMITH, H.G. (2015): Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature* 521: 77-80.
- SCHREURS, T. (1964): Besiedlungsdichte und Bevölkerungsbewegung bei 53 Singvogelarten des Hülserbruch- und Hülserbergegebietes. *Nieder rheinisches Jahrbuch, Krefeld* 7: 88-99.
- SORG, M., SCHWAN, H., STENMANS, W., & MÜLLER, A. (2013): Ermittlung der Biomassen flugaktiver Insekten im Naturschutzgebiet Orbroicher Bruch. *Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld* 1: 1-5.
- STEFAN-DEWENTER, I., TSCHARNTKE, T. (2000): Butterfly community structure in fragmented habitats. *Ecology Letters* 3: 449-456.
- VAN DYCK, H., VAN STRIEN, A.J., MAES, D., & VAN SWAAY, C.A.M. (2009): Declines in common, widespread butterflies in a landscape under intense human use. *Conservation Biology* 23: 957-965.
- WENZEL, M., SCHMITT, T., WEITZEL, M., & SEITZ, A. (2006): The severe decline of butterflies on western German calcareous grasslands during the last 30 years: A conservation problem. *Biological Conservation* 128: 542-552.
- WHITEHORN, P.R., O'CONNOR, S., WACKERS, F.L., & GOULSON, D. (2012): Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. *Science* 336: 351-352.

PD Dr. Jan Christian Habel  
 Department für Ökologie und Ökosystem-  
 Management  
 School of Life Sciences Weihenstephan  
 Technische Universität München  
 Hans-Carl-von Carlowitz-Platz 2  
 D-85354 Freising-Weihenstephan  
 E-Mail: Janchristianhabel@gmx.de

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologie heute](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Habel Jan Christian

Artikel/Article: [Energiewendungen – Effekte der Energiewende auf die Landschaft und Biodiversität. Energy Landscapes – Effects of the Energy Revolution on Landscape Structure and Biodiversity 131-135](#)