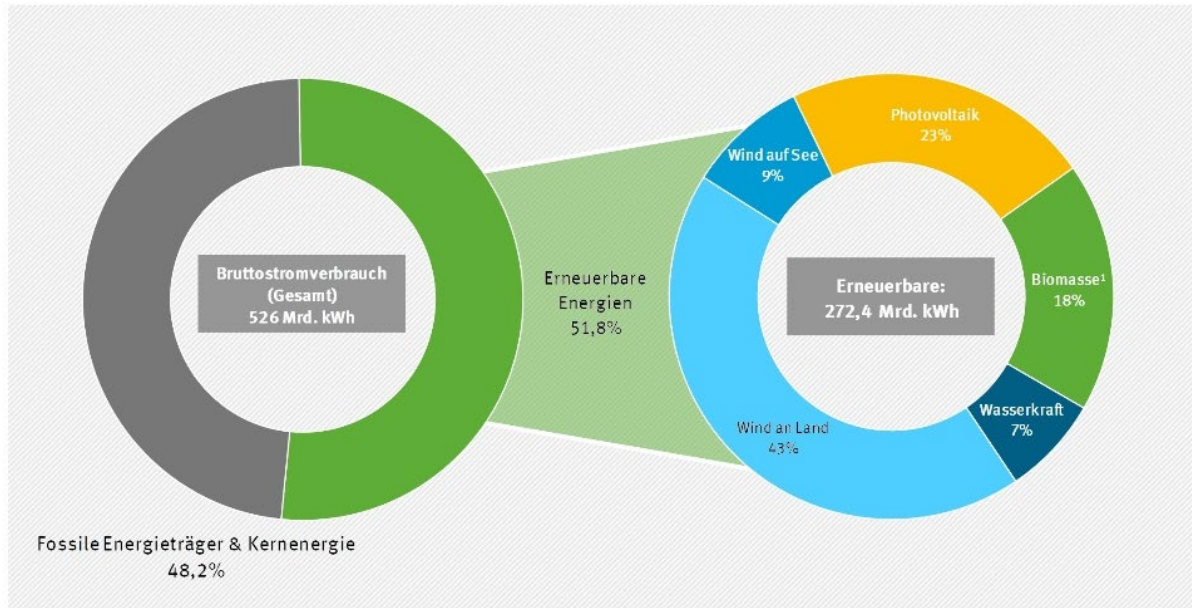


Günstige Windbedingungen und der hohe Zubau im Bereich der Photovoltaik (Solarboom) sorgten im Jahr 2023 für einen deutlich höheren Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch. Bei gleichzeitig sinkendem Stromverbrauch wurde mit 51,8 Prozent erstmals über die Hälfte des gesamten Stromverbrauchs eines Jahres durch erneuerbare Energieträger gedeckt<sup>1</sup>. Die Windenergie an Land stellte dabei mit 43 Prozent den größten Anteil an Erneuerbarer Energien im Jahr 2023 bereit.

**Bruttostromverbrauch im Jahr 2023**

Anteile in Prozent [%]



Stromerzeugung aus Geothermie aufgrund geringer Mengen nicht dargestellt (0,2 TWh)  
<sup>1</sup> gasförmige, flüssige und feste Biomasse inkl. biogenem Abfall

Quelle: Umweltbundesamt (UBA) auf Basis AGEE-Stat  
 Stand 02/2024

Die Windenergie ist zudem die Energieform mit dem geringsten Flächenbedarf. Für die Erzeugung von 1 MWh (= 1000 kWh) werden durchschnittlich nur 0,3m<sup>2</sup> Fläche benötigt.

**Vergleich der Flächenbedarfe für 1 MWh Stromerzeugung**

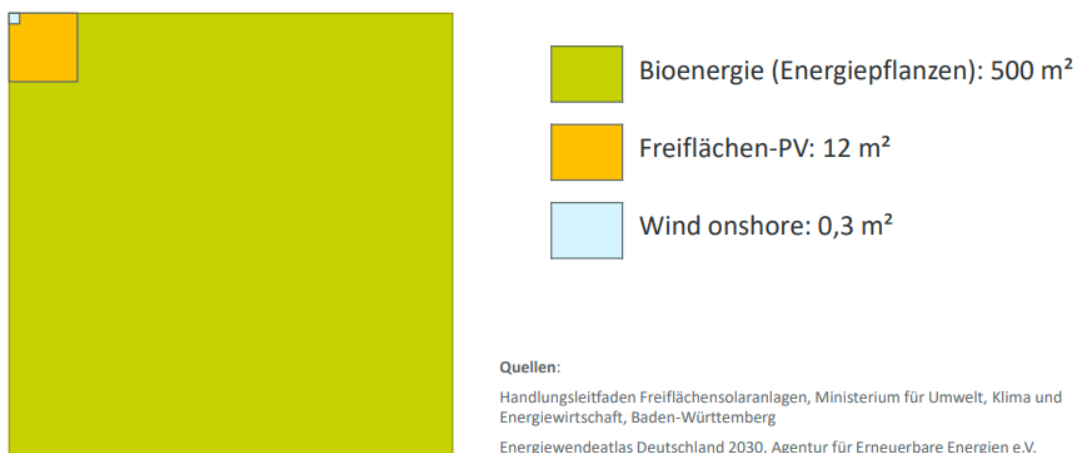
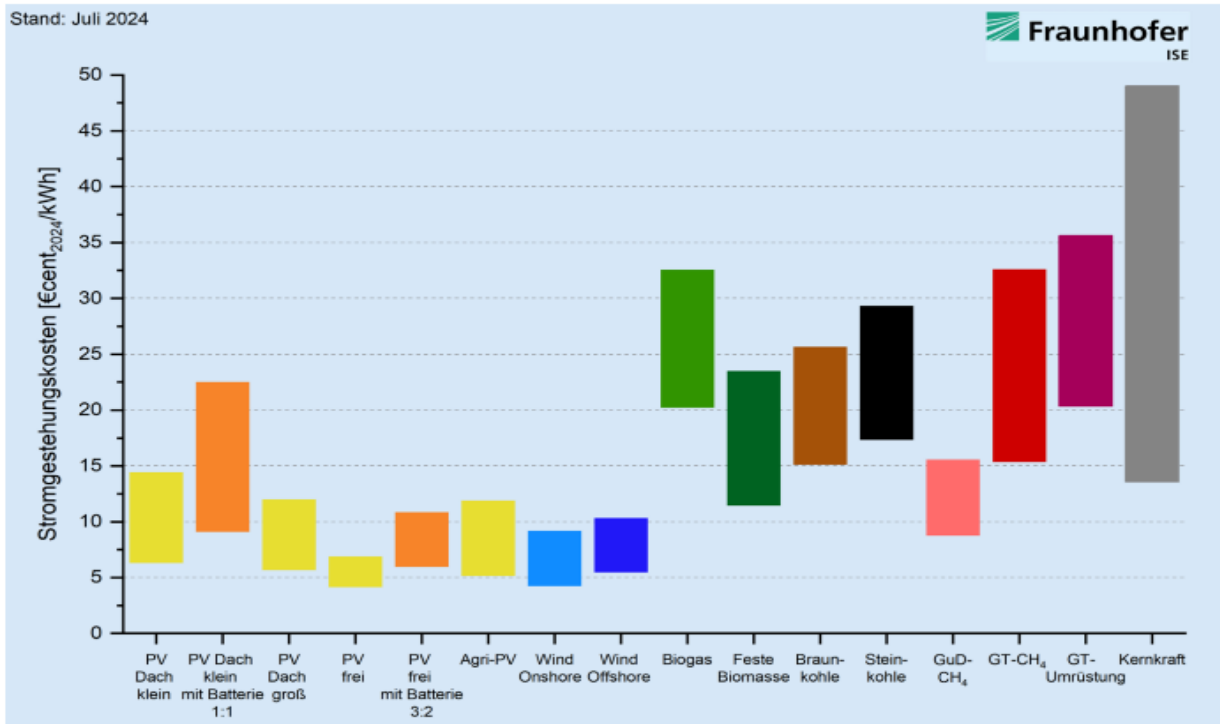


Abbildung 1: Rolf Pfeifer (Endura Kommunal 2023) - Vergleich Flächenbedarf Stromerzeugung EE

<sup>1</sup> UBA (2024): Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2023.  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/2024\\_uba\\_hg\\_erneuerbareenergien\\_dt.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/2024_uba_hg_erneuerbareenergien_dt.pdf)

## Windenergie - Ist das nicht sehr teuer?

Windenergie ist sehr günstig. Die Stromgestehungskosten von sogenannten „Onshore-Windenergieanlagen“, also Windrädern an Land, liegen im Jahr 2024 zwischen 4,3 und 9,2 €Cent/kWh, basierend auf spezifischen Anlagenkosten von 1300 bis 1900 EUR/kW. Preislich mithalten können da nur noch Freiflächen-Photovoltaikanlagen ohne mitfinanzierte Speicher/Batterien. Damit sind beide Energieerzeugungsarten – Windenergie und PV-



Freiflächenanlagen – nicht nur unter den erneuerbaren Energien, sondern unter allen Kraftwerksarten die kostengünstigsten Technologien in Deutschland.<sup>2</sup>

**Abbildung 2: Stromgestehungskosten für Erneuerbare Energien und konventionelle Kraftwerke an Standorten in Deutschland im Jahr 2024. Spezifische Stromgestehungskosten sind mit einem minimalen und einem maximalen Wert je Technologie berücksichtigt.<sup>3</sup>**

Auch mit dereinst 100 Prozent Erneuerbaren ist die Versorgungssicherheit künftig gewährleistet.<sup>4</sup> Dies wird ermöglicht durch eine intelligente Infrastruktur (Smart Grids), die Flexibilisierung von Verbräuchen, die zunehmende Nutzung von Strom in allen Sektoren und die Intensivierung des europäischen Stromaustauschs. Auch der zunehmende Markthochlauf von Speichertechnologien, schafft Flexibilität im System. Grundvoraussetzung für eine sichere und saubere Energieversorgung ist ein weiterer Ausbau der Erneuerbaren-Kapazitäten, insbesondere der Windenergie an Land sowie der Photovoltaik. Auch der Netzausbau regional sowie der überregionalen Trassen ist dafür essentiell.

## Wie nachhaltig sind Windenergieanlagen?

<sup>2</sup> Fraunhofer ISE (2024): Gestehungskosten erneuerbare Energien. <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/studie-stromgestehungskosten-erneuerbare-energien.html>

<sup>3</sup> Ebd.

<sup>4</sup> Fraunhofer ISE (2012): 100% Erneuerbare Energien für Strom und Wärme in Deutschland. <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/studie-100-erneuerbare-energien-fuer-strom-und-waerme-in-deutschland.pdf>

Die berechnete energetische Amortisationszeit – oder auch „Energy Payback Time“ (EPT) – untersuchter Windenergieanlagen hängt stark von anlagen- und standortspezifischen Faktoren ab. Die Ergebnisse der neuesten Studie von 2021 zeigen, dass die über den Lebenszyklus der untersuchten Anlagen eingesetzte Primärenergie – je nach Standort und gewähltem Referenzstrommix – bereits nach 2,5 bis 10,7 Monaten Anlagenlaufzeit in Form des erzeugten Windstroms zurückgewonnen werden kann (Referenzstrommix Deutschland: 2,5 – 4,5 Monate; Referenzstrommix Dänemark: 5,9 – 10,7 Monate).<sup>5</sup>

Nach 20 bis 30 Jahren haben Windenergieanlagen meist das Ende ihrer Lebensdauer erreicht und müssen rückgebaut werden. Dies umfasst auch das Fundament und auch die ggf. erforderliche Wiederherstellung der maßgeblichen Bodenfunktionen. Die durch die Entfernung des Fundamentes entstandene Grube sollte mit standorttypischem Boden gefüllt werden, so dass gemäß § 35 Abs. 5 BauGB letztlich nur „uneingeschränkt nutzbare Flächen“ zurückbleiben.<sup>6</sup> Derzeit lassen sich bereits 80-90 Prozent der Komponenten, die metallhaltigen Anlagenteile, die gesamte Elektrik sowie die Fundamente und der Turm (Stahl-, Kupfer-, Aluminium- und Betonkomponenten) einer Windkraftanlage in etablierte Recyclingkreisläufe zurückführen. Auch für die aus CFK und GFK Verbundmaterialien bestehenden Rotorblätter gibt es ausreichende Entsorgungskapazitäten.<sup>7</sup>

### Warum stehen Anlagen still?

Es gibt verschiedene Gründe, warum Anlagen vorübergehend abgeschaltet werden. Ein Grund kann sein, dass z.B. bei starkem Wind zu viel Strom ins Netz eingespeist wird (bisher eher eine norddeutsche Problematik) oder ein Überangebot an fossilem Strom die Netze blockiert. Dieses Problem kann durch die Nutzung des Stroms in anderen Sektoren, eine flexible Lastverschiebung und Zubau von Speicherkapazitäten und die Abschaltung von konventionellen Kraftwerken gelöst werden. Auch Wartungsarbeiten und Reparaturen sind ein Grund für zeitweise Abschaltungen. Ein weiterer Anlass für den Stillstand kann der Schutz von Vögeln und Fledermäusen zu Brut- und Ausflugszeiten sein. Zum Schutz von Anwohner\*innen werden Anlagen ebenfalls abgeschaltet, wenn sie bei tiefstehender Sonne länger als 30 Minuten am Tag Schatten auf anliegende Wohngebäude werfen.

### Warum blinken Windenergieanlagen die ganze Nacht?

Windenergieanlagen müssen ab einer Gesamthöhe von 100 Metern nachts durch Lichtsignale gekennzeichnet werden. Die blinkenden Lichter werden von einigen Anwohner\*innen durchaus als störend empfunden, andere fühlen sich dadurch nicht belästigt. Aufgrund neuer Bundesgesetzgebung ist inzwischen auch eine „bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung“ zugelassen mit der neue Windräder ausgestattet sind. Nur wenn Flugobjekte erkannt werden, geht deren Beleuchtung an. Gut 90 Prozent weniger Lichtaktivität sind das Ergebnis.<sup>8</sup>

---

<sup>5</sup> UBA (2021): Aktualisierung und Bewertung der Ökobilanzen von Windenergie- und Photovoltaikanlagen unter Berücksichtigung aktueller Technologieentwicklungen. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-05-06\\_cc\\_35-2021\\_oekobilanzen\\_windenergie\\_photovoltaik.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-05-06_cc_35-2021_oekobilanzen_windenergie_photovoltaik.pdf)

<sup>6</sup> UBA (2020): Rückbau und Recycling in Deutschland. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/produktverantwortung-in-der-abfallwirtschaft/windenergieanlagen-rueckbau-recycling-repowering>

<sup>7</sup> BWE (2024): Mythen und Fakten zur Windenergie. [https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/01-mensch-und-umwelt/01-windkraft-vor-ort/20240611\\_Faktencheck\\_Mythen\\_und\\_Fakten\\_zur\\_Windenergie.pdf](https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/01-mensch-und-umwelt/01-windkraft-vor-ort/20240611_Faktencheck_Mythen_und_Fakten_zur_Windenergie.pdf)

<sup>8</sup> BWE (2024): Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung. <https://www.wind-energie.de/themen/mensch-und-umwelt/kennzeichnung/>

## Was ist mit Windenergie und Infraschall?

Töne werden irgendwann so tief, dass sie für das Ohr nicht mehr hörbar sind – ab dann wird von Infraschall (< 16 Hertz [Hz]) gesprochen. Dieser hat ganz natürliche, aber auch menschengemachte Ursachen wie Windkraftanlagen. Infraschall wird zwar nicht gehört, aber er sorgt für eine elektrische Reaktion im Ohr, die an das Gehirn weitergeleitet wird. Manchmal berichten Anwohner\*innen, dass sie in der Nähe von Windrädern unter Symptomen wie Kopfschmerzen, Übelkeit, Bluthochdruck und Schlafstörungen leiden.<sup>9</sup> Jedoch konnten Untersuchungen bislang keinen Mechanismus finden, der einen Zusammenhang zwischen Infraschall und solchen Symptomen erklären könnte. Auch Studien mit tieffrequentem Schall aus Lautsprechern konnten keine gesundheitlichen Effekte bei den Proband\*innen nachweisen. Es gibt Hinweise, dass ungute Erwartungen an eine Windkraftanlage die Psyche stimulieren und so Symptome verursachen (Nocebo-Effekt).<sup>10</sup>

Seit 2009 haben sich Windkraftgegner auf eine Studie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) berufen, die Windrädern hohe Infraschallwerte attestierte. Nach jahrelangen Protesten von Expert\*innen, wie Dr. Stefan Holzheu von der Universität Bayreuth, hat die BGR Ende April 2021 einen erheblichen Rechenfehler eingeräumt. Die fehlerhafte Umrechnung des Drucksignals in Schalldruckpegel führte zu einer Überschätzung von 36 Dezibel. Der Infraschall bei Windenergieanlagen wurde dadurch 4000-mal höher eingeschätzt als er tatsächlich war.<sup>11</sup>

## Schadet Windkraft dem Tourismus?

Eher nicht. Die Frage nach der Akzeptanz von Windenergieanlagen durch Touristen ist eng verknüpft mit der Frage nach dem Landschaftsbild. Da die Anlagen weithin sichtbar sind, ist denkbar, dass sich Besucher durch den Anblick gestört fühlen und die Gegend meiden könnten. Dem steht jedoch entgegen, dass Touristen die *Veränderung* des Landschaftsbildes, welches das Gefühl von Heimat stört, nicht wahrnehmen, sofern sie nicht seit vielen Jahren immer wieder denselben Urlaubsort besuchen. Es bleibt der Anblick der Anlagen an sich, und ob dieser als störend empfunden wird, hängt stark vom Hintergrund der Besucher (Alter, Einstellung zum Klimawandel) sowie vom Marketing ab. Die Anlagen können nämlich sowohl als Fremdkörper in einer „alten“ oder „natürlichen“ Landschaft gesehen, als auch als modern, fortschrittlich und umweltfreundlich wahrgenommen werden. Dementsprechend wird versucht, Windkraft nicht zu verstecken, sondern offensiv zu bewerben.<sup>12</sup> Zudem können Störgefühle durch Windkraftanlagen über die Zeit auch tendenziell noch sinken wenn Gewöhnungseffekte einsetzen.<sup>13</sup>

## Windkraft - eine Gefahr für Vögel & Fledermäuse?

Studien belegen ein Ausweichverhalten von Fledermäusen und Vögeln. Richtig ist, wenn Vögel Windkraftanlagen zu spät als Hindernis wahrnehmen, können sie daran zu Schaden kommen. Naturschützer des NABU gehen von einer Vogelschlagzahl für ganz Deutschland von 10.000 bis 100.000 pro Jahr aus.<sup>14</sup> Zum Vergleich: Über 18 Millionen Vögel verunglücken jedes Jahr in

---

<sup>9</sup> MDR (2023): Unbelegt: Windräder: Infraschall macht krank. <https://www.mdr.de/wissen/faktencheck/faktencheck-windrad-100.html>

<sup>10</sup> Chrichton et al. (2014): The Link between Health Complaints and Wind Turbines: Support for the Nocebo Expectations Hypothesis. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25426482/>

<sup>11</sup> BR (2021): Infraschall von Windrädern. Wie zwei Wissenschaftler einen kapitalen Fehler entdeckten. <https://www.br.de/radio/bayern2/streit-um-infraschall-rechenfehler-und-stimmungsmache-100.html>

<sup>12</sup> Energiewende EU (2020): Behauptungen zu Windkraft – Tourismus. <https://energiewende.eu/windkraft-tourismus/>

<sup>13</sup> NIT (2014): Einflussanalyse Erneuerbare Energien und Tourismus in Schleswig-Holstein.

<https://www.tvsh.de/fileadmin/content/Interessenvertretung/NIT-ee-und-tourismus-sh-kurzfassung.pdf>

<sup>14</sup> Nabu (2017): Vogeltod: Nicht nur Windräder: <https://www.klimareporter.de/gesellschaft/vogeltod-nicht-nur-windraeder>

Deutschland durch Kollisionen mit Glas.<sup>15</sup> Die Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten geht sogar von bis zu 115 Millionen Vögeln pro Jahr aus, wobei Gebäudeformen wie Bushaltestellen noch nicht einmal berücksichtigt wurden.<sup>16</sup> Damit sind Glasflächen eines der größten Vogelschlagprobleme unserer Zeit. Jedes Projekt wird heutzutage durch Artenschutzuntersuchungen und Umweltverträglichkeitsprüfungen begleitet und zum Schutz der Tiere gibt es hohe artenschutzrechtliche Vorgaben. Dennoch kann es sein, dass eine Windenergieanlage in den Lebensraum geschützter Tierarten wie Rotmilan oder Fledermäusen eingreift. Diese Lebensräume werden aber verschwinden, wenn sich die Erderwärmung weiter ungehindert fortsetzt. Im Planungs- und Genehmigungsverfahren werden Tiervorkommen überprüft und die Planungen werden darauf optimiert (beispielsweise die Verschiebung einzelner Standorte, Abschaltungen zu bestimmten Zeiten etc.). Zusätzlich schaffen Ausgleichsmaßnahmen neue Biotope und Lebensräume für bedrohte Arten.<sup>17</sup>



18

<sup>15</sup> BUND (2019): Vogelschlag – Was tun dagegen? <https://www.bund.net/bund-tipps/detail-tipps/tip/vogelschlag-was-tun-dagegen/>.

<sup>16</sup> Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (2017): Der mögliche Umfang von Vogelschlag an Glasflächen in Deutschland – eine Hochrechnung. Berichte zum Vogelschutz Bnd 53/54.

<sup>17</sup> BWE (2004): Mythen und Fakten zur Windenergie. [https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/01-mensch-und-umwelt/01-windkraft-vor-ort/20240611\\_Faktencheck\\_Mythen\\_und\\_Fakten\\_zur\\_Windenergie.pdf](https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/01-mensch-und-umwelt/01-windkraft-vor-ort/20240611_Faktencheck_Mythen_und_Fakten_zur_Windenergie.pdf)

<sup>18</sup> BWE (2019): Es liegt in unserer Natur. Klima- und Naturschutz mit Windenergie. [https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/01-mensch-und-umwelt/03-naturschutz/FINAL - BWE-Broschuere - Windenergie und Naturschutz - 20190823 aktualisiert On-line 01.pdf](https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/01-mensch-und-umwelt/03-naturschutz/FINAL_-_BWE-Broschuere_-_Windenergie_und_Naturschutz_-_20190823_aktualisiert_On-line_01.pdf).