



Faktencheck: Auswirkungen der Windenergie auf Windgeschwindigkeit und Bodentemperaturen

August 2024

1. Überblick

Deutschland baut die Erneuerbaren Energien in großem Umfang aus. Zum einen, um seine Klimaziele zu erreichen, zum anderen, um den Wegfall der russischen Erdgaslieferungen als Folge des Angriffskrieges gegen die Ukraine zu kompensieren. Die beiden großen Säulen des deutschen Energiesystems sind Photovoltaik und die Windenergie. Im ersten Halbjahr 2024 waren bereits 65 Prozent des deutschen Strommixes erneuerbar. Windenergie war dabei mit 34 Prozent der größte individuelle Energieträger¹.

Der Ausbau der Windenergie wird begleitet von teils neuen, teils alten Diskussionen darüber, welche Folgen Windenergie für Mensch und Umwelt hat. Zu den immer wieder geäußerten Sorgen gehören die Fragen, ob die Windenergienutzung den Wind „aufbraucht“ oder ob sie zu Dürren bzw. einem trockeneren Klima führt. Der vorliegende Faktencheck geht diesen beiden Fragen auf den Grund.

Weitere Faktenchecks zur Windenergie finden Sie hier:

- 1) [Mythen und Fakten zur Windenergie](#)
- 2) [Windenergie und Infraschall](#)
- 3) [Windenergie und SF6](#)
- 4) [Wie viele Windenergieanlagen braucht das Land?](#)

2. Funktionsweise von Windenergieanlagen

Um die eingangs gestellten Fragen beantworten zu können, ist es wichtig zu verstehen wie eine Windenergieanlage funktioniert.

Windenergieanlagen wandeln kinetische Bewegungsenergie (den Wind) in elektrische Energie (Strom) um. Der Wind trifft auf die aerodynamisch geformten Rotorblätter, die den Rotor in Rotation versetzen. Die kinetische Energie der Luftmasse (der Wind) wird über die Drehung der Rotorwelle und schlussendlich über den Generator in elektrische Energie umgewandelt.

Eine detailliertere Übersicht über das Maschinenhaus [finden Sie hier](#).

¹ Vgl. Stromreport (2024): Strommix in Deutschland - [LINK](#).



3. Windströmungsarten

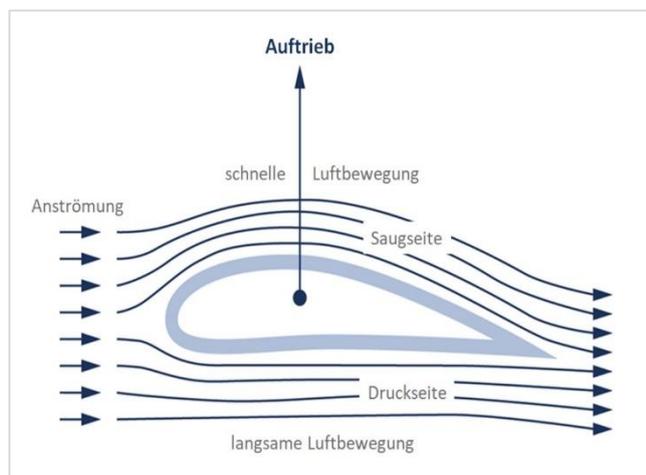
Es gibt zwei unterschiedliche Arten von Windströmungen. Diese sind:

- Laminarer Windstrom: Dieser ist gleichmäßig und hat eine stabile Strömung, was für Windkraftanlagen effizient ist.
- Turbulenter Windstrom: Dieser ist ungleichmäßig und enthält Wirbel und Böen, was die Effizienz der Windkraftanlagen verringern kann und mechanische Belastungen erhöht.

4. Dynamischer Auftrieb

Moderne Windenergieanlagen nutzen das Prinzip des aerodynamischen Auftriebs, um die Rotorblätter zu bewegen. Trifft der Wind auf ein Rotorblatt, wird die Luft sowohl über als auch unter dem Blatt entlangeleitet und nach unten umgelenkt. Dadurch entsteht zum einen auf der Oberseite des Blattes ein Unterdruck (Saugseite) und auf der Unterseite ein Überdruck (Druckseite).

Zusätzlich werden die Luftmoleküle an der Oberseite des Blattprofils entlanggeführt. An der Hinterkante der Blattoberseite werden diese beschleunigt und abgelenkt (hier auf dem nebenstehenden Bild nach unten/rechts).



Dynamischer Auftrieb ©BWE

Gemäß der Impulserhaltung wird im Endergebnis eine Gegenkraft erzeugt, welche in die entgegengesetzte Richtung wirkt und somit das Blattprofil „anschiebt“.

5. Brauchen Windenergieanlagen den Wind auf?

Wie oben dargestellt, wandeln Windenergieanlagen einen Teil der kinetischen Energie des Windes in elektrische Energie um. Infolgedessen nimmt die Windgeschwindigkeit hinter der Turbine ab. Das Betz-Gesetz besagt, dass eine Windturbine maximal 59,3 Prozent (genau genommen $16/27$ oder etwa 59,26 Prozent) der kinetischen Energie des Windes in mechanische Energie umwandeln kann.² Windenergieanlagen entziehen dem Wind also Bewegungsenergie.

Wind ist aber keine endliche Ressource. Er entsteht durch Unterschiede in der Luftdruckverteilung. Luftteilchen bewegen sich aus einem Hochdruckgebiet, also einem Gebiet mit höherem Luftdruck, in ein Tiefdruckgebiet. Dies tun sie so lange, bis der Druck zwischen den beiden Gebieten ausgeglichen ist. Antriebsmotor ist schlussendlich die Sonne, die die Erdoberfläche nicht überall gleichmäßig erwärmt und somit zu Temperatur- und somit Druckunterschieden auf der Erdoberfläche führt, die durch

² Bundesverband WindEnergie e.V. (2024): Betz und Leistungsentnahme – [LINK](#).



Luftmassenbewegung – also Wind ausgeglichen – werden. Je höher die Unterschiede zwischen den Druckgebieten, desto intensiver der Wind. Windenergieanlagen entziehen dem Wind zwar die Bewegungsenergie, verwirbeln dabei aber nur die Luftteilchen. Diese bleiben erhalten und streben in der Folge wieder danach, den immer noch vorhandenen Druckunterschied auszugleichen. Die hinter einer Windenergieanlage punktuell fehlende Energie im Wind wird von oben und den Seiten wieder ausgeglichen.

Hier hilft es, sich den Wind wie einen Fluss vorzustellen: Eine Mühle, die mit einem Wasserrad betrieben wird, macht sich auch die Bewegungsenergie des Flusses zunutze und entzieht ihm damit Energie. Dennoch versiegt der Fluss nicht hinter dem Mühlrad, andere Wassermassen gleichen die entnommene Energie aus. Ebenso verhält es sich bei Windenergieanlagen.

Wäre Wind tatsächlich endlich, dann müssten auch Städte und Hochhäuser diesen Effekt auf den Wind haben. Der Commerzbanktower in Frankfurt am Main, das höchste Gebäude der Frankfurter Skyline, ist 259 Meter hoch. Damit entspricht er in seiner Größe der Gesamthöhe (Nabe plus senkrecht gestelltes Rotorblatt) den derzeit höchsten in Deutschland in Betrieb befindlichen Windenergieanlagen, ist jedoch um ein Vielfaches breiter. Dennoch wird der Frankfurter Skyline nicht vorgeworfen, Dürren und ein Ausbleiben des Windes hervorzurufen.

6. Verursachen Windenergieanlagen Dürren und trockenes Klima?

Luft ist keine homogene Masse. Sie besteht aus verschiedenen Schichten, die übereinandergestapelt sind. Kalte Luftmassen sind dichter und somit schwerer. Sie sinken nach unten. Wärmere Luftmassen steigen aufgrund der geringeren Dichte auf. Windenergieanlagen verwirbeln die Luftschichten durch die Drehung ihrer Rotoren. Je nach Wetterlage bzw. Schichtung der Luftmassen kann diese Verwirbelung dazu führen, dass sich die Bodentemperatur im unmittelbaren Umfeld der Anlage etwas erwärmt. Ebenso kann aber auch feuchtere Luft in Bodennähe gebracht werden. Von diesen Veränderungen ist jedoch nur ein kleines Gebiet im unmittelbaren Umkreis der Anlagen betroffen. Dieser Effekt ist bekannt und wird teilweise in der Landwirtschaft bewusst genutzt, um temperatursensible Pflanzen, wie beispielsweise Avocados zu kultivieren.³ Windenergieanlagen führen also nicht zu einer Erwärmung der Luft, sie verteilen nur schon vorhandene Luftschichten lokal sehr begrenzt um.

Auf das globale Klima und die Häufigkeit von Dürreperioden haben Windenergieanlagen keinen Effekt. Die Hauptursache für häufiger auftretende Dürreperioden ist die menschengemachte Klimaerwärmung. Diese wiederum lässt sich nur durch die Verringerung des globalen Ausstoßes an CO₂ eindämmen. Dafür ist die Umstellung auf Erneuerbare Energien, allen voran die Windenergie, eine der wichtigsten Maßnahmen.

³ Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestag (2020): Lokale mikroklimatische Effekte durch Windkraftträder – [LINK](#).