

## Fakten zu erneuerbaren Energien bei der Stromproduktion

Nach aktuellen Informationen hat der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland im Jahr 2022 einen neuen Höchststand erreicht.

Die Stromversorgung wird Jahr für Jahr "grüner", da der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch kontinuierlich wächst. Die Bundesregierung hat die Energiewende zu einer Priorität erklärt und erneuerbare Energien spielen eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung dieser Strategie. Sie sind eine wichtige Stromquelle in Deutschland und tragen zur Sicherheit, Sauberkeit und Bezahlbarkeit der Energieversorgung bei.

Das Umweltbundesamt und das Fraunhofer ISE sind zwei Institutionen, die aktuelle und qualitätsgesicherte Daten zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland bereitstellen. Weitere Informationen können auf den Websites dieser Institutionen (siehe Links unter Anmerkungen) gefunden werden.

**Stromverbrauch.** Der Stromverbrauch (Netzlast) sank 2022 insgesamt um 4,0 Prozent auf 484,2 TWh (2021: 504,5 TWh).

Die (Netto-)Stromerzeugung stieg um 0,4 Prozent auf 506,8 TWh (2021: 505,0 TWh).

Der Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Verbrauch lag im Jahr 2022 bei 48,3 Prozent (2021: 42,7 Prozent).

Den größten Beitrag dazu leisteten Windkraftanlagen – vor allem an Land. On- und Offshore-Anlagen kamen gemeinsam auf einen Anteil von 25,9 Prozent.

Photovoltaik deckte 11,4 Prozent und Biomasse 8,2 Prozent. Die übrigen 2,8 Prozent entfielen auf Wasserkraft und sonstige Erneuerbare.

**Erzeugung.** Insgesamt lag in 2022 die Erzeugung aus erneuerbaren Energien mit 233,9 TWh rund 8,5 Prozent über dem Vorjahreswert von 215,5 TWh. Die Wind-Onshore-Erzeugung war mit 100,5 TWh etwa 12,4 Prozent höher als im Vorjahr (89,4 TWh). Die Erzeugung aus Wind-Offshore-Anlagen lag mit 24,7 TWh um 2,9 Prozent über dem Vorjahreswert von 24,0 TWh. Auch die Photovoltaikeinspeisung war höher. Wurden 2021 noch 46,6 TWh eingespeist, so waren es im vergangenen Jahr 55,3 TWh. Dies entspricht einem Plus von 18,7 Prozent.

### Deutschland Netto-Strom Exporteur

Deutschland war im Jahr 2022 erneut Netto-Stromexporteur mit insgesamt 26,28 TWh.

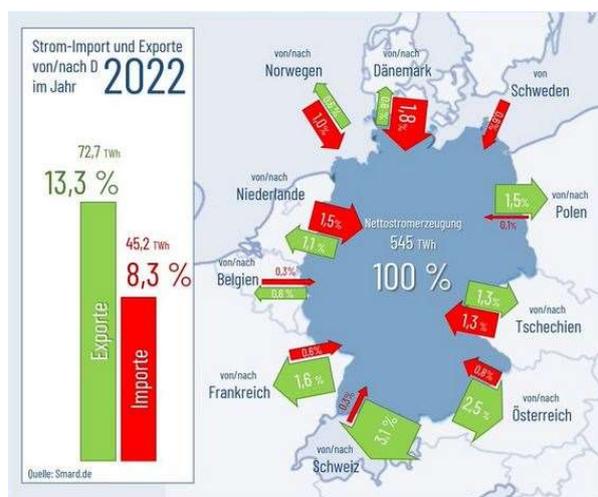
Export 62,05 TWh (2021: 56,99 TWh)

Import 35,77 TWh (2021: 39,60 TWh)

Der Nettoexport ist im Vergleich zu 2021 (17,39 TWh) um 51,1 Prozent gestiegen.

Der Exportüberschuss fiel mit

2.880 Mio. € in 2022 höher aus als im Jahr 2021 (1.142 Mio. €).



**Fortsetzung der Entwicklung.** Auch 2023 setzt sich die Entwicklung fort. Im 1. Halbjahr 2023 wurde ein Rekordanteil von 57,7 % erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung erreicht. Obwohl sich die Darstellung, dass Deutschland, seit dem Atomausstieg im Frühling, Strom bei seinen Nachbarn „erbetteln“ muss, hartnäckig hält, ist dies falsch.

Dazu sagt Bruno Burger, Energieexperte des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) und Betreiber von Energy Charts, "Es gibt keine Strombettler."

Auf dem europäischen Strommarkt ist inzwischen so viel erneuerbare Energie verfügbar, dass grüne Importe deutlich günstiger sind als fossile Eigenproduktion.

Trotzdem besteht eine Gefahr, dass Kohlestrom die deutsche CO<sub>2</sub>-Bilanz im Winter verhagelt. Das würde dann aber mutmaßlich daran liegen, dass Deutschland der Atomnation Frankreich aushelfen müsse. Dort wird überwiegend elektrisch geheizt, jedoch nicht mit Wärmepumpen, sondern mit Widerstandsheizungen. Dadurch ist der Stromverbrauch im Winter etwa 50 Prozent höher als im Sommer.

**Europäischer Markt.** Auf dem europäischen Strommarkt wird Strom verschiedener Länder und Quellen angeboten. Länder mit günstigen Stromquellen kommen zum Zug, teure nicht. Die erneuerbaren Energien sind immer die günstigsten, jedoch gibt es davon bislang nicht genug. Reichen die eigenen Erneuerbaren nicht aus, wird Strom von den Nachbarländern hinzugekauft. Gleichzeitig gilt: Deutschland importiert tatsächlich Strom aus anderen Ländern, dieser ist jedoch günstiger erneuerbarer Strom und nicht, wie oftmals in 2022, eigenproduzierter Kohlestrom.

Durch das AKW-Aus sind in der Gesamtbilanz die CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht gestiegen. In erster Linie hängen diese von der Witterung ab. Wenn die europäischen Strompreise im Winter hochgehen, rentiert es sich, fossilen Strom für den Export zu produzieren. Das war von Januar bis März 2023 der Fall. Dadurch sind die Emissionen zunächst gestiegen. Im April war die Import-Export-Bilanz ausgeglichen. Seit Mai sind die europäischen Strompreise durch die Erneuerbaren so niedrig, dass es sich nicht rentiert, fossilen Strom zu produzieren. Deutschland hat importiert, deshalb sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich zurückgegangen. Gerade im Juni und Juli gab es so wenig fossile Erzeugung und damit auch so wenig CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Stromerzeugung wie noch nie.

#### **Deutschland ist kein Strombettler.**

Deutschland importiert Strom, weil der importierte Strom günstiger ist als der selbst erzeugte fossile Strom.

Die Sorge, dass zu wenig Strom vorhanden sein könnte, ist unbegründet.

In Deutschland beträgt der Stromverbrauch bzw. die Stromlast ungefähr 65 bis 85 Gigawatt.

Dem steht eine gesicherte Erzeugung von 90 Gigawatt durch Kraftwerke, weitere 10 Gigawatt durch Pumpspeicherkraftwerke plus den Erneuerbaren gegenüber.

Einer der wichtigsten Player auf dem europäischen Strommarkt ist Frankreich. Die bereits angesprochene Besonderheit, dass Frankreich elektrisch mit Widerstandsheizungen heizt, führt zu einem um 50% höheren Stromverbrauch im Vergleich zum Sommer.

Die Kapazitäten aus Atomkraft, obwohl 70% des Strommixes, reicht an kalten Tagen nicht aus und somit ist Frankreich auf Stromimport aus dem Ausland angewiesen.

Historisch gesehen hat Deutschland immer sehr viel Strom exportiert und damit gutes Geld verdient. Jetzt muss zwar zeitweise mehr Strom importiert werden, was jedoch nicht gleichbedeutend damit ist, dass es sich bei jeder Kilowattstunde um französischen Atomstrom handelt.

Insgesamt bringt der europäische Strommarkt allen Ländern Vorteile.

Kraftwerkskapazitäten können eingespart werden, indem man Nachbarländern günstigen Strom abkauft oder überschüssigen Strom verkauft.

Durch intelligente Verteilung fungiert der Verbund sogar quasi als gigantischer Stromspeicher, womit sich derzeit der Handel mit den Nachbarländern mehr rentiert als der großflächige Ausbau von Energiespeichern.

Es wird häufig so dargestellt, als gäbe es nur in Deutschland eine Energiewende, und es wäre ein energiepolitischer Geisterfahrer.

Beides ist völlig unzutreffend.

**Die Energiewende findet weltweit in allen Ländern statt.**

**Umsetzung.** Für die Umsetzung der Energiewendeziele, die von zentraler Bedeutung für den Klimaschutz sind, wird der weitere Ausbau der Windenergie an Land von der Bundesregierung als dringend erforderlich angesehen.

Hierfür ist nach Expertenmeinung die Nutzung von bis zu 2 % der Fläche Deutschlands notwendig.

Dafür sind weitere Flächenpotenziale zu erschließen und bestehende Flächen zu sichern.

Vor dem Hintergrund der technologischen Entwicklungen der Windenergieanlagen und deren zunehmenden Höhe, sind auch Waldstandorte im Fokus.

**Geringe Nutzungskonflikte in Waldgebieten.** Was umgangssprachlich als „Wind im Wald“ betitelt wird, ist allerdings mit „Windenergie auf forstwirtschaftlichen Nutzflächen“ besser umschrieben, denn Waldgebiete mit besonders wertvollen Laub- und Mischwäldern oder Schutzgebiete mit besonders hoher ökologischer Wertigkeit für Mensch und Tier sind von der Windenergienutzung stets ausgeschlossen.

Forstflächen sind weitestgehend unbesiedelt oder siedlungsfern und bieten somit naturgemäß Standorte mit hohem Anwohnerschutz, da der hohe Bewuchs sichtverschattend wirksam ist und auch Geräusche dämpft. Mit der Nutzung von Windenergie bleiben die wesentlichen forstlichen Funktionen erhalten: Waldökologie, Forstwirtschaft, Erholungsfunktion und Jagdbetrieb.

**Flächendeckende Energiewende.** Durch Windenergienutzung auf forstwirtschaftlichen Flächen wird eine ausgewogene regionale Verteilung des Windenergiezubaues ermöglicht, denn Regionen mit hohen Waldanteilen können nur durch die Windenergienutzung auf forstwirtschaftlichen Flächen ihren Beitrag zur Energiewende leisten.

**Nachhaltige Nutzung.** Auch Wirtschaftswälder sind Kohlendioxidspeicher und werden mit den Windenergieanlage um eine CO<sub>2</sub>-sparende Nutzungsform ergänzt. Der regelmäßige Ausgleich der bebauten Standorte durch Ersatzaufforstung und Aufwertung von Waldstandorten fördert klimaresistente Waldbestände.

Von den, Stand Ende 2022, ca. 28.400 Onshore-Windkraftanlagen standen **2.373** in bundesdeutschen Wäldern.

**Beispielprojekte.** Viele bereits umgesetzte Projekte und abgeschlossene Planungen bezeugen anschaulich, dass die Nutzung von Windkraft auch in Waldgebieten gut umsetzbar ist, sowie sie die einschlägigen Mythen der Windkraftgegner widerlegt.

Hier eine Auswahl an interessanten Windkraftprojekten. Mit den Links zu den entsprechenden Internetauftritten werden zahlreiche Aspekte zu Planung, Umsetzung, Rechtliches, Wirtschaftlichkeit Bürgerbeteiligung, Flächenverbrauch u.v.m. aufgezeigt.

### Windenergie im Hofoldinger Forst



3 Windenergieanlagen in Aying, Sauerlach und Otterfing (jede Gemeinde eine)  
<https://www.windenergie-hofoldinger-forst.de/>

### Windpark Raukasten-Steinfirst



4 Anlagen in Gengenbach (Schwarzwald)  
<https://www.windenergie-gengenbach.de/>

### Windpark Lauterstein



16 Windkraftanlagen in Waldgebiet auf der Schwäbischen Alb im Landkreis Göppingen, die 2016 in Betrieb gingen.

<https://www.wind-lauterstein.de/index.html>

## **Faktencheck der gängigsten Vorurteile gegenüber der Windenergie**

### **Windenergie spart kein einziges Gramm CO<sub>2</sub>.**

Der Bundesverband Windenergie gibt die jährliche Einsparung mit 87 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich an.

Darüber hinaus entwickelte sich das Argument, das der Wald mehr CO<sub>2</sub> speichert als durch Windkraft vermieden wird, zu einem verbreiteten Mythos.

Wald „speichert“ im hundertjährigen Schnitt etwa 12 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Hektar und Jahr.

Moderne Windkraftanlagen stellen selbst im Gebiet des Altöttinger Staatsforstes jährlich etwa 13,75 Mio. kWh pro Jahr und Anlage bereit und sparen damit beim derzeitigen CO<sub>2</sub>-Abdruck des deutschen Strommix etwa 6500 Tonnen CO<sub>2</sub>/Jahr.

Selbst unter der Annahme eines höheren Flächenbedarfs pro Windkraftanlage, für das in Planung befindliche Projekt im Staatsforst Altötting, vermeidet jede einzelne über **700**-mal mehr CO<sub>2</sub> als der Wald auf der Fläche speichert.

<https://www.wind-energie.de/themen/mensch-und-umwelt/>

<https://energiewinde.orsted.de/trends-technik/wie-viel-co2-ein-windrad-einspart-oekobilanz>

<https://correctiv.org/faktencheck/2019/09/27/eine-windkraftanlage-spart-mehr-co2-als-der-wald-der-fuer-sie-gerodet-wird/>

### **Windenergieanlagen sind Vogelschredderanlagen**

Vögel können in der Tat mit Windenergieanlagen kollidieren und getötet werden. Bei der Errichtung von Windenergieanlagen gelten jedoch die – international vergleichsweise strikten - Vorgaben des Bundesnaturschutzgesetzes. So kann Windenergienutzung in Gebieten, in denen gefährdete Vogelarten angesiedelt sind, ausgeschlossen oder beschränkt werden. Die Zahl der durch Windenergieanlagen getöteten Vögel ist auch vergleichsweise gering - zwischen 30.000 und 120.000 Vögel pro Jahr. Das entspräche bei derzeit rund 29.000 Windenergieanlagen bundesweit einer Quote von ein bis vier Vögeln pro Windenergieanlage und Jahr. Andere menschengemachte Faktoren sind für Vögel wesentlich fataler: 100 bis 115 Millionen getötete Vögel jedes Jahr in Deutschland nur durch Glasflächen an Gebäuden, etwa 70 Millionen im Straßen- und Bahnverkehr, 20 bis 100 Millionen Vögel werden Opfer von Hauskatzen.

Auch Fledermäuse können an Windenergieanlagen zu Tode kommen. Das betrifft aber mit einer gewissen Regelmäßigkeit nicht alle 23 Arten, die sich in Bayern fortpflanzen. Lediglich zehn Fledermausarten, die überwiegend oder häufig im freien Luftraum jagen oder zu den weit ziehenden Arten zählen, sind in Deutschland so stark von möglichen Konflikten betroffen, dass ein erhöhtes Kollisionsrisiko auftreten kann. Bei der Standortplanung wird verstärkt auf die örtlichen Fledermausvorkommen Rücksicht genommen. Der bayerische Windenergieerlass gibt dafür den Rahmen vor. Konflikte lassen sich durch die Einrichtung von Betriebsalgorithmen, also zeitweiligen Abschaltungen, mindern.

<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/FAQ/Windenergie/faq-windenergie.html>

<https://futurezone.at/science/windrad-voegel-gefahr-untersuchung-vattenfall-offshore-windpark-aberdeen/402348891>

[https://www.lfu.bayern.de/natur/windenergie\\_artenschutz/fledermausschutz/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/natur/windenergie_artenschutz/fledermausschutz/index.htm)

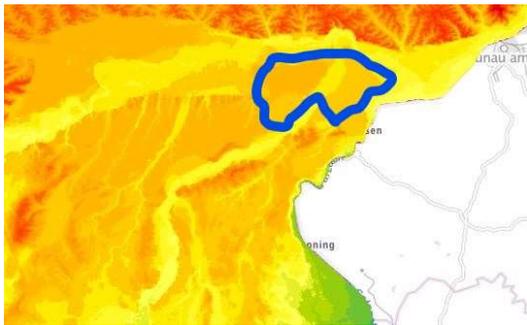
### **Windenergieanlagen sind energetisch nicht effizient und unrentabel**

Eine Windenergieanlage hat nach etwa drei bis sieben Monaten schon so viel Energie erzeugt, wie für ihren Bau, den Betrieb und ihren Rückbau benötigt wird. Danach liefert jede Betriebsstunde „netto“ sauberen Strom – durchschnittlich mindestens 20 Jahre lang. Diese energetische Amortisation ist für konventionelle Energieerzeugungsanlagen unerreichbar, denn sie benötigen immer mehr Energie in Form von Brennstoffen als an Nutzenergie gewonnen wird.

Gerne wird auch behauptet, dass in Süddeutschland zu wenig Wind wehen würde und Windkraft nicht funktioniere bzw. nicht lohnen würde.

Jedoch auch im windärmeren Süden ermöglicht das Potenzial einer mittleren Auslastung von 2100 Stunden p.a. in Verbindung mit den aktuell zunehmend verwendeten Schwachwindkraftanlagen und größeren Nabenhöhen, wirtschaftlichen Betrieb.

Wirft man einen eingehenderen Blick auf den bayerischen Windatlas, so fällt auf, dass ab Höhen von 160m, und insbesondere auf 180m bzw. 200 m, auch auf dem Areal des Altöttinger Staatsforstes, bei den relevanten Größen wie **mittlere Windgeschwindigkeit**, **gekappte mittlere Windleistungsdichte**, **mittlere Turbulenzintensität**, **möglicher Standortertrag** (standortspezifischer Jahresertrag) und **Standortgüte**, sich die Farben deutlich zum dunkelgelben bis orangen Bereich verändern.



[https://www.energieatlas.bayern.de/thema\\_wind/potenzial](https://www.energieatlas.bayern.de/thema_wind/potenzial)

### **Windräder sind nach der Nutzungsdauer umweltschädlicher Sondermüll**

Windenergieanlagen müssen nicht nach 20 Jahren, also mit Ablauf der finanziellen Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz, abgebaut werden. Sie können durchaus weiterbetrieben werden. Die Bestandteile von Windenergieanlagen lassen sich für andere Zwecke recyceln. Auch für die Verbundwerkstoffe der Rotorblätter werden entsprechende Verfahren stetig weiterentwickelt. Sie können bald möglicherweise wesentlich einfacher als bisher recycelt werden. Der dänische Anlagen-Hersteller Vestas hat nach eigenen Angaben zusammen mit dem Epoxid-Hersteller Olin Corporation, Stena Recycling und der Universität Aarhus ein Verfahren entwickelt, mit dem das in den Rotorblättern verwendete Epoxidharz in wiederverwendbare Bestandteile zerlegt werden kann. Nun arbeiten die Partner daran, das Verfahren auszureifen und zu skalieren, teilte Vestas mit. Das sei gut möglich, da das Verfahren auf Chemikalien basiere, die bereits weit verbreitet seien. Dann könnten auch bereits ausrangierte Rotorblätter, die auf Deponien lagern, aufbereitet werden, daraus könnten neue Rotorblätter hergestellt werden. Für die Hersteller von Windkraftanlagen würde es dann nicht mehr wie bisher erforderlich sein, Alternativen zu Epoxidharz zu finden.

<https://www.heise.de/news/Windkraft-Vestas-sieht-Durchbruch-fuer-Rotorblaetter-Recycling-7490110.html>

### **-Infraschallemissionen der Windräder machen krank**

Unter Schall versteht man mechanische Schwingungen in einem gasförmigen, flüssigen oder festen Stoff mit Frequenzen im Hörbereich des menschlichen Gehörs, der zwischen 16 Hertz (Hz; Schwingungen pro Sekunde) und 20 kHz liegt.

Infraschall sind Schwingungen unterhalb von 20 Hz, die im Alltag überall präsent sind durch Autofahren, Straßen- und Schienenverkehr, Wärmepumpen, Ölheizungen, aber auch aus der Natur durch Wind, Gewitter, Meeresbrandung etc.

Umfangreiche Messungen haben ergeben, dass selbst bei nur 300 m Abstand zu einer modernen Windkraftanlage der Schallpegel unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle liegt. Bei einem Abstand von 700 m ist der natürliche Infraschall vom Wind selbst größer als von der

technischen Anlage und ist nicht mehr davon zu unterscheiden. Die Schallpegel sind bei gleichen Verhältnissen im ländlichen Raum genauso groß, ob mit oder ohne Windkraftanlagen. Immer wieder behaupten Windkraftgegner, Infraschall sei im Haus sogar noch größer als draußen. Oder dass Infraschall sich in festen Medien beinahe unbegrenzt ausbreitet und „fühlbar“ wäre. Aus wissenschaftlicher Sicht ist die Behauptung des "Fühlens von Infraschall" nicht belegt. Das mit Abstand empfindlichste Organ - auch für Infraschall - ist unser Ohr. Das heißt, wir können Infraschall immer zuerst hören und erst bei sehr großen Schalldrücken auch spüren. Ein Spüren ohne Hören gibt es dagegen nicht.

Die Behauptung, dass sich Infraschall nicht durch Mauern aufhalten lässt, ist nur zutreffend für offene Bauwerke. Lärmschutzwände oder -wälle dämpfen Infraschall kaum. Das ist aber bei diesen Pegeln auch nicht notwendig. Eine geschlossene Gebäudehülle reduziert sowohl die hörbaren Schallpegel als auch die Infraschallpegel.

Messungen in 350 m Entfernung von einer Windkraftanlage ergaben zum Beispiel maximale Infraschallpegel im Bereich um 60dB und waten somit sehr weit von der Wahrnehmungsschwelle entfernt. Diese ist bei 2,5Hz bei 120dB. In Schalleistung entsprechen 60dB Abstand einem Faktor 1.000.000. Daher ist es auch vom Infraschall her kein Problem, in 350m Abstand vom Windrad bei offenem Fenster zu schlafen.

[https://www.bayceer.uni-bayreuth.de/infraschall/de/windenergi/gru/html.php?id\\_obj=159842](https://www.bayceer.uni-bayreuth.de/infraschall/de/windenergi/gru/html.php?id_obj=159842)

## **Eiswurf von Windrädern Gefahr für die Umgebung**

Unter Eiswurf an Windenergieanlagen wird der seltene Fall verstanden, dass an Rotoren gefrorenes Kondenswasser zu Boden fällt. Das meist kleinförmige Eis löst sich in der Regel innerhalb eines kurzen Moments nach dem Anlaufen eines Windrads oder beim Stillstand einer Anlage. Dafür müssen entsprechende meteorologische Bedingungen auf einen Anlagentyp treffen, dessen Rotoren noch nicht nach dem aktuellen Stand der Technik ausgerüstet sind. Auf dem Gelände von Altanlagen sind daher noch Hinweisschilder aufgestellt. Ferner sind dort gewisse Abstände zu Wegen und Gebäuden einzuhalten.

Das betrifft jedoch moderne Windräder so gut wie nicht mehr. Die Hersteller bieten heute eine Reihe von technischen Lösungen gegen die Eisbildung an Rotorblättern an. Die aufwändigste Form sind eingebaute Rotorblattheizungen. Bei dieser Technik sorgt ein Heizgebläse für einen warmen Luftstrom im Rotorinneren, der das Entstehen von Eis unterbindet oder das Abtauen beschleunigt. Ihre Stärke kann diese Technik besonders in Regionen mit entsprechenden Höhen- oder Wetterlagen ausspielen (Höhenzüge, Bergregionen).

Verfügt ein älteres Windrad nicht über eine, mittlerweile vorgeschriebene Rotorheizung, zählt aber immer eine automatische Abschaltvorrichtung zur Standardausrüstung. Sie besteht aus Sensoren in den Rotorblättern und auf dem Wettermast der Anlage. Hinzu kommt das Computergehirn der Anlage, das den negativen Einfluss des Eises auf den Energieertrag des Windrades erkennt. Dies führt im Zusammenspiel mit den Sensoren zum Abschalten der Anlage, bis das Eis abgetaut ist.

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/windenergie-an-land#natur>

<https://windkraftsatire.de/aufbruch/faktencheck-eiswurf/>

## **Windparks haben Einfluss auf das Wetter und verändern das Klima**

Obwohl es in der Umgebung von Windkraftanlagen zu einer minimalen Erhöhung der Bodentemperatur kommen kann, ist das keine Ursache für die globale Erwärmung. Durch Windkraftanlagen wird keine zusätzliche Wärme in die Atmosphäre gebracht, sondern Luftschichten mit verschiedenen Temperaturen werden lediglich durchmischt. Effekte auf das globale Klima lassen sich durch Windkraftanlagen nicht nachweisen. Im unmittelbaren Umfeld der Anlage dagegen wird das Windfeld natürlich sehr wohl beeinflusst. In der sogenannte Nachlaufzone der Windenergieanlage, also dem Einflussbereich hinter dem Windrad, sind verringerte mittlere Windgeschwindigkeiten und verstärkte Turbulenzen, also Luftverwirbelungen, messbar. Dieser Bereich hat etwa eine Länge von zwei bis vier Rotordurchmessern. Bei modernen Anlagen mit 200 Metern Rotordurchmesser ist ein Bereich bis maximal einem Kilometer betroffen. Der Einflussbereich ist auch abhängig von den Standortbedingungen ist, also ob die Windräder auf See, im Flachland oder dem Gebirge stehen.

In Offshore-Windparks, also vor der Küste, sind die Auswirkungen größer. Hier gibt es den inzwischen vielfach gemessenen und mit analytischen Modellen oder Computermodellen simulierten Effekt von Wirbelschleppen im Lee der Windparks. Wichtig ist, dass man versteht, dass es hinter den Windkraftanlagen nicht insgesamt wärmer wird. Kältere Luft vom Boden wird nach oben transportiert, es kommt also dort zu einer Abkühlung. Obwohl sehr große Windparks einen kleinen Einfluss auf die Umgebungstemperatur in der Nähe der Anlagen haben, können sie das Wetter nicht beeinflussen. Die großräumige Grundströmung wird kaum beeinflusst. Nachlaufeffekte mit verringerten Windgeschwindigkeiten und Turbulenzen werden innerhalb weniger Kilometer durch den Wind wieder ausgeglichen. Sie haben keinen Einfluss auf den Jetstream.

Die gerne zitierte Harvard-Studie von 2018, modelliert lediglich ein Szenario, in dem der gesamte Strombedarf der USA ausschließlich aus Windkraftanlagen kommt. Laut der Simulation erwärmten die dazu nötigen Windräder die Oberflächenluft der USA um durchschnittlich 0,24 Grad Celsius. Der Effekt würde sich noch etliche Kilometer windabwärts bemerkbar machen. Reale Daten von gigantischen Windparks, wie z.B. dem Roscoe Windparks im US-Bundesstaat Texas mit 627 Windturbinen auf 400 km<sup>2</sup> bestätigen den geringen Einfluss.

<https://www.solarify.eu/2022/08/13/878-leseempfehlung-beeinflussen-windparks-das-wetter/>

<https://faktencheck.afp.com/doc.afp.com.32EC6LW>

<https://www.spektrum.de/news/energiewende-beeinflussen-wind-und-solarparks-das-klima/1993738>

<https://www.spektrum.de/news/energiewende-beeinflussen-wind-und-solarparks-das-klima/1993738>

## **Ausbau erneuerbarer Energien gefährdet die Versorgungssicherheit**

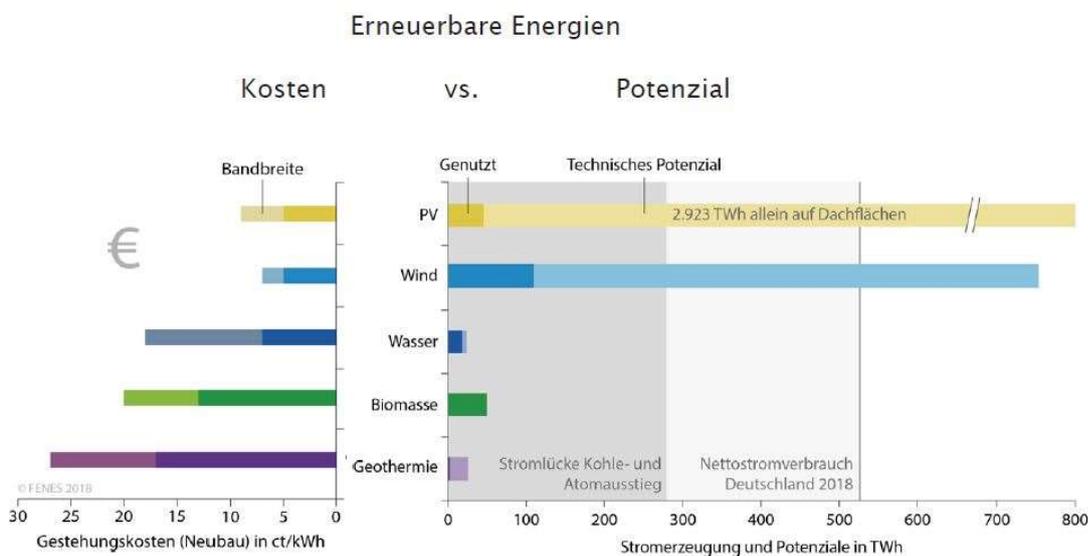
Wind- und Solarenergie sind variabel. Gleichwohl kann auf diesen Technologien eine sichere Energieversorgung basieren. Das zeigen eine Vielzahl deutscher wie internationaler Studien. Der beste Beleg ist die deutsche Stromversorgung selbst: Die Zahlen der Jahre 2022 und 2023 sprechen eine eindeutige Sprache. Die Stromversorgung in Deutschland ist ausweislich entsprechender Überprüfungen sehr sicher, auch im internationalen Vergleich. Auch einige andere Länder erreichen bereits sehr hohe Anteile von Wind- und Solarenergie, etwa Dänemark.

Der volatile Erzeugungscharakter eines großen Teils der erneuerbaren Energien stellt die Energieversorgung vor Herausforderungen. Denn zu jedem Zeitpunkt muss die Erzeugung mit der Nachfrage im Gleichgewicht sein, um die Stabilität der Stromversorgung gewährleisten zu können. In diesem Zusammenhang wird deshalb oft diskutiert, ob die Versorgungssicherheit auch bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien gewährleistet werden kann. Oder ob thermische Kraftwerke weiterhin als Reserve bereitgehalten werden sollten, um im Falle einer zu geringen Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien einspringen zu können. Alternativ kann Versorgungssicherheit auch durch eine erhöhte Flexibilität, zum Beispiel durch Sektorenkopplung, Speicher (bspw. Großbatteriespeicher) und die europäische

Strommarktkopplung, gewährleistet werden. Durch eine gute europäische Vernetzung können räumliche Erzeugungsunterschiede, beispielsweise durch Großwetterlagen, ausgeglichen werden.

Fest steht, dass die erneuerbaren Energien zur Netzstabilität beitragen, weil durch ihre Flexibilität sowohl Spitzen als auch Engpässe im Netz abgefedert werden, während träge Kohle- und Atomkraftwerke an dieser Aufgabe scheitern. Deshalb war der vereinbarte Atomausstieg richtig und es ist weiter sinnvoll, am Kohleausstieg festzuhalten.

Da auch Erdgas nach dem russischen Angriff auf die Ukraine keine dauerhafte Zukunftsperspektive habe, müssten die Investitionen in erneuerbare Energien schnell gesteigert werden. In einer Strommarktstudie hat der Bundesverband erneuerbare Energie BEE gezeigt, wie ein günstiges und sicheres Strommarktdesign aussehen kann. Mit heimischen Erneuerbaren kann sich Deutschland sicher, bezahlbar und mit viel Wertschöpfung aus der Energiekrise befreien.



<https://www.ffe.de/subtopics/wie-laesst-sich-mit-erneuerbaren-energien-die-versorgungssicherheit-erhalten/>

<https://www.buergerdialog-stromnetz.de/wissenswertes/versorgungssicherheit/>

<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Versorgungssicherheit/start.html>

<https://www.co2online.de/klima-schuetzen/energiewende/versorgungssicherheit-bei-erneuerbaren-energien/>

<https://www.bee-ev.de/service/pressemitteilungen/beitrag/versorgungssicherheit-weiter-auf-hohem-niveau>

<https://www.klimaneutrales-stromsystem.de/>

<https://michael-sterner.de/klimaretten.html#downloads>

Die Projektseite für den Windpark Altötting ist unter folgendem Link erreichbar:

<https://windpark-altoetting.de/willkommen.html>

## **Quellenangaben - Zusammenfassung Quyllinks und weiterführende Links:**

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie>

<https://www.ise.fraunhofer.de/de/daten-zu-erneuerbaren-energien.html>

<https://www.smard.de/home>

<https://www.cleanthinking.de/deutschlands-stromimporte-2023-saubere-fakten/>

<https://www.windenergie-hofoldingen-forst.de/>

<https://windenergie-landkreis-muenchen.de/Projekte/>

<https://www.windenergie-gengenbach.de/https://www.wind-lauterstein.de/index.html>

<https://www.wind-energie.de/themen/mensch-und-umwelt/>

<https://energiwinde.orsted.de/trends-technik/wie-viel-co2-ein-windrad-einspart-oekobilanz>

<https://correctiv.org/faktencheck/2019/09/27/eine-windkraftanlage-spart-mehr-co2-als-der-wald-der-fuer-sie-gerodet-wird/>

<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/FAQ/Windenergie/faq-windenergie.html>

<https://futurezone.at/science/windrad-voegel-gefahr-untersuchung-vattenfall-offshore-windpark-aberdeen/402348891>

[https://www.lfu.bayern.de/natur/windenergie\\_artenschutz/fledermausschutz/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/natur/windenergie_artenschutz/fledermausschutz/index.htm)

[https://www.energieatlas.bayern.de/thema\\_wind/potenzial](https://www.energieatlas.bayern.de/thema_wind/potenzial)

<https://www.heise.de/news/Windkraft-Vestas-sieht-Durchbruch-fuer-Rotorblaetter-Recycling-7490110.html>

[https://www.bayceer.uni-bayreuth.de/infraschall/de/windenergi/gru/html.php?id\\_obj=159842](https://www.bayceer.uni-bayreuth.de/infraschall/de/windenergi/gru/html.php?id_obj=159842)

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/windenergie-an-land#natur>

<https://windkraftsatire.de/aufbruch/faktencheck-eiswurf/>

Prof. Dr. Michael Sterner: So retten wir das Klima, 2. Auflage 2023, München, Komplet Media, 304 S.

<https://michael-sterner.de/klimaretten.html>

<https://www.solarify.eu/2022/08/13/878-leseempfehlung-beeinflussen-windparks-das-wetter/>

<https://faktencheck.afp.com/doc.afp.com.32EC6LW>

<https://www.spektrum.de/news/energiwende-beeinflussen-wind-und-solarparks-das-klima/1993738>

<https://www.spektrum.de/news/energiwende-beeinflussen-wind-und-solarparks-das-klima/1993738>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S254243511830446X>

<https://www.ffe.de/subtopics/wie-laesst-sich-mit-erneuerbaren-energien-die-versorgungssicherheit-erhalten/>

<https://www.buergerdialog-stromnetz.de/wissenswertes/versorgungssicherheit/>

<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Versorgungssicherheit/start.html>

<https://www.co2online.de/klima-schuetzen/energiwende/versorgungssicherheit-bei-erneuerbaren-energien/>

<https://www.bee-ev.de/service/pressemitteilungen/beitrag/versorgungssicherheit-weiter-auf-hohem-niveau>

<https://www.klimaneutrales-stromsystem.de/>

<https://michael-sterner.de/klimaretten.html#downloads>