

Kritische Auseinandersetzung mit der aktuellen betriebenen Windenergienutzung


Bürgerinformations- und Diskussionsveranstaltung



Zwar wird das Bürgerbegehren vom Landesverwaltungsamt für unzulässig erklärt

Aber die Frage bleibt

Kritische Auseinandersetzung mit der aktuellen betriebenen Windenergienutzung

 in den letzten Jahren **Erkenntnisstand deutlich erhöht**
sollte **bei zukünftigen Ausbauplänen berücksichtigt werden**

Ich werde versuchen mich möglichst nah an Primärquellen bewegen und weniger an Presseberichterstattung

**„Alternative Energiegewinnung ist unsinnig,
wenn sie genau das zerstört, was man eigentlich durch sie bewahren will!“**

unbekannter Autor
wahrscheinlich Naturschützer Michael Succow

Dies vorangestellte Zitat
sollte Richtschnur für unser Handeln im Sinne ökologischer Verantwortung sein

Foto: https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/oldenburg_ostfriesland/Windiges-Geld-Dubiose-Geschaeft-mit-der-Windkraft,windkraft724.html



wo steht Deutschland → Grad der Betroffenheit

Top 10 wind countries

Installed wind power capacity at start of 2021

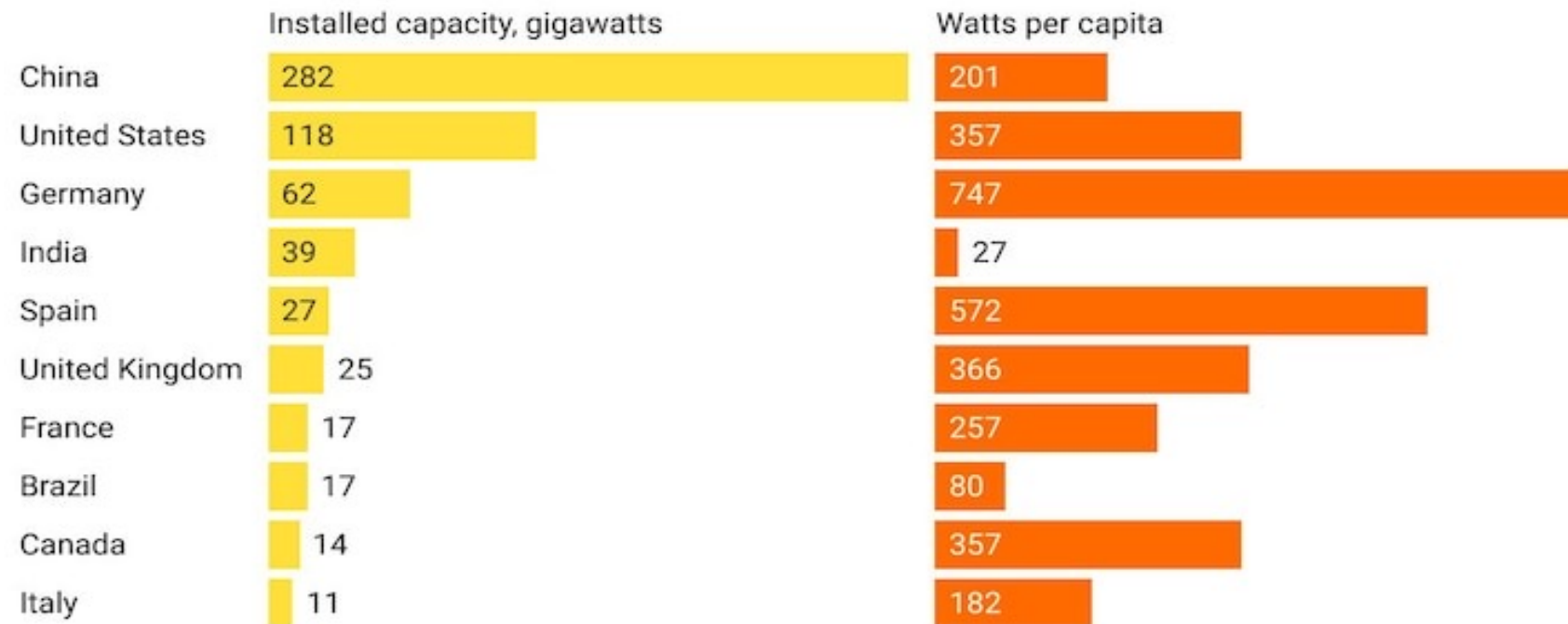


Chart: Canary Media • Source: IRENA. Renewable Capacity Statistics 2021

Inhalt

- **klimate Auswirkungen** von Windparks
- Gesundheitliche Auswirkungen
 - **hörbarer Schall** (soll nur kurz angerissen werden)
 - **Infraschall**
- stoffliche Probleme
 - Beispiel **SF 6** (Schwefelhexafluorid)
- Energetische Betrachtung
 - Limitationen der Leistungsdichte (Einordnung der **Flächenanforderungen**)
 - skalierte Hochrechnung des Energieertrages mehr als fraglich
- Ineffektivität des weiteren Windkraftausbaus
 - **Entschädigungszahlungen**
- Eingriffe in **Lebensraum**
 - „vermeintlicher Klimaschutz“ vs. Natur- und Artenschutz
 - „**Nur 2,3% der Fläche**“ – was bedeutet das
- Umweltbelastung durch **Deposition des Rotorerosions-Materials**
 - Erosion, Mengenabschätzung der in Umwelt deponierten Menge
 - Was wird deponiert, Betrachtung zu **Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK)**
- **Risiken für Kommunen**
 - Havarien
 - Rückbaukosten und Entsorgungsprobleme (hier nur kurz angerissen)
- **Schaden für eine nachhaltigen Energiewende**
- Fazit

Inhalt

- **klimatische Auswirkungen** von Windparks
- Gesundheitliche Auswirkungen
 - **hörbarer Schall** (soll nur kurz angerissen werden)
 - **Infraschall**
- stoffliche Probleme
 - Beispiel **SF 6** (Schwefelhexafluorid)
- Energetische Betrachtung
 - Limitationen der Leistungsdichte (Einordnung der **Flächenanforderungen**)
 - skalierte Hochrechnung des Energieertrages mehr als fraglich
- Ineffektivität des weiteren Windkraftausbaus
 - **Entschädigungszahlungen**
- Eingriffe in **Lebensraum**
 - „vermeintlicher Klimaschutz“ vs. Natur- und Artenschutz
 - „**Nur 2,3% der Fläche**“ – was bedeutet das
- Umweltbelastung durch **Deposition des Rotorerosions-Materials**
 - Erosion, Mengenabschätzung der in Umwelt deponierten Menge
 - Was wird deponiert, Betrachtung zu **Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK)**
- **Risiken für Kommunen**
 - Havarien
 - Rückbaukosten und Entsorgungsprobleme (hier nur kurz angerissen)
- **Schaden für eine nachhaltige Energiewende**
- Fazit

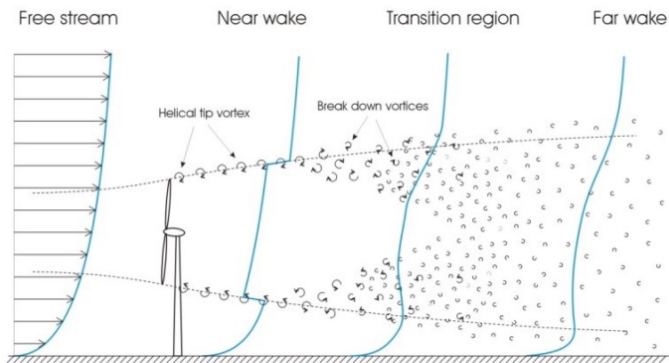
Klimatische Auswirkungen von Windparks

zahlreiche Studien insb. der letzten Jahre zeigen:

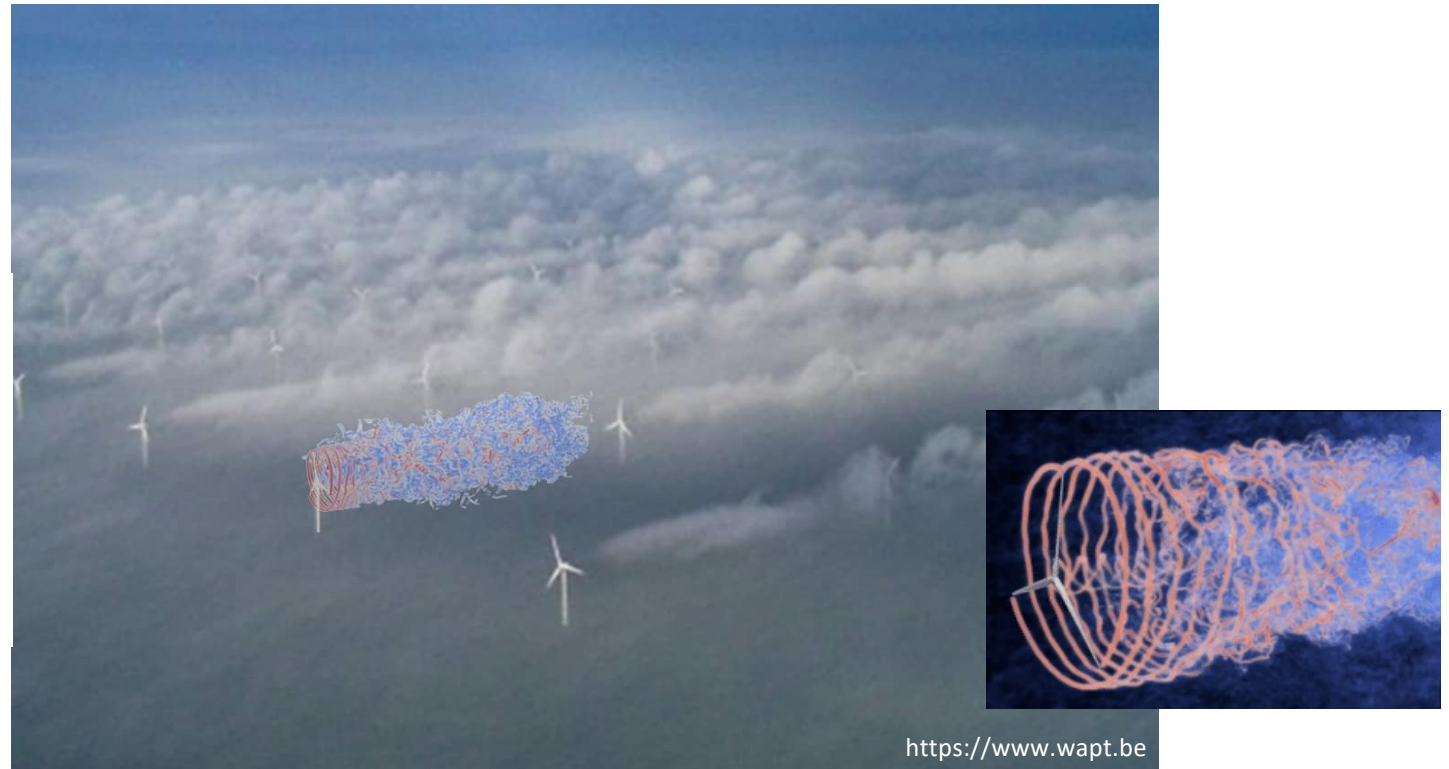
- Windkraftanlagen haben **relevante mikroklimatische Wirkungen**
- am bekanntesten: **wake effect** (Nachlauf-Effekt) = Verwirbelungen im Windschatten der Anlagen
 - am Tag strahlt Sonne auf Erde steigt auf -> homogene Wärme, nachts über Erde kalt -> Windräder bringen warme Luft nach unten
 - warme Luft mit stärkerer Verdunstung + Luft insgesamt langsamer -> bringt weniger feuchte Luft ins Land

➤ **regional wärmer**

➤ **regional trockener**



<https://www.mdpi.com/1996-1073/13/16/4088>



<https://www.wapt.be>

Klimatische Auswirkungen von Windparks

da **wissenschaftliche Studien belegen**, dass im Umfeld von Windkraftanlagen ein gewisser **Anstieg lokaler bodennaher Temperaturen** gemessen wird, gewinnt die Untersuchung mikroklimatischer Veränderungen in der Umgebung von Windkraftträdern und ihre Auswirkungen auf die Umwelt an Bedeutung

Bereits **2004** im „Journal of Geophysical Research“ Untersuchung zur lokalen meteorologischen Effekten von Windkraftanlagen (Anmerkung: damals sicher noch dt. kleiner): „Der Ergebnisse zeigen, dass der untersuchte Windpark den **Wind in der Höhe der Turbinennabe erheblich verlangsamt**. Zusätzlich erzeugen Turbulenzen **durch Rotoren Wirbel und in Folge komme es, so die Autoren, normalerweise zu einer Erwärmung und Trocknung der Oberflächenluft.**“

Auseinandersetzung insb. mit Untersuchung:

- Lee M. **Miller**, David W. **Keith**: Climatic Impacts of Wind Power (2020)
Miller schätzt, würde Strombedarf d. USA mit Windkraft gedeckt, würde Oberflächentemp. **in USA um 0,24°C steigen**
- Christine L. Archer et al.: The VERTEX field campaign: observations of near-ground effects of wind turbine wakes

... es liegt nahe, dass das **Temperaturverhalten in etwa linear zu Erzeugungsrate und Leistungsdichte** sei. Die Ergebnisse seien abhängig von der räumlichen Verteilung und Dichte der Windkraftanlagen.

In Bezug auf Miller: „**Bei gleicher Erzeugungsrate seien die klimatischen Auswirkungen von Photovoltaik-Solaranlagen etwa zehnmal geringer als bei Windkraftanlagen.**“

Prof. Robert Lowe, Energie-Institut Uni London, gibt unter Würdigung der Arbeit zu bedenken, dass man den Einsatz von Windkraft weltweit nicht nur eine regionale sondern auch eine globale Beurteilung erfolgen sollte. Man könne nichts zu der Frage sagen ob „**der großflächige Einsatz von Windkraft uns potenziellen Klimakipppunkten näher bringe oder von diesen wegführe.**“

Wissenschaftliche Dienste		Deutscher Bundestag
Dokumentation		
Lokale mikroklimatische Effekte durch Windkraftträder		

Miller & Keith, Joule 2, 2618–2632
December 19, 2018 © 2018 Elsevier Inc.
<https://doi.org/10.1016/j.joule.2018.09.009>

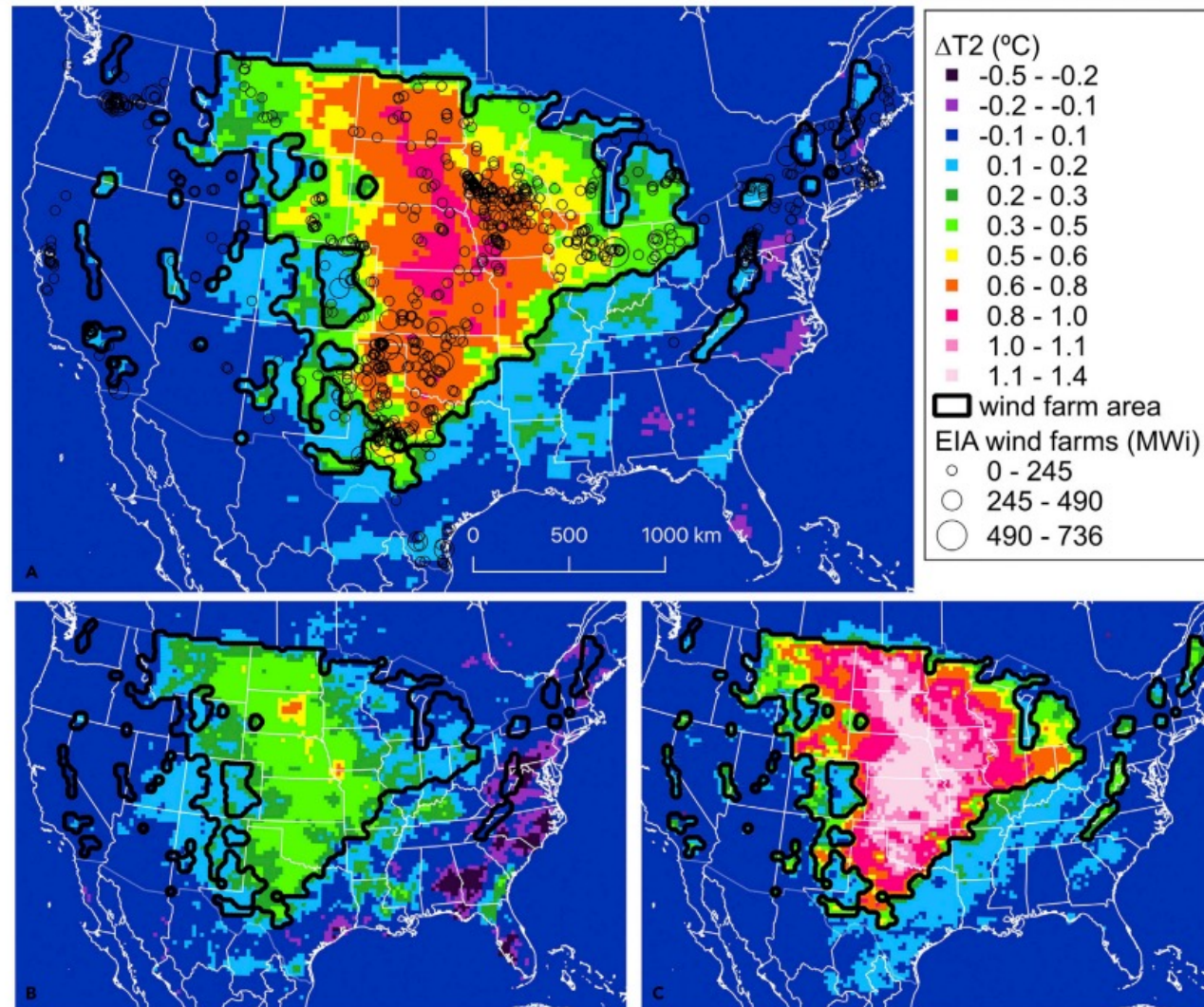


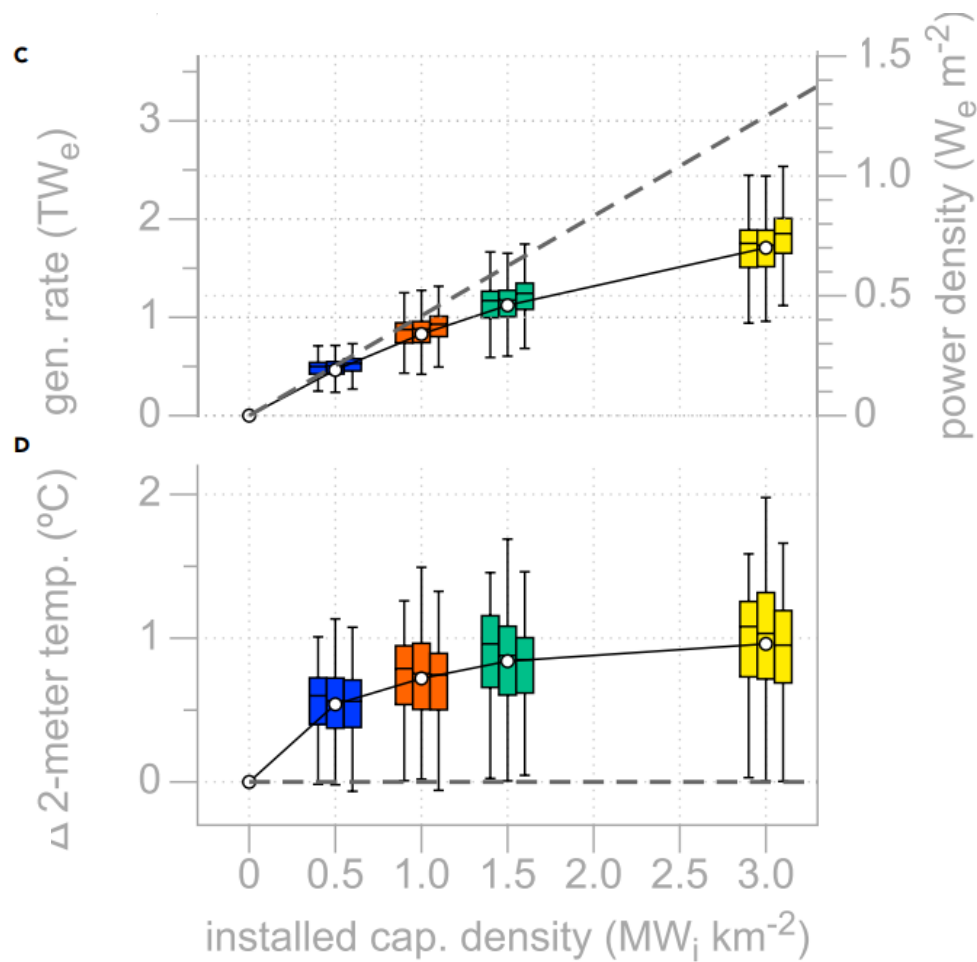
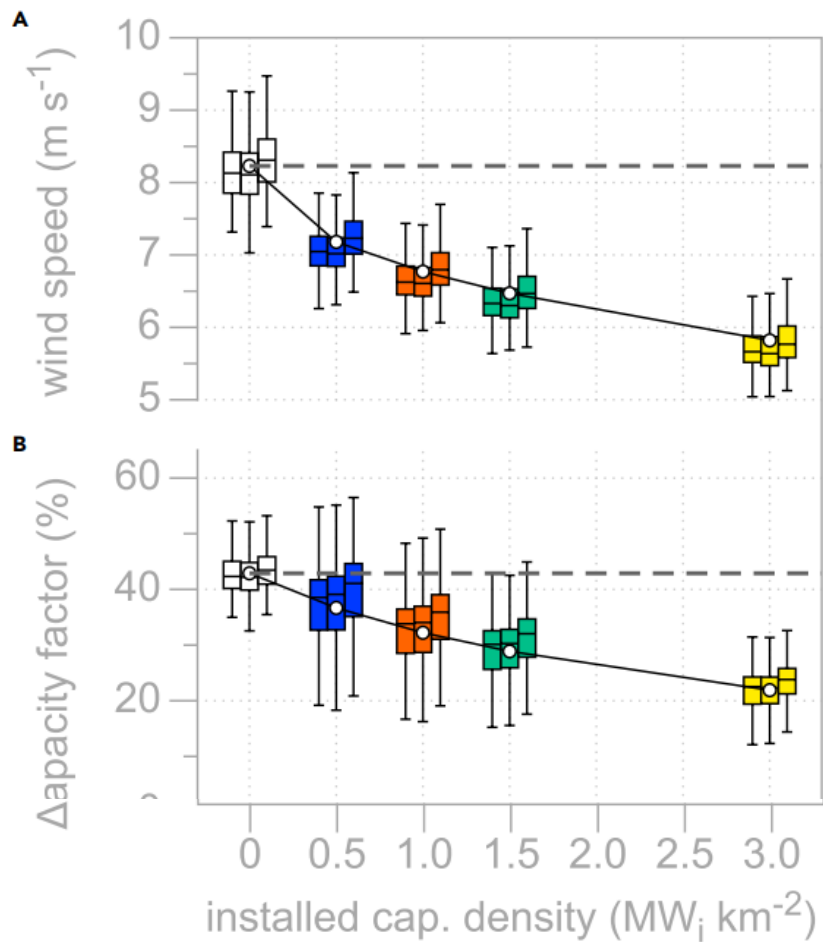
Figure 1. Temperature Response to Benchmark Wind Power Deployment (0.5 MW km⁻²)

(A–C) Maps are 3-year mean of perturbed minus 3-year mean of control for 2-m air temperatures, showing (A) entire period, (B) daytime, and (C) nighttime. The wind farm region is outlined in black, and, for reference, presently operational wind farms are shown as open circles in (A).

Anmerkung:

- Die Windleistung wächst mit der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit
- bei Halbierung der Windgeschwindigkeit verbleibt ein Achtel an Windleistung

Climatic Impacts of Wind Power



Auswirkungen von offshore Windparks Auf Regenmenge an Land

Bulletin of Atmospheric Science and Technology (2020) 1:179–203
<https://doi.org/10.1007/s42865-020-00012-7>

RESEARCH ARTICLE

Observed onshore precipitation changes after the installation of offshore wind farms

Nicolas Al Fahel¹  · Cristina L. Archer¹

Received: 15 December 2019 / Accepted: 5 May 2020 / Published online: 16 June 2020
 © Springer Nature Switzerland AG 2020

https://www.researchgate.net/publication/342219538_Observed_onshore_precipitation_changes_after_the_installation_of_offshore_wind_farms

betrachtet werden zwei Offshore Windparks in Großbritannien
 (Walney und Burbo Bank)

Messergebnisse:

- Windgeschwindigkeit hinter Windpark: minus 8%
- Niederschlag hinter Windpark: minus 10%

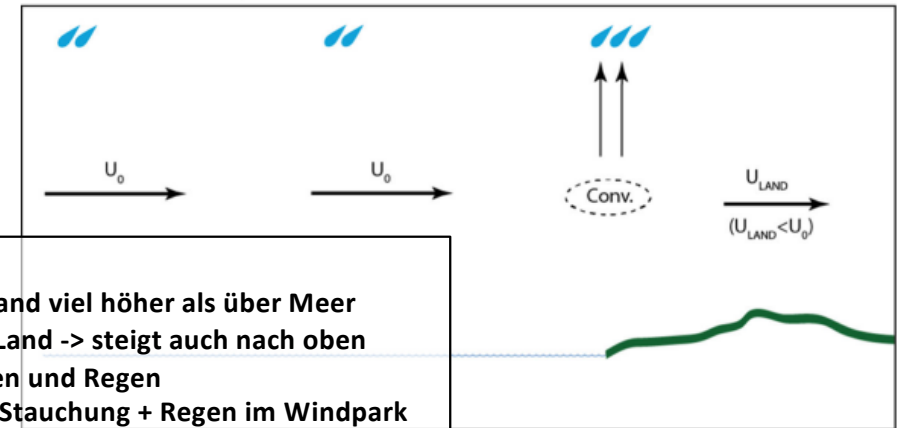
Mögliche Bedeutung für Deutschland:

- viele Windräder vor Küste und meist Westwind
- weniger Niederschlag im Lee (Binnenland, Ostdeutschland?)

Küstenkonvergenz:

- Reibungswiderstand über Land viel höher als über Meer
- > feuchte Luft staut sich vor Land -> steigt auch nach oben
- > es entstehen schnell Wolken und Regen
- stehen Windparks im Weg -> Stauchung + Regen im Windpark

a) Control: Land effect only



b) Offshore wind farm effect

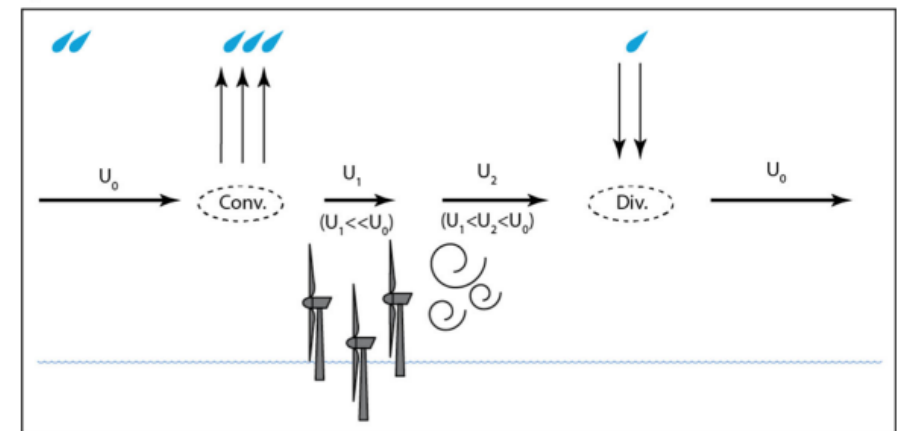
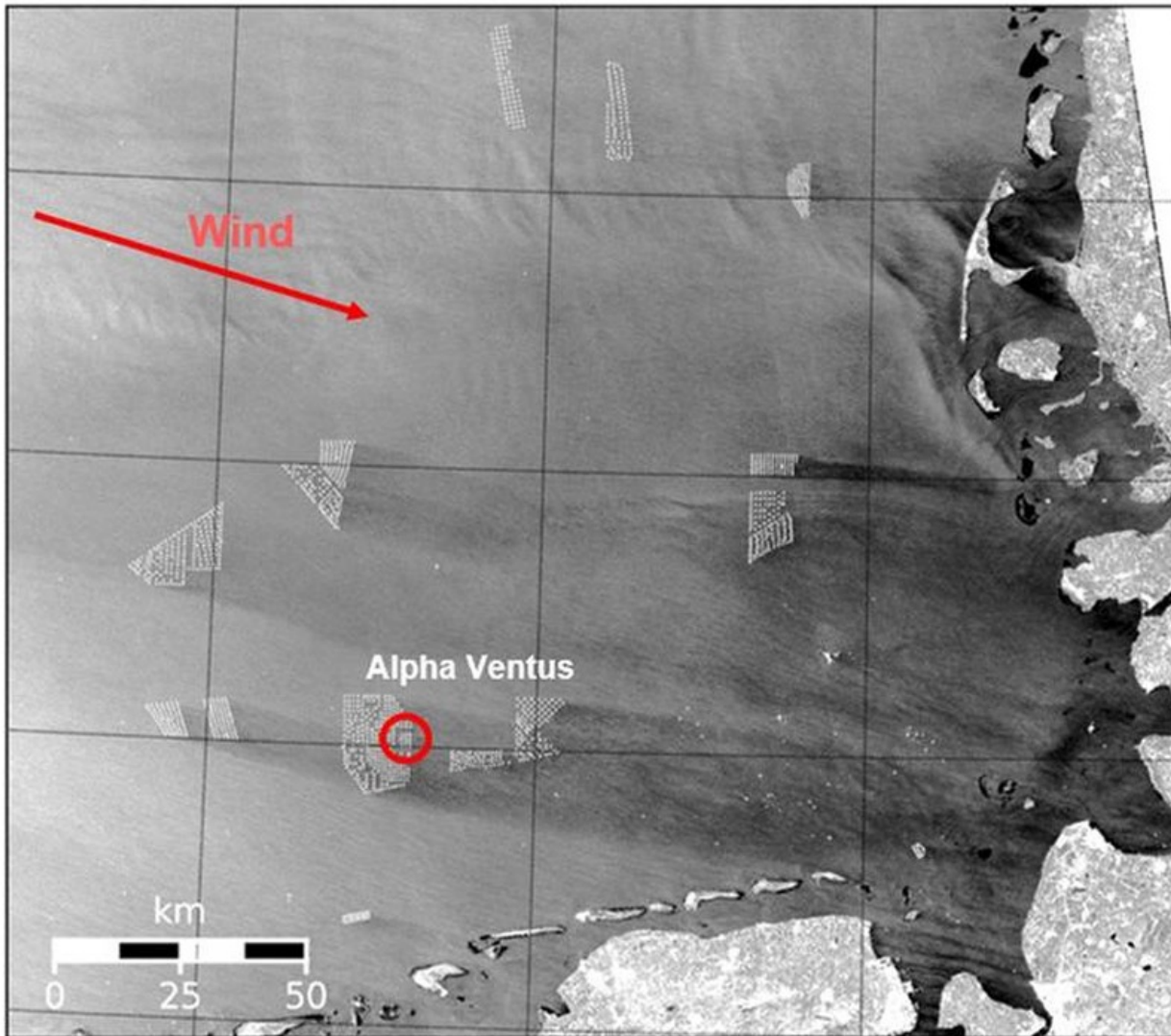


Fig. 1 Sketch of the effects of divergence and convergence on precipitation for **a** the land effect only (control case), by which the sea–land transition causes convergence and enhanced precipitation at the shore due to changes in surface roughness, and **b** the offshore wind farm effect, by which the wake recovery causes divergence and reduced precipitation past the farm, near the shore. In reality, both effects **a** and **b** overlap and the net effect at the shore is, likely, lower precipitation than in **a**. The droplets represent precipitation intensity, while the spirals represent wake turbulence

20200401 at 17:17 UTC (Copernicus 2020 data)



Nachweis des Wake-Effektes

(idw)

idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

Pressemitteilung

Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES

Inna Eck

28.05.2024

<http://idw-online.de/de/news834230>

Forschungsprojekte
Elektrotechnik, Energie, Geowissenschaften, Meer / Klima, Umwelt / Ökologie
überregional

Fraunhofer
IWES

Optimized yield in offshore wind farms: Measurement campaign in C²-Wakes project gets underway

Oldenburg – Together with its project partners RWE, ForWind (University of Oldenburg – Institute of Physics), and Helmholtz-Zentrum Hereon, the Fraunhofer Institute for Wind Energy Systems IWES is investigating in the “C²-Wakes – Controlled Cluster Wakes” research project how the total energy yield of offshore wind farms can be optimized. The aim of the project is to utilize an extensive offshore wind measurement campaign and modeling methods to determine if and how large-scale wake effects and the global blockage effect can be reduced in the future.

- Ziel hier nicht ökologische Probleme zu klären
- sondern Windparks so anzuordnen, dass sich ein möglichst hoher Winderntegrad ergibt

Methode:

- Radarmessungen der Windgeschwindigkeit mittels Satellit (Copernicus-Programm; Satellit Sentinel 1A)

- Sichtbarmachung der Zone mit verlangsamer Windströmung hinter Windrad
- die dem Wind entnommene Energie fehlt im Lee großräumig (Energie kann sich ja nicht neu bilden)
- dies unterstreicht:
Wind ist eine endliche Ressource

Einfluss windkraftanlagen bedingter mikroklimatischer Veränderungen auf die Vegetation (für uns als Landwirtschaftsregion sehr bedeutsam)

Article

The Observed Impacts of Wind Farms on Local Vegetation Growth in Northern China



Bijian Tang¹, Donghai Wu¹, Xiang Zhao^{1,2,*}, Tao Zhou^{3,4}, Wenqian Zhao^{1,5} and Hong Wei¹

<https://www.mdpi.com/2072-4292/9/4/332>

Ausgangspunkt:

- etliche Studien zeigen das Windparks einen Effekt auf das regionale Klima (Temp. und Niederschlag) haben
- hier soll geklärt werden ob Windparks auch Einfluss auf die Vegetation haben
- die Untersuchung basiert auf **Satelliten-Fernerkundungsdaten mittels Spektroradiometer** von Windparks im Bashang-Gebiet im Norden Chinas von 2003 bis 2014

Ergebnisse:

Windparks haben eine signifikant hemmende Wirkung auf das Vegetationswachstum

- | | | |
|---|---|----------------------------|
| a.) Blattflächenindex ist eine Schlüsselgröße bei der Berechnung von globalen Klimaszenarien (ist definiert als Blattfläche pro Bodenoberfläche) | ➔ | sinkt um ca. 14,5 % |
| b.) Vegetationsindex dient der Vegetationsanalyse über den nah-infraroten Spektralbereich (Chlorophyll reflektiert in diesem Bereich sehr stark -> Rückschluss auf Chlorophyllmenge) | ➔ | sinkt um ca. 14,8 % |
| c.) normalisierte Differenzvegetationsindex Reflexion im sichtbaren roten Licht + Infrarot-Spekt. reicht von -1 bis +1, beeinflusst durch Vegetationsbedeckte und Pflanzenvitalität | ➔ | sinkt um ca. 8,9 % |
| d.) Sommer- Bruttoprimärproduktion (Juni-August) , die gesamte Biomasse, die von Pflanzen durch aus anorganischem Substrat gebildet wird | ➔ | sinkt um ca. 8,9 % |

- **Die Untersuchung liefert signifikante Nachweise dafür, das Windparks Wachstum und Produktivität der Vegetation hemmen** (als ursächliche Faktoren werden Temperatur, Bodenfeuchte und Erhöhung des Wasserstress diskutiert)

Inhalt

- **klimatische Auswirkungen** von Windparks
- Gesundheitliche Auswirkungen
 - **hörbarer Schall** (soll nur kurz angerissen werden)
 - **Infraschall**
- stoffliche Probleme
 - Beispiel **SF 6** (Schwefelhexafluorid)
- Energetische Betrachtung
 - Limitationen der Leistungsdichte (Einordnung der **Flächenanforderungen**)
 - skalierte Hochrechnung des Energieertrages mehr als fraglich
- Ineffektivität des weiteren Windkraftausbaus
 - **Entschädigungszahlungen**
- Eingriffe in **Lebensraum**
 - „vermeintlicher Klimaschutz“ vs. Natur- und Artenschutz
 - „**Nur 2,3% der Fläche**“ – was bedeutet das
- Umweltbelastung durch **Deposition des Rotorerosions-Materials**
 - Erosion, Mengenabschätzung der in Umwelt deponierten Menge
 - Was wird deponiert, Betrachtung zu **Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK)**
- **Risiken für Kommunen**
 - Havarien
 - Rückbaukosten und Entsorgungsprobleme (hier nur kurz angerissen)
- **Schaden für eine nachhaltigen Energiewende**
- Fazit

hörbarer Schall

WIRTSCHAFT

STELLENMARKT GELD MOTOR-NEWS KARRIERE DIGITAL SMART LIVING MITTELSTAND

WIRTSCHAFT WHO-BERICHT

Laute Windräder gefährden die Gesundheit

Veröffentlicht am 11.10.2018 | Lesedauer: 4 Minuten



Von **Michael Gassmann**
Freier Korrespondent Handel und Konsumgüter

Neue Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zur Lärmreduzierung bei Windrädern heizen die Debatte um negative Umweltauswirkungen der erneuerbaren Energien an. Die **WHO hat sich in einer neuen Richtlinie dafür ausgesprochen, dass Windturbinen in Europa einen Lärmpegel von 45 Dezibel tagsüber nicht überschreiten sollten.**

Das ist **deutlich geringer als bislang nach deutschen Bestimmungen vorgesehen.** „Lärm von Windenergieanlagen oberhalb dieses Wertes ist mit schädlichen gesundheitlichen Auswirkungen verbunden“, stellt die Organisation fest. In Deutschland gilt derzeit für Wohngebiete ein Richtwert von 55 Dezibel während des Tages

<https://www.welt.de/wirtschaft/article181940094/Laute-Windraeder-schaden-der-Gesundheit.html>

in Dt. finden Richtwerte Anwendung aus: TA-Lärm:

- ursprüngliche Fassung 1968; letzte Neufassung 1998

FACHAGENTUR
WINDENERGIE AN LAND

WHO-Leitlinien für Umgebungslärm

Bernd Neddermann, Sabine Schulz, Friedrich Wilts (UL International GmbH)

45 dB

TA Lärm: Richtwerte für Immission

Gebietstyp	Tagsüber (6:00 bis 22:00 Uhr)	Nachts (22:00 bis 6:00 Uhr)
Kern-, Dorf- und Mischgebiet	60 dB(A)	45 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet	55 dB(A)	40 dB(A)
Reines Wohngebiet	50 dB(A)	35 dB(A)
Kurgebiet, Krankenhaus und Pflegeanstalt	45 dB(A)	35 dB(A)

Die WHO-Empfehlungen erfolgten auf Basis einer einschlägigen Literaturrecherche zu Forschungsarbeiten im Bereich Umgebungslärm und Gesundheit. Es wurden systematische Durchsichten ausgeführt, um den Zusammenhang zwischen Umgebungslärm und gesundheitlichen Auswirkungen zu bewerten ([2], S. 4):

- Auswirkungen auf Herz und Kreislauf sowie den Stoffwechsel,
- Belästigung,
- Auswirkungen auf den Schlaf,
- kognitive Beeinträchtigung,
- Hörschäden und Tinnitus,
- negative Auswirkungen auf Schwangerschaft und Geburt,
- Lebensqualität, psychische Gesundheit und Wohlbefinden.

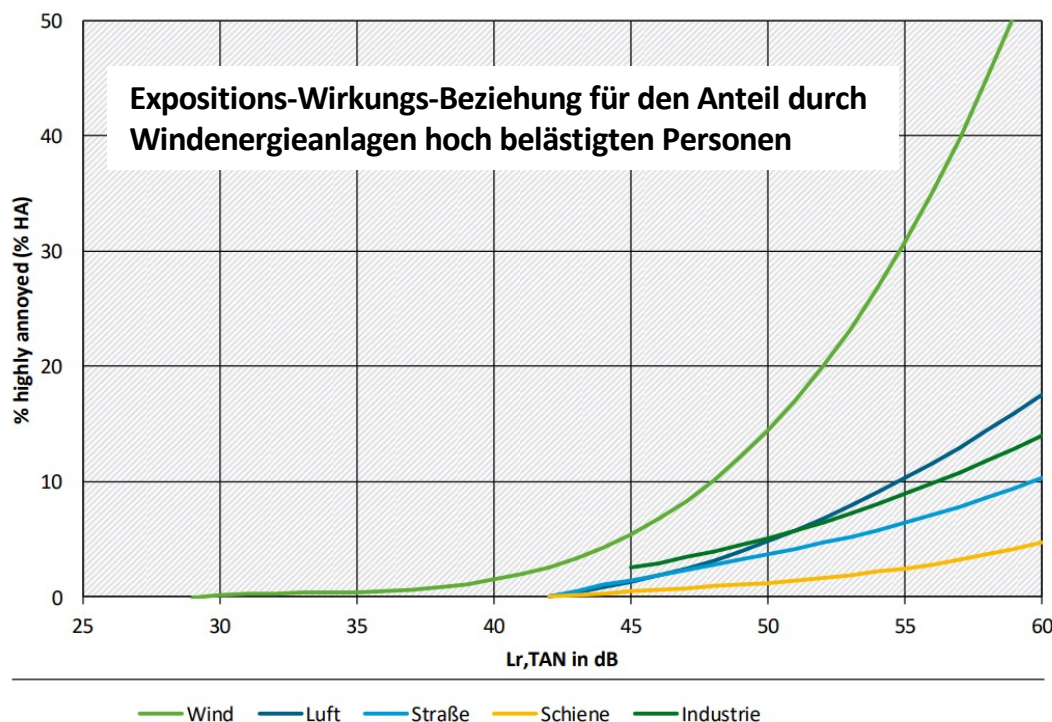
https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/FA_Wind_Hintergrundpapier_WHO-Leitlinien_August2019.pdf

Lärm ist nicht gleich Lärm



Umweltbundesamt Text 60/2019 „Modell zur Gesamtlärbewertung“

- **Verschiedene Lärmquellen haben unterschiedliche Belästigungswirkungen**
- es gibt also **quellenbezogene Expositions-Wirkungsfunktionen**
- Ansatz der Arbeit ist eine **Lärbewertung nach einem Belästigungsäquivalenzansatz**
- dadurch kann man Lärm quellenartenbezogen vergleichbar machen



senkrechte Achse:

- Anteil der Personen, die den Lärm als **hoch belästigen** empfinden (in Prozent)

waagerechte Achse:

- Lautstärke in dB (unbewertet)

was kann man aus unterer Abbildung ablesen:







- **Straßenverkehrslärm mit 55 dB wird genauso belästigend empfunden wie Lärm von Windkraftanlagen bei 45 dB**
- **also bei ca. 8-fach geringem Schalldruckpegel !**
- Dieser Effekt wird bisher nicht beachtet, der Lärm von Windkraftanlagen wird wie Verkehrslärm behandelt.

Lr = **Beurteilungspegel** (umfasst Korrekturfaktoren wie: Impulshaltigkeit, Informationshaltigkeit; Leifzeit etc.)

Gesundheitsrisiko Lärm



Does night-time aircraft noise trigger mortality? A case-crossover study on 24 886 cardiovascular deaths

Apolline Saucy ^{1,2}, Beat Schäffer ³, Louise Tangermann ^{1,2},
Danielle Vienneau ^{1,2}, Jean-Marc Wunderli ³, and Martin Röösli ^{1,2*}

- es wurden 25.000 Todesfälle im Gebiet um den Flughafen Zürich zwischen 2000 und 2015 analysiert
- während sich für bei Sterbefällen am Tag kein einheitlicher Zusammenhang zur Lärmbelastung beobachtet wurde sah es in der Nacht anders aus:
 - **mit der Lautstärke in der Nacht stieg das Risiko an einem kardiovaskulären Ereignis zu versterben.**
 - schon ab durchschnittlich 40 dB in der Nacht lag die Wahrscheinlichkeit, aufgrund einer kardialen Ursache zu sterben, um etwa ein Drittel höher als bei Menschen, die in ruhiger Umgebung (<20 dB) schliefen.
 - über 50 dB stieg das Risiko sogar um 44%
 - ein ähnliches Bild zeigte sich in Abhängigkeit des maximalen Schalldruckpegels
 - gefährdet waren insb. Frauen, Bewohner älterer Gebäude mit schlechterer Schalldämmung und Leute, die in ansonsten ruhiger Umgebung leben

Problem Infraschall

- Wiss.Dienst schreibt: „Neuerdings wird auch die **gesundheitliche Auswirkung von „nicht hörbarem Schall“ sowohl im Bereich Ultra- als auch Infraschall zunehmend wissenschaftlich untersucht** – nicht zuletzt im Rahmen einer breiten Diskussion zu gesundheitlichen Risiken aus Windkraftanlagen.“
- Wiss. Dienst stellt fest: „**Das Umweltbundesamt schließt Gesundheitsschäden durch eine kurz- und langfristige Exposition gegenüber Infraschall ebenfalls nicht aus**“
- Wiss. Dienst zitiert Dt. Schutzgemeinschaft Mensch und Tier e.V. (DSGS): „in kausalem Zusammenhang mit dem Betrieb von Windenergieanlagen in behördlich erlaubten Entfernungen zur Wohnbebauung treten mit hoher Signifikanz reproduzierbare schwere Schlafstörungen auf, die das Maß von Belästigung oder bloßer Störung weiter überschreiten und als ernste Gesundheitsschädigung einzustufen sind“
- **Ärzteblatt schreibt: „Viel Wind, wenig Forschung.** Was die Erforschung der Gesundheitsrisiken angeht, legen – nicht überraschend – gerade jene Länder wenig Ehrgeiz an den Tag, die zu den größten Windparkbetreibern weltweit gehören“ (China würde nur eine Studie beisteuern und auch Dt. schafft es nur auf zwei Studien – trotz dritthöchster Erzeugungskapazität)

im einzelnen Erwähnt werden:

- Otologen Uni Toronto sehen Varietäten des Innenohr (insb. Hydrops Endolymphae) als mögl. Ursache für das „Wind Turbine Syndrom“ (mit **Schwindel, Übelkeit und Nystagmus – ähnlich einer Seekrankheit**);
- Forscher Uni Mainz untersuchten Verhalten von Herzmuskelgewebe, das Infraschall ausgesetzt wurde: -> Kraftabnahme der Myozyten; Sie zeigten auch in Realität „eine eindeutige **Verminderung der Herzmuskelkraft bei Beschallung mit Infraschall**“
- andere Arbeitsgruppen zeigten dies an Rattenherzen. Offenbar **geht Infraschallexposition mit erhöhtem oxidativen Stress** einher
- Forscher HH Eppendorf und in England fanden heraus **das Infraschall Regionen im Gehirn aktiviert, die an Verarbeitung von Stress und Konflikten beteiligt sind**

LÄRMIMMISSIONEN BEI WINDKRAFTANLAGEN

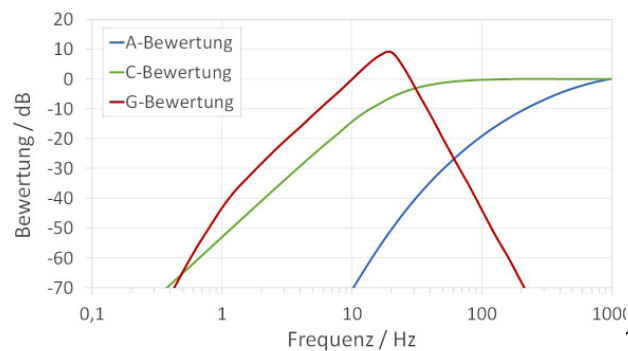
Infraschallbewertung

Stefan Gombots, Christian Holzleithner, Günther Achs, Thomas Tietze

ÖSTERREICHISCHE
INGENIEUR-UND
ARCHITEKTEN-ZEITSCHRIFT
The JOURNAL of OIAV

166 WISSENSCHAFT & PRAXIS
September 2021

- Grundlagen: Infraschall meist nicht als Ton wahrgenommen, sondern z.B. als pulsierendes Gefühl, Druck auf den Ohren oder der Brust.
- Belästigung durch Infraschall nimmt oberhalb der Hörschwelle schnell zu
 - Infraschall breitet sich nahezu verlustfrei aus und kann kaum gedämpft werden
 - Beurteilung von Schall meist mittels dB (A)
 - die **A-Bewertung** bildet, die Hörempfindlichkeit des Menschen nach
 - bei Infraschall nicht zielführend (tieffrequente Töne zu gering bewertet)
 - besser **G-Bewertung** oder ungefilterter Schalldruckpegel



- Schallausbrei und nicht kugelförmig,
- daher nimmt der Schalldruckpegel nur 3 dB pro Abstandsverdopplung ab nicht wie bei sonstigen Lärmprognose (kugelförmigen Schallausbreitung) 6 dB.

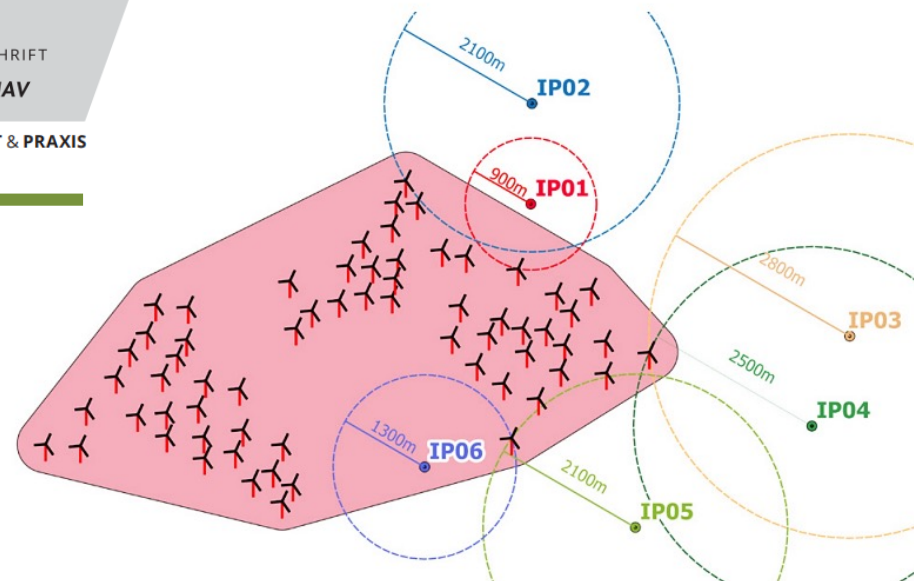
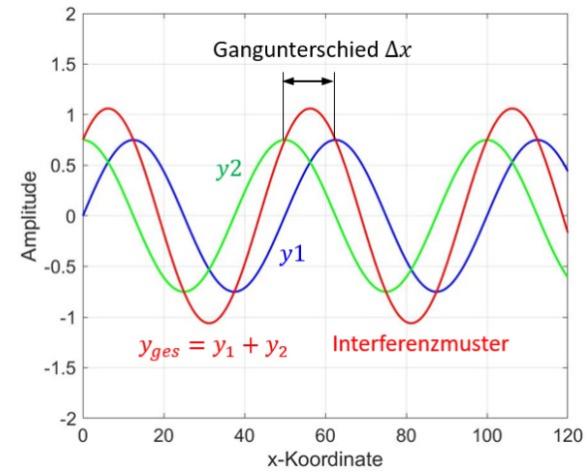
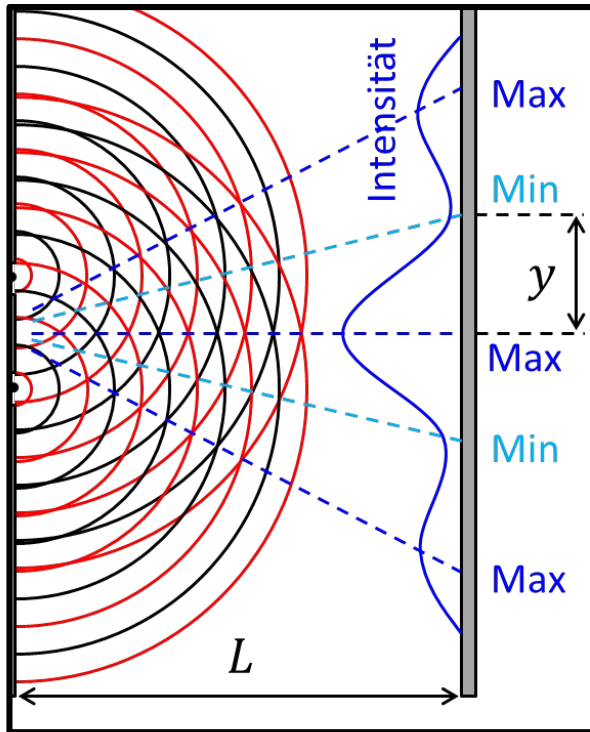


Abb. 2: Windpark mit mehr als 50 Windenergieanlagen unterschiedlichen Typs (Leistungsspektrum 0,6 bis 5.7 MW).

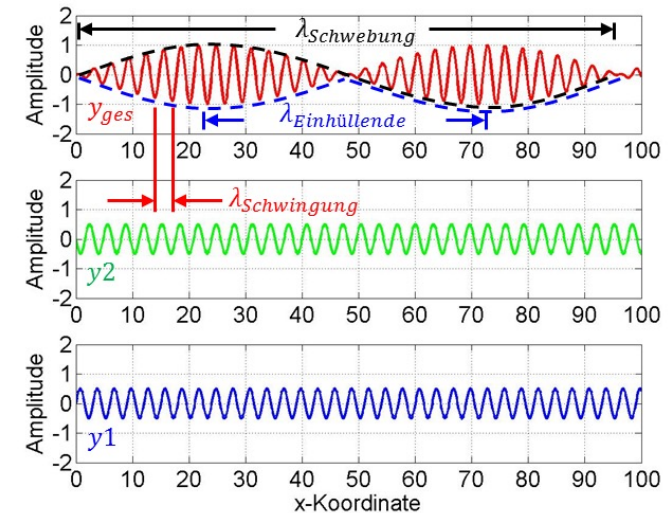
Immissionspunkt	Gesamtmissionen
IP01	81 dB(G)
IP02	79 dB(G)
IP03	78 dB(G)
IP04	78 dB(G)
IP05	79 dB(G)
IP06	81 dB(G)

Tab. 1: Gesamtmissionen an den Immissionspunkten.

Problem bei Schall incl. Infraschall: Schallphänomene sind komplex



Interferenz von Wellenfunktion 1 und Wellenfunktion 2



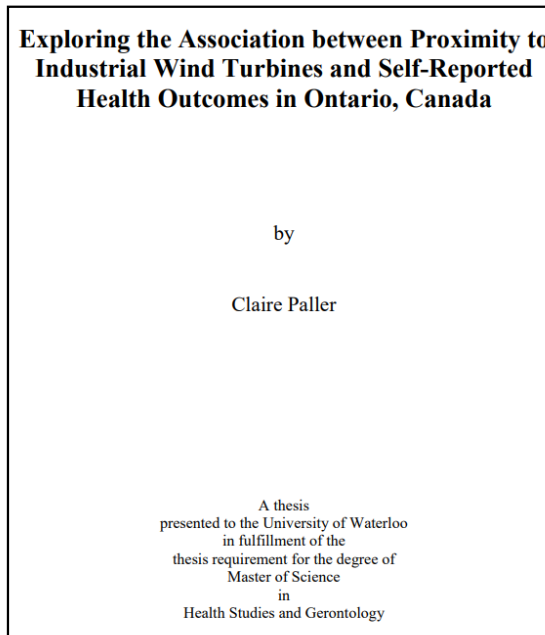
Wenn zwei Wellen mit einem kleinen Unterschied in ihrer Frequenz bzw. Wellenlänge interferieren, entsteht eine Schwebung

Problem Infraschall

Gesundheitliche Probleme?

- die Betroffenen fragen - eine Beobachtungsstudie in Kanada

- Beobachtungsstudie in Kanada (Ontario), durchgeführt an Universität in Waterloo
- ca. 400 Befragte
- mittlere Entfernung vom Wohnort zur nächsten Windkraftanlage betrug 4.523 m
- es wurden verschiedene Index-Variablen untersucht
- z.B. Schlafqualität, Schwindel und Tinnitus



- Die Studienergebnisse deuten darauf hin, dass industrielle Windkraftanlagen Auswirkungen auf die Gesundheit haben
- Es zeigte sich z.B. eine logarithmische Beziehung zwischen Abstand zur Windkraftanlage und dem Auftreten von Schwindel oder Schlafstörungen

<https://docs.wind-watch.org/Exploring-the-Association-between-Proximity-to-Industrial-Wind-Turbines-and-Self-Reported-Health-Outcomes-in-Ontario-Canada-2014.pdf>

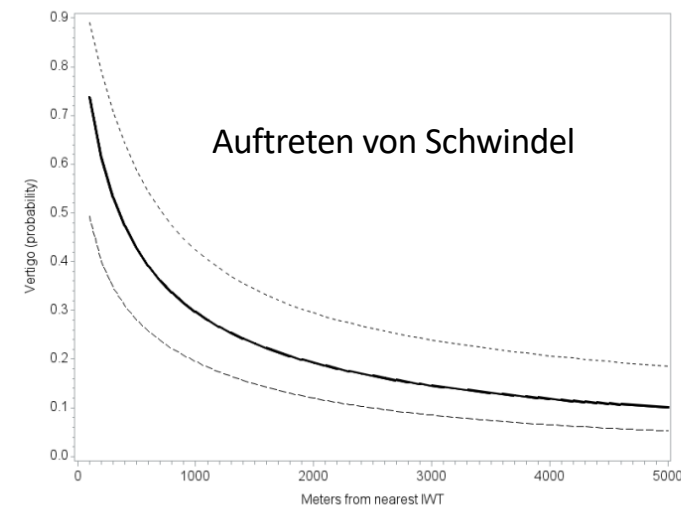


Figure 11: *Vertigo_bin ln_dist Relationship (P<0.001)*. Graph shows modeled mean and upper and lower 95% confidence intervals

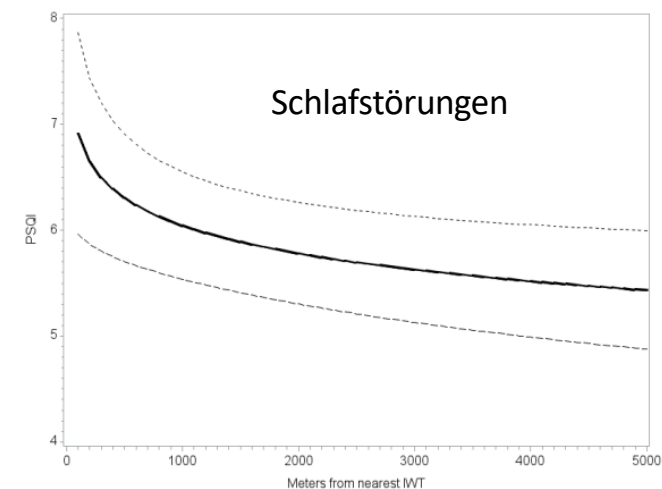


Figure 10: *PSQI ln_dist Relationship (P=0.01)*. Graph shows modeled mean and upper and lower 95% confidence intervals

möglicher Schädigungsmechanismus von Infraschall



Beeinträchtigung des Endothels und Störung der Mikrozirkulation bei Menschen und Tieren, die Infraschall ausgesetzt sind, aufgrund irregulärer Mechano-Transduktion

Impairment of the Endothelium and Disorder of Microcirculation in Humans and Animals Exposed to Infrasound due to Irregular Mechano-Transduction

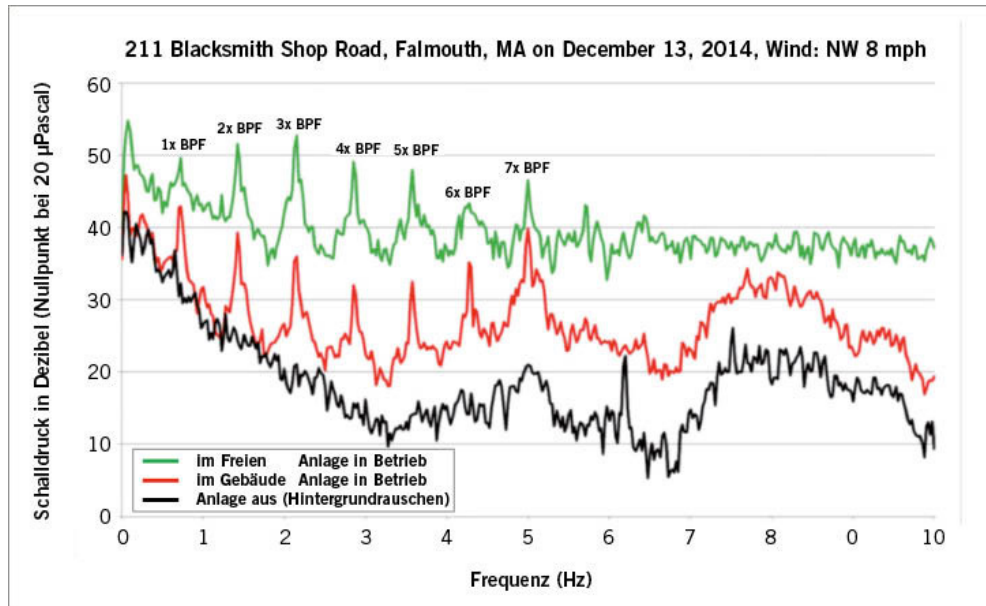
Ursula Maria Bellut-Staeck

- lebende Zellen sind permanent mechanischen Impulsen aus der Umgebung ausgesetzt.
Mechanotransduktion bezeichnet die Umwandlung der physikalischen Signale in intrazelluläre molekulare Prozesse.
Diese Vorgänge sind maßgebend für die Steuerung der Zellfunktion (z. B. Proliferation, Differenzierung, Migration)
trifft auch auf Endothel zu
 - die **Mikrozirkulation ist ein autoreguliertes System**, welches sich ständig an Nährstoff- und O₂-Bedarf anpasst
 - die Hauptrolle bei der Autoregulation der Gefäße spielt das **Endothel**
 - **Mechano-Transduktions-Signalnetzwerke** (z.B. Piezo-Kanäle) spielen eine entscheidende Rolle für die **NO-Freisetzung**
NO reguliert die Gefäßweite und ist ein starkes Antioxidans
 - eine gestörte Endothelfunktion z.B. durch **chronischen oxidativen Stress und/oder mechanische (oszillatorischen) Stress führt zur einer Störung der Gefäßregulation** (und eine Ungleichgewicht der Redoxsysteme -> wichtig bei Entstehung von Atherosklerose etc.)
 - in den letzten Jahren ist Wissen über mechanische Kräfte in der zellulären Wahrnehmung und Regulation rasant gewachsen
 - 2021 gab es den Nobelpreis für die Entschlüsselung von druck- und vibrationsempfindlichen Ionenkanälen
 - dies führte zu der Hypothese, dass der externe **Stressor „Lärm“** unter bestimmten Bedingungen ein oszillatorisches Stressfeld im physiologisch laminaren Fließbett von Kapillaren erzeugt, was **zu einer irregulären Mechano-Transduktion führt**
 - dies wirft ein ganz neues Licht auf die **Bedeutung niedriger Frequenzen**
 - und könnte der pathophysiologische Mechanismus sein, wie Infraschall auf zellulärer Ebene als Stressor wirkt
- ⇒ könnte erklären warum **lärnexponierte Anwohner (größerer Windräder) Symptomatiken zeigen, die als Gemeinsamkeit Mikroziulationsstörungen haben könnten**

Infraschall aus technischen Anlagen

01.07.2021 | Veröffentlicht in Ausgabe 07-2021 | Druckvorschau 

doi: 10.17147/asu-2107-7953



Frequenz-Muster des Infraschalls aus zwei Windenergieanlagen.

- Grüne Linie, außerhalb des Gebäudes:
- erkennbar die Grundfrequenz der Rotation bei ca. 0,7 Hz (1x BPF) und sechs Peaks der Oberschwingungen (2x BPF ... 7x BPF).
- Rote Linie, im Haus ist der Gesamtschalldruck niedriger
- Frequenz und Amplitude d. Infraschallpeaks bleiben jedoch unverändert

Ergebnisse: Infraschall wird als Stressor empfunden und mit Anpassungs- und Abwehrreaktionen beantwortet. Angriffspunkte für toxische Wirkungen sind erkennbar a) auf zellulärer Ebene, wobei Membranprozesse besonders empfindlich reagieren. Dies führt zu Störungen der Mikrozirkulation, der Muskelkontraktion und beim neuronalen Signaltransfer. b) Im Herz-Kreislauf-System bewirken die unter a) genannten Effekte eine verminderte Effizienz des Herzmuskels, gepaart mit zentral ausgelöster Bradykardie, Hypertonie und vermindertem Herz-Zeit-Volumen. c) Die Signalrezeptoren des Gleichgewichtssystems empfangen Infraschall als Störsignal und lösen ein Kinetose-ähnliches Krankheitsbild aus. d) Im Gehirn erfolgt die Perzeption von Infraschall unbewusst in Arealen, die an der Kontrolle autonomer Funktionen (u.a. Atemfrequenz und Blutdruck) und an der emotionalen Kontrolle beteiligt sind.

Schlussfolgerungen: Die heute verfügbaren Erkenntnisse begründen ein wesentliches Gesundheitsrisiko für Infraschall-exponierte Personen. Staatlich veranlasste Studien an Windenergieanlagen lassen die steilen Druckimpulse der realen Emissionen bisher außer Acht. Erforderlich sind ausreichende Sicherheitsabstände und weitere Forschung zur Etablierung von Dosis(Energie)-Wirkungs-Kurven für die Leitsymptome.

Norwegen

Rentiere statt Windkraft: 151 Windräder müssen weg



© imago images/Nature Picture Library Die Kultur der Samen basiert seit Jahrtausenden auf der Rentierhaltung.

<https://www.agrarheute.com/land-leben/rentiere-statt-windkraft-151-windraeder-muessen-weg-586411>



Sámi und Unterstützerinnen demonstrierten Anfang März in Oslo.



Sabine Leopold, agrarheute

am Montag, 18.10.2021 - 15:30 (1 Kommentar)

Windräder sind nicht unumstritten. Vogelschützer und Anwohner kämpfen regelmäßig gegen die Riesenrotoren. In Norwegen haben indigene Rentierzüchter nun einen gerichtlichen Erfolg erzielt. Ihre traditionelle Tierhaltung darf nicht gestört werden.

So mancher Windparkanwohner hierzulande wird dieser Tage wohl neidisch nach **Norwegen** schielen. Dort muss Europas größtes Windenergieprojekt teilweise einpacken – um die dort ansässige **Nutztierhaltung** zu schützen.

Schutz indigener Gruppen und ihrer Traditionen

Bevor der eine oder andere Landwirt hierzulande zu träumen anfängt: So einfach ist die Sache nicht. Auch nicht in Norwegen.

Denn die landwirtschaftliche Tierhaltung, die das Gericht als so schützenswert einstuft, dass sie sie über die Windenergieerzeugung stellt, hat einen ganz entscheidenden Zusatzpunkt auf ihrer Seite: Geklagt hatte nämlich das indigene Volk der Samen, weil die Windräder ihre Rentiere verstören.

NORWEGEN

Der Kampf der indigenen Sámi gegen Windmühlen

Ein Teil des größten Windparks Europas ist aus Sicht der Sámi seit mehr als 500 Tagen illegal – er verletzt ihre Menschenrechte. Doch die norwegische Regierung handelt nicht

Bianca Blei
14. März 2023, 12:00, 145 Postings

DERSTANDARD

<https://www.derstandard.de/story/2000144268756/der-kampf-der-indigenen-sami-gegen-windmuehlen>

- Rentiere sind keine Fans von Windrädern. **Zu laut, zu irritierend sind die technischen Anlagen**, die auf der norwegischen Halbinsel Fosen in den Himmel ragen.
- Ihren Rentierherden wurden wichtige Weideflächen im Winter genommen. **Die Tiere meiden die Windräder auf eine Entfernung von zehn Kilometer.**

wirtschaftliche Betrachtung – Immobilien Wertverlust

- auch hier ist die Datenlage dünn
- Ausnahme bildet Studie :
„**Local Cost for Global Benefit: The Case of Wind Turbines**“
- beteiligt: Leibnitz-Institut für Wirtschaftsforschung, Department of Economics der Universität Essen und Department of Economics der Ruhr Universität Bochum
- zwischen 2007 und 2015 knapp **drei Millionen Datensätze ausgewertet**
- berücksichtigt wurden: die Eigenschaften der Immobilie, die Lage und die Entfernung zur nächsten Windkraftanlage berücksichtigt

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass Windkraftanlagen in der Umgebung dazu führen, dass Immobilien an Wert verlieren.

- der Effekt **verliert sich erst ab einem Abstand von 8-9 km** zur Windkraftanlagen
- den Wertverlust der Immobilien führen die Forscher auf die negativen Auswirkungen von Windkrafträdern auf ihre Umgebung zurück (es werden hier die Emissionen der Windkraftanlagen und die Störung des Landschaftsbildes genannt)
- am stärksten betroffen seien alte Häuser in ländlichen Gebieten.
- hier wurde ein **Wertverlust von bis zu 23 Prozent** ausgewiesen

ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum
Wirtschaft
Leibniz Information Centre
for Economics

Frondel, Manuel; Kussel, Gerhard; Sommer, Stephan; Vance, Colin

Working Paper

Local cost for global benefit: The case of wind turbines

Ruhr Economic Papers, No. 791

Provided in Cooperation with:

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, Essen

Suggested Citation: Frondel, Manuel; Kussel, Gerhard; Sommer, Stephan; Vance, Colin (2019) : Local cost for global benefit: The case of wind turbines, Ruhr Economic Papers, No. 791, ISBN 978-3-86788-919-3, RWI - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, Essen, <https://doi.org/10.4419/86788919>

<https://www.econstor.eu/handle/10419/203583>

Inhalt

- **klimatische Auswirkungen** von Windparks
- Gesundheitliche Auswirkungen
 - **hörbarer Schall** (soll nur kurz angerissen werden)
 - **Infraschall**
- stoffliche Probleme
 - Beispiel **SF 6** (Schwefelhexafluorid)
- Energetische Betrachtung
 - Limitationen der Leistungsdichte (Einordnung der **Flächenanforderungen**)
 - skalierte Hochrechnung des Energieertrages mehr als fraglich
- Ineffektivität des weiteren Windkraftausbaus
 - **Entschädigungszahlungen**
- Eingriffe in **Lebensraum**
 - „vermeintlicher Klimaschutz“ vs. Natur- und Artenschutz
 - „**Nur 2,3% der Fläche**“ – was bedeutet das
- Umweltbelastung durch **Deposition des Rotorerosions-Materials**
 - Erosion, Mengenabschätzung der in Umwelt deponierten Menge
 - Was wird deponiert, Betrachtung zu **Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK)**
- **Risiken für Kommunen**
 - Havarien
 - Rückbaukosten und Entsorgungsprobleme (hier nur kurz angerissen)
- **Schaden für eine nachhaltige Energiewende**
- Fazit

SF6 (Schwefelhexafluorid)

- Anwendung:
 - Isoliergas in Schaltanlagen (insb. wenn es auf Größe ankommt)
 - in optischen Glasfaserkabeln,
 - in der Halbleiterindustrie (Ätzgas)
 - in Elektroindustrie (Prüfgas in Routinetests)
(früher Schallschutzfenstern, 1990 stark reduziert, 2006 verboten)
- Eigenschaften als Treibhausgas:
 - SF6 ist **23.500 mal stärkeres Treibhausgas als Kohlendioxid**
 - hat in der Atmosphäre eine **Lebensdauer von ca. 3.200 Jahren!!**
- bereits seit Kyoto-Protokoll 1997 steht Ziel der Emissionsreduktion
- die in Dt. verbaute Menge und die Menge für den Export steigt an
- **Deutschland ist in Europa mit Abstand größter Emittent**
- Nordex und Vestas sagen es gäbe derzeit keine Alternative
- Alternativen gibt es sehr wohl
(z.B. Hochspannungsschalter in Vakuumröhren)

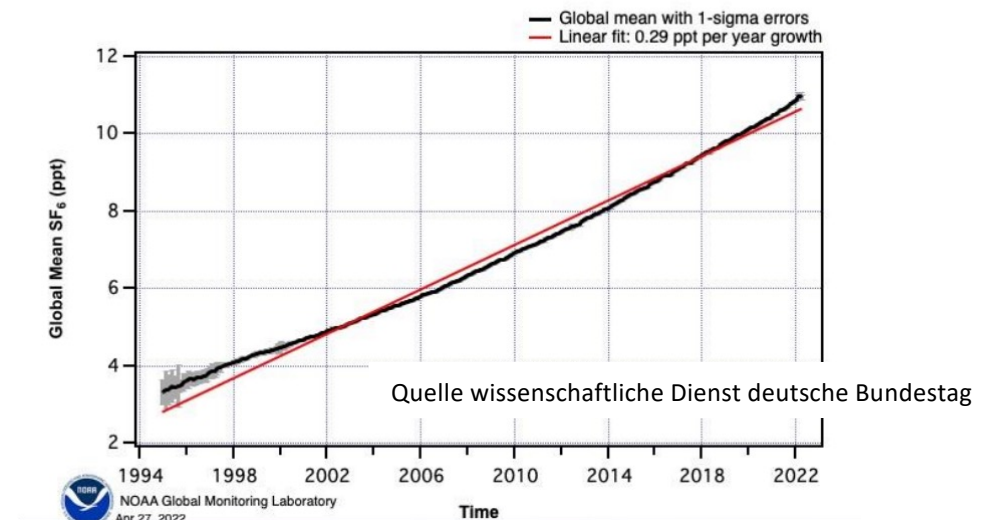
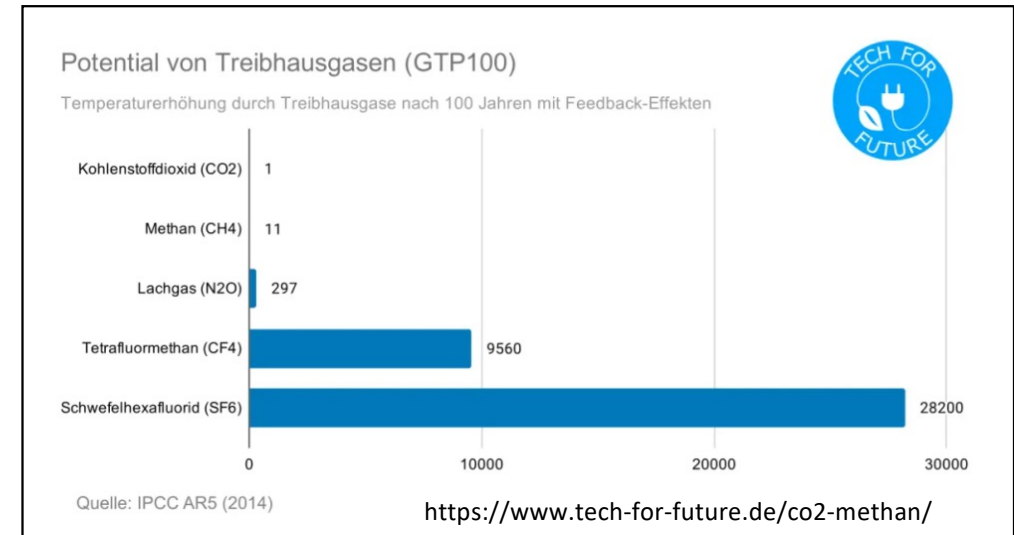


Abbildung 4: Entwicklung der SF₆-Konzentration in der Atmosphäre (NOAA 2022)

Inhalt

- **klimatische Auswirkungen** von Windparks
- Gesundheitliche Auswirkungen
 - **hörbarer Schall** (soll nur kurz angerissen werden)
 - **Infraschall**
- stoffliche Probleme
 - Beispiel **SF 6** (Schwefelhexafluorid)
- Energetische Betrachtung
 - Limitationen der Leistungsdichte (Einordnung der **Flächenanforderungen**)
 - skalierte Hochrechnung des Energieertrages mehr als fraglich
- Ineffektivität des weiteren Windkraftausbaus
 - **Entschädigungszahlungen**
- Eingriffe in **Lebensraum**
 - „vermeintlicher Klimaschutz“ vs. Natur- und Artenschutz
 - „**Nur 2,3% der Fläche**“ – was bedeutet das
- Umweltbelastung durch **Deposition des Rotorerosions-Materials**
 - Erosion, Mengenabschätzung der in Umwelt deponierten Menge
 - Was wird deponiert, Betrachtung zu **Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK)**
- **Risiken für Kommunen**
 - Havarien
 - Rückbaukosten und Entsorgungsprobleme (hier nur kurz angerissen)
- **Schaden für eine nachhaltige Energiewende**
- Fazit

Energetische Betrachtung



Max-Planck-Gesellschaft

Turbinen schwächen die Windenergie

Große Windparks mit einer hohen Dichte installierter Leistung bremsen den Wind und erzeugen weniger Strom als bisher angenommen

28. AUGUST 2015

Energie

Aus Wind lässt sich weniger Energie zapfen als bisher angenommen. Das Umweltbundesamt etwa kam in einer Studie aus dem Jahr 2013 noch zu dem Schluss, dass sich mit Windenergie knapp sieben Watt elektrische Leistung pro Quadratmeter erzeugen lassen. Doch wie ein internationales Team um Forscher des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie in Jena nun zeigt, ist diese Rate deutlich niedriger. Die Forscher berechneten für den US-Bundesstaat Kansas, dass sich dort maximal 1,1 Watt Elektrizität pro Quadratmeter erzeugen lassen. Denn die Rate steigt nicht linear mit der installierten Leistung, weil die Turbinen den Wind bremsen. Das macht sich vor allem bei einer sehr hohen Dichte installierter Windkraftleistung bemerkbar. Der Effekt tritt überall auf;

Energetische Betrachtung

Max-Planck-Institut untersucht mit internationalem Team im windreichen Bundesstaat Kansas

die Auswirkungen der Windanlagendichte auf Stromausbeute der einzelnen Turbinen

(in Kansas gut halb so groß wie Deutschland waren zum Zeitpunkt der Untersuchung, Windkraftanlagen mit 2,7 Gigawatt Windkraft-Leistung installiert)

Installierte Leistung in Watt pro m ²	Produzierte Leistung in Prozent der Nennleistung
0,3 Watt	40%
0,6 Watt	Ausbeute nur etwas geringer
10,0 Watt	11%

- eine höhere Turbinendichte reduziert die Windgeschwindigkeit und senkt damit die Stromausbeute pro Turbine
- dies führt dazu, dass Windturbinen in großen Windparks erheblich weniger Energie erzeugen können, als eine isoliert stehende Turbine

⇒ bei 0,3 Watt/m² = 300.000 Watt /km² = 300 kW/km² = 0,3 MW/km²

Die Forscher **berechneten, dass sich im windreichen Kansas max. 1,1 Watt/m² Strom erzeugen ließe (wofür allerdings 10 Watt Leistung installiert werden müssten)**

das Umweltbundesamt hält es jedoch für möglich, Windkraftanlagen mit in Summe 1200 Gigawatt zu errichten, auf 14% der Fläche des Landes, dies entspräche 23 Watt/m² installierter Leistung und soll 6,7 Watt/m² liefern ??

Anmerkung: Solaranlagen liefern 20 Watt/m² Strom

Energetische Betrachtung



Meteorol. Z. (Contrib. Atm. Sci.), Vol. 30, No. 3, 203–225 (published online March 9, 2021)
© 2021 The authors

Review Paper



Physical limits of wind energy within the atmosphere and its use as renewable energy: From the theoretical basis to practical implications

AXEL KLEIDON*

Max-Planck-Institute for Biogeochemistry, Jena, Germany

(Manuscript received September 29, 2020; in revised form February 5, 2021; accepted February 15, 2021)

Abstract

How much wind energy does the atmosphere generate, and how much of it can at best be used as renewable energy? This review aims to give physically-based answers to both questions, providing first-order estimates and sensitivities that are consistent with those obtained from numerical simulation models. The first part describes how thermodynamics determines how much wind energy the atmosphere is physically capable of generating at large scales from the solar radiative forcing. The work done to generate and maintain large-scale atmospheric motion can be seen as the consequence of an atmospheric heat engine, which is driven by the difference in solar radiative heating between the tropics and the poles. The resulting motion transports heat, which depletes this differential solar heating and the associated, large-scale temperature difference, which drives this energy conversion in the first place. This interaction between the thermodynamic driver (temperature difference) and the resulting dynamics (heat transport) is critical for determining the maximum power that can be generated. It leads to a maximum in the global mean generation rate of kinetic energy of about 1.7 W m^{-2} and matches rates inferred from observations of about $2.1\text{--}2.5 \text{ W m}^{-2}$ very well. This represents less than 1 % of the total absorbed solar radiation that is converted into kinetic energy. Although

Ergebnisse:

- das entwickelte Modell zeigt, dass in Atmosphäre ca. 2 Watt/m^2 Energie erzeugt werden (Anmerk.: vereinfacht: atmosphärische Wärmekraftmaschine)
- doch diese zwei Watt können nicht komplett gewonnen werden
- Ergebnis: theoretisch können global ca. $0,5 \text{ Watt/m}^2$ aus Luft entzogen werden (dies ist Grenze für große Windparks)
- **diese Tatsachen werden leider in Potentialanalysen immer wieder ignoriert**
- günstiger sind kleine Windräder verteilt auf große Fläche

https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/30/97450/Physical_limits_of_wind_energy_within_the_atmosphere?af=crossref

<https://www.mdr.de/wissen/energiewende-potenzial-und-grenzen-der-windkraft-100.html>

- **Wind ist eine endliche Ressource** (weniger als 1% der gesamten absorbierten Sonneneinstrahlung wird in kinetische Energie Wind umgewandelt)
- **Wind hat eine klimatische Bedeutung**, welche bedacht werden muss



Physical limits of wind energy within the atmosphere and its use as renewable energy: From the theoretical basis to practical implications

AXEL KLEIDON*

Max-Planck-Institute for Biogeochemistry, Jena, Germany

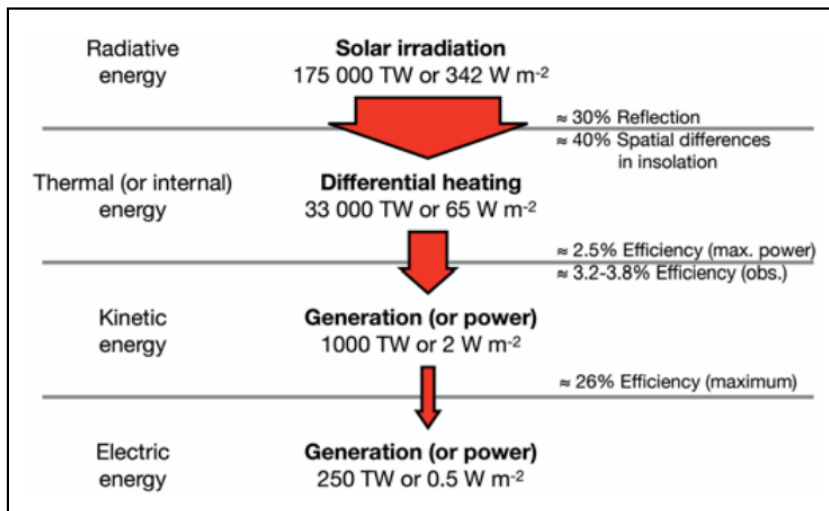


Figure 1: Schematic diagram of the different energy forms involved when solar radiation is converted to wind and renewable energy. Numbers provided are derived in the text.

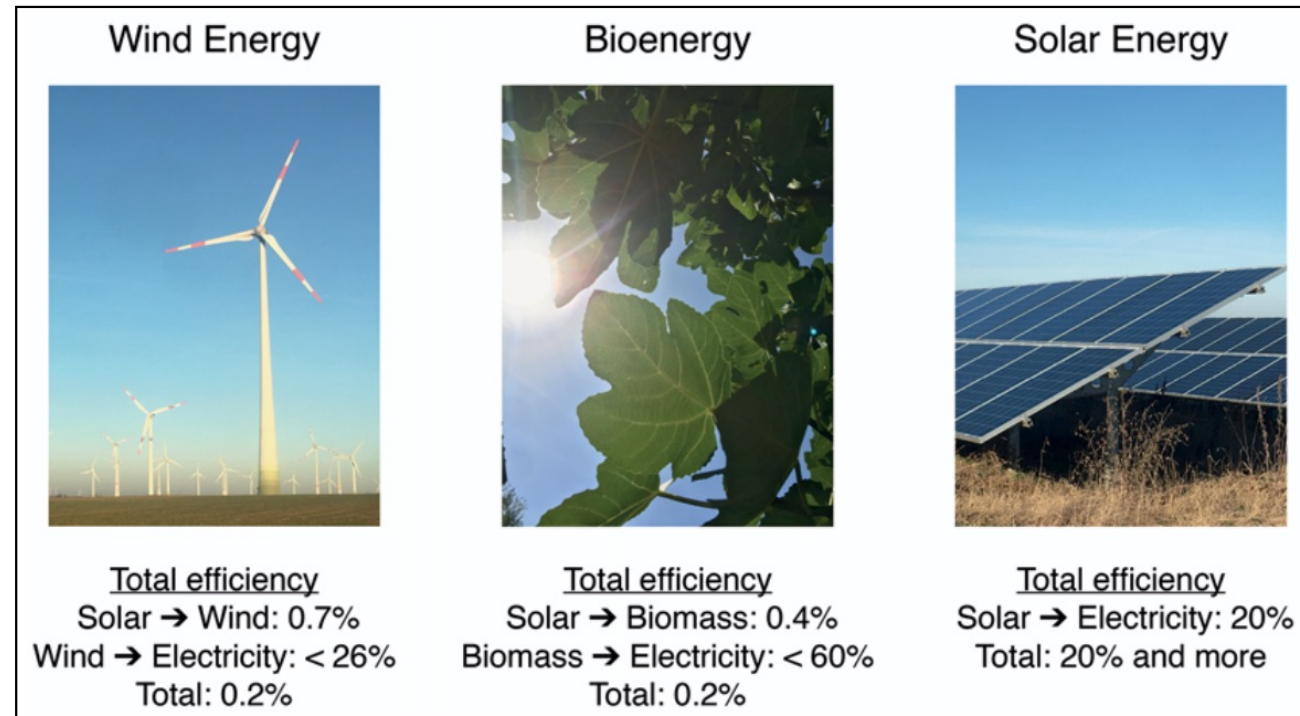


Figure 9: Comparing wind energy to bioenergy and solar energy in terms of their total conversion efficiency from the source of solar radiation to renewable energy in form of electricity.

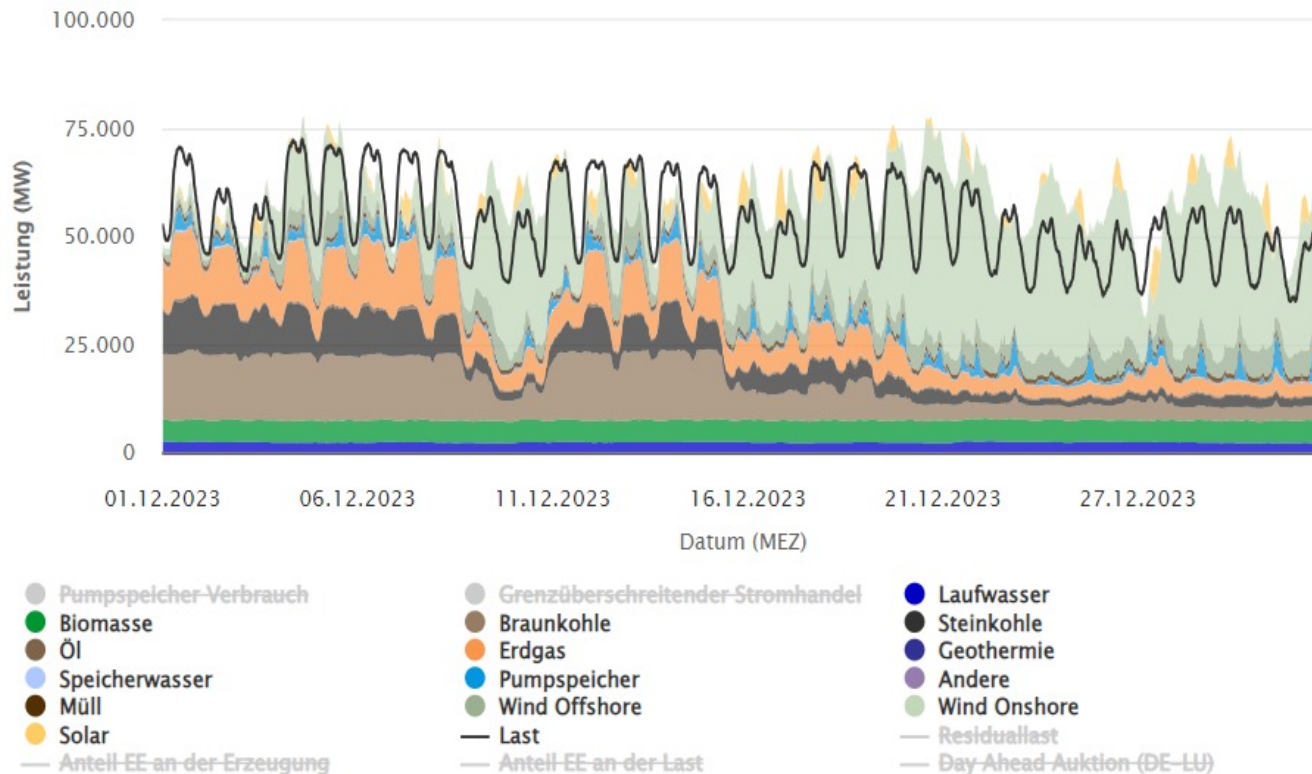
Inhalt

- **klimatische Auswirkungen** von Windparks
- Gesundheitliche Auswirkungen
 - **hörbarer Schall** (soll nur kurz angerissen werden)
 - **Infraschall**
- stoffliche Probleme
 - Beispiel **SF 6** (Schwefelhexafluorid)
- Energetische Betrachtung
 - Limitationen der Leistungsdichte (Einordnung der **Flächenanforderungen**)
 - skalierte Hochrechnung des Energieertrages mehr als fraglich
- Ineffektivität des weiteren Windkraftausbaus
 - **Entschädigungszahlungen**
- Eingriffe in **Lebensraum**
 - „vermeintlicher Klimaschutz“ vs. Natur- und Artenschutz
 - „**Nur 2,3% der Fläche**“ – was bedeutet das
- Umweltbelastung durch **Deposition des Rotorerosions-Materials**
 - Erosion, Mengenabschätzung der in Umwelt deponierten Menge
 - Was wird deponiert, Betrachtung zu **Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK)**
- **Risiken für Kommunen**
 - Havarien
 - Rückbaukosten und Entsorgungsprobleme (hier nur kurz angerissen)
- **Schaden für eine nachhaltige Energiewende**
- Fazit

Ineffektivität eines weiteren Windkraftausbaus

Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland im Dezember 2023

Energetisch korrigierte Werte



Was passiert bei Ausbau der Windstromerzeugung:

1.) an windreichen Tagen

- es wird schon jetzt nicht aller Windstrom benötigt
- Überschussanteil und Entschädigungszahlungen steigen

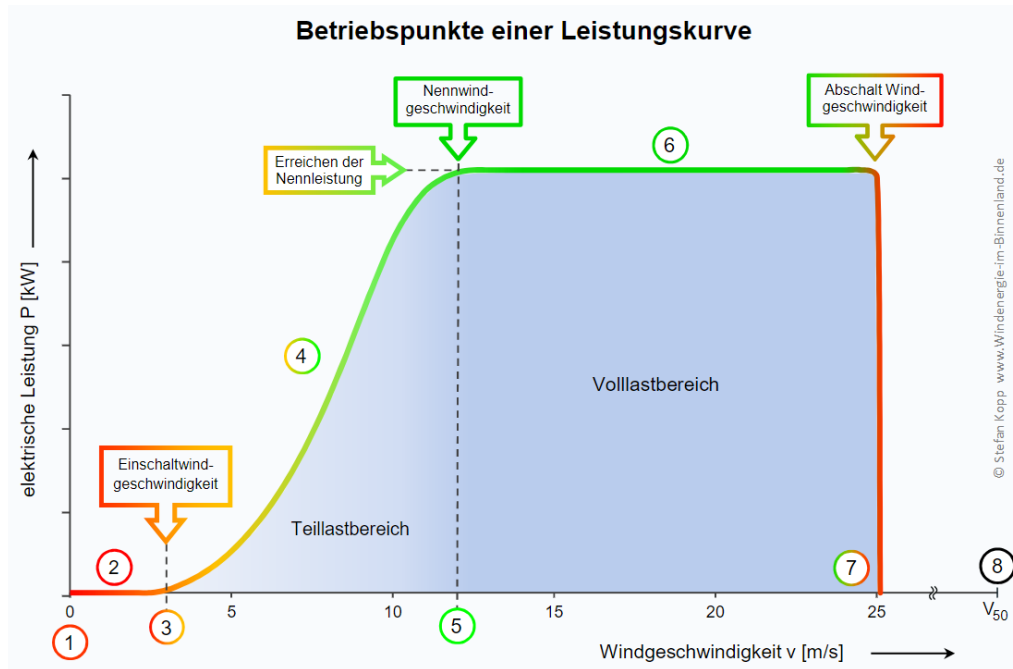
2.) an windarmen Tagen

- der Anteil vom Windstrom gering
- würde sich selbst bei einer Verdopplung, trotz aller damit verbunden Kosten für Erstellung, Entschädigung und der Schäden für Umwelt Mensch und Tier nur mäßig steigern

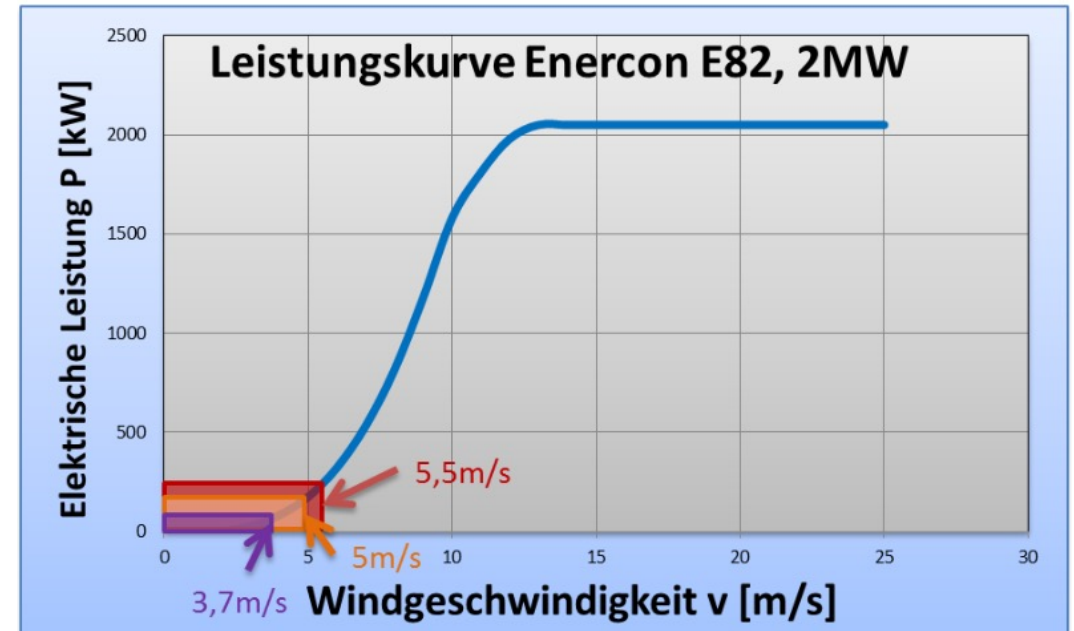
➔ es gibt einen klaren Kipppunkt (evtl. schon überschritten)

➔ hier ist Bilanz der Energieversorgung in ganz Dt. gezeigt -> auch Stromautobahnen würden am Überschuss nichts ändern

Leistungskurven Windkraftanlagen

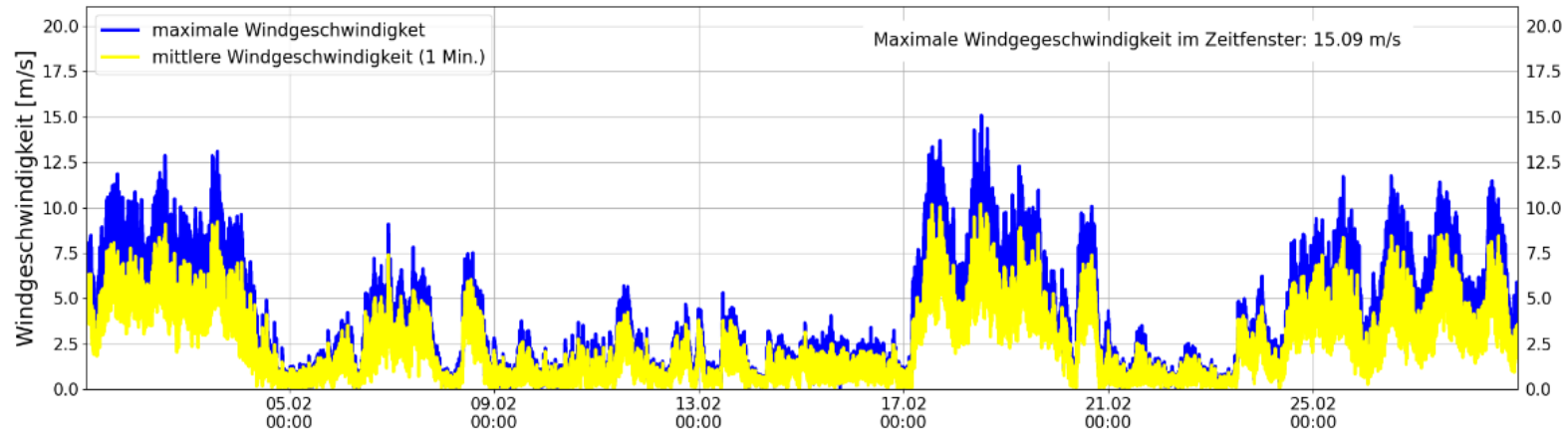


<https://www.wind-macht-sinn.de/powercurve-info.html/>



<https://gegenwind-weinheim.de/wordpress/tatsaechliche-leistung-von-windkraftanlagen-nur-5-der-nennleistung-in-baden-wuerttemberg/>

Daten der Wetterstation des Instituts für Physik der Atmosphäre, JGU Mainz von 01.02.23 01:00 Uhr bis 28.02.23 23:59 Uhr



<https://www.ipa.uni-mainz.de/februar-2023/>

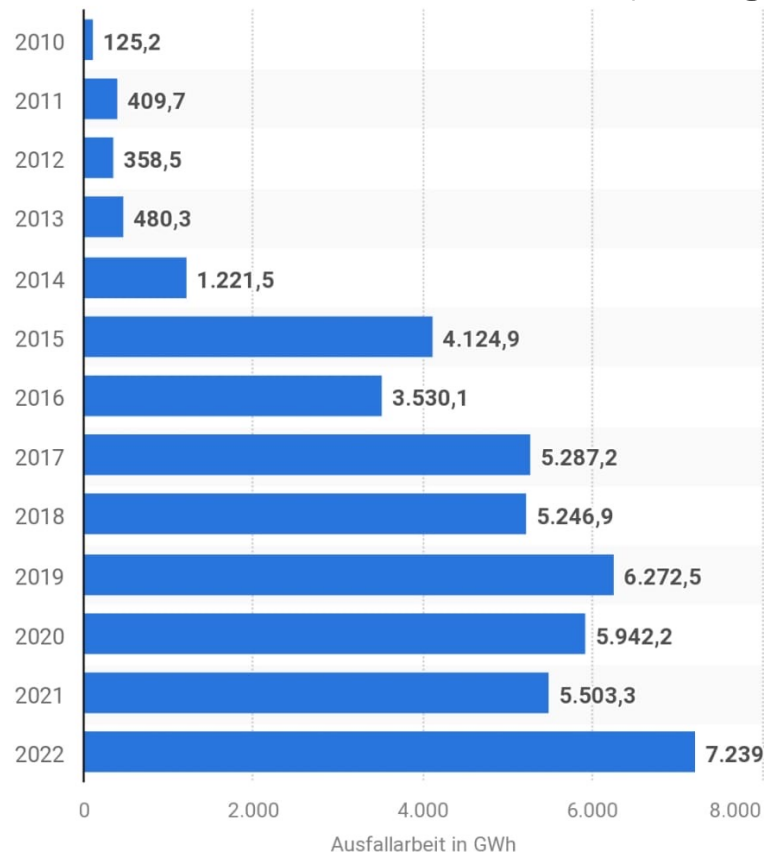
1. Horizontale Windkraftanlagen: Windräder mit drei Rotorblättern

Weil sie die leistungseffizienteste Windkraftanlage ist, wird die dreiblättrige Anlage am meisten verwendet. Die dreiblättrige Windkraftanlage beginnt sich schon ab 4 m/s zu drehen. Ihre volle Leistungsfähigkeit erreicht sie bei einer Windgeschwindigkeit von 11 m/s. Der Dreiblattrotor hat sich deshalb etabliert, weil er sehr laufruhig ist, eine hohe Leistung liefert und eine lange Lebenszeit von ca. 25 Jahren hat.

<https://www.badenova.de/blog/funktionsweise-von-windkraftanlagen/#:~:text=Die%20dreiblättrige%20Windkraftanlage%20beginnt%20sich,einer%20Windgeschwindigkeit%20von%2011m%2Fs.>

Ineffektivität eines weiteren Windkraftausbaus - Dispatch

Ausfallarbeit (Energieverlust durch Abregelung)



Entwicklung der Ausfallarbeit durch Abregelung der Windenergie-Stromeinspeisung in Deutschland in den Jahren 2010 bis 2022

(in Gigawattstunden)

Ausfallarbeit

- beschreibt den entstehenden Energieverlust bei der Abregelung durch das Einspeisemanagement (Einspeisemanagement = Dispatch).
- die unter dem Schlagwort Ausfallarbeit zusammengefasste Energiemenge wird über das Netznutzungsentgelte entschädigt

<https://www.next-kraftwerke.de/wissen/einspeisemanagement/>

Ineffektivität eines weiteren Windkraftausbaus

ZEIT  ONLINE

Stromnetz

Stromproduzenten erhalten Entschädigungszahlungen in Rekordhöhe

Energieversorger haben Anspruch auf Entschädigung, wenn sie ihren Strom nicht einspeisen können. 2021 erhielten sie dafür 807 Millionen Euro – so viel nie.

- 2021 hatten Betreiber von Erneuerbare-Energie-Anlagen **über 807 Millionen Euro Entschädigungsansprüche**, weil ihr Strom wegen „Netzengpässen“ nicht eingespeist werden konnte
- bei diesem „Einspeisemanagement“ handelt es sich um Sicherheitsmaßnahmen um das Netz nicht zu überlasten
- der Ausgleich wird über die Netzbetreiber auf die Stromkunden umgelegt
- 93% der Entschädigungen gingen 2021 an Betreiber von Windkraftanlagen vor allem in Norddeutschland, weitere gut 5% an Photovoltaikanlagenbetreiber

Ineffektivität eines weiteren Windkraftausbaus

Windkraftanlagen in der Nordsee **könnten deutlich mehr Strom liefern** das macht sich laut Experten auch bei den Kosten bemerkbar.

- die **Kapazität** der Windparks in der deutschen Nordsee ist laut Betreiber 2023 **um 70 Megawatt gestiegen**
- gleichzeitig wurde **neun Prozent weniger Strom an Land geliefert** als 2022 (lt. Netzbetreiber Tennet)
- der Anteil am deutschen Windstrom sank dadurch um etwa vier Prozentpunkte auf rund 13 Prozent



Gründe lt. Tennet-Geschäftsführer Tim Meyerjürgens:

- Es gibt im Norden kaum noch konventionelle Großkraftwerke die statt der Windkraftanlagen gedrosselt werden können
 - Abreglung der Windparks aufgrund **überlasteter Netze immer häufiger erforderlich**
- **"Das beeinträchtigt nicht nur die Einspeisemengen von Strom, sondern belastet auch dessen Preisentwicklung."**

Ineffektivität eines weiteren Windkraftausbaus - Redispatch

Um einem Stromnetzengpass entgegenzuwirken hat Stromnetzbetreiber verschiedene Maßnahmen z.B.:

- **Einspeisemanagement** (Einspeisen = Dispatch)
- **Re-Dispatch**

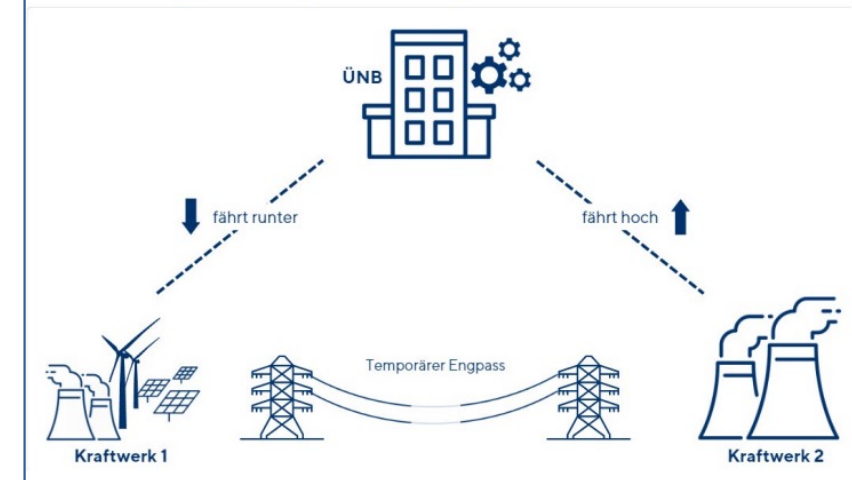
Redispatch:

- eine der am häufigsten angewandten Maßnahmen
- dabei weist der Netzbetreiber ein Kraftwerk an die Produktion herunterzufahren, während ein anderes Kraftwerk angewiesen wird mehr Strom zu produzieren.
- auf diese Weise werden die Strommengen an einer anderen Stelle in das Stromnetz eingespeist und Netzengpässe werden „umgangen“.
- Grund für die vermehrte Notwendigkeit dies durchzuführen, ist der steigende Transportbedarf von Strom (**die erneuerbare Energien Anlagen wurden bisher sehr ungleichmäßig und fernab der bestehenden Lastzentren zugebaut**)
- wenn Wind weht wird an Börse billiger Strom im Norden gekauft, soll im Süden entnommen werden
- **es gibt keinen Anreiz Anlagen so zu planen das das System entlastet wird**

Entwicklung der Redispatch-Maßnahmen:

- stieg über die letzten Jahre stark an.
 - **2022 lag das gesamte Volumen bei rund 35.424 GWh (= 35,4 TWh)**
 - ein Anstieg von 29% zum Vorjahr
 - oder ein Anstieg von 1.144% seit 2013

Abbildung 1: Beispiel Redispatch

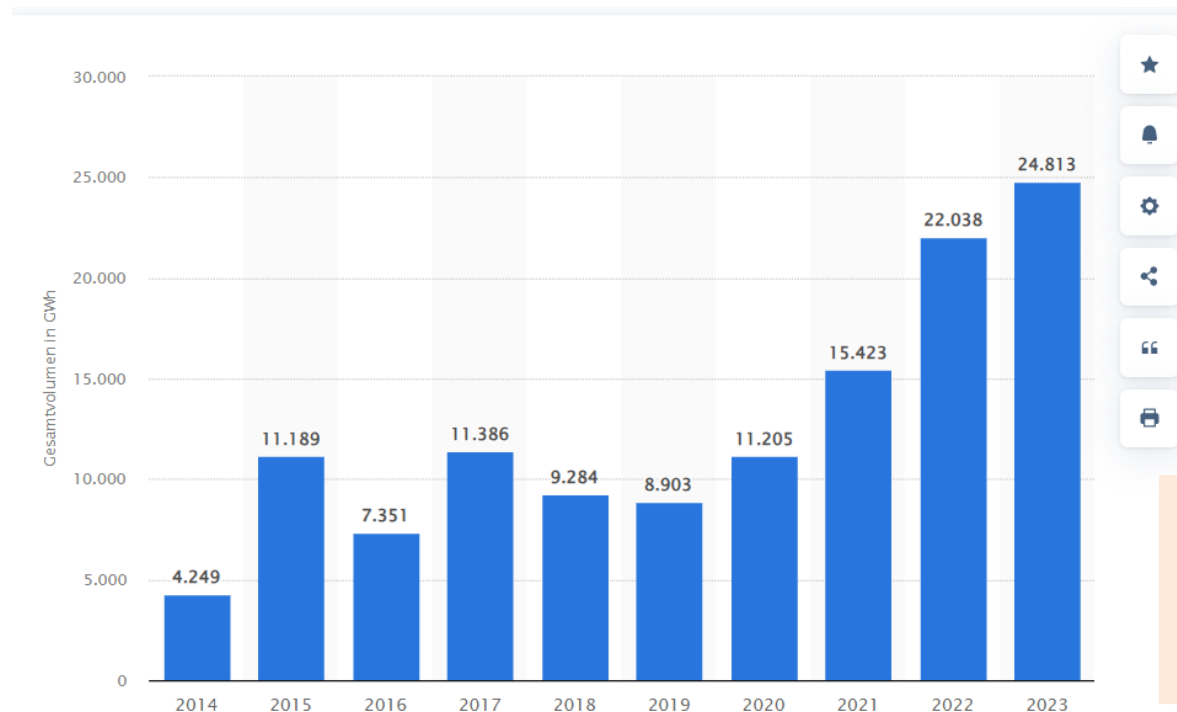


Ineffektivität eines weiteren Windkraftausbaus - Redispatch

Energie & Umwelt › Energie

Entwicklung des Gesamtvolumens der Redispatchmaßnahmen im deutschen Übertragungsnetz in den Jahren 2014 bis 2023

(in Gigawattstunden)



- jährlicher Stromverbrauch in Dt.: ca. 500 TWh (= 500.000 GWh)
- ca. 5% des dt. Stromverbrauchs 2023 wurden im Redispatch erzeugt !!

[Details zur Statistik](#)

© Statista 2024

[Quellen anzeigen](#)

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/916903/umfrage/volumen-redispatchmassnahmen-im-deutschen-uebertragungsnetz/>

Ineffektivität eines weiteren Windkraftausbaus - Redispatch

Osterburger Volksstimme

www.volksstimme.de Donnerstag, 21. Dezember 2023 | 1,70 Euro | Nr.

SHOW · KULTUR · FREIZEIT
in Sachsen-Anhalt
Vorschau auf Konzentrationen und Shows in unserer Region Seite 9

Sonderthema
Weihnachtsgrüße aus der Region Seiten 18/19

Kreis Stendal
Weihnachtsmann hat beim Profi gelernt
OSTERBURG/VS. Guido Ohara ist 51 Jahre alt, Unternehmer, er wohnt in Calberwisch bei Osterburg und ist als joggender Weihnachtsmann weithin bekannt. Nun hat der Altmarkter mit Erfolg einen Workshop beim Weihnachtsmann-Profi in Celle gemeistert. Seite 15

Gebühren für neue Sporthalle noch offen
ARNEBURG/VS. Die Einweihung der neuen Sporthalle in Arneburg soll im April 2024 mit einem Tag der offenen Tür erfolgen. Die Benutzungs- und Gebührensatzung wurde bereits erarbeitet, aber vom Stadtrat noch immer nicht beschlossen worden. Seite 20

Sport
FCM: Perspektivlose Akteure und Perspektivspieler sind bisher ohne Einsatz geblieben Seite 11
Basketball: BBC Stendal verliert vor der Pause sein Heimspiel Seite 13

Börse
Dow Jones 37588 (20 Uhr)
Dax 16733 (Schlusskurs)
Rohöl \$74,06 (je Barrel)
Kurs \$ 1,0958
Die Börse finden Sie auf Seite 6.

Viel Windkraft sorgt für hohe Netzkosten

Familien und Unternehmen müssen 2024 mit Mehrbelastungen rechnen.

VON JENS SCHMIDT

MAGDEBURG. Haushalte und Betriebe müssen sich auf steigende Strom-Netzkosten einrichten. Sachsen-Anhalts Energieminister erwartet für Betriebe eine Verdopplung der Netzentgelte, Privathaushalte sollten mit Zusatzkosten von etwa 1 bis 1,5 Cent je Kilowattstunde rechnen. Bei einem üblichen Jahresverbrauch für vierköpfige Familien von 3.500 Kilowattstunden wären dies 35 bis 53 Euro im nächsten Jahr.

„Das ist ein Schlag ins Kontor und ein Politikum“, sagte Energieminister Armin Willingmann (SPD) gestern vor Journalisten. Dem misgerechnet. Länder, die politisch erwünschten hohen Windkraftanteil – wie auch Sachsen-Anhalt – seien davon besonders stark betroffen. Die Bundesnetzagentur arbeitet derzeit zwar an einem neuen System, um die Kosten besser zu verteilen – doch das dauere zu lange, sagte Willingmann. „Das muss schneller gehen.“

Als Vorsitzender der Energieministertagung hatte Willingmann versucht, die Netzkosten solidarisch zu walzen. Doch Bundesländer aus dem Süden und dem Westen hatten dies vehement abgelehnt. Bei dem Streit gehe es um

die Kosten für die überregionalen Übertragungsnetze. Wird im Norden mehr Windstrom produziert, als verbraucht werden kann, müssen Windräder abgestellt, die Windmüller jedoch entschädigt werden. Außerdem stopfen flexible, aber teure Gaskraftwerke Stromlücken im Süden. Die sogenannten Re-Dispatchkosten sind nach Angaben der Übertragungsnetzbetreiber daher gestiegen. 2024 werden sie sich mehr als verdoppeln: von 3,12 auf 6,42 Cent je Kilowattstunde. Die Versorger werden zumindestens einen Teil der Mehrkosten an die Haushaltskunden weiterreichen. Der Bund hatte 2023 steigende Übertragungskosten mit einer Subvention gedämpft. Für 2024 waren wieder 5,5 Milliarden Euro dafür vorgesehen. Wegen der Haushaltskrise fällt die Subvention weg. Zu einer Entspannung käme es erst, wenn etwa das große Windstromkabel Südostlink liegt, das Windstrom aus dem Norden in den Süden nach Bayern transportiert. Doch diese Trasse wird frühestens 2027 fertig.

„Das Ganze ist höchst ärgerlich, weil es darum gehen muss, die Strompreise zu drücken“, sagte Willingmann. Immerhin sei es gelungen, die Stromsteuer für Unternehmen von 2,05 Cent auf das EU-Mindestmaß von 0,05 Cent je Kilowattstunde zu senken. Privathaushalte gingen bei der Reform leer aus. Willingmann ist überzeugt davon, dass dies nicht so bleibt. Deutschland habe Strom lange mit hohen Steuern und Abgaben belegt. „Angesichts gestiegener Grundpreise muss sich dies ändern.“ An der Börse liegt der Einkaufspreis für 2024 bei acht Cent je kWh – vor 2022 waren es zwischen drei und fünf Cent.

Unter dem Strich werden Haushalte 2024 weniger zahlen als 2023, aber mehr als vor der Krise. Beispiel: SWM Magdeburg für 3.600 Kilowattstunden. 2021 lag



Schlussspurt für Magde

Die Kaiser-Otto-Brücke mit dem Pylon und dem sich abend in Magdeburg für Straßenbahnen reguläre, abschließenden Strombrücke abgeschlossen ist, kann aber vorerst noch über die alten Brücken (rechts im

Schulleiter entl

Gymnasium in Magdeburg zieht d

MAGDEBURG/BO/AV. Der Schulleiter des renommierten Nachbar-Gymnasiums in Magdeburg ist mit sofortiger Wirkung entlassen worden. Das teilte der Vorstand der Edlitz-Stein-Schulstiftung in einem Schreiben vom 20. Dezember

die Kosten für die überregionalen Übertragungsnetze. Wird im Norden mehr Windstrom produziert, als verbraucht werden kann, müssen Windräder abgestellt, die Windmüller jedoch entschädigt werden. Außerdem stopfen flexible, aber teure Gaskraftwerke Stromlücken im Süden. Die sogenannten Re-Dispatchkosten sind nach Angaben der Übertragungsnetzbetreiber daher gestiegen. 2024 werden sie sich mehr als verdoppeln: von 3,12 auf 6,42 Cent je Kilowattstunde. Die Versorger werden zumindestens einen Teil der Mehrkosten an die Haushaltskunden weiterreichen. Der Bund hatte 2023 steigende Übertragungskosten mit einer Subvention gedämpft. Für 2024 waren wieder 5,5 Milliarden Euro dafür vorgesehen. Wegen der Haushaltskrise

Redispatch- Kosten je kWh: Steigen lt. Übertragungsnetzbetreiber stark: werden 2024 mehr als verdoppeln (von 3,12 Cent/kWh auf 6,42 Cent/kWh)



- Energiewende nicht auf Kurs -

Bericht nach § 99 BHO vom 7. März 2024 zur Umsetzung der Energiewende im Hinblick auf die Versorgungssicherheit, **Bezahlbarkeit** und Umweltverträglichkeit der Stromversorgung

- „Private Haushalte zahlten mit 41,25 Cent /Kilowattstunde im ersten Halbjahr 2023 beispielsweise 42,7 % mehr als der EU-Durchschnitt“
- „Der Bundesrechnungshof sieht das Ziel einer **preisgünstigen Versorgung der Allgemeinheit mit Strom als nicht gesichert an**. Daraus ergeben sich erhebliche Risiken für den Wirtschaftsstandort Deutschland und die Akzeptanz der Energiewende in der Bevölkerung.“
- „**Niedrige Stromgestehungskosten** für erneuerbare Energien **gewährleisten also** – anders als vom BMWK (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz) dargestellt – **mitnichten eine preisgünstige Stromversorgung**. Bisher hat das **BMWK in seiner Darstellung für die Öffentlichkeit die ebenfalls zu berücksichtigenden Systemkosten nicht einbezogen**“
- „**Die Kosten des Stromsystems werden erheblich steigen**. Die steigenden Kosten trägt der **Endverbraucher** über die Strompreise oder – bei Übernahme der Kosten aus Haushaltsmitteln – als **Steuerzahler**“
- „Die Stromkunden können aus der Stromrechnung nicht auf die tatsächlich von ihnen zu tragenden Kosten schließen“

Inhalt

- **klimatische Auswirkungen** von Windparks
- Gesundheitliche Auswirkungen
 - **hörbarer Schall** (soll nur kurz angerissen werden)
 - **Infraschall**
- stoffliche Probleme
 - Beispiel **SF 6** (Schwefelhexafluorid)
- Energetische Betrachtung
 - Limitationen der Leistungsdichte (Einordnung der **Flächenanforderungen**)
 - skalierte Hochrechnung des Energieertrages mehr als fraglich
- Ineffektivität des weiteren Windkraftausbaus
 - **Entschädigungszahlungen**
- Eingriffe in **Lebensraum**
 - „vermeintlicher Klimaschutz“ vs. Natur- und Artenschutz
 - „**Nur 2,3% der Fläche**“ – was bedeutet das
- Umweltbelastung durch **Deposition des Rotorerosions-Materials**
 - Erosion, Mengenabschätzung der in Umwelt deponierten Menge
 - Was wird deponiert, Betrachtung zu **Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK)**
- **Risiken für Kommunen**
 - Havarien
 - Rückbaukosten und Entsorgungsprobleme (hier nur kurz angerissen)
- **Schaden für eine nachhaltige Energiewende**
- Fazit

Beispiel Lockerung des Artenschutzes bei Vögeln

- zuerst im „Wind an Land-Gesetz“
- dann Osterpaket zum schnelleren Ausbau der Windenergie vor den Küsten,
- zuletzt Sommerpaket für den Turbo an Land und die Änderung des Bundesnaturschutzgesetzes

RiffReporter / Umwelt / Erneuerbare Energien: Naturschützer rufen Brüssel gegen Ampel zur Hilfe und kündigen Klagen an

Erneuerbare Energien: Naturschützer rufen Brüssel gegen Ampel zur Hilfe und kündigen Klagen an

Lange haben Naturschutzverbände nur verhalten auf den massiven Abbau des Artenschutzes im Zuge der Energiewende reagiert. Gestützt auf ein Gutachten wirft der Naturschutzbund Nabu der Ampelkoalition nun systematische Verstöße gegen EU-Recht vor und kündigt im Gespräch mit RiffReporter Klagen an

von Thomas Krumenacker

„Die Neuerungen gehen nach Meinung führender Rechts- und Naturschutzexperten stattdessen **ausschließlich zulasten des Arten- und Naturschutzes:**

- Windkraftanlagen dürfen künftig viel **näher an die Brutplätze** auch seltener Arten heranrücken.
- Die **Liste der Vogelarten**, für die es überhaupt Risikoprüfungen geben muss, wurde **radikal zusammengestrichen**.
- Und **Ausgleichszahlungen** für Windkraftbetreiber werden auf Summen **gedeckelt**, die Investitionen selbst an solchen Standorten attraktiv machen, die mit dem Artenschutz kaum vereinbar sind.“

Nabu geht auf Konfrontationskurs für mehr Naturschutz

„Die Zurückhaltung gegenüber der Ampel scheint nun beendet. Gestützt auf ein Gutachten des Berliner **Verwaltungsrechtlers Thorsten Deppner** geht der Nabu in die Offensive für mehr Naturschutz und fordert die EU-Kommission in einem Beschwerde-Schreiben zum Einschreiten auf.

Deppner hat das Osterpaket im Auftrag des Verbandes analysiert und kommt zu dem Ergebnis, dass die Änderungen im **Bundesnaturschutzgesetz in mindestens fünf zentralen Punkten gegen EU-Recht verstoßen.**“



- Energiewende nicht auf Kurs -

Bericht nach § 99 BHO vom 7. März 2024 zur Umsetzung der Energiewende im Hinblick auf die Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit der Stromversorgung

Der Bundesrechnungshof hält fest, **die Bundesregierung muss beim Ausbau erneuerbarer Energien auch andere Schutzgüter hinreichend berücksichtigen.**

„Das Bundeverfassungsgericht hat in seinem „Klima-Beschluss“ vom 24. März 2021 festgehalten, **dass der Klimaschutz keinen absoluten Vorrang gegenüber anderen Grundrechten oder Verfassungsprinzipien genießt.**

Der Schutz der natürlichen Lebensgrundlage und der Tiere (Artikel 20a Grundgesetz) umfasst den Umweltzustand als Ganzes und damit alle Schutzgüter, die für den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlage von Belang sind.

Dabei besteht eine **besondere Sorgfaltspflicht, umweltrelevante Beeinträchtigungen zu vermeiden“**

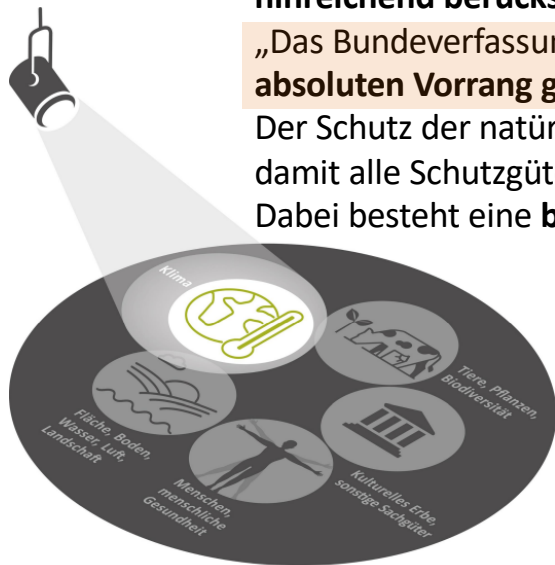
Der Bundesrechnungshof führt aus:

- es liegen **zahlreiche Erkenntnisse zu negativen Umweltwirkungen erneuerbarer Energien vor**
- das UBA stellt fest, **die „Flächenbelegung“ durch Energiewende beeinträchtigt die Schutzgüter Fläche, Boden und Landschaft und darüber indirekt Tiere, Pflanzen und Biodiversität**
- die erfolgte **Absenkung umweltschutzrechtlicher Verfahrensstandards** erhöht das Risiko, andere Schutzgüter mehr als nötig zu schädigen
- es wurde **versäumt ein wirksames Ziel- und Monitoringsystem** für die Umweltverträglichkeit einzuführen (stattdessen hat Regierung **den einzigen Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ ausgesetzt**)
- **das BfN identifiziert 55 Zielkonflikte zwischen Ausbauzielen für erneuerbare Energien und Naturschutz**
- das BMUV räumt ein, dass kein systematisches Monitoring der Umweltverträglichkeit erfolgt, zudem lägen zu zahlreichen Umweltwirkungen keine oder nur ungenügende Daten vor

➤ **„Die Bundesregierung kann nicht gewährleisten, dass das Stromsystem Energie möglichst nachhaltig verwendet, Ressourcen schont und die Schutzgüter der Umweltverträglichkeit möglichst wenig belastet.**

Sie ist nicht in der Lage, unerwünschte Wirkungen auf einzelne Schutzgüter frühzeitig zu erkennen und angemessen nachzusteuern“

Grafik: Bundesrechnungshof.



UBA Umweltbundesamt
BfN Bundesamt für Naturschutz
BMUV Bundesministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Ausufernde Eingriffe in Lebensraum

„Wind-an-Land-Gesetz“

- **bislang** (2023) sind bundesweit 0,8 Prozent der Landesfläche für Windkraftanlagen an Land ausgewiesen – allerdings sind nur **0,5 Prozent** tatsächlich verfügbar.
- Bis **2027** sollen **1,4 Prozent** der Flächen für Windenergie bereitstehen
- bis **2032** müssen die Länder **2 Prozent** der Bundesfläche für die Windenergie ausweisen

<https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/wind-an-land-gesetz-2052764>

Flächenziele für Windvorranggebiete	Sachsen-Anhalt Gesamt	Altmark
bis 2027	1,8 %	1,9 %
bis 2032	2,2 %	2,3 %

<https://mid.sachsen-anhalt.de/infrastruktur/raumordnung-und-landesentwicklung/ausbauziel-22-prozent-sachsen-anhalt-setzt-auf-windenergie#:~:text=Ausbauziele%20in%20Sachsen-%E2%80%8BAnhalt,Ausbau%20der%20Windenergie%20vorgehalten%20werden.>

- Im EEG 2023 wurde das Ausbauziel für die Windenergie an Land für **2030 von 81 GW auf 115 GW** angehoben
- um dieses Ziel zu erreichen, ist ein **jährlicher Bruttozubau von etwa 10 GW Windenergie** notwendig.
- im Jahr 2022 sind laut Bundesnetzagentur 2,7 GW in Betrieb gegangen

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/ausbau-der-windenergie-an-land-2-prozent-ziel#:~:text=Mit%20dem%20EEG%202023%20wurde,bis%20einschließlich%20April%20860%20Megawatt.>

Nur 2%! tatsächlicher Flächeninanspruchnahme vs. ausgewiesener Windvorrangfläche

und jetzt etwas Mathematik

Annahme einer eher **kreisförmigen** Windvorrangfläche (Durchmesser 1,67 km) (Radius 0,84 km)

Annahme einer eher **quadratischen** Windvorrangfläche (1,48 * 1,48 km)

Annahme einer **rechteckigen** Windvorrangfläche (0,8 * 2,75 km)

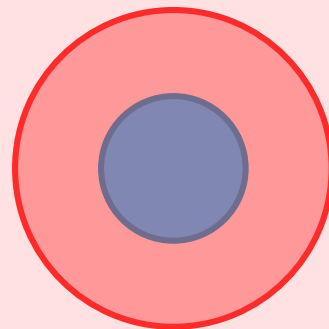
Angenommener Beeinflussungs-Radius	Geplante Windvorrangfläche (in km ²)	beeinflusste Fläche
1 km (Mindestabstand)	2,2 km ²	10,64 km ²
2 km	2,2 km ²	25,34 km ²
4 km	2,2 km ²	73,59 km ²

Angenommener Beeinflussungs-Radius	Geplante Windvorrangfläche (in km ²)	beeinflusste Fläche
1 km (Mindestabstand)	2,2 km ²	11,26 km ²
2 km	2,2 km ²	26,61 km ²
4 km	2,2 km ²	76,15 km ²

Angenommener Beeinflussungs-Radius	Geplante Windvorrangfläche (in km ²)	beeinflusste Fläche
1 km (Mindestabstand)	2,2 km ²	12,44 km ²
2 km	2,2 km ²	28,97 km ²
4 km	2,2 km ²	80,87 km ²

- $A = \pi * r^2$

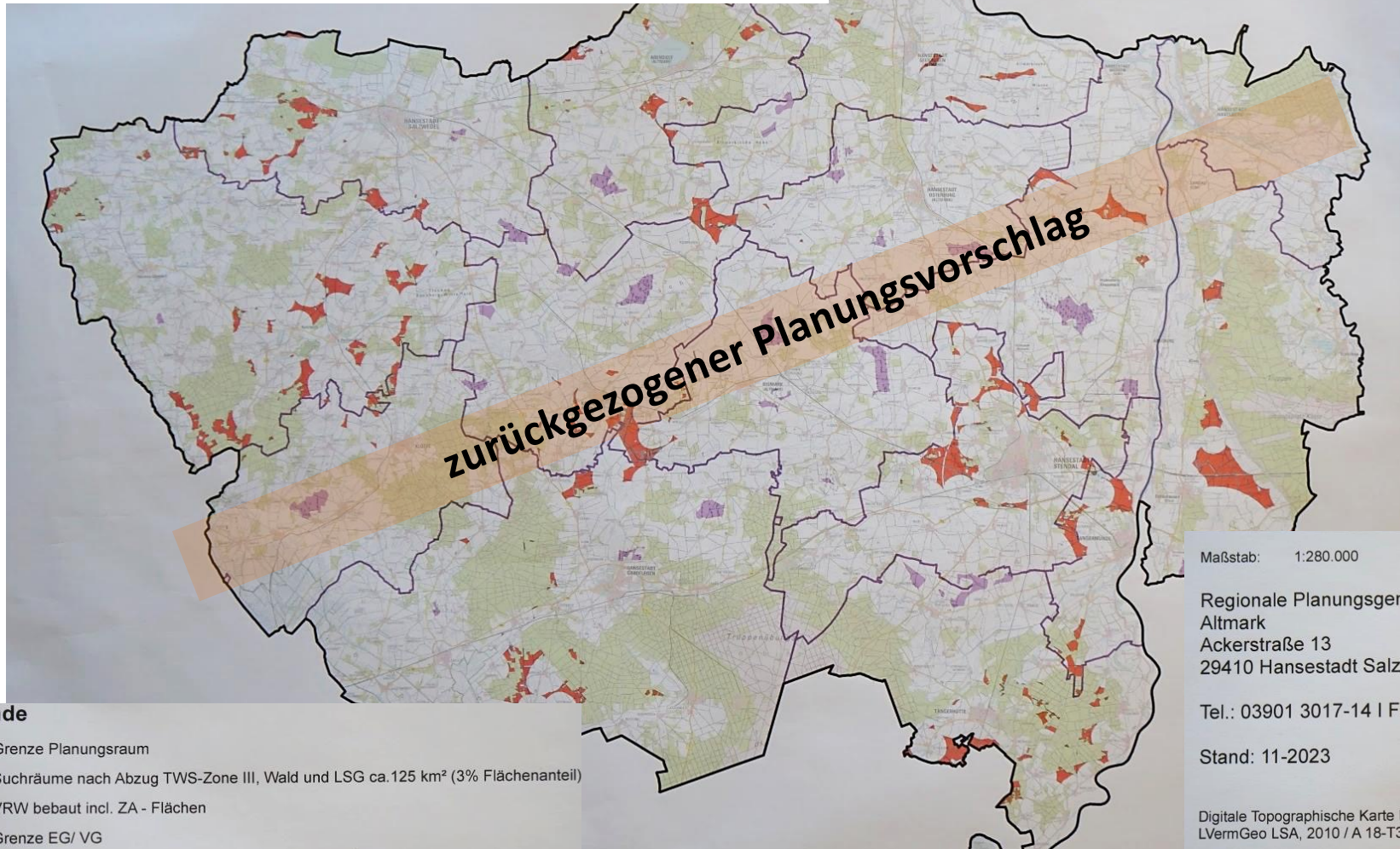
- verdoppelt man den Radius eines Kreises, so vervierfacht sich seine Fläche ($2^2 = 4$).
- verdreifacht man den Radius eines Kreises, so verneunfacht sich seine Fläche ($3^2 = 9$)



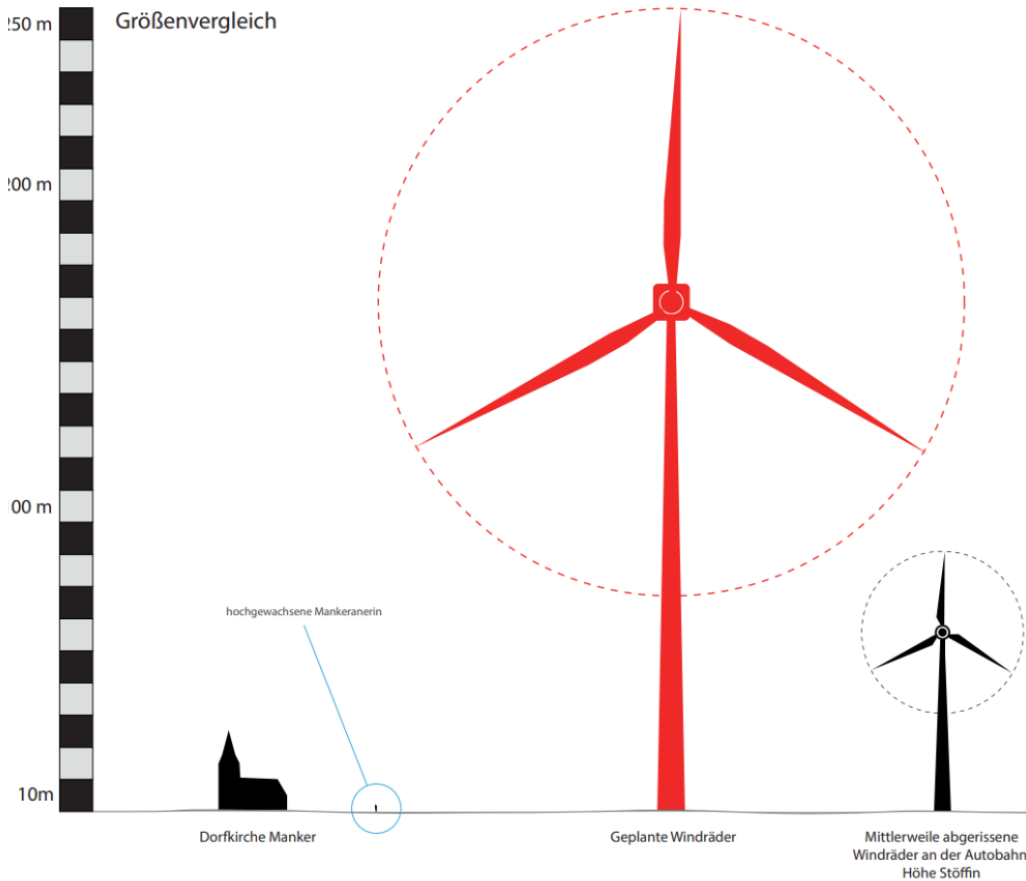
➤ Da die Windräder bis an die Grenze der Windvorrangflächen stehen **ist die tatsächliche Flächenbeanspruchung um ein vielfaches höher !**

Nur 2%! tatsächlicher Flächeninanspruchnahme vs. ausgewiesener Windvorrangfläche

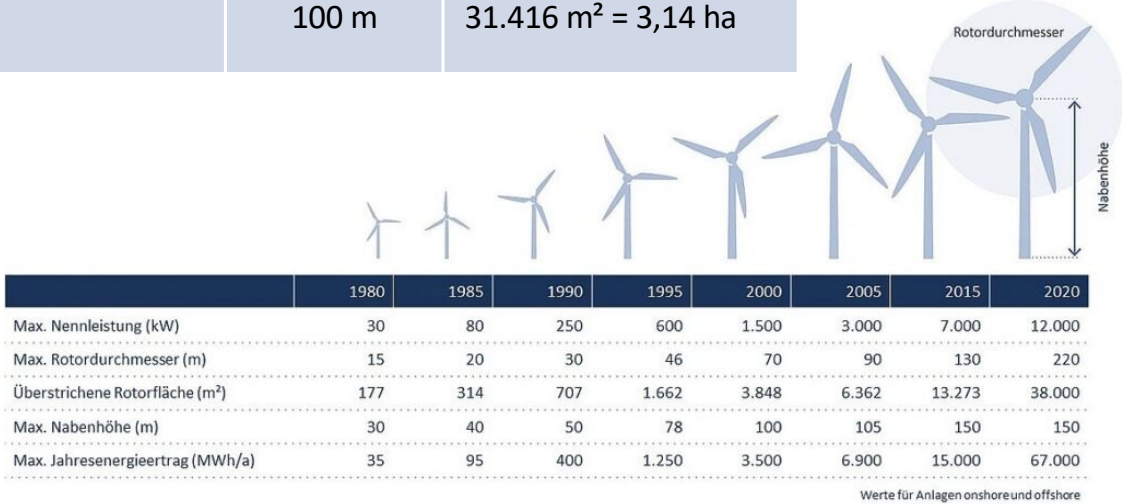
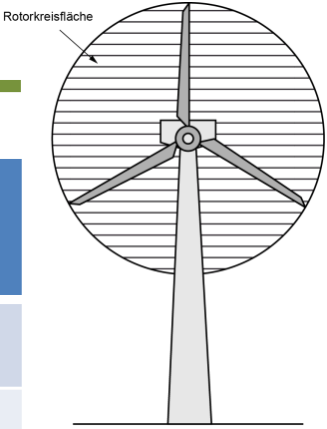
Suchräume nach Beschlussfassung 90. Regionalversammlung
abzügl. Wald und LSG Altmark und Trinkwasserschutzzone III



überstrichene Rotorfläche



Baujahr	Rotorradius	Überstrichene Rotorfläche (Fläche: $A = r^2 \times \pi$)
ca. 1980	7,5 m	177 m ² = 0,177 ha
ca. 2020	65 m	13.270 m ² = 1,3 ha
	100 m	31.416 m ² = 3,14 ha

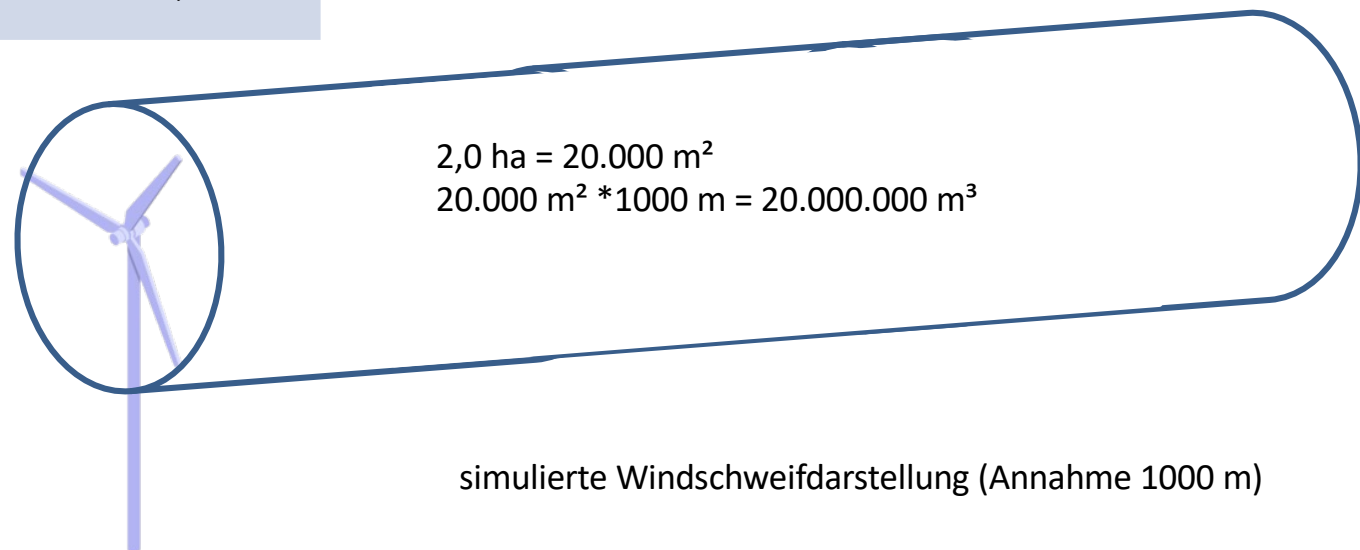


http://www.gegenwind-temnitz.de/wp-content/uploads/2021/05/2021-05-30-16_41_20-Mobilisierung02.png

<https://enstroga.at/wie-funktioniert-ein-windrad/>

simulierte Luftraumeinfluss

Baujahr	Rotorradius	Überstrichene Rotorfläche (Fläche: $A = r^2 \times \pi$)
ca. 1980	7,5 m	177 m ² = 0,177 ha
ca. 2020	65 m	13.270 m ² = 1,3 ha
	100 m	31.416 m ² = 3,14 ha



simulierte Windschweifdarstellung (Annahme 1000 m)

Wirbelschleppen nach Windkraftanlagen

Wissenschaftliche Dienste

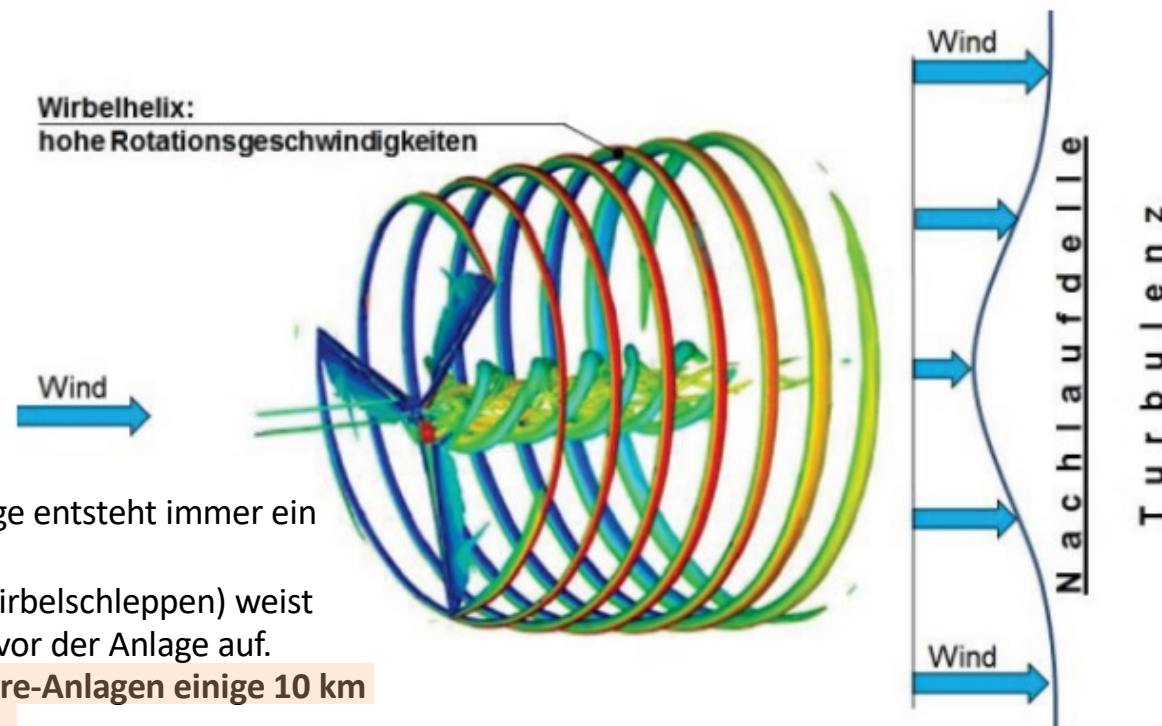


Deutscher Bundestag

Dokumentation

Zu Wirbelschleppen von Windparks

- Fragestellung dieser Recherche ist die **Sicherheit von Flugverkehr** in der Nähe von Windkraftanlagen (also nicht eine ökologische Bewertung des Sachverhaltes)
- als hierfür wesentlich werden die Wirbelhelix und die Nachlaufdelle angesehen



- auf der windabgewandten Seite einer Windenergieanlage entsteht immer ein Windschatten.
- Der entstehende Nachlauf (turbulenter Windschweif, Wirbelschleppen) weist eine geringere Geschwindigkeit im Vergleich zum Wind vor der Anlage auf.
- **Nachläufe hinter großen Windparks können bei Onshore-Anlagen einige 10 km und bei Offshore-Anlagen sogar über 100 km lang sein.**

Inhalt

- **klimatische Auswirkungen** von Windparks
- Gesundheitliche Auswirkungen
 - **hörbarer Schall** (soll nur kurz angerissen werden)
 - **Infraschall**
- stoffliche Probleme
 - Beispiel **SF 6** (Schwefelhexafluorid)
- Energetische Betrachtung
 - Limitationen der Leistungsdichte (Einordnung der **Flächenanforderungen**)
 - skalierte Hochrechnung des Energieertrages mehr als fraglich
- Ineffektivität des weiteren Windkraftausbaus
 - **Entschädigungszahlungen**
- Eingriffe in **Lebensraum**
 - „vermeintlicher Klimaschutz“ vs. Natur- und Artenschutz
 - „**Nur 2,3% der Fläche**“ – was bedeutet das
- Umweltbelastung durch **Deposition des Rotorerosions-Materials**
 - Erosion, Mengenabschätzung der in Umwelt deponierten Menge
 - Was wird deponiert, Betrachtung zu **Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK)**
- **Risiken für Kommunen**
 - Havarien
 - Rückbaukosten und Entsorgungsprobleme (hier nur kurz angerissen)
- **Schaden für eine nachhaltige Energiewende**
- Fazit

Erosion von Windkraftflügeln

Wieviel Geld kosten Erosionsschäden?

Windenergietage Potsdam

11. November 2021

Forum 17 – Profi(t) am Wind X

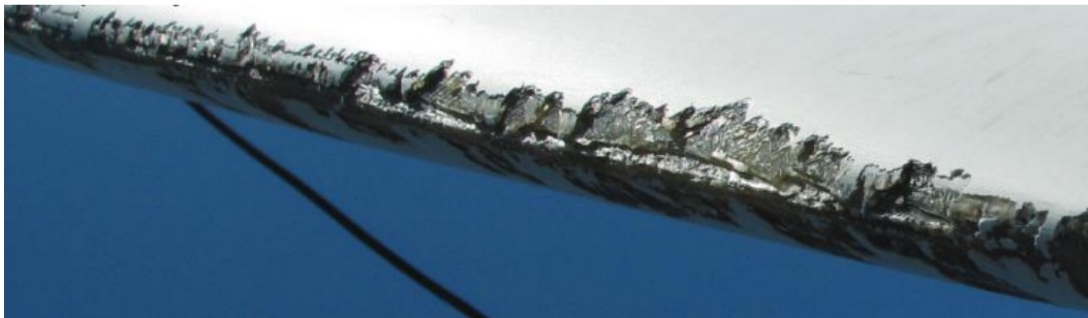


KEYWINDenergy

Knowledge is the Key – Wind Energy is the Source.

Verschleiß insb. an der Vorderkante

- höchste Umfangsgeschwindigkeit: 70m/s – 100m/s an der Spitze (also bis knapp 400 km/h)
- Wassertropfen und Stäube belasten die Oberfläche
- Salz, Säure, Bio-Aerosole, weitere Umweltchemikalien
- Konsequenz: Unerwartet hohe Schäden nach kurzer Zeit



Rempel, L. Rotor blade leading edge erosion-real life experiences. *Wind Syst. Mag.* 2012, 11, 22–24.

Stadien der Erosion

- ▶ **A:** Grübchenbildung
- ▶ **B:** Vergrößerung der Vertiefungen führt zu Rissbildung
- ▶ **C:** Fortschreitende Erosion und Kraterbildung
- ▶ **D:** Delamination



Eihadi Ibrahim M, Medraj M. Water Droplet Erosion of Wind Turbine Blades: Mechanics, Testing, Modeling and Future Perspectives. *Materials*. 2020; 13(1):1-17. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

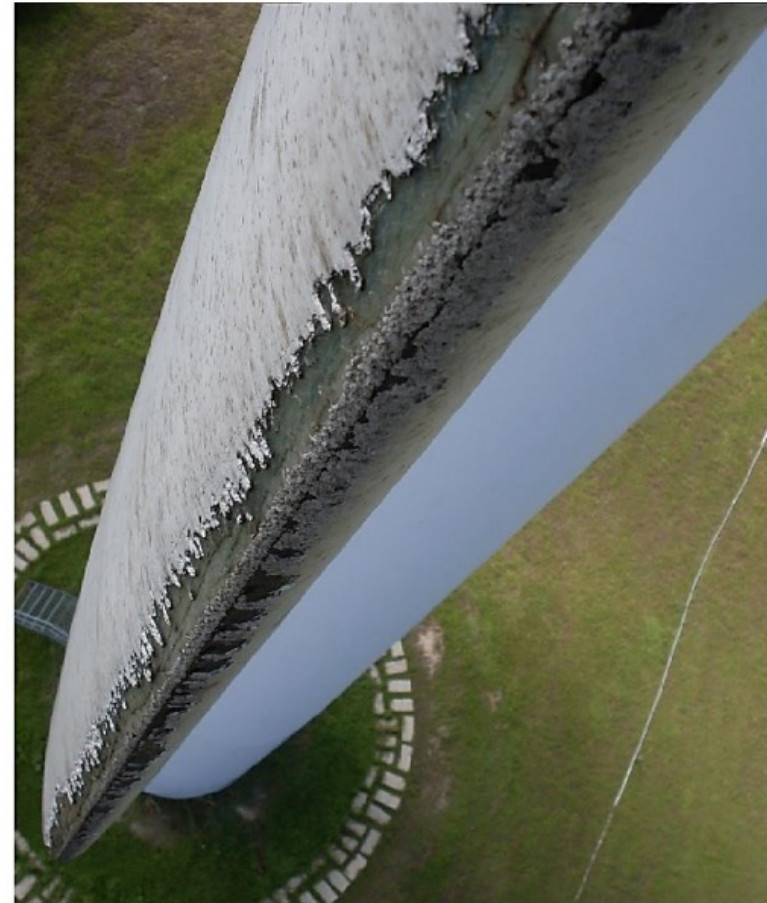
Erosion am Rotorblatt | Liersch | 11.11.2021

KEYWINDenergy

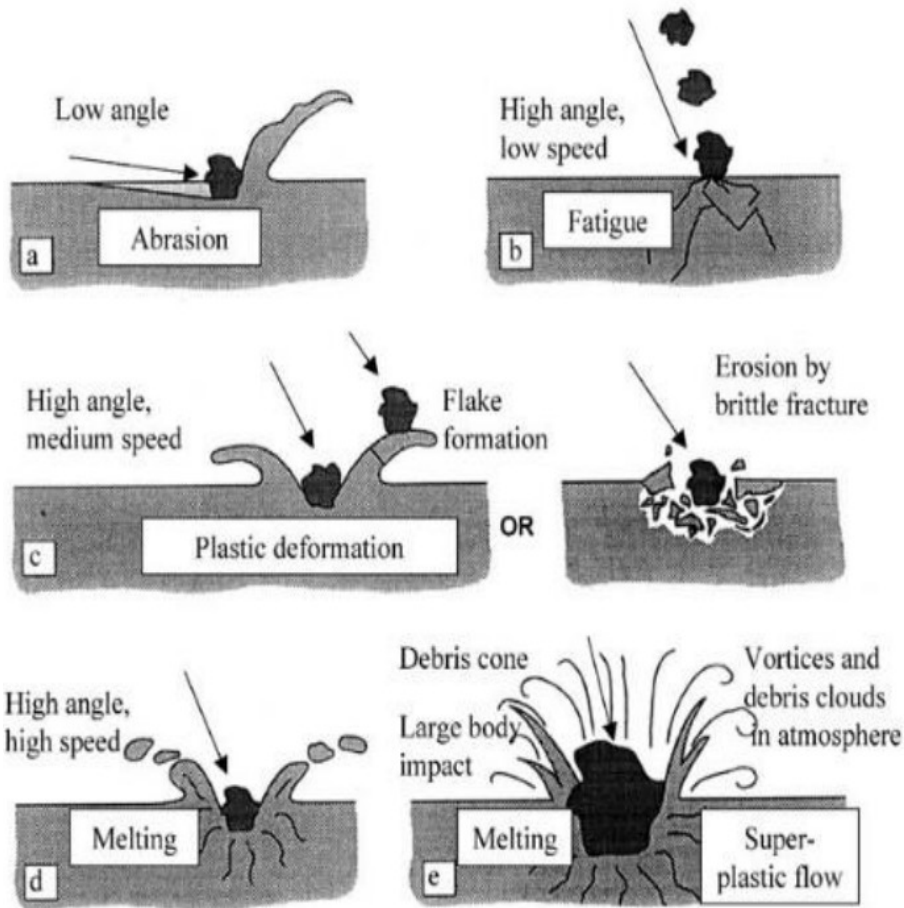


8 / 35

Erosion an der Vorderkante – Praxisbeispiele



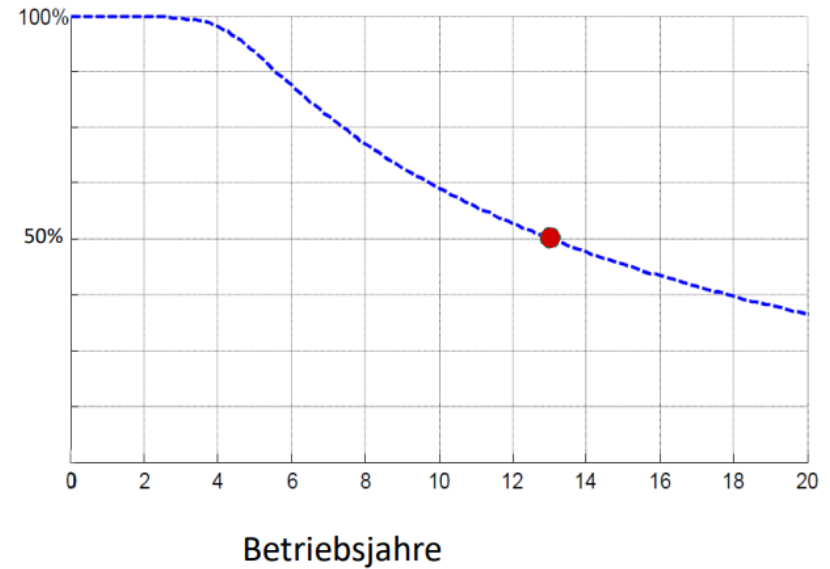
Quelle: Seilpartner Windkraft



Quelle: N.-. M. Barkoula und J. Karger-Kocsis, „Process and influencing parameters of the solid particle erosion of polymers and their composites“

SIEMENS

Jährliche Energieproduktion [%]



Eisenberg, D., Steffen, S., Stege, J. Leading Edge Protection Lifetime Prediction Model Creation and Validation

Bspw.: Anlage erzeugt 6.000MWh im Jahr
 2% → 120MWh Verlust (4.800€*)
 10% → 600MWh Verlust (24.000€*)
 *: Einspeisevergütung von 4 ct/kWh

Mengenabschätzung des Eintrages in die Umwelt

wissenschaftlicher Dienst schreibt:

- Rotorblätter von Windkraftanlagen bestehen aus einem Verbund von **Kunstharz** (Epoxid oder Polyesterharze) und **Fasern** (Glas- oder Carbonfasern)
- Mengenabschätzung
 - Annahme Verschleiß insb. an der Vorderkante, an äußeren 10 m des Rotorblattes (betroffene Fläche wird mit 10 m² angenommen)
 - es ergibt sich **eine Menge von 1.395 t/a für die ca. 30.000 Anlagen**
 - **ca. 46,5 kg pro Anlage und Jahr**
- Experimente Uni. Of Strathclyde zeigen:
 - bei Niederschlag mit **reinem, partikelfreiem Frischwasser mit 50 mm/Mo** entsteht ein **Massenverlust von 0,037 % pro Mo**
 - ist Niederschlag höher steigt Massenverlust bis auf 0,199 % pro Mo.
 - bei Meerwasser (3,5 % Salzgehalt) ist Verschleiß nochmal 40 % höher
 - bei Betrachtung wird davon ausgegangen das Rotoren größtenteils aus Glasfasermatten, Epoxidharz und Härter bestehen
 - es wird darauf verwiesen, dass Epoxidharz im Gegensatz zu Polyester 33 % **Bisphenol A** enthält, das als sehr gesundheitsschädlich gilt
 - die betrachteten Anlagen haben Flügelradien von 65 m und die Rotoren wiegen 60 t, die Vorderkante macht dabei 700 kg aus
 - die Errosionsmenge **pro Anlage** wird letztlich auf **62 kg** geschätzt
 - bei mehr Regen, Eis, Hagel, Salz oder Sand würde sie weiter steigen

Wissenschaftliche Dienste



Deutscher Bundestag

Kurzinformation

Zu einem Einzelaspekt der Erosion von Rotorblättern von Windrädern

<https://www.bundestag.de/resource/blob/817020/27cf214cfbeaac330d3b731cbbd8610b/WD-8-077-20-pdf-data.pdf>

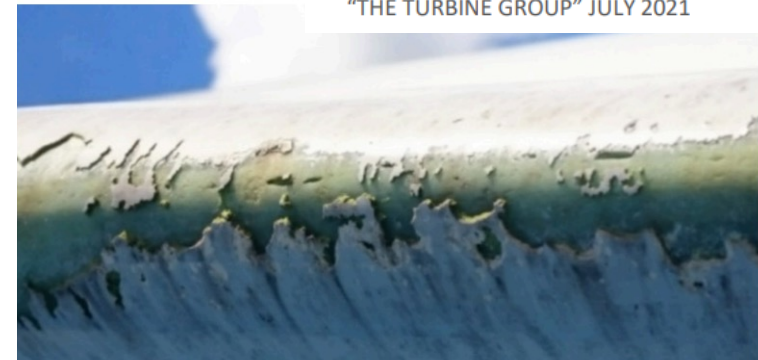
08.07.2021

Leading Edge erosion and pollution from wind turbine blades

5 th. Edition - English

Asbjørn Solberg, Bård-Einar Rimereit and Jan Erik Weinbach

"THE TURBINE GROUP" JULY 2021



https://docs.wind-watch.org/Leading-Edge-erosion-and-pollution-from-wind-turbine-blades_5_july_English.pdf

24.08.2023

Antwort

der Landesregierung

auf die Kleine Anfrage 2206 vom 28. Juli 2023
der Abgeordneten Zacharias Schalley, Andreas Keith und Christian Loose AfD
Drucksache 18/5174

Der Minister für Umwelt, Naturschutz und Verkehr hat die Kleine Anfrage 2206 mit Schreiben vom 24. August 2023 namens der Landesregierung im Einvernehmen mit der Ministerin für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie und der Ministerin für Landwirtschaft und Verbraucherschutz beantwortet.

Kontaminierte Böden und Nahrungsmittel bei Windkrafthavarien wie in Gescher?

„Ein anderer, oft vernachlässigter Aspekt im Hinblick auf die Umweltschädlichkeit ist das in Windindustrieanlagen verbaute Material. Die Rotorblätter bestehen aus **glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK)**, bei neueren Anlagen auch aus **carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFK)**. Sie können **im Brandfall lungengängige Fasern freisetzen** – sogenannte „fiese Fasern“ –, die die Weltgesundheitsorganisation (WHO) als krebserregend einstuft. **Auch schon der witterungsbedingte Abrieb der Rotorblätter kann feinste, krebserregende Faserstäube hervorrufen, die über Haut und Lunge in den Körper von Mensch und Tier gelangen.**³

Die dauerhaft einer starken Beanspruchung ausgesetzten Rotorblätter können überdies sogenannte **PFAS (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen)** freisetzen, die wegen ihrer Langlebigkeit auch als „**Ewigkeits-Chemikalien**“ gelten. Andere toxische Stoffe wie **Bisphenol-A** können dabei ebenfalls freigesetzt werden. Wegen ihrer chemischen Stabilität reichern sie sich in der Nahrungskette an und **gelten daher als hochproblematisch.**⁴ „

³ Vgl. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-11-23_texte_151-2021_rebaupro_0.pdf, S. 79, abgerufen am 19. Juli 2023.

⁴ Vgl. Dominique Max, Eigenschaften und Abbrandverhalten von Faserverbundwerkstoffen, speziell Kohlefaserverbundwerkstoffen (CFK), sowie erforderliche Maßnahmen, in: Forschungsbericht Nr. 177; Grundlagen, Teil I, hg. v. Ständige Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder, Arbeitskreis V, **Ausschuss für Feuerwehr-Angelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung**, S. 9-12.

Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK)

Hintergrund

- **eingatmete Fasern sind potenziell gesundheitsschädlich**, wenn sie:
 1. eine ausreichende **Biobeständigkeit** haben
 2. und die sogenannten **WHO-Abmessungen** zeigen
 - Fasern mit Durchmesser $< 3 \mu\text{m}$ und Länge von $5 \mu\text{m}$ (Länge zu Durchmesser Verhältnis $> 3 : 1$)
- man spricht dann oft von „**Fiesen Fasern**“, **Beispiel Asbest**

Umweltbundesamt schreibt:

- Auf dem Markt sind derzeit ca. 200 unterschiedliche Carbonfasern verfügbar
- wobei eine genauere Angabe der Fasertypen, die in Rotorblättern verbaut sind zu wünschen wäre

Für Carbonfasern gilt:

- der Durchmesser technisch verwendeter Carbonfasern liegt je nach Produkt zwischen 5 und $9 \mu\text{m}$
- durch:
 - **mechanische Einwirkung** und
 - **thermische Prozesse** (ganz massiv bei einem Bränden)

➤ entstehen Fasern mit WHO-Abmessungen

Folgen:

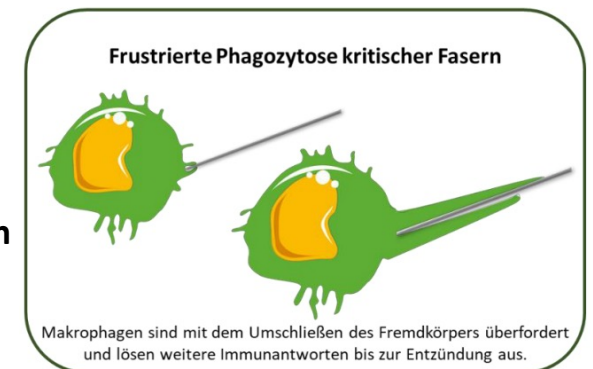
- mit Faserfragmenten mit WHO-Abmessungen **kann Immunsystem schwer umgehen**
- -> es kann zu **Entzündungen, Fibrosen** und andere Folgen wie **Krebs** kommen
- Karlsruher Institut für Technologie schreibt: „**Wir können davon ausgehen, dass die grundlegenden Prinzipien zur Fasertoxizität auf lungengängige Carbonfaserfragmente übertragbar sind.**“
- eine praktische Handlungsempfehlung ist die Vermeidung einer Exposition von Mitarbeitern, indem die Bildung solcher Fasern und der direkte Kontakt mit ihnen verhindert wird, beispielsweise durch entsprechende Schutzausrüstung

https://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/grl/pdf/2019_124.pdf



Lichtmikroskopische Aufnahme: Durch thermische Belastung angegriffene CF-Probe. (Foto: KIT)

<https://www.kit-technology.de/de/blog/carbonfasern-ein-werkstoff-mit-gesundheitsrisiko>



https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_92-2022_entwicklung_von_rueckbau-und_recyclingstandards_fuer_rotorblaetter_0.pdf

Bodenbelastung mit diversen Schadstoffen

Zur Emission und Immission von Mikropartikeln von der Oberfläche von Rotorblättern von Windanlagen im Lichte neuester wissenschaftlicher Untersuchungen (und des BBodSchG) und der dadurch unvermeidlichen signifikanten Kontamination des Standortes einer Windanlage und ihres Umfeldes

Gutachterliche Stellungnahme

Im Auftrag von Bürgerinitiativen

Erstellt durch:

RA Thomas Mock

Clemens-August-Str.6

53639 Königswinter

den 17.11.21

- es ist ein erstaunlicher **Widerspruch, dass eine Bodenbelastung durch Erosions-Material akzeptiert wird**
- Rotorblätter andererseits als so umweltgefährlich angesehen werden, dass sie **nicht in Deponien** verbracht werden dürfen (DepV, § 7 27.04.2009) und auch **nicht verbrannt** werden können (da die Asche noch zu viel insb. krebserregende Bestandteile wie CFK-Fragmente enthält)
- rechnet man die Kontamination über die Lebenszeit einer Anlage können erhebliche Schadstoffmengen in den Boden gelangen, **Schadstoffe die ganz überwiegend nicht abgebaut werden und nur akkumulieren**
- dies sind auch **erhebliche Gefahren für den Grundstückseigentümer und die Allgemeinheit** (falls dort Lebensmittel angebaut werden)
 - bei einer nicht ausschließbaren Überschreitung von Grenzwerten (die eher strenger werden) kann der Eigentümer gezwungen sein eine landwirtschaftliche Nutzung einzustellen oder den Boden auszutauschen
- die Gefahr wird auch deutlich, wenn man bedenkt, dass bei Absturz von Militärfliegern mit Material-Anteilen von Carbon/GFK/CFK ein erheblicher Aufwand für die Rückstands-beseitigung betrieben wird unter Verwendung kompletter Ganzkörper-Schutz-ausrüstung zur Vermeidung gesundheitlicher Gefahren aufgrund der Gefährlichkeit des Materials
 - Da ist es geradezu absurd, dass **hingegen Menschen in der Nähe solcher Windanlagen**, die Jahrzehnten einer Exposition akzeptieren müssen dies **ungeschützt** tun müssen (und Behörden nicht einmal ein Monitoring betreiben oder fordern)

Bodenbelastung mit diversen Schadstoffen

Zur Emission und Immission von Mikropartikeln von der Oberfläche von Rotorblättern von Windanlagen im Lichte neuester wissenschaftlicher Untersuchungen (und des BBodSchG) und der dadurch unvermeidlichen signifikanten Kontamination des Standortes einer Windanlage und ihres Umfeldes

Gutachterliche Stellungnahme

Im Auftrag von Bürgerinitiativen

Erstellt durch:
RA Thomas Mock
Clemens-August-Str.6
53639 Königswinter
den 17.11.21

Eine solche flächendeckende Bodenbelastung sollte eigentlich nach BBodSchG nicht möglich sein

Bundes-Bodenschutzgesetz – **BBodSchG § 4 Pflichten zur Gefahrenabwehr**

- (1) Jeder, der auf den Boden einwirkt, hat sich **so zu verhalten, dass schädliche Bodenveränderungen nicht hervorgerufen werden.**
- (4) Bei der Erfüllung der boden- und altlastenbezogenen Pflichten nach den Absätzen 1 bis 3 ist die planungsrechtlich zulässige Nutzung des Grundstücks und das sich daraus ergebende **Schutzbedürfnis zu beachten**

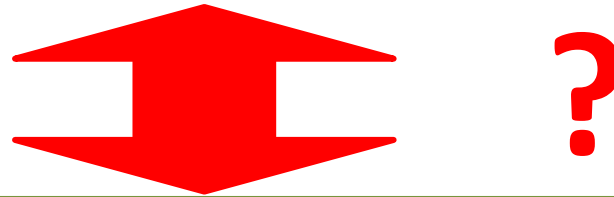
Bundes-Bodenschutzgesetz – **BBodSchG § 7 Vorsorgepflicht**

...**Vorsorgemaßnahmen** sind geboten, wenn wegen der räumlichen, langfristigen oder komplexen Auswirkungen einer Nutzung auf die Bodenfunktionen die **Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht.** ...

Analogie Pflanzenschutzmittel

in der Landwirtschaft gilt:

- PSM Eintrag nur in vergleichsweise viel geringen Mengen (mg oder g Bereich)
- Anforderungen an PSM hoch (langjährige Zulassung, Unbedenklichkeit, Abbaubarkeit etc.)
- Umweltpersistenz oder Akkumulation ist ein „KO-Kriterium“
- Einsatz soll weiter reduziert werden



für die Windkraft gilt:

- dass hochbedenkliche und gesundheitsgefährdende Stoffe eingesetzt werden ist unstrittig
 - dass es durch Erosion und Havarien zu nicht rückholbaren Freisetzung mit Akkumulation und Persistenz in der Umwelt kommt wird toleriert und möglichst nicht thematisiert
 - ohne Reflexion wird ein noch flächendeckendere Umweltbeeinflussung gefordert
-
- völlig unverständlich ist, dass trotz jahrzehntelanger Nutzung fast keine Forschung stattfindet (und auch keine Mittel bereitgestellt werden)
 - und das sich ca. 30.000 Anlagen mit 90.000 Rotorblätter in der Nähe von Menschen und Flächen zur Lebensmittelproduktion drehen ohne dass man sich Übersicht über Folgen verschafft

Als Fazit zur Erosion möchte ich zitieren aus:

The toxic wings -
Damage and casualty of wind turbine blades

Asbjørn Solberg, Bård-Einar Rimereit and
Jan Erik Weinbach

"THE TURBINE GROUP" © MAY 2023

09.05.2023

First English edition (May 2023): Jan Erik Weinbach, Asbjørn Solberg og Bård-Einar Rimereit.



Auszug aus den Schlussfolgerungen (übersetzt in dt.)

- mit der Windkraft wurden sich gewaltige Entwicklungsziele gesetzt ohne eine fundierte Wissenschaftliche Grundlage und Wissen über die Gesamtauswirkung auf Gesundheit, Umwelt und Sicherheit
- es ist fast unglaublich und man kennt keine andere Branche die so unkontrolliert und scheinbar in „Wild-West-Manier“ arbeiten darf
- der zutreffendste **historische Vergleich ist die Tabakindustrie**, die viele Jahrzehnte damit werben durfte dass Zigaretten das Leben verbessern und gut für die Gesundheit sind, selbst als lange allgemein bekannt war, dass Zigaretten sehr negative Auswirkungen auf Leben und Gesundheit haben
- dabei ist das Zigarettenrauchen eine individuelle Entscheidung und der dadurch verursachte Schaden trifft größtenteils den Raucher selbst
- die schädlichen Emissionen von Windkraftanlagen wirken sich hingegen auf jeden von uns aus und daneben auch auf die stimmlosen Geschöpfe der Natur
- die Verantwortung hierfür muss denjenigen zugeschrieben werden, die uns dieser Gefahr ohne eine ausreichende wissenschaftliche Klärung der Risiken für Umwelt, Gesundheit und Sicherheit aussetzen

Beenden wird die Arbeit mit einem Zitat von Erik Solheim (norwegischer Politiker, war Entwicklungsminister und Umweltminister Norwegens)

- „Grundlegende, physikalische Realitäten haben bei den verzweifelten Investitionen in Windenergie in unserem Land (Norwegen) und in mehreren anderen Ländern keinen Stellenwert. Ebenso verhält es sich mit den ökologischen Folgen. Ich habe im Bereich des Energiesektors in den letzten 50 Jahren nichts schlimmeres gesehen“

https://docs.wind-watch.org/Toxic-wings-Damage-and-casualty-of-wind-turbine-blades_English_090523.pdf

Inhalt

- **klimatische Auswirkungen** von Windparks
- Gesundheitliche Auswirkungen
 - hörbarer Schall (soll nur kurz angerissen werden)
 - **Infraschall**
- stoffliche Probleme
 - Beispiel **SF 6** (Schwefelhexafluorid)
- Energetische Betrachtung
 - Limitationen der Leistungsdichte (Einordnung der **Flächenanforderungen**)
 - skalierte Hochrechnung des Energieertrages mehr als fraglich
- Wirtschaftliche Betrachtung
 - Rentabilität nur durch Förderung
 - **Immobilienwertverlust**
- Ineffektivität des weiteren Windkraftausbaus
 - **Entschädigungszahlungen**
- Eingriffe in **Lebensraum**
 - Natur- und Artenschutz wird radikal eingeschränkt
 - „**Nur 2,3% der Fläche**“ – was bedeutet diese harmlose Zahl
- Umweltbelastung durch **Deposition des Rotorerosions-Materials**
 - Erosion, Mengenabschätzung der in Umwelt deponierten Menge
 - Was wird deponiert, Betrachtung zu **Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK)**
- **Risiken für Kommunen**
 - Havarien; Kontamination von Boden oder Wasser
 - Entsorgungsproblem und Rückbaukosten (hier nur kurz angerissen)
- **Schaden für eine nachhaltigen Energiewende**
- Fazit

STUDIE DES IMPERIAL COLLEGE

25.07.2014, 14:44 Uhr

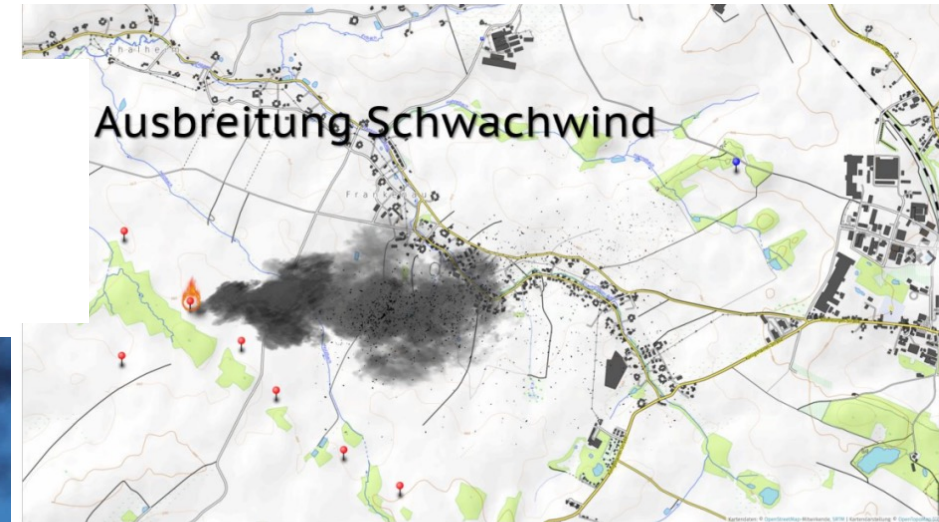
Unterschätzte Gefahr: Jeden Monat geraten zehn Windturbinen in Brand

Blitzeinschläge, Schäden an der Kabelisolierung und überhitzte Getriebe: Jeden Monat werden durchschnittliche zehn Windturbinen durch Feuer zerstört, hat die britische Eliteuniversität Imperial College in einer Studie herausgefunden. Die Forscher fordern von den Anlagenherstellern daher den Einsatz alternativer Materialien.



**26.02.2025 Windpark
zwischen
Fischbeck und Kabelitz**

<https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/energie/unterschaetzte-gefahr-jeden-monat-geraten-zehn-windturbinen-in-brand/>



<https://bi-frankenau.de/cfk-gefaehrliche-fiesefasern/#:~:text=CFK%20in%20Windrädern&text=In%20einem%20Windrad%20z.B.%20bei,in%20bis%20zu%20250m%20Höhe.>

der TÜV-Verband (VdTÜV) zählt nach eigenen Recherchen bis zu **50 gravierende Schäden** an Windkraftanlagen **pro Jahr in Deutschland**

- bei ca. 30.000 Windindustrieanlagen
- **Schadens-Risiko: ca. 0,17 % pro Turbine und Jahr**

Das ist in Relation zu den Gesundheits- und Umweltrisiken völlig inakzeptabel !

<https://www.wiwo.de/technologie/green/sicherheitsrisiko-fuer-menschen-und-umwelt-es-mangelt-an-unfall-statistiken-ueber-windraeder/24036034.html>

Havarien – eine unterschätzte Gefahr



01.04.2025 Dobberkau (Nähe Stendal)



Havarien – eine unterschätzte Gefahr

23.02.2021 Liesten / Jeggeleben

... Nabe und Rotorblätter sind von der Spitze des Windrads ganz offensichtlich abgebrochen. Letztere zerbarsten beim Aufschlag auf dem Ackerboden.



Ein Bild der Zerstörung: Die Überreste der abgestürzten Nabe und der Rotorblätter des havarierten Windrads liegen noch immer auf dem Feld zwischen Liesten und Jeggeleben. Im März sollen sie weggeräumt werden. © Heymann, Jens

<https://www.az-online.de/altmark/salzwedel/liesten-ursachensuche-nach-windradunfall-laeuft-noch-90214374.html>

Finanzielle Absicherung des Rückbaus hat Risiken

- „Die **Notwendigkeit des Rückbaus**, Recyclings und Repowerings wird **in den nächsten Jahren deutlich steigen**. Vor diesem Hintergrund werden rechtliche Rahmenbedingungen für einen Rückbau erörtert“
- „Zudem verdeutlicht die Studie, dass die Rückstellungsleistungen, welche im Rahmen der Anlagengenehmigung für den Rückbau erbracht werden, voraussichtlich **nicht die vollen Kosten des Rückbaus und Recyclings decken werden**“
- es wird auf das Risiko einer „Flucht durch Insolvenz“ hin



Bericht des Landesrechnungshofs

Abbau von Windrädern in RLP könnte Steuerzahler Millionen kosten

Stand: 15.2.2024, 20:17 Uhr

Landesrechnungshof Rheinland-Pfalz

- sieht das reale Risiko, das Kosten in Millionenhöhe auf den Steuerzahler, Kommunen oder Landeigentümer zukommen
- als Beispiel nennt der Landesrechnungshof den Rückbau einer Windkraftanlage im Eifelort Zilsdorf bei dem der Landkreis die Abbaukosten von ca. 300.000 € übernehmen musste




Soweit eine Betreibergesellschaft insolvent ist, kann aus Sicht einer Vollzugsbehörde geprüft werden, inwieweit die Voraussetzungen für eine Inanspruchnahme von Grundstückseigentümern vorliegen.

Umweltbundesamt

<https://www.swr.de/swraktuell/rheinland-pfalz/windraeder-abbau-kosten-betreiber-rlp-100.html#:~:text=Der%20Rechnungshof%20sieht%20das%20Risiko,von%20300.000%20Euro%20übernehmen%20müssen.>

Fazit

Ja, die Aussage ist richtig, da die bestehenden Regelungen in Deutschland keine ausreichende finanzielle Absicherung des Rückbaus von Windenergieanlagen gewährleisten, was zu einer Unterschätzung der tatsächlichen Kosten führt. 

KI-Antworten können Fehler enthalten. Zur Beratung in rechtlichen Fragen solltest du dich an einen Experten wenden.

[Weitere Informationen](#)

Rückbaukosten oft mangelhaft abgesichert

Der aktuelle Bericht des Landesrechnungshofes Rheinland-Pfal...


 DAS DEUTSCHE WEINMAGAZIN 




◆ Übersicht mit KI

Problematik der niedrigen Absicherung


Regionale Unterschiede:

Die Höhe der finanziellen Sicherheitsleistungen, die für den Rückbau gefordert werden, variiert stark zwischen den Bundesländern und kann durch die zuständigen Genehmigungsbehörden festgelegt werden. 


Fehlende Einheitlichkeit:

Es gibt keine bundesweite Einheitlichkeit, was dazu führt, dass die Rücklagen in manchen Regionen zu gering sind, um die Kosten zu decken. 

Rückbaupflicht:

Seit 2004 besteht im BauGB eine Rückbaupflicht für WEA, die nach dem 20. Juli 2004 genehmigt wurden, wobei Bodenversiegelungen vollständig beseitigt werden müssen. 

Bestehende Kostenlücke:

Die tatsächlichen Kosten für den Rückbau, insbesondere die Beseitigung der Fundamente, übersteigen oft die Höhe der hinterlegten Sicherheitsleistungen. 

Rückbaukosten (ein Beispiel aus Hessen)

Beispiel-Windrad: Narbenhöhe 167 m; Leistung 5,6 MW

- In Hessen regelt der **sogenannte Rückbauerlass**, dass Betreiber pro Meter Nabenhöhe 1000 Euro als Sicherheitsleistung hinterlegen müssen ⇒ **167.000 €**
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie benennt in einer parlamentarischen Anfrage von 2021 **Rückbaukosten von 80 €/KW**
⇒ unter den Bedingungen von 2021 also Rückbaukosten von **448.000 €** bedeuten
- ein Problem besteht in der **dynamischen Entwicklung der Baukosten**
- zwischen 2012 und 2022 betrug der Baukostenindex im Durchschnitt 4,654 Prozent pro Jahr.
⇒ sollte sich dieser Trend fortsetzen, könnten die Rückbaukosten in den kommenden Jahren drastisch steigen
- in heute genehmigten Windparks sind demnach Rückbaukosten von über einer Million Euro pro Anlage nach 30 Jahren nicht unrealistisch



- heute ragen Wandkraftanlagen über 200 Meter in die Höhe
- entsprechend tief und großflächig sind die Fundamente, die beim Rückbau ebenfalls entfernt werden müssen -> dies führt beim Rückbau zu weiteren Kosten

Windkraftanlagen müssen nach ihrer Betriebszeit komplett abgebaut werden, doch die gesetzlichen vorgegebenen Rücklagen sind oft zu niedrig

https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/SiteGlobals/BMWI/Forms/Suche/DE/Expertensuche_Formular.html?resourceId=8feeb695-3a85-4f60-8235-71b8b3b063e5&input_=c5f0b790-fdaf-4dbb-ba9d-e42213a25947&pageLocale=de&templateQueryStringListen=rueckbaukosten+windenergieanlagen&submit63173ddb-d77b-42ef-a44c-7c3b8113b7cf=Senden&selectTimePeriod=&selectTimePeriod.GROUP=1&selectSort=score+desc&selectSort.GROUP=1#form-8feeb695-3a85-4f60-8235-71b8b3b063e5#:~:text=Der%20Rechnungshof%20sieht%20das%20Risiko,von%20300.000%20Euro%20übernehmen%20müssen.

<https://blackout-news.de/aktuelles/gesetzliche-ruecklagen-fuer-den-rueckbau-von-windkraftanlagen-deutlich-zu-niedrig>

0,2 Cent /eingespeister Kilowattstunde

- gewähren die Betreiber den betroffenen Kommunen einen kleinen Gewinnanteil?

Beteiligung an Windkraftanlagen

Mit Geld Akzeptanz schaffen



<https://taz.de/Beteiligung-an-Windkraftanlagen/!5976268/>

- die ausgezahlten „Gewinnbeteiligungen“ können sich die Anlagenbetreiber also über die Netzbetreiber zurückerstatten lassen
- **letztlich zahlen wir uns die Gewinnbeteiligung also selbst**

6 EEG – das steckt drin

Paragraf 6 EEG besagt, dass Betreiber von Windenergieanlagen angrenzende Kommunen an den Gewinnen aus der Stromerzeugung beteiligen sollen (eine weitere Änderung des Osterpakets; zuvor wurde hier noch von „können“ gesprochen). So erhofft sich der Gesetzgeber von § 6 EEG, dass die Akzeptanz von Onshore-Windenergieanlagen in Städten und Gemeinden steigt. Paragraf 6 EEG bezieht sich auch auf PV-Freiflächenanlagen, für die bis auf wenige Ausnahmen die gleichen Regeln gelten. Diese haben wir in diesem Artikel aber bewusst ausgeklammert. Folgende Voraussetzungen gelten für die finanzielle Beteiligung von Kommunen:

- Betreiber dürfen maximal 0,2 Cent pro Kilowattstunde an die Kommune zahlen.
- Die Beteiligung von Kommunen gilt nur für Windenergieanlagen an Land ab 1 MW installierter Leistung.
- Es können nur Gemeinden beteiligt werden, die sich innerhalb eines Radius von 2,5 km um eine Windenergieanlage befinden.
- Handelt es sich bei der Umgebung um gemeindefreies Gebiet, so gilt der Landkreis als betroffen. Auch Landkreise können finanziell beteiligt werden.
- Verträge über eine Beteiligung können auch abgeschlossen werden, bevor die Anlage nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigt wurde. Bei PV-Freiflächenanlagen muss aber der Bebauungsplan für die gewählte Fläche bereits beschlossen sein.
- Die ausgezahlten Beteiligungen können Anlagenbetreiber von ihrem zuständigen Netzbetreiber erstattet bekommen, sofern sie für die zugrundeliegenden Strommengen eine EEG-Förderung erhalten haben.



Windindustrie
in Deutschland

<https://www.windindustrie-in-deutschland.de/fachartikel/in-3-schritten-zur-rechtssicheren-beteiligung-von-kommunen>

Inhalt

- **klimate Auswirkungen** von Windparks
- Gesundheitliche Auswirkungen
 - hörbarer Schall (soll nur kurz angerissen werden)
 - **Infraschall**
- stoffliche Probleme
 - Beispiel **SF 6** (Schwefelhexafluorid)
- Energetische Betrachtung
 - Limitationen der Leistungsdichte (Einordnung der **Flächenanforderungen**)
 - skalierte Hochrechnung des Energieertrages mehr als fraglich
- Wirtschaftliche Betrachtung
 - Rentabilität nur durch Förderung
 - **Immobilienwertverlust**
- Ineffektivität des weiteren Windkraftausbaus
 - **Entschädigungszahlungen**
- Eingriffe in **Lebensraum**
 - Natur- und Artenschutz wird radikal eingeschränkt
 - „**Nur 2,3% der Fläche**“ – was bedeutet diese harmlose Zahl
- Umweltbelastung durch **Deposition des Rotorerosions-Materials**
 - Erosion, Mengenabschätzung der in Umwelt deponierten Menge
 - Was wird deponiert, Betrachtung zu **Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK)**
- **Risiken für Kommunen**
 - Havarien; Kontamination von Boden oder Wasser
 - Entsorgungsproblem und Rückbaukosten (hier nur kurz angerissen)
- **Schaden für eine nachhaltigen Energiewende**
- Fazit

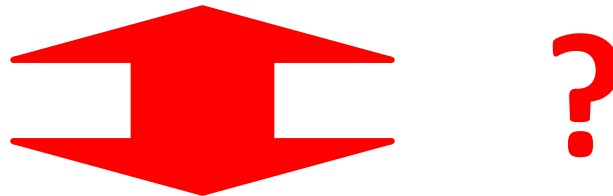
ausufernde Eingriffe in Lebensraum

für andere Bereich z.B. Landwirtschaft gilt:

- Schaffung naturnaher Räume (es sollen Brachen angelegt werden)
- Maßnahmen der Renaturierung (z.B. Wiedervernässung)
- Schaffung von Pufferstreifen, Schonflächen etc.
- Natureingriffe sollen reduziert werden (z.B. Einsatz Pflanzenschutzmittel)
- Erhalt prägender Landschaftselemente (Hecken, Knicks etc.)
- EU-Renaturierungsgesetz (bis 2030 mind. 20% Land u. Meer renaturiert werden)
- usw.



**Ziel ist Senkung
des Naturverbrauches**



für die Windkraft gilt:

- massive flächendeckende Landschaftsumgestaltung
- große Regionen werden zu Aufstellflächen der riesigen Windkraftindustrieanlagen degradiert
- Abbau des Artenschutzes
- Ignorieren der Deposition kritischer Substanzen in Umwelt
- usw.



**Naturverbrauch
wird erhöht**

Warum dann?

Wie kann es sein, dass Klimaschutz instrumentalisiert wird, um Umweltschutz und Nachhaltigkeit auszuhebeln?

- All die Punkte sind kein Geheimnis:
 - Nachweisbare mikroklimatische Veränderungen mit Bezug zu Temperatur- und Feuchtigkeitsveränderungen
 - Flächendeckende Umweltveränderungen und massive ökologische Eingriffe und
 - Erhebliche gesundheitliche Risiken (flächendeckende Lärmbelastung, Schäden durch Infraschall (viele ernstzunehmende Fakten, wenig Wissen)
 - Stoffliche umweltschädliche Kollateralschäden (z.B. SF6, unklare Entsorgung der Rotorblätter, Umweltschäden durch Produktion der Permanentmagneten, umweltgiftige Lackierungen von offshore Windrädern etc.)
 - massiver Ressourcenbedarf
 - fragliche energetische Sinnhaftigkeit eines weiteren Ausbaus
 - fragliche Sinnhaftigkeit in Hinblick auf Stromkosten
 - ...
- für all dies gibt es reichlich stützende Fakten; trotzdem verlegt sich politische **Mainstream auf** „Mantra“-artige Wiederholung von
 - das ist erwiesenermaßen alles zu vernachlässigen
 - „irgendwoher muss der Strom ja kommen“
 - das sei schon der richtige Weg, man brauche nur noch mehr Windräder

- erklärlich ist es nur durch massives Interesse die Energieversorgung weiter durch **großindustrielle, finanzintensive und damit gut rendite-verwertbare Großinvestments** zu organisieren
- es findet sich dann auch eine „monetäre Verwertungskette“

- Flächen-Akquisiteure und Anlagenplaner wollen ihr sehr lukratives Geschäftsmodell möglichst lange erhalten

Wunsch / Wirklichkeit



Gewinner / Verlierer

- Landwirte hoffen sich aus schwierigen wirtschaftlichen Bedingungen zu befreien
- Kommunen mit prekären Finanzen hoffen auf Geld (langfristige Folgen und demokratische Prozesse stören da)

Das Geschäft mit der Nachhaltigkeit oder ein „nachhaltiges Geschäft“?



Ökologische Kapitalanlagen sicher & rentabel investieren

START RATGEBER **EMPFEHLUNGEN** NEUE ENERGIEN NACHHALTIGKEIT PIONIERE FINANZWELT KONTAKT

WINDENERGIE RENDITE 9 % P.A. BEI ACHT JAHREN LAUFZEIT



Dieses Anlageprodukt bietet dem Privatanleger die seltene Möglichkeit, sich lediglich an der Realisierung eines Windparks zu beteiligen. Die risikobehaftete Projektierungs- und Planungszeit der Anlage ist bereits abgeschlossen. Dadurch erlangen Sie als Anleger bereits nach kurzer Zeit wieder volle Handlungsgewalt über Ihr Kapital. Aufgrund der hohen Gewinnspanne, die während der Bauphase realisiert wird, bietet dieses Investment eine attraktive Rendite von 9 % jährlich auf das Anlagekapital. Gerade während der Zeit von der Projektierung bis zur Fertigstellung des Windparks werden wesentlich höhere Gewinne als während des eigentlichen stromproduzierenden Betriebs erzielt. Auch daher ist der Ausstieg nach Beendigung der Bauphase interessant.

Der Grund für die Zwischenfinanzierung durch private Anleger ist darin zu sehen, dass die späteren Käufer

(Großinvestoren wie Pensionsfonds oder Stromkonzerne) des Windparks aufgrund gesetzlicher oder firmeninterner Grundlagen keine Anlagen bauen, wohl aber betreiben dürfen.

Zins- und Kapitalauszahlung

Daher kommt es oft schon während eines frühen Bauabschnitts zum Vertragsschluss über den Weiterverkauf des fertig zu stellenden Windparks. Der Kaufpreis errechnet sich aus der zu erwartenden jährlichen Megawattleistung der Anlage, multipliziert mit dem zu erzielenden Kilowattpreis des Windkraftstroms. Da der Initiator nur in Ländern investiert, in denen es ein Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien gibt, steht der zu erzielende Verkaufserlös des Projekts bereits zu Beginn der Bauarbeiten fest.

Hohe Rendite = Hohes Risiko?



Private Geldanleger tappen immer wieder in diese Falle. Getrieben von niedrigen, aber sicheren...

[\[mehr\]](#)

100.000 € optimal anlegen



Erben, einen Bonus erhalten oder eine Immobilie verkaufen.

Und plötzlich sind

hunderttausend Euro verfügbar. Dieses Geld verantwortungsvoll... [\[mehr\]](#)

<https://www.ökologischekapitalanlagen.de/windenergie-rendite/>

JA, ICH INTERESSIERE MICH

ERST DENKEN ... DANN HANDELN!

FÜR
den Wettstreit von Ideen, die Energiewende nachhaltig zum Erfolg zu führen

FÜR
die Entwicklung von Speichertechnologien und alternativen Energieträgern

FÜR
besseres Energie-Management und durchdachte Energie-Infrastruktur

FÜR
den Erhalt unserer Umwelt

GEGEN
kurzfristige Bauhysterie von Windkraftanlagen, um ein nicht durchdachtes Planziel zu erfüllen ohne Rücksicht auf Mensch & Natur in unserer Region

BürgerInitiative Zerbster Gegenwind

Zerbster, Eichholz, Löss, Birk, Niederlössen, Bornum, Pölsnitz, Sonne, Grieben, Döbritz, Töben, Geritz, Mülow, Klampenitz, Barchthoren

STOP

Infraschall & Schlagschatten in unseren Häusern.

Widerspruch bis zum 30. Mai 2023
Jetzt zählt jedes Schreiben gegen 250 m hohe Windräder vor unserer Haustür.
Musterschreiben zur Erstellung eigener Stellungnahmen
www.zerbster-gegenwind.de

<http://www.gegenwind-temnitz.de>

Dieser Weg ist eine Sackgasse!

BRANDENBURG. ES KÖNNTE SO EINFACH SEIN.

Die Energiewende braucht **KEINE WEITEREN WINDRÄDER!!**



<http://www.gegenwind-manker.de/>



<https://gegenwind-reitenberg.de/>

STOPPT DEN WINDWAHN!
Gegen 44 weitere Windräder!
www.GEGENWIND-REITENBERG.de

STOPPT DEN WINDWAHN!
Gegen 44 weitere Windräder!

STOPPT DEN WINDWAHN!
Gegen 44 weitere Windräder!

Rettet Brandenburg die Volksinitiative

GEGEN WIND-Temnitz.de

Waldkieblitz - Natürlich Zauche e.V.

VERNUNFTKRAFT. Vereinigungen für nachhaltige Energiepolitik

KEINE Zerstörung

unser Heim

<https://www.az-online.de/uelzen/wrestedt/buerger-kaempfen-gegen-windpark-7408324.html>

MAMA PAPA - WEHRT EUCH BITTE!

<https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/windkraftbau-was-verschwörungsglaube-mit-protesten-gegen-windkraft-zu-tun-hat>

Wildwuchs

Gesundheit

Bürgerrechte

Artenschutz

<http://www.gegenwind-temnitz.de>

Keine weiteren Windräder um Angermünde!

Ein Weg in die Sackgasse

Ende

Es ist eine Irrlehre, dass es Fragen gibt, die für normale Menschen zu groß oder zu kompliziert sind. Akzeptiert man einen solchen Gedanken, so hat man einen ersten Schritt in Richtung Technokratie, Expertenherrschaft, Oligarchie getan. Politik ist zugänglich, ist beeinflussbar für jeden. Das ist der zentrale Punkt der Demokratie.



OLOF PALME (Schwedischer Ministerpräsident)

Fazit I

- Windkraftanlagen haben **relevante mikroklimatische Wirkungen**
 - es wird **regional wärmer und trockener**
 - **der Effekt verhält sich in etwa linear zu Erzeugungsrate und Leistungsdichte**
- Windparks **hemmen Wachstum und Produktivität der Vegetation** (Bedeutung Landwirtschaft!)
- der **Lärm** von Windkraftanlagen kann gesundheitlich problematisch sein
 - insb. nächtlicher Lärm erhöhen die kardiovaskuläre Sterblichkeit
 - Windkraftlärm ist als deutlich belästigender anzusehen als z.B. Verkehrs- oder Industrielärm
- Gesundheitsschäden durch kurz- und langfristige Exposition gegenüber **Infraschall** sind nicht auszuschließen
 - Studien zeigen verschiedene Befunde die mir problematisch erscheinen (Einfluss auf Kardiomyozyten in vitro und vivo, Aktivierung von Hirnregionen insb. der **Stress und Konfliktverarbeitung etc.**)
- klärende Untersuchungen erscheinen vor einem weiteren flächendeckenden Ausbau zwingend
- das bei einer Technologie die der Nachhaltigkeit verpflichtet ist (und daher massiv gefördert wird) Stoffe zum Einsatz kommen wie: SF 6, ist inakzeptabel
- durch **Erosion der Windkraftflügel** werden kritische Substanzen (wie CFK, Bisphenol A etc.) großflächig in die Umwelt eingebracht, diese sind teils gesundheitsschädlich, krebserregend und teils auch „Ewigkeits-Chemikalien“
- **unter energetischen Gesichtspunkten ist eine sinnvolle Windenergienutzung begrenzt**
 - es gibt eine Leistungsdichte die nicht überschritten werden sollte (im windreichen Kansas sind dies 1,1 W/m²)

Fazit II

- in betroffenen Gemeinden kommt es zu einem **Immobilienwertverlust**
 - nach Studie am Leibnitz-Institut, an Uni Essen und Bochum in ländlichen Gebieten bei alten Häusern ca. 23 % Wertverlust
- Ineffektivität des weitere Windkraftausbaus
 - schon jetzt kann in **windreichen Phasen der Strom nicht komplett verbraucht** werden und verursacht so hohe Entschädigungen.
 - eine weitere Steigerung der Windenergieproduktion führt nur zur Steigerung der Entschädigungen,
 - in windarmen Phasen nur geringe Anteil des „Windstroms“ am Gesamtstrom -> lässt sich auch nur gering steigern
- ausufernde **großflächige Landschaftseingriffe**
 - die tatsächlich beanspruchten Flächen sind erheblich größer als die ausgewiesenen Windvorranggebiete
 - Zerstörung einer der einzigartigen kulturhistorischen Naturlandschaft der Altmark
(eines Wertes der einer der größten Identitätsfaktoren und Attraktoren der Region darstellen dürfte)
- Kritisch: eine als „grün“ gepriesene Industrie, für die **Arten- und Naturschutz eingeschränkt** werden muss
 - Hier offenbaren sich Widersprüche im sonstigen Bestreben:
 - Naturräume naturnah umzugestalten, Natureingriffe zu minimieren, Landschaftselemente zu schützen etc.
- es werden eher die Interesse bedient, die Energieversorgung weiter durch **großindustrielle, finanzintensive und damit gut rendite-verwertbare Großinvestments** zu organisieren
- der eingeschlagene Weg **verdrängt die Chance** auf eine sich selbst tragende, dezentrale, ökologisch + ökonomisch nachhaltige, gesellschaftlich breit verankerte und nutzvoll Energiewende
- Gesellschaftliche **Akzeptanz für Energiewende geht verloren**

**„Alternative Energiegewinnung ist unsinnig,
wenn sie genau das zerstört, was man eigentlich durch sie bewahren will!“**

unbekannter Autor
wahrscheinlich Naturschützer Michael Succow

Dies vorangestellte Zitat
sollte Richtschnur für unser Handeln im Sinne ökologischer Verantwortung sein

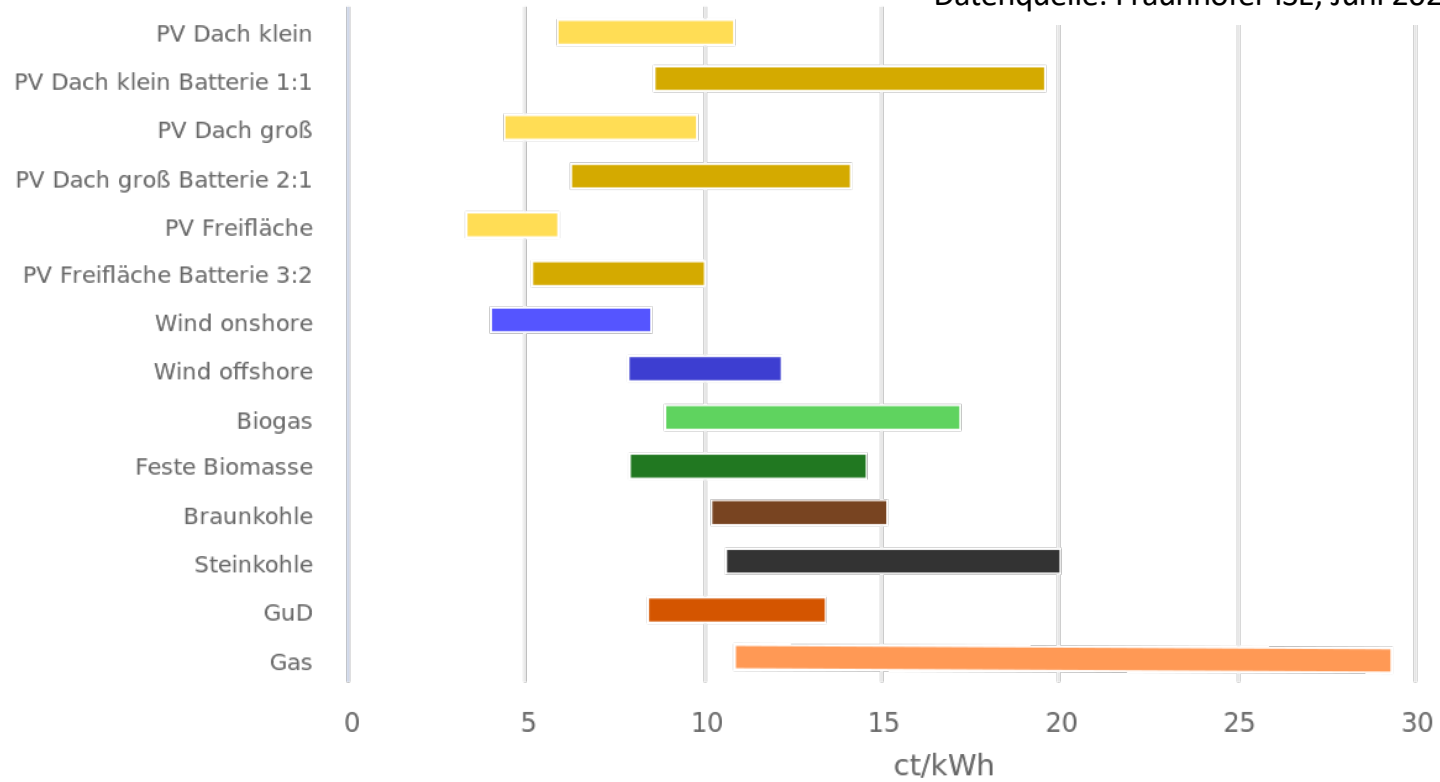
Foto: https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/oldenburg_ostfriesland/Windiges-Geld-Dubiose-Geschaefte-mit-der-Windkraft,windkraft724.html



Folien für Diskussion

Stromgestehungskosten in Deutschland im Jahr 2021

Datenquelle: Fraunhofer ISE; Juni 2021



https://de.wikipedia.org/wiki/Windkraftanlage#/media/Datei:Stromgestehungskosten_Fraunhofer_2021.svg

Die Alternativen

Solarstrom vom Dach reicht für die ganze Welt



Eine neue Studie über Solarenergie auf Dächern zeigt auf, wo Investitionen den größten Nutzen für den Klimawandel haben könnten.

Die ganze Welt lässt sich mit Solarstrom vom Dach versorgen. Das ist das Ergebnis einer weltweiten Studie, bei der das Potenzial der Stromerzeugung mittels Photovoltaikanlagen untersucht wurde. Die Analyse wurde erstellt von Wissenschaftlern des University College Cork (UCC) in Irland, der Columbia University in den USA, der Ahmedabad University in Indien und des Imperial College London im Vereinigten Königreich.

<https://www.enercity.de/magazin/unsere-welt/studie-weltweites-pv-potenzial>

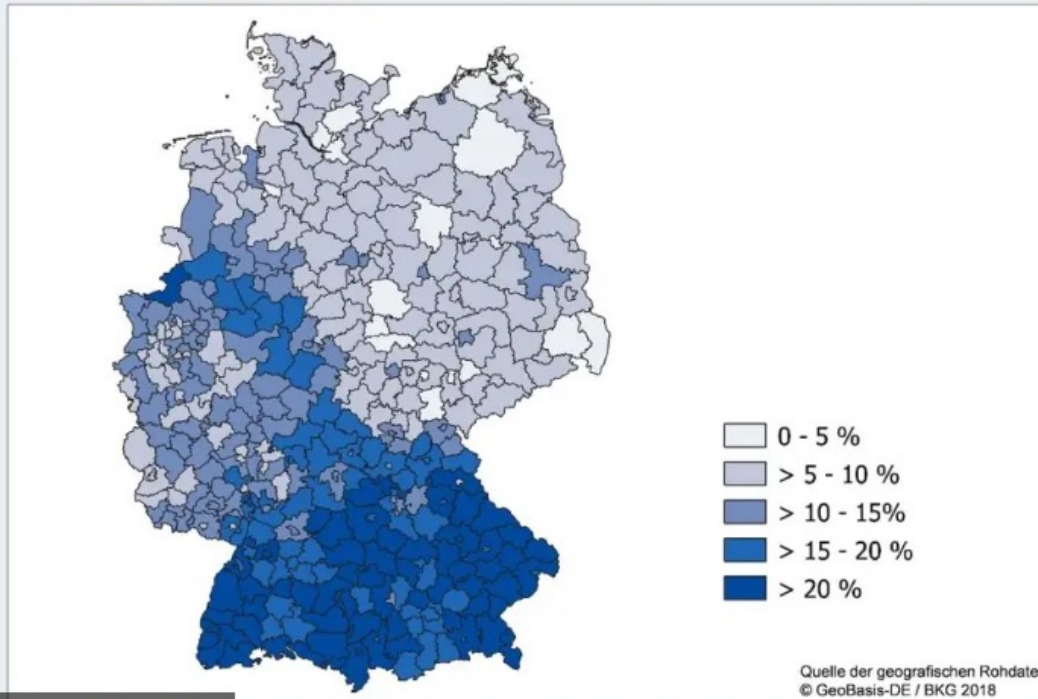
Tab. 1: PV-Potenzial nach Gebäudetyp (Quelle: eigene Berechnungen)

	Deutschland
Wohnen	110 GW
Wohngebäude	104 GW
Garage	6 GW
Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie	59 GW
Büro- und Verwaltungsgebäude	15 GW
Gebäude in Gewerbegebieten	37 GW
Sonstige Gebäude	7 GW
Landwirtschaft	31 GW
Tierhaltung	17 GW
Lagerhallen	4 GW
Maschinenhallen	10 GW
Summe	200 GW

https://www.ioer-monitor.de/fileadmin/user_upload/monitor/DFNS/2013_5_DFNS/Buchbeitraege/IOER_Schrift_61_DFNS_V_S_269-277_PDF.pdf

Quelle: EUPD Research auf Basis von Bundesnetzagentur, Destatis (2021)

Sättigungsgrad für Photovoltaik-Kleinanlagen unter 10 kWp | Ebene der Landkreise



Grafik: EUPD Research

Nord-Süd-Gefälle.

Eine Analyse von EUPD Research hat eine durchschnittliche Photovoltaik-Sättigung von elf Prozent ergeben. Auf Bundesländerebene erreicht Baden-Württemberg mit 21 Prozent den Spitzenwert. Insbesondere in Ostdeutschland besteht noch ein sehr hohes Solarpotenzial.

Eine aktuelle Untersuchung zum deutschen Photovoltaik-Markt durch das Bonner Unternehmen EUPD Research im Auftrag des Speicherherstellers E3/DC zeigt, dass bis Ende 2020 bereits 1,3 Millionen Photovoltaik-Anlagen auf deutschen Ein- und Zweifamilienhäusern zu finden sind. Zur Berechnung vom bestehenden Photovoltaik-Potenzial in Deutschland gilt es, die Anzahl an geeigneten Dachflächen zu ermitteln. Während in ländlich geprägten Landkreisen aufgrund größerer Grundstücke und geringerer Verschattungen ein [Großteil der Ein- und Zweifamilienhäuser zur Errichtung einer Photovoltaik-Anlage](#) geeignet ist, beschränkt sich im städtischen Raum das Potenzial auf die Hälfte dieser Gebäudeklasse. Insgesamt ergibt sich damit eine Anzahl an Ein- und Zweifamilienhäusern mit Photovoltaik-Eignung in Deutschland von 11,7 Millionen.

Gemessen an der Anzahl geeigneter Dachflächen offenbart die EUPD Analyse ein **offenes Photovoltaik-Potenzial in Deutschland von 89 Prozent auf Ein- und Zweifamilienhäusern in Deutschland**. Eine neuere Analyse hat ergeben, dass es mehr [freie Flächen für Photovoltaik an Fassaden als auf Dächern](#) gibt. Dieses ist in der EUPD-Abschätzung nicht erwähnt.

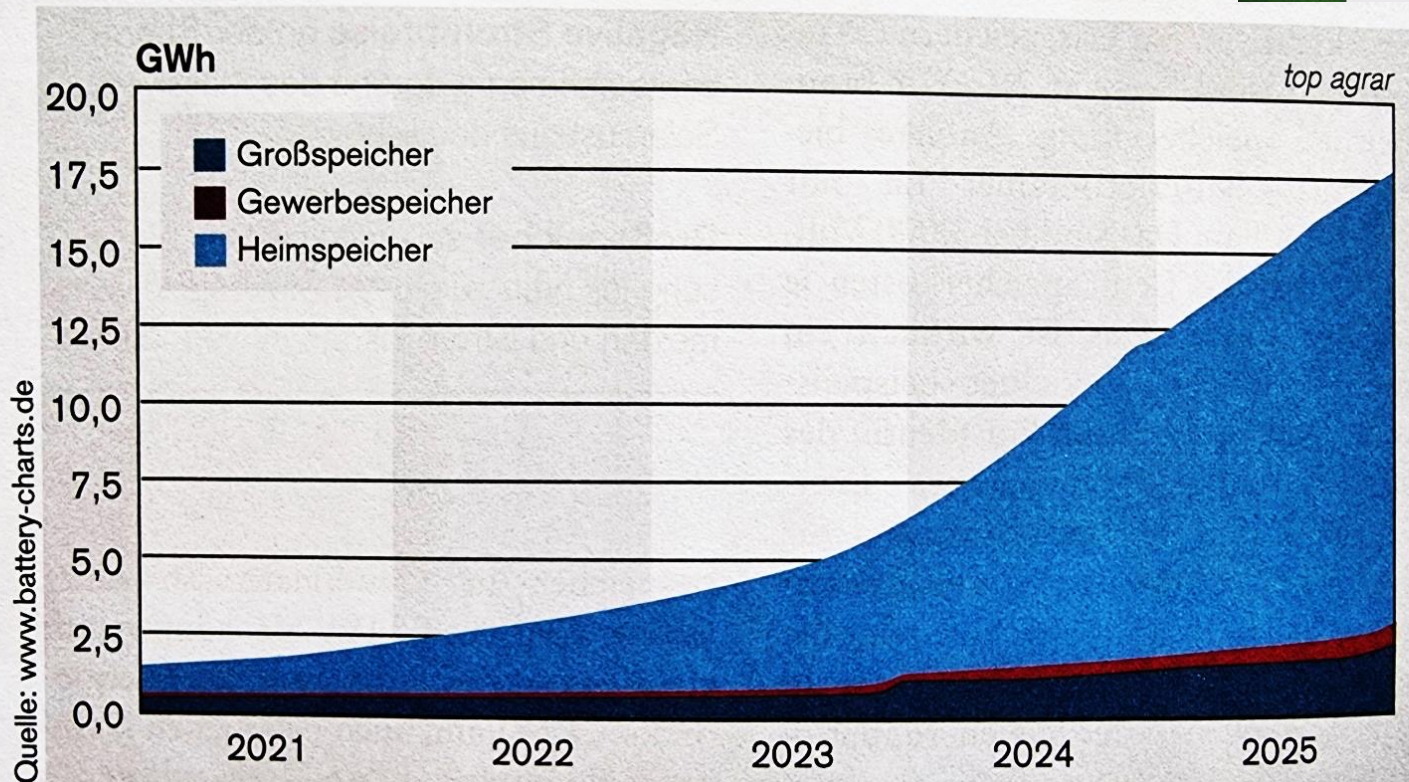
ÜBERSICHT 2: BATTERIEKAPAZITÄT IN DEUTSCHLAND (ALLE BATTERIETECHNOLOGIEN)

top
agrar
IN ZUSAMMEN-
ARBEIT MIT
profi

1/2025 | Einzelverkaufspreis 7 €

ENERGIE

magazin



△ Der größte Anteil des Speichermarkts fällt heute auf die Heimspeicher. Großspeicher bilden den zweitgrößten Anteil vor Gewerbespeichern.

Energie regional, nachhaltig und divers; Beispiel KWK

KWK

60 kW Wärme & 20 kW Strom

Die Hargassner KWK (Kraft-Wärme-Kopplung) besteht aus der Vergasereinheit (Vergaser) und der Generatoreinheit (KWK). Mit dieser Anlage wird, basierend auf dem Prinzip der Holzvergasung, aus naturbelassenem Hackgut Strom und Wärme gewonnen. Der erzeugte elektrische Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist. Die anfallende Wärme wird zu Heizzwecken, Trocknung oder dergleichen verwendet.

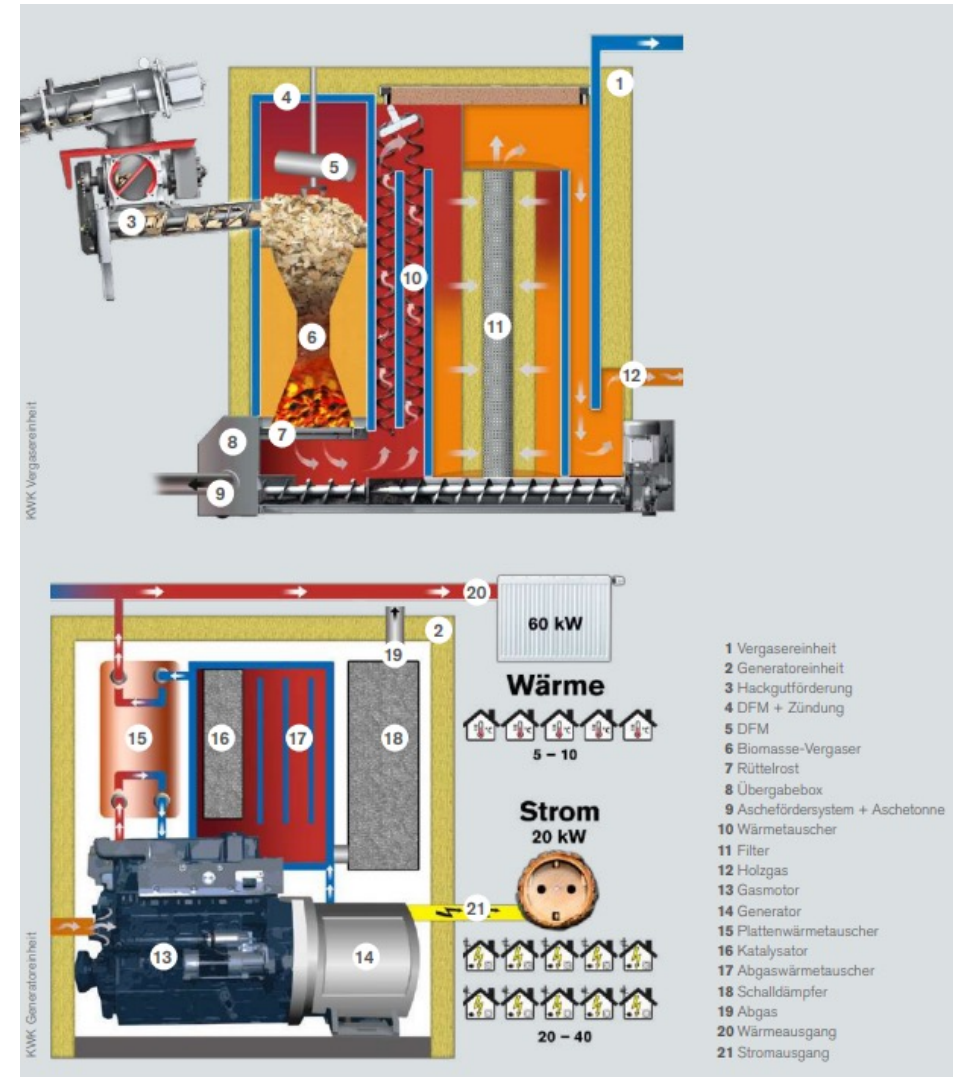


- ✓ **Geringster Platzbedarf**
nur 2,5 m² Stellfläche
- ✓ **Modular & individuell aufstellbar**
- ✓ **Wärme- und schallisoliert**
- ✓ **Mit Filtereinheit und durchdachtem Regelungskonzept**

Einsatzbereiche

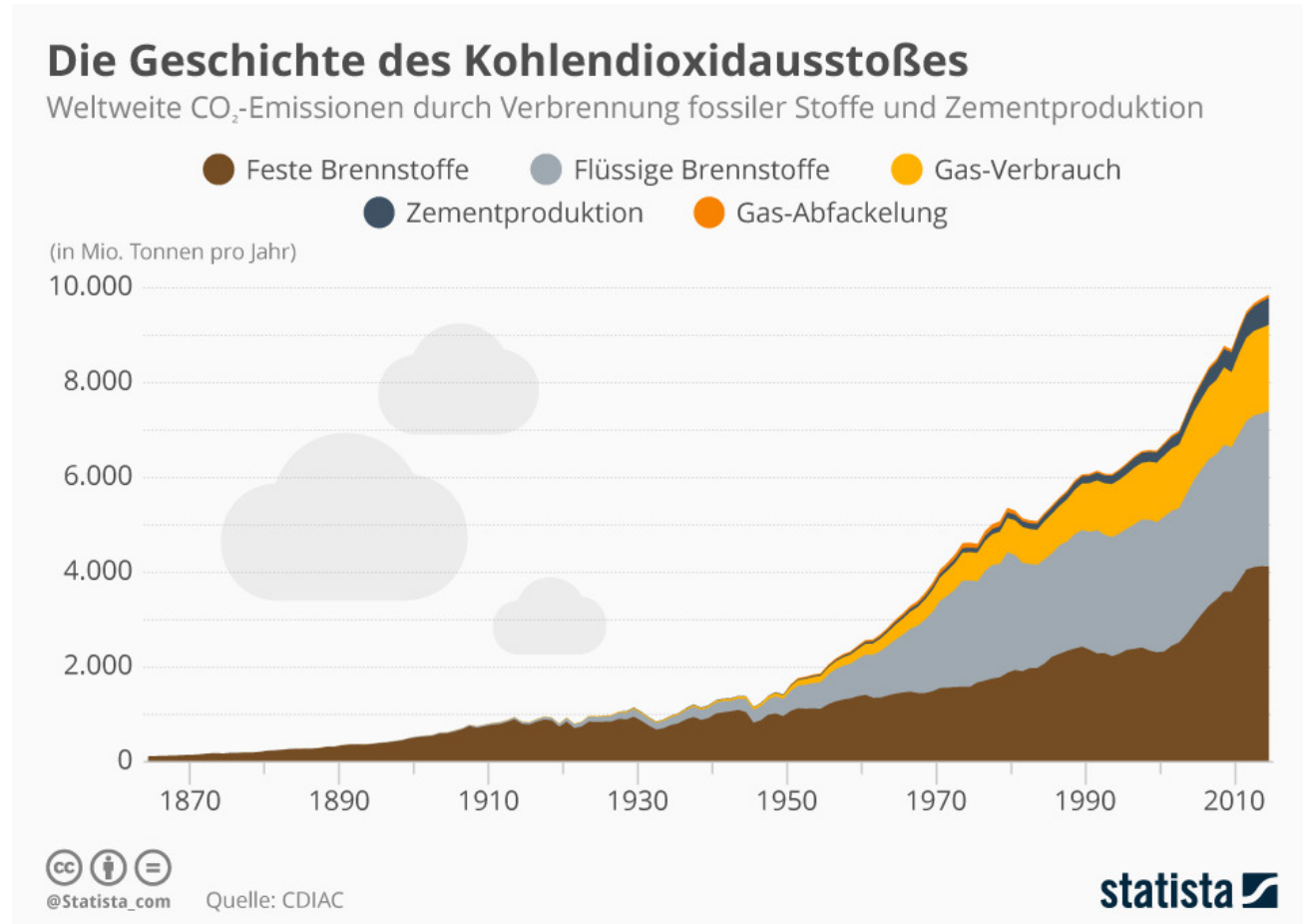
- Landwirtschaft
- Gewerbe
- Industrie
- Nahwärmenetz

- HxBxT = 1.600 x 1.380 x 760 mm (Vergasereinheit)
- HxBxT = 1.500 x 1.380 x 890 mm (Generatoreinheit)
- Wirkungsgrad über 95%



Geschichte des CO₂-Ausstoßes – Teil des Problems?

Diese Infografik zeigt die weltweiten Kohlendioxidemissionen durch den Verbrauch fossiler Brennstoffe und der Produktion von Zement (in Mio. Tonnen pro Jahr)

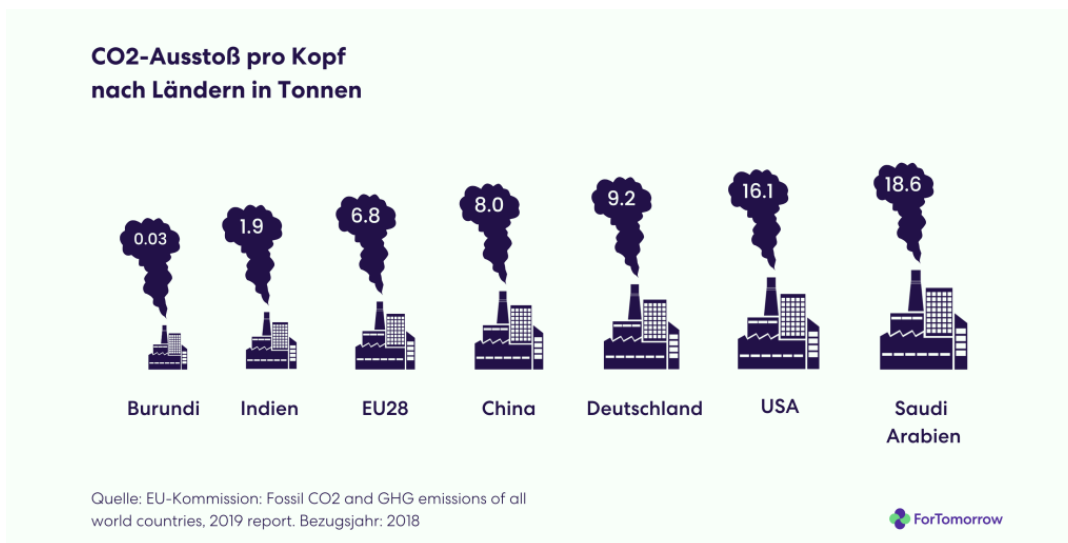


<https://de.statista.com/infografik/13569/weltweite-kohlendioxidemissionen//>

wieviel CO2 ist, beim 1,5°C Ziel ok ?

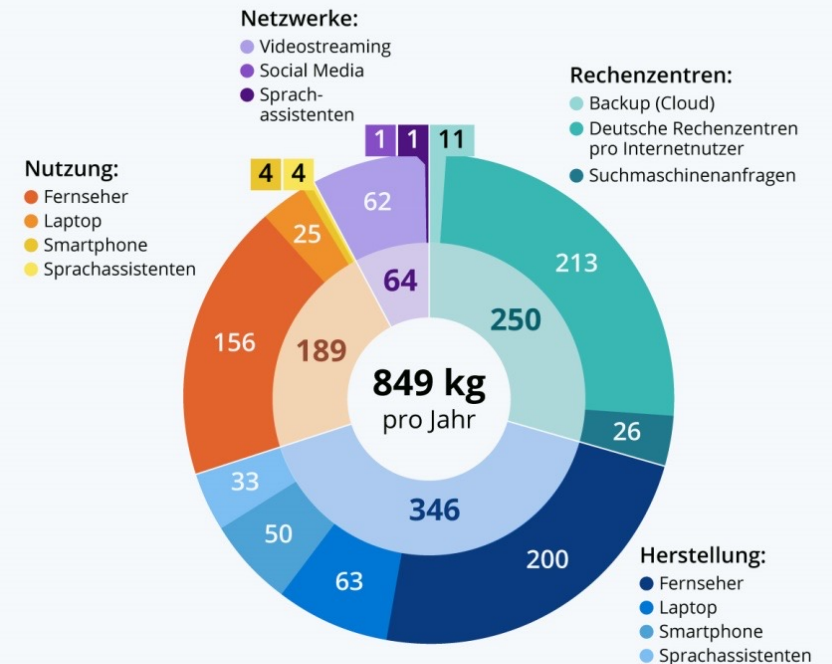
Klimaverträglich wäre ein weltweiter Pro-Kopf-Ausstoß von unter 1 Tonne CO₂. Dies macht deutlich, dass das deutsche Konsumniveau nicht global verallgemeinerbar ist und nachhaltiger Konsum große Anstrengungen erfordert. Für den Treibhausgasausstoß pro Person in Deutschland ist eine Minderung in Höhe von rund 95 Prozent gegenüber dem heutigen Stand notwendig.

<https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/wie-hoch-sind-die-treibhausgasemissionen-pro-person>



Der CO₂-Fußabdruck unseres digitalen Lebens

Geschätzte CO₂-Emissionen durch Informationstechnik pro Person und Jahr in Deutschland (in kg)



Stand: April 2020

Quelle: Öko-Institut e.V.



statista

<https://de.statista.com/infografik/27216/co2-emissionen-durch-informationstechnik-in-deutschland-pro-kopf/>

Problem Infraschall



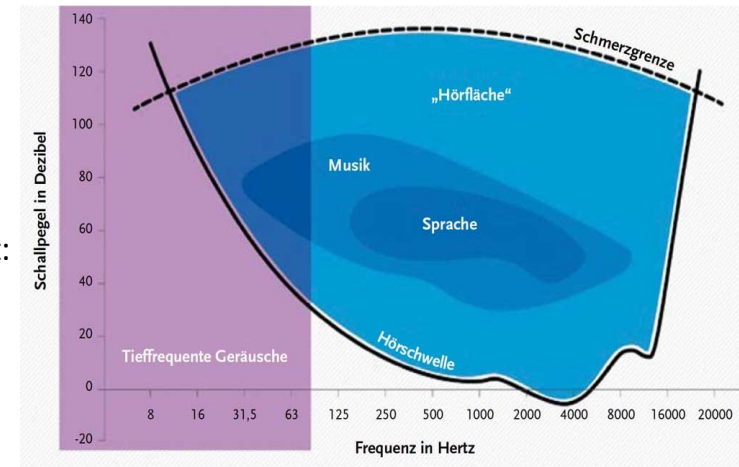
Betrachtung nach Literatursichtung:

folgende mögl. **Gesundheits-Probleme** durch Infraschall ab Schalldruckpegeln von ca. 75 dB identifiziert:

- ▶ Veränderung im Herz-/Kreislaufsystem (z. B. Änderung des Blutdrucks, Herzfrequenz Herzfrequenz)
- ▶ Konzentrationsschwäche
- ▶ Einwirkung auf das Gleichgewichtsorgan
- ▶ mit den oben genannten physiologischen Wirkungen einhergehende psychovegetative Störungen beziehungsweise erlebtes Unbehagen (Schwindel, Müdigkeit, Benommenheit, Druckgefühl am Trommelfell, Vibrationsgefühl)

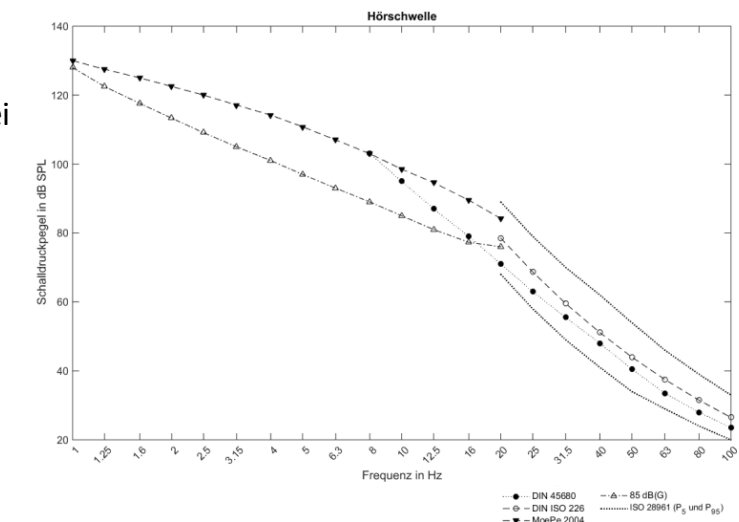
- es existieren **nur Untersuchungen mit geringen Probandenzahlen**
- Abb. 3 zeigt **Hörschwelle von Infraschall (< 20 Hz)** nach Møller + Pedersen (2004), in der Literatur häufig genutzt, sowie weitere Schwellen u.a. die über die G-Bewertung definierte Schwelle von 85 dB(G).
- die Wahrnehmungsschwelle nach Møller und Pedersen beruht auf statistischen Berechnungen, wobei die dabei berücksichtigten Fallzahlen wesentlich geringer sind als in den genormten Normalhörschwellen im Frequenzbereich zwischen 20 Hz und 20 kHz.
- im Bereich des Infraschalls ist daher mit **höheren Unsicherheiten und größeren individuellen Abweichungen** von den Wahrnehmungsschwellen zu rechnen.
- so ist davon auszugehen, dass die individuelle Wahrnehmungsschwelle für 20 Hz **bei etwa 1 Prozent der Bevölkerung um bis zu 15 dB höher oder niedriger ausfallen kann** (ISO 28961:2012).

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_163-2020_laermwirkungen_von_infraschallimmissionen_0.pdf



<https://www.bundestag.de/resource/blob/657038/05/e0a36c803110ae446a7c04dc4e1f6a/WD-8-099-19-pdf-data.pdf>

Abbildung 3: Verschiedene Hörschwellen (Anm.: Werte der Schwelle nach Møller und Pedersen z.T. interpoliert)



Quelle: eigene Darstellung

Die WELT: Ein Sieg für die Windkraft-Lobby – aber keiner für die Energiewende

Von Axel Bojanowski Chefreporter Wissenschaft

- „Die Bundesregierung will mit dem „**Wind an Land**“-Gesetz den Ausbau von Windenergie beschleunigen. Ob das Gesetz allerdings die CO₂-Emissionen in Deutschland nachhaltig senken wird, erscheint fraglich.
Die wahren Profiteure stehen hingegen bereits fest“
- Das Gesetz zum Ausbau der Windkraft an Land **schleift die Rechte von Kommunen und Naturschutz**, und es verhilft einer aufstrebenden Industrie und ihren Investoren zu gigantischen Geschäften. Dem Klimaschutz hilft es kaum.
- Die wichtigste Vorschrift des „Wind an Land“-Gesetzes verpflichtet alle Bundesländer rund zwei Prozent ihrer Landesfläche für Windkraft bereitzustellen. **Würde die Vorgabe nicht eingehalten, riskierten die Kommunen ihre Hoheit über die Flächennutzung ihres Gebietes. Ob diese Einschränkung indes gegen die im Grundgesetz festgeschriebenen Selbstverwaltung der Kommunen gerichtlich bestehen könnte, ist unklar.**
- Warum rund zwei Prozent Fläche für Windkraft? Der Wert stammt, wie so vieles andere in dem Gesetz, aus Textvorlagen einer mächtigen Stiftung.
- Die „**Stiftung Klimaneutralität**“ ist Teil einer **finanzkräftigen internationalen Lobby**: der Erneuerbare-Energien-Lobby – einem Netzwerk aus Stiftungen schwerreicher Mäzene, Großinvestoren, Industriekonzernen, ihren Branchenverbänden, Nichtregierungsorganisationen und Politikern.
- Eine wissenschaftlich saubere Begründung für die zwei Prozent Landesfläche für Windkraft hat es nie gegeben.
- Profitieren werden **Konzerne und hinter ihnen stehende Großinvestoren**, sie können mehr von den Kraftwerken aufstellen. **Besonders die sogenannten Projektierer, die an jeder einzelnen Windkraftanlage verdienen, sind erpicht auf die zwei Prozent.**



<https://www.welt.de/wirtschaft/plus239575023/Windkraft-Das-Wind-an-Land-Gesetz-nutzt-der-Energiewende-wenig.html>

<https://bvb-fw.de/news/die-welt-ein-sieg-fuer-die-windkraft-lobby-aber-keiner-fuer-die-energiewende/>

Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag

- 3 -

W

Deutscher Bundestag ■ Wissenschaftliche Dienste

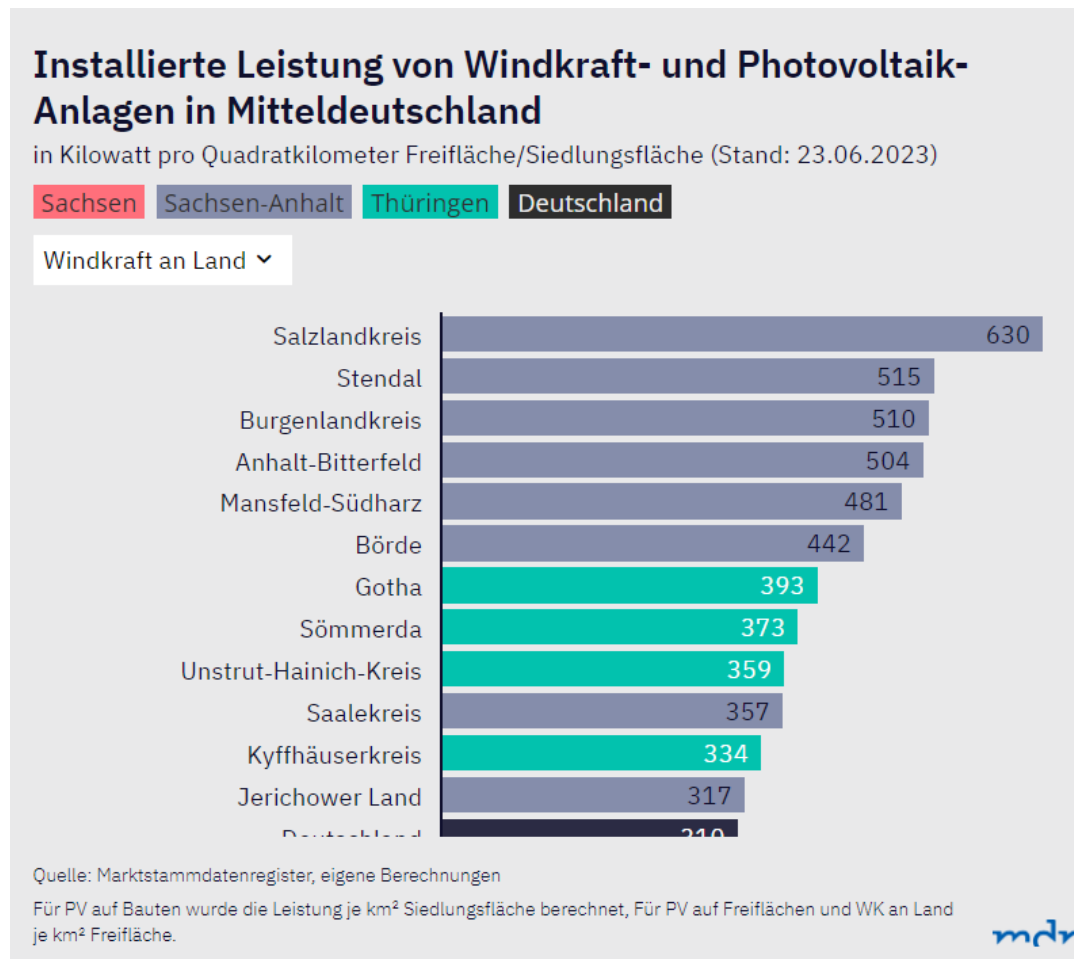
Die Rolle und Bedeutung der Wissenschaftlichen Dienste des Bundestags im internationalen Vergleich

- Sachstand -

1. Die Bedeutung der Ergebnisse der Wissenschaftlichen Dienste für die jeweilige wissenschaftliche Disziplin und deren Rezeption außerhalb des Parlamentsbetriebes

Die Wissenschaftlichen Dienste haben die Aufgabe, Erkenntnisse der wissenschaftlichen Forschung in einer für die parlamentarische Arbeit der Bundestagsabgeordneten geeigneten Form aufzuarbeiten. Sie greifen dafür auf vielfältige Quellen, darunter oft wissenschaftliche Publikationen, aber auch Originaldokumente zurück. Im Regelfall betreiben die Wissenschaftlichen Dienste somit keine eigenständige Forschungsarbeit, sondern sind im Sinne von Wissensmanagement und angewandter Wissenschaft tätig. Gleichwohl werden Ausarbeitungen, die von Interesse für einen breiteren Kreis von Abgeordneten und eine breitere Öffentlichkeit sein könnten, sowie Produkte der Aktiven Information ins Intranet und Internet gestellt. Sie bilden damit Publikationen des Deutschen Bundestages, die auch von der wissenschaftlichen Öffentlichkeit wahrgenommen werden. Es gibt eine Reihe von Indizien dafür, dass diese Publikationen auch in der Wissenschaft Anerkennung finden. Das Erste ist die Vielzahl von elektronischen Abfragen der ins Internet gestellten Arbeiten, die zunächst einmal auf ein breites Interesse der publizistischen, wissenschaftlichen usw. Öffentlichkeiten hindeuten. Zum Zweiten gibt es immer wieder Anfragen auch aus dem Bereich der Wissenschaft, ob Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste in Papierform bereitgestellt werden können. Nicht selten wenden sich Wissenschaftler schließlich direkt an die Wissenschaftlichen Dienste, indem sie sich auf den Inhalt von Infobriefen und Aktuellen Begriffen beziehen und dazu Anmerkungen machen oder Rückfragen stellen. Insbesondere in Bezug auf die Aktuellen Begriffe gibt es begründete Hinweise dafür, dass diese in der Wissenschaft breit wahrgenommen werden und u. a. auch im Lehrbetrieb Verwendung finden.

Installierte Leistung der Windkraftanlagen im Landkreis Stendal (kW/km²)



<https://www.mdr.de/nachrichten/deutschland/erneuerbare-energie-windkraft-photovoltaik-ausbau-landkreise-100.html>

Recycling-Probleme bei Windkraftanlagen

- einerseits werden große Hoffnungen in Windkraftausbau gesetzt
- andererseits laufen für viele ältere Anlagen die Subventionen nach EEG aus -> die Anlagen werden damit unrentabel
- -> unabhängig von Funktionstüchtigkeit werden sie außer Betrieb genommen

der massenhafte Anlagenabriss stellt die Branche vor eine enorme Herausforderung

- Umweltbundesamt „zudem verdeutlicht die Studie, dass die Rückstellungsleistungen, welche ... erbracht werden, voraussichtlich nicht die vollen Kosten des Rückbaus und Recyclings decken werden“

Was übrig bleibt, zeigt die **Abfallprognose der Studie des Umweltbundesamtes:**

- beim Rückbau wird Windrad in seine Einzelteile zerlegt (> 80 % sind Beton aus Türmen + Fundamenten)
- im **Jahr 2021** sollen es mehr als **3 Millionen Tonnen Altbeton** sein (das **30-fache Gewicht der Golden Gate Bridge**)
- hinzu kommen Hunderttausende Tonnen Stahl, Metalle, seltene Erden, Elektroschrott, Altbatterien, Verbundstoffe sowie als teils gefährlich eingestufte Schmiermittel, Altöle und Isoliergase
- kostendeckendes Recycling gibt es nur für Metalle

problematisch ist insbesondere Recycling der Rotorblätter

(bestehen größtenteils aus extrem hartem **glasfaser-verstärktem Kunststoff (GFK)** und **carbonverstärktem Kunststoff (CFK)**)

- 2021 sollen es etwa 50.000 Tonnen Altmaterial sein; Menge soll **in 20 J. um mehr als 650.000 Tonnen** wachsen
- Entsorgung der Verbundstoffe auf Deponien ist verboten;
- für rein „thermische Verwertung“ in normalen Müllverbrennungsanlagen eigenen Verbundstoffe sich nicht (schaden Filtern, die Hälfte bleibt als Asche zurück, giftige Reststoffe)

https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Neuvmeldungen/2019_10_09_texte_117-2019_uba_weacycle_mit_summary_and_abstract_170719_final_v4_pdfua.pdf

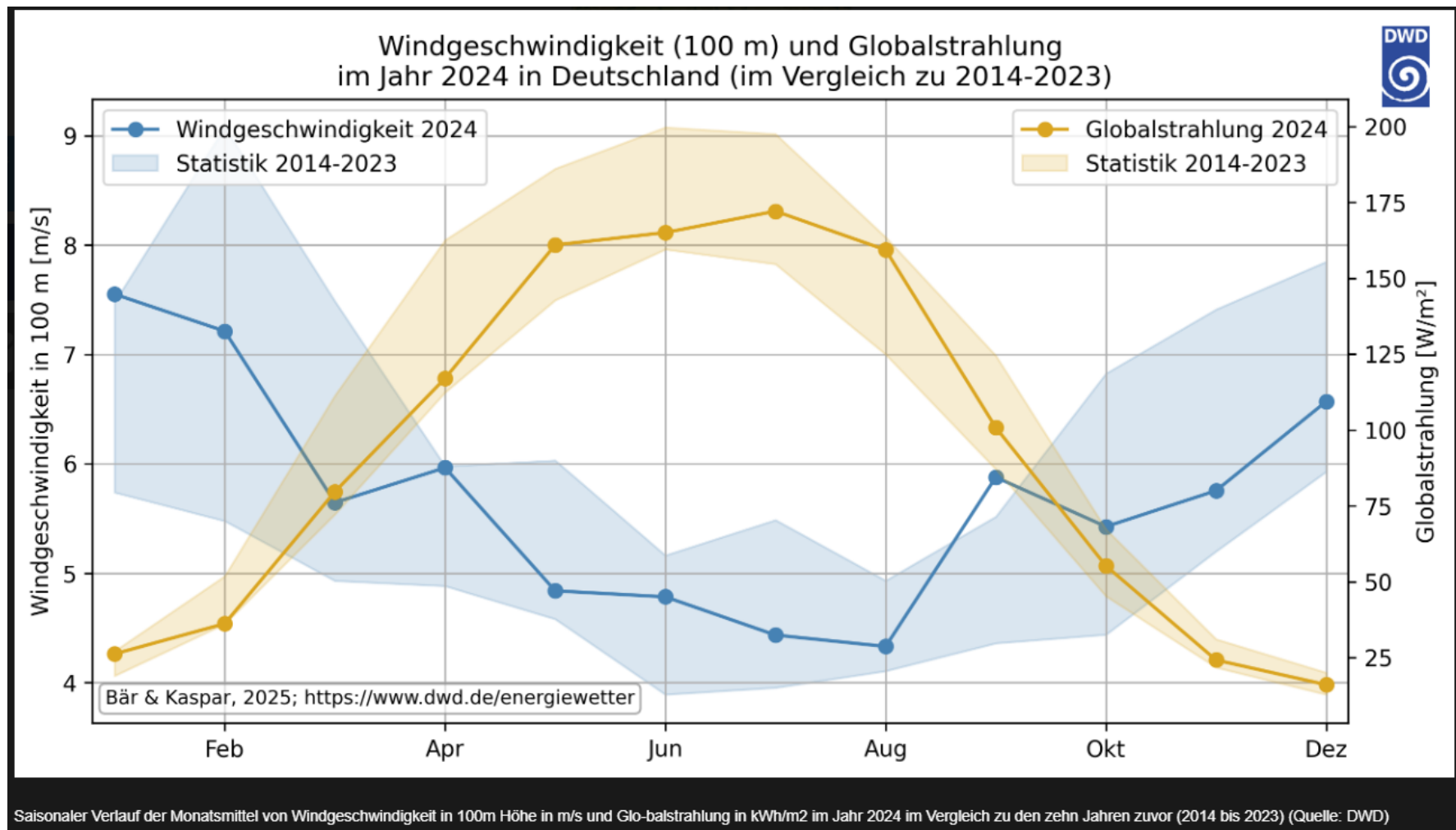
<https://www.manager-magazin.de/unternehmen/energie/windenergie-das-recycling-problem-der-windrad-anlagen-a-d40526be-8e15-4f3c-a9c3-7b2c2f6e6977>

Recycling-Problem: Rotorblätter



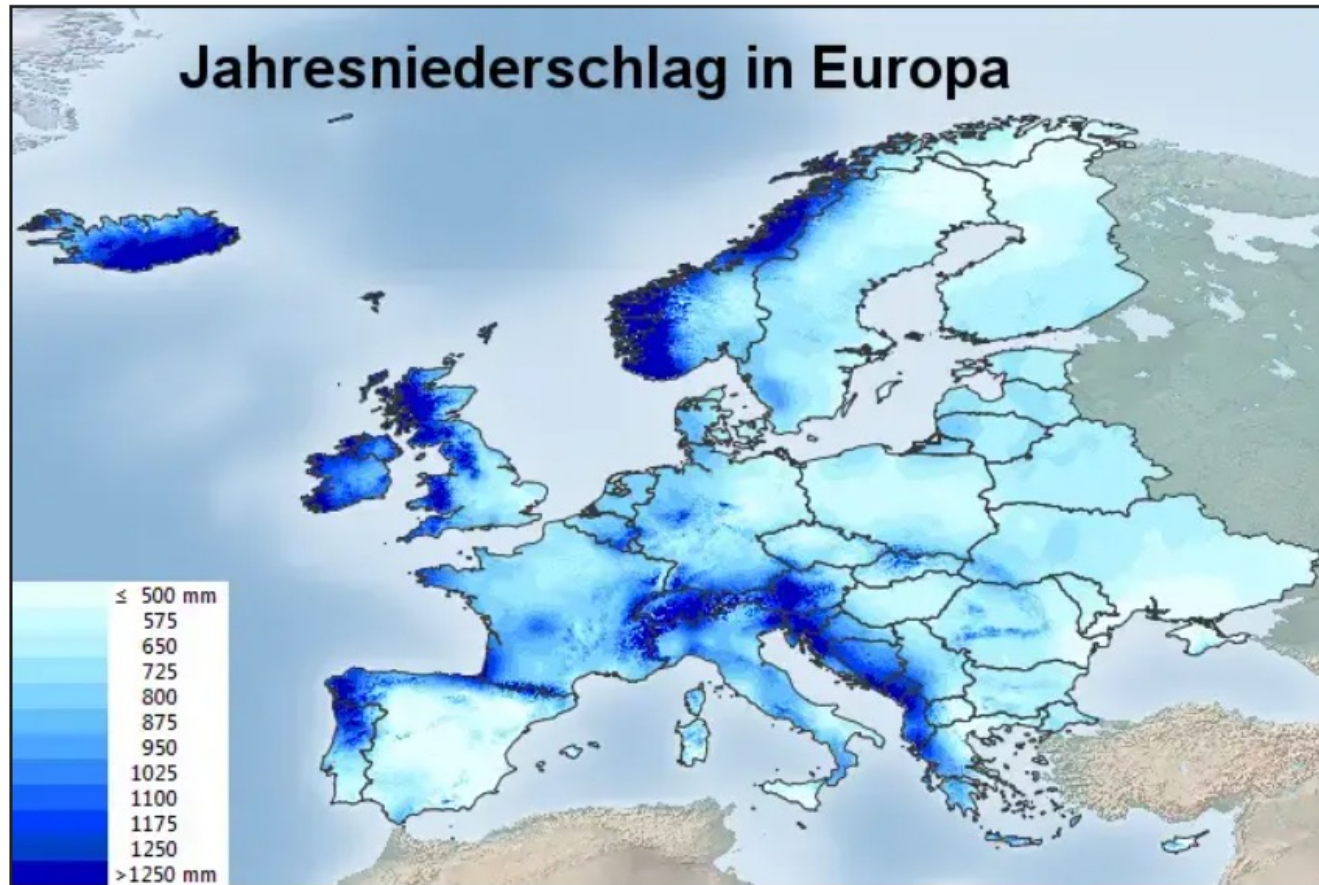
Viele der Turbinen, die während der ersten Welle der Windparkentwicklung installiert wurden, nähern sich dem Ende ihrer 25-jährigen Lebensdauer. © Brian Kaiser/Bloomberg

<https://www.fr.de/wirtschaft/energie-energie-wende-windkraft-windraeder-lebensdauer-recycling-usa-zr-92705844.html>



https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2025/20250401_pressemitteilung_klima-pk_news.html

Seewind bringt den Regen



<https://www.wetter-atlas.de/klima/europa.php>