
Exposé

Frau
Julia Lange

**Windkraftwerke zwischen Kli-
maschutz und Gesundheitsri-
siko**

Mittweida, 2020

Exposé

Windkraftwerke zwischen Klimaschutz und Gesundheitsrisiko

Autor:

Frau

Julia Lange

Studiengang:

Maschinenbau

Seminargruppe:

MB18w1-B

Inhalt

1	Problemstellung / Relevanz des gewählten Themas	2
2	Stand der Forschung	3
3	Fragestellungen.....	5
4	Methodisches Vorgehen und Materialzugang	5
5	Vorläufige Gliederung	6
6	Arbeits- und Zeitplan.....	7
7	Literaturverzeichnis	7

1 Problemstellung / Relevanz des gewählten Themas

Erneuerbare Energie (auch regenerative Energie oder manchmal alternative Energie genannt) ist Energie aus Quellen, die durch ihre Nutzung nicht erschöpft werden. Sie stehen somit dauerhaft zur Verfügung, und in aller Regel entsteht durch ihre Nutzung auch keine wirtschaftliche Abhängigkeit z. B. von Rohstofflieferanten. Ein nachhaltiges System der Energieversorgung wird voraussichtlich größtenteils auf erneuerbaren Energien basieren müssen. Die meisten erneuerbaren Energien entstehen direkt oder indirekt aus der Energie, die die Sonne der Erde stetig in Form von Strahlung liefert. Windenergie entsteht durch Unterschiede des Luftdrucks, die von der Sonneneinstrahlung verursacht werden. (Paschotta, R. Artikel 'erneuerbare Energie' im RP-Energie-Lexikon, aufgerufen am 13.01.2020)

Die Herausforderung ist zwei Drittel des Energiebedarfs der Bundesrepublik Deutschland mit erneuerbaren Energien zu gewinnen. Windenergie ist eine regenerative Energie und leistet den größten Beitrag in Deutschland zur Erzeugung von regenerativen Strom. (EEG 2008, Ziele)

Seit 2017 nimmt der Bau von Windkraftanlagen ab. Dieser Trend hat sich im Jahr 2018 und noch stärker im Jahr 2019 fortgesetzt. Im ersten Halbjahr 2019 wurden so wenige Windräder gebaut und installiert wie seit Ende der Neunziger Jahre. Trotz des Neubaus steigt die Zahl der installierten Windräder nicht weiter an. Laut BWE (Bundesverband Windenergie) sind im ersten Halbjahr 2019 86 neue Anlagen installiert worden, was einem Rückgang von 82 Prozent gegenüber dem ersten Halbjahr 2018 entspricht. Durch den Rückbau bereits bestehender Windkraftanlagen schrumpft der Netto Neuzuwachs auf gerade einmal 35 Anlagen. (Deutsche Windguard GmbH, 2019)

Damit sind die Klimaziele, die sich die Bundesregierung selbst gesteckt hat nicht erreichbar. Dafür werden mehrere Gründe angeführt: zum einen der „Genehmigungsstau“ für Baugenehmigungen und zum anderen der starke Anstieg von Klagen gegen die Errichtung von Windrädern.

Die Fachagentur Windenergie nennt Zahlen: Auf dem Festland werden mehr als 300 Windräder beklagt. Bei mehr als tausend geplanten Anlagen hat die Flugsicherung Bedenken, weil sie die Navigation des Luftverkehrs vom Boden aus für gefährdet hält. Schließlich hat die Bundeswehr Einspruch gegen weitere 900 geplante Windräder erhoben. Das bedeutet eine Verdopplung der Klagen gegenüber dem Schnitt der letzten drei Jahre.

Der Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE) fordert nun insgesamt die Verbesserung der Rahmenbedingungen für regenerative Energien, sonst werde das 65% Ziel für den Klimaschutz nicht erreicht.

2 Stand der Forschung

Laut Bundesverband für Erneuerbare Energie (BEE) stellt Windenergie mit 40% den größten Anteil an regenerativen Energien in Deutschland bereit. Bei konsequentem weiteren Ausbau könnten bis zu einem Viertel des gesamten Strombedarfs in Deutschland mit Windenergie abgedeckt werden, schrieb 2011 die Agentur für Erneuerbare Energien (DIW, Berlin 2019). Trotz dieser Fortschritte gibt es Kritik an der sauberen Windenergie.

Windkraft ist teuer und nicht wirtschaftlich:

Es wird behauptet, dass die Windenergie nur Dank von Subventionen nutzbar sei. Das Energieeinspeisegesetz (EEG) sorgt dafür, dass Windenergie aktuell doppelt so teuer ist und es eine Abnahmepflicht besteht. Die Mehrkosten zahlen die Verbraucher. Allerdings werden auch andere Stromarten subventioniert, der Staat übernimmt z.B. die Entsorgungskosten für die Atomenergie. Eine ganz wichtige Rolle spielt dabei das Emissionshandelsgesetz, das aktuell diskutiert wird. Die Bundesregierung hat den Preis für die Emission einer Tonne CO₂ von 10 auf 25 € hoch gesetzt. Dadurch verteuert sich u.a. die Stromerzeugung mit fossilen Brennstoffen. Auf diese Weise reguliert die Politik die Produktionspreise und nimmt Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Windenergie. Welchen Beitrag die Windenergie bei der Stromkostenentwicklung hat, muss diskutiert werden. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 2013).

Windräder haben eine schlechte Ökobilanz:

Zudem wird angeführt, die Windenergieanlagen seien nicht effizient und hätten daher eine schlechte Ökobilanz. Das kommt daher, dass Kritiker der Windenergie anführen, dass die regenerativen Energien sehr emissionsarm betrieben werden, doch bei der Produktion, Errichtung und Stromerzeugung einen überproportional hohen Materialverbrauch aufweisen. Die Autoren der Studie Thomas Gibon und Edgar Hertwich betrachten den gesamten Lebenszyklus einer Windenergieanlage und zeigen auf, dass der Materialverbrauch für die Produktion von Strom aus Wind 10% - 300% der Jahresproduktion ausmacht. Im schlechten Fall brauche ich also erheblich mehr Energie und Material für die Energieerzeugung aus regenerativen Energien. Dabei bilanzieren Sie die eingesetzten und erwirtschafteten Energiemengen, bei der Produktion, Betriebsphase und Rückbau der Energieanlagen (Gibon, T., Hertwich, E., 2014).

Windkraftanlagen bieten keine stabile und kontinuierliche Stromversorgung:

Vom Kühlschrank bis zum Krankenhaus wird eine dauerhafte und stabile Stromversorgung benötigt. Die bietet eine Windkraftanlage nicht. Die Deckung des Strombedarfs alleine aus Windenergie ist daher nicht möglich. Über den notwendigen und möglichen Anteil wird aktuell diskutiert. Der Wind bläst, wann er will und wie stark er will – bislang wurden Kraftwerke daher abgestellt, wenn kein Strom benötigt wurde. An der Zwischenspeicherung in Wasserstoffzellen wird aktuell gearbeitet. In Nordrhein-Westfalen gibt es eine

erste Anlage die mit dem Elektrolyseverfahren Strom speichert. Das System funktioniert ist aber sehr teuer. An der Senkung der Herstellungskosten wird gearbeitet.

Zudem ist die Windkraft als ergänzende Energie im Energiemix regenerativer Energien gedacht. Ein schönes Beispiel hierfür ist Österreich. Das Fernziel ist 50% des heimischen Energiebedarfs mit erneuerbaren Energien zu decken. Die Windenergie ist dabei ein wichtiger Baustein, aber nicht der einzige. In Österreich wird viel Energie durch Wasserkraft erzeugt. Der Energiebedarf ist im Winter besonders hoch, gerade dann, wenn die Flüsse nicht viel Wasser führen, anders als im Frühling zur Schneeschmelze und im Sommer. Gerade im Winter ist daher die Windenergie eine sehr gute Ergänzung zur Energiegewinnung durch Wasserkraft. Die nicht kontinuierliche Versorgung ist daher gerade eine Stärke der Windenergie als Element eines klugen Energiemixes. (10 Fakten zur Windenergie in Österreich, 2020)

Windräder machen krank:

Die Energiewende ist zum Erreichen der nationalen wie internationalen Klimaschutzziele dringend erforderlich. Neben der Einsparung und effizienteren Nutzung von Energie gehört zu dem Prozess vor allem der kontinuierliche Ausbau der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien, um eine nahezu treibhausgasneutrale Energieversorgung im Jahr 2050 zu erreichen. Die Windenergienutzung an Land hat neben der Photovoltaik das größte, kostengünstigste und hinsichtlich der Flächeninanspruchnahme effizienteste Ausbaupotenzial unter den erneuerbaren Energien in Deutschland (Umweltbundesamt, 11/2016, S.2). Zum Beispiel deckten im Jahr 2014 Windenergieanlagen an Land ca. 9,4% des Bruttostromverbrauchs, wodurch rund 40 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente vermieden wurden (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 02/2015).

Durch den Einsatz neuer Technologien kommt es immer wieder zu neuen technischen Anlagen, die zu einer Gefahr für die Gesundheit werden können. Daher ist eine Beschäftigung mit den möglichen gesundheitlichen Risiken von Windenergieanlagen notwendig. Im Zusammenhang mit dem Bau und Betrieb von Windkraftanlagen werden unterschiedliche Belastungen für den Menschen in Verbindung gebracht. Das ist zunächst der hörbare Schall, der zu Konzentrationsschwierigkeiten und Kopfschmerzen führen kann. Windräder werden zwar ab und an zu Wartungszwecken abgeschaltet oder stellen bei Windstille den Betrieb ein, doch ist das eine permanente Lärmbelastung, die das Leben vieler Menschen in der Nähe von Windkraftanlagen beeinträchtigt. Neben dem hörbaren gibt es auch den Schall mit besonders tiefen Frequenzen oder Infraschall. Damit ist das niederfrequente tieftönige Wummern gemeint, das durch die Rotorblätter entsteht. Zwar ist es physiologisch nicht mehr möglich, Töne unter 20 Hertz zu hören, doch wird der niederfrequente Schall als Druck von empfindlichen Menschen wahrgenommen, sogenannter Infraschall. Dadurch können Müdigkeit, Schwächegefühl, Übelkeit, Kopfschmerzen und Schlaflosigkeit entstehen (Ising, H. und Wittke, C., 1979). Durch die immer höher werdenden Masten und Rotorblätter werden Schatten erzeugt. Das Sonnenlicht bricht sich immer wieder in

den rotierenden Blättern der Windkraftanlage und erzeugt einen sogenannten Stroboskoppeffekt, wie man das aus Diskotheken kennt. Auch hierzu gibt es Untersuchungen (siehe unter anderem Harding, G., P. Harding, and A. Wilkins, 2008). Ein weiterer störender Lichteffekt geht von der Kennzeichnung der Windkraftanlagen u.a. für den Luftverkehr aus. Gerade nachts können dauerhaft oder blinkende rote Lichter an den Masten störend wirken, wenn sie durchs Fenster scheinen, wo die Nächte bisher ruhig und stockfinster waren.

Viele Bürger fühlen sich von den Windkraftanlagen belästigt, die sogenannte „Verspargelung“ der Wälder. Wo ein Dorf bisher in grüner Waldlandschaft eingebettet war, werden mit den Windenergieanlagen viele Hektar Wald gerodet, eingeebnet, Straßen gebaut, schweres Gerät herangeschafft. Dadurch leidet das subjektiv empfundene Wohlfühl (Crichton, F., et al., 2014).

Eine eher objektive Gefahr geht vom Eisbruch aus. Wie an Flugzeugtragflächen bilden sich in der kalten, feuchten Winterluft Eisklumpen an den Rotorblättern, die bei Tauwetter zu Boden fallen und Menschen verletzen oder gar töten können.

3 Fragestellungen

Die Berechnungen des Intergovernmental Panel for Climate Control (IPCC) zeigen auf, dass ein Wechsel zu anderen Energiequellen als Kohle oder Erdöl für die Wärme und Stromerzeugung notwendig ist. Um eine weitere Erwärmung des Erdklimas über 1,5° C hinaus zu verhindern sollen diese Energiequellen klimaneutral sein, nachwachsen und deren Erzeugung und Gebrauch soll ungefährlich sein (IPCC, 2018). Auf welchem Wege das funktionieren soll, bleibt unklar. Diese Arbeit konzentriert sich auf zwei Hauptthemen; die Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Windenergieanlagen und die gesundheitlichen Risiken von Windenergieanlagen für die Menschen:

- Welche Bedeutung hat die Windenergie für den Klimaschutz?
- Welche Rolle spielt die Windenergie beim Wechsel von fossilen zu regenerativen Energiequellen?
- Welche gesundheitlichen Risiken bestehen für Menschen und Tiere in der Umgebung von Windenergieanlagen?
 - Welche Forschungsergebnisse gibt es international zu diesem Thema?
 - Welches Fazit ist zu ziehen?
 - Wie soll insbesondere die Regierung das Gemeingut Gesundheit gegen das Gemeingut Klimaschutz und gesunde Umwelt abwägen?

4 Methodisches Vorgehen und Materialzugang

Grundsätzlich klar ist für unser rohstoffarmes und dicht besiedeltes Land, dass Windstrom eine wichtige Säule für die Versorgung mit regenerativen Energien sein muss. Daher geht es um einen Ausbau der vorhandenen Kapazitäten. Wie dieser Ausbau regenerativer

Energien wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll und im Einklang mit dem schützenswerten Allgemeingut Gesundheit aussehen kann, steht im Mittelpunkt der Arbeit.

Dabei ist es wichtig, sich mit den Kritikpunkten und Bedenken gegen den stark zunehmenden Einsatz von Windenergie zu beschäftigen und offene Fragen einer Klärung zuzuführen. Die Literatur in Form von Studien und elektronische Medien zu diesem aktuellen Thema sind wichtige Quellen. Ebenso sind die Meinungen und Erfahrungen von Forschungsinstituten, Unternehmen, Klimaaktivisten und Bürgerinitiativen aufzunehmen und deren Argumente zu bewerten. Dazu werden einige, nicht repräsentative, qualitative Interviews geführt, um Meinungen und Tendenzen im gesellschaftlichen Diskurs abzubilden.

5 Vorläufige Gliederung

Die Gliederung orientiert sich an den beiden Hauptfragen, die im Teil „kritische Würdigung“ diskutiert werden. Zur Theorie gehören die Betrachtung der Windenergie, die Nutzung durch Umwandlung von Wind in Strom und Konzepte zur Windstromspeicherung. Es wird nur soweit auf die physikalischen Hintergründe eingegangen wie sie zum Verständnis und dem Nachvollziehen der Argumente notwendig sind. Forschungen zur Auswirkung von Windenergieanlagen auf die Gesundheit von Menschen und anderen Lebewesen werden herangezogen.

- 1 Herausforderungen des Klimawandels
 - 1.1 Klimawandel und Klimaziele
 - 1.2 Energieerzeugung in Deutschland - fossile und regenerative Energien
 - 1.3 Status und Planungen mit der Windenergie – national und international
 - 1.4 Kritik an der Windenergie

- 2 Kritische Würdigung der Windenergie
 - 2.1 Windenergie als notwendiges Element der Energieversorgung
 - 2.2 Ökobilanz und wirtschaftliche Bedeutung der Windenergie
 - 2.3 Gesundheitliche Risiken der Windenergie
 - 2.4 Vorschläge zu einer besseren Balance von klimapolitischen, wirtschaftlichen und Bürgerinteressen

- 3 Umsetzungskonzept
 - 3.1 Voraussetzungen
 - 3.2 Maßnahmenpakete
 - 3.3 Zeit- und Umsetzungsplan
 - 3.4 Kosten und Nutzen

- 4 Schlussbetrachtung
- 5 Anhang

6 Arbeits- und Zeitplan

Die Arbeit ist auf drei Monate angelegt. Die meiste Zeit wird für die Recherche, Aufbereitung und Überprüfung der Informationen insbesondere aus Verbänden und Interessenvertretungen verwendet.

	Januar 2020	Februar 2020	März 2020	April 2020
Exposé erstellen	■			
Konzept		■		
Gliederung abstimmen		■		
Herausforderungen und Lösungsansätze		■		
Materialsammlung	■	■	■	
Literaturrecherche und -auswertung	■	■	■	
Kernaussagen je Kapitel erarbeiten	■	■	■	
Interviews vorbereiten und durchführen				
Interviews auswerten				
Schreiben		■	■	
Rohfassung erstellen		■	■	
Streichen und Ergänzen				
Überarbeiten			■	■
Verzeichnisse erstellen			■	■
Korrigieren und Kürzen			■	■
Fazit und Zusammenfassung schreiben				■

Am Beginn der Arbeit steht das vorliegende Exposé. Nach der Abstimmung der Gliederung und dem Forschungsschwerpunkt nimmt die Materialsammlung, -auswertung und die Planung des empirischen Teils den größten zeitlichen Anteil ein. Parallel wird mit der Arbeit begonnen. Die Abstimmung der Arbeitsfortschritte und das Ergänzen und Untermauern der Argumente mit Grafiken und Interviewergebnissen runden die Arbeit ab.

7 Literaturverzeichnis

10 Fakten zur Windenergie in Österreich, [https://windfakten.at/?xmlval_ID_KEY\[0\]=1230](https://windfakten.at/?xmlval_ID_KEY[0]=1230), aufgerufen am **14.01.2020**

BDLA, Windenergieanlagen: räumlich steuern, sorgfältig planen und abwägen. – Handlungsempfehlungen für Kreise, Städte und Gemeinden, Bund Deutscher Landschaftsarchitekten, Pressemitteilung (2003)

BMU, "Leitstudie 2008" - Weiterentwicklung der "Ausbaustrategie Erneuerbare Energien" vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas, (2008)

Bosch & Partner, Ökologische Bewertung der von der Nutzung Erneuerbarer Energien ausgehenden Auswirkungen auf Natur und Landschaft im Sinne von § 20 Abs. 1 EEG., In: Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2007 gemäß § 20 EEG, Forschungsbericht, (2007)

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BfU), Stand: **04.11.2013** <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/emissionshandel/emissionshandel-was-ist-das/> am 14.01.2020

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat). **02/2015**.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Informationen, Energiepolitische Beschlüsse, 08.07.2016, Berlin (2016)

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, EEG-Novelle, Kernpunkte zum Bundestagsbeschluss vom 08.07.2016, Berlin (2016).

Crichton, F., et al., The power of positive and negative expectations to influence reported symptoms and mood during exposure to wind farm sound. *Health Psychologic*, **2014**. Jg. 33(12): S. 1588–1592.

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin), Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (AEE), Vergleich der Bundesländer: Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau, der Erneuerbaren Energien **2019**, Indikatoren und Ranking, Endbericht, Dr. Jochen Diekmann, Dr. Wolf-Peter Schill (DIW Berlin), Andreas Püttner (ZSW), Marion Walker (ZSW), Sven Kirrmann (AEE), Magnus Maier (AEE)

Deutsche Windguard GmbH, Varel, Status des Windenergieausbaus an Land in Deutschland, Erstes Halbjahr **2019**

Harding, G., P. Harding, and A. Wilkins, Wind turbines, flicker, and photosensitive epilepsy: characterizing the flashing that may precipitate seizures and optimizing guidelines to prevent them. *Epilepsia*, 2008. 49(6): p. 1095–8.

Gibon, T., Hertwich, E., a Global Environmental Assessment of Electricity Generation Technologies with Low Greenhouse Gas Emissions 21st CIRP Conference on Life Cycle Engineering. In: *Procedia CIRP*, Volume 15, **2014**, Pages 3-7.

Hau, E., Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, Springer Verlag, 4. Auflage, (2008)

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.

Ising, H. und Wittke, C., Auswirkungen mehrstündiger Infraschallexposition auf Versuchspersonen. Forum Städte und Hygiene, **1979**. 30: S. 49–52.

Klug, H., Noise from wind turbines standards and noise reduction procedures, (2002)

Paper presented on the Forum Acusticum 2002, 16 - 20 September 2002, Sevilla, Spain, (2002)

Paschotta, R., Artikel 'erneuerbare Energie' im RP-Energie-Lexikon, <https://www.energie-lexikon.info/erneuerbare_energie.html>, aufgerufen am 13.01.2020

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2008): Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG). https://www.clearingstelle-eeg.de/files/EEG_2009_juris_Stand_110501.pdf

Pohl, J.; Faul, F. & R. Mausfeld, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen. Laborpilotstudie, Kiel, (2000)

Umweltbundesamt, Positionspapier, mögliche gesundheitliche Effekte von Windenergieanlagen, **11/2016**, Autoren Bunz, M., Lütkehus, I., Myck, T. Plaß, D., Straff, W., Dessau-Roßlau