

# WIND BEWEGT

**Argumentarium**

Zahlen, Daten und  
Hintergründe zur Windenergie



## Wind bewegt die Energiewende

Die Windenergie ist heute die wichtigste Stromquelle Deutschlands. Ein Drittel der deutschen Stromerzeugung kommt aus Windenergieanlagen. Mit insgesamt über 30.000 Windenergieanlagen (WEA) an Land und auf See können rechnerisch 39 Millionen Haushalte versorgt werden. Durch den Abbau alter und den Zubau leistungsstärkerer Anlagen wird die Zahl an Windenergieanlagen bis 2030 nur geringfügig zunehmen – ihre Leistung dafür umso mehr!

Diese Erfolgsgeschichte ist vielen hartnäckigen Menschen zu verdanken, die gegen den Widerstand von Atom-, Kohle- und Gasversorgern an die Windenergie geglaubt und sie weiterentwickelt haben. Mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz aus dem Jahr 2000 wurde politisch der Weg gebahnt, um Erneuerbare Energien (EE) voranzubringen.

Die Windenergie ist der Schlüssel zu einer zukunftsfähigen, klimaneutralen Wirtschaft sowie zu Wertschöpfung im ländlichen Raum. Allerdings erfordern wachsende Mengen an Erneuerbaren Energien auch eine Weiterentwicklung des Strommarkts. Um die Energiewende voranzutreiben, ist politischer und gesamtgesellschaftlicher Einsatz erforderlich. Doch der lohnt sich. Viele gute Argumente dafür finden Sie in dieser Broschüre.

**WEBSITE: 47 ARGUMENTE**  
Fakten rund um die Erneuerbaren



# INHALT

## ERNEUERBARE ENERGIEN

---

Wind bewegt die Energiewende .....	3
Erneuerbare Energien sind Zukunftstechnologien .....	7
Erneuerbare sind ein verlässlicher Partner der Industrie .....	8
Erneuerbare stärken Wirtschaft und Entwicklung von Kommunen .....	9
Erneuerbare stehen für Mittelstand und Akteursvielfalt .....	10
Die Erneuerbaren Energientragen die Wärmewende .....	11
Erneuerbare sind günstig und wettbewerbsfähig .....	12
Energiewende bedeutet mehr Unabhängigkeit von fossilen Importen .....	13
Erneuerbare Energien bieten zahlreiche sicherheitspolitische Vorteile .....	14

## FRAGEN ZU ERNEUERBAREN ENERGIEN

---

Warum braucht es mehr Instrumente als den CO <sub>2</sub> -Preis? .....	17
Warum braucht es keine (CCS-)Gaskraftwerke? .....	18
Sind E-Autos wirklich umweltfreundlicher als Verbrenner? .....	19

## WINDENERGIE

---

Windenergie ist die wichtigste Stromquelle .....	21
Windenergie ist ein Jobmotor .....	22
Die Windenergie stärkt den ländlichen Raum .....	23
Bürger*innen profitieren finanziell von Windparks .....	24
Die Windenergie fördert den Klimaschutz .....	25
Die Windenergie leistet einen Beitrag zum Waldschutz .....	26
Windenergie und Artenschutz schließen einander nicht aus .....	27
Die Akzeptanz für Windenergie ist in Deutschland sehr hoch .....	28
Die Windenergie schreckt keine Touristen ab .....	29
Windstrom wird immer günstiger .....	30
Es entstehen kaum gesellschaftliche Kosten .....	31
Windenergieanlagen sind recyclebar .....	32

## FRAGEN ZUR WINDENERGIE

---

Warum stehen Windenergieanlagen manchmal still, obwohl der Wind weht? .....	35
Wie viele Windenergieanlagen brauchen wir noch, um uns versorgen zu können? .....	36
Was ist mit dem Mikroplastik? .....	37
<b>Impressum</b> .....	38
<b>Quellenverzeichnis, Bildnachweis</b> .....	39

## Erneuerbare Energien sind Zukunftstechnologien

# ERNEUERBARE ENERGIEN



Erneuerbare Energien bilden die Basis für die Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaft. Die Branche wächst weltweit dynamisch und entwickelt sich zu einem zentralen Industriezweig der Zukunft.

Ihre Spitzentechnologien werden weltweit stark nachgefragt. Der globale Markt für Erneuerbare Energien hat großes Potenzial für Innovation und Exportchancen.

- Deutsche Vorreiterrolle: Unternehmen entwickelten frühzeitig Schlüsseltechnologien für die Energiewende.
- Export von Spitzentechnologie ist ein Standbein der deutschen Wirtschaft.
- Die weltweiten Investitionen in die Energiewende stiegen im Jahr 2024 auf 2 Billionen US-Dollar.<sup>1</sup>
- Um die COP28-Ziele zu erreichen, müssen die Investitionen in saubere Energien bis 2030 weltweit verdoppelt werden.

## Erneuerbare sind ein verlässlicher Partner der Industrie



Für viele Unternehmen ist die Verfügbarkeit Erneuerbarer Energien bereits heute ein zentraler Standortfaktor und wird angesichts steigender Klimaschutzanforderungen immer wichtiger.

In der chemischen Industrie, die für rund 6 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich ist, werden Erneuerbare Gase bei der Herstellung emissionsarmer Produkte eine Schlüsselrolle spielen.

- Zur Dekarbonisierung der Industrie: Dafür sind grüner Strom und Wärme sowie grüne Moleküle wie Wasserstoff<sup>2</sup> essenziell.
- CO<sub>2</sub>-Kostensparnis: 2023 ist der CO<sub>2</sub>-Preis für ein Emissionszertifikat in der EU auf über 90 Euro pro Tonne gestiegen.
- Planbar: Unternehmen profitieren von stabilen Preisen und sind vor globalen Preisschocks geschützt.
- Notwendig: Laut EEG 2023 soll der Anteil Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch in Deutschland bis 2030 auf 80 Prozent steigen.

## Erneuerbare stärken Wirtschaft und Entwicklung von Kommunen



Bau und Betrieb von Wind-, Solar- und Bioenergieanlagen schaffen regionale Wertschöpfung und Arbeitsplätze. Kommunen profitieren finanziell von Gewerbesteuererhöhungen, Pachtzahlungen und Beteiligungsmodellen, die wiederum Infrastrukturprojekte ermöglichen.

Auch Bürger\*innen können durch Investitionen oder vergünstigte Stromtarife direkt profitieren. So stärkt die Windenergie insbesondere strukturschwache Regionen und reduziert das Stadt-Land-Gefälle.<sup>3</sup>

- Arbeitsplätze: In ländlichen Regionen entstehen neue Jobs.
- Steuereinnahmen und Pachten: Kommunale Einnahmen in Milliardenhöhe sind möglich.
- Infrastrukturförderung: Einnahmen fließen in öffentliche Projekte wie Radwege, Schwimmbäder oder nachhaltige Straßenbeleuchtung.
- Direkte finanzielle Teilhabe für alle Bevölkerungsschichten, zum Beispiel durch Beteiligungsmöglichkeiten ab wenigen Hundert Euro.

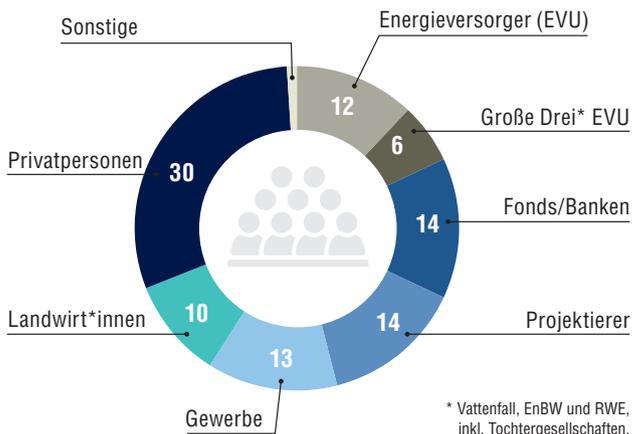
## Erneuerbare stehen für Mittelstand und Akteursvielfalt

Die Energiewende wird maßgeblich von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) getragen. Bürokratische Hürden bremsen jedoch den Ausbau, weshalb verlässliche Investitionsbedingungen notwendig sind.

- 400.000 Menschen arbeiten in der Branche: von Landwirt\*innen mit Biogasanlagen bis zu Photovoltaik-Installateur\*innen.
- Unternehmen profitieren von eigenen Erneuerbaren Erzeugungsanlagen oder von Power Purchase Agreements (PPAs), die langfristige Energielieferverträge mit stabilen Preisen bieten.
- Nicht ohne den Mittelstand: Ohne die Innovationskraft und den Einsatz von KMU ist das Ziel von 80 Prozent Erneuerbaren Energien im Strombereich nicht zu erreichen.

### Erneuerbare in Bürgerhand<sup>4</sup>

Verteilung der Eigentümer an der bundesweit installierten Leistung zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen 2019

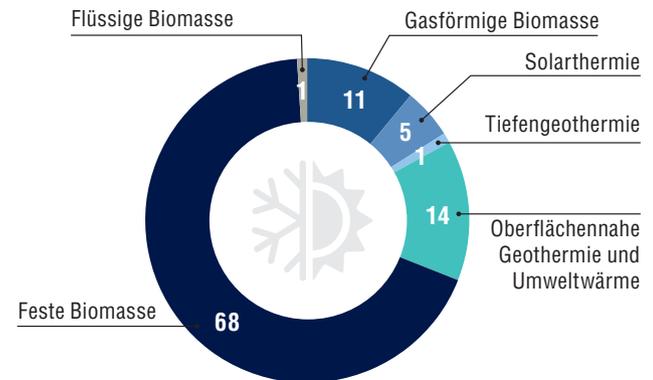


## Die Erneuerbaren Energien tragen die Wärmewende

Die Wärmeversorgung ist essenziell für Haushalte und Unternehmen. Erneuerbare Wärmetechnologien decken knapp 20 Prozent<sup>5</sup> des Wärmebedarfs in Deutschland und schaffen zehntausende Arbeitsplätze. Förderprogramme haben den Ausbau unterstützt, doch für weitere Fortschritte sind Planungssicherheit und vereinfachte Genehmigungsprozesse erforderlich.

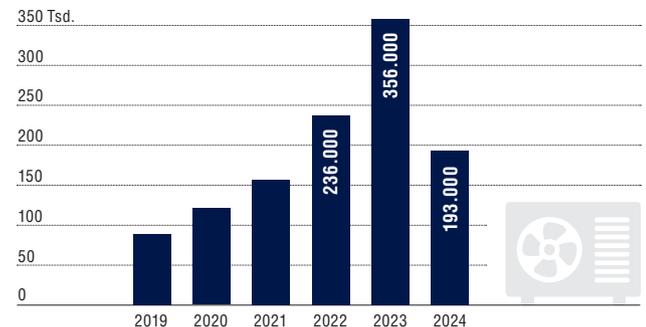
### Wärme und Kälte aus Erneuerbaren<sup>6</sup>

18,1 Prozent des Wärme- und Kälteenergiebedarfs aus EE (2024)



### Absatzzahlen Heizungsärmepumpen<sup>7</sup>

Der Verkauf ist von 2020 bis 2023 stark gewachsen.



## Erneuerbare sind günstig und wettbewerbsfähig

Erneuerbare haben die niedrigsten Stromgestehungskosten und können im Wettbewerb bestehen. Damit die preissenkenden Effekte Erneuerbarer Energien wirken, braucht es:

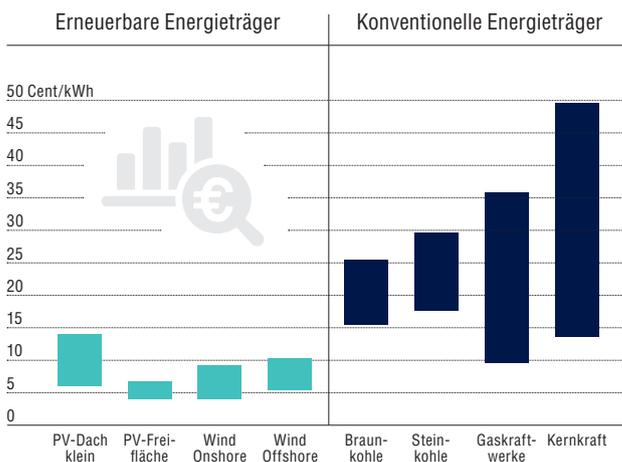
- steuerbare Erzeuger: wie Bioenergie, Wasserkraft
- flexible Lösungen: Speicher & bidirektionales Laden
- Digitalisierung und Netzoptimierung

Der CO<sub>2</sub>-Preis ist ein zentrales Instrument zur Emissionsminderung, reicht aber allein nicht aus. Investitionsanreize und Innovationsförderung sind nötig, um den Ausbau Erneuerbarer Energien zu beschleunigen. Ein Mix aus Marktdynamik, Ordnungsrecht und Förderung stärkt den Klimaschutz und soziale Gerechtigkeit.

**BEE-STUDIE:**  
Klimaneutrales Strommarktdesign



### Stromgestehungskosten 2024 im Vergleich<sup>8</sup>



## Energiewende bedeutet mehr Unabhängigkeit von fossilen Importen



Deutschland importiert vor allem fossile Energieträger wie Mineralöl, Gas und Steinkohle. Auch in den kommenden Jahren wird Deutschland bei Erdöl und Erdgas auf Importe angewiesen sein.

Die Risiken dieser Abhängigkeit zeigten sich bei der Energiekrise 2022 infolge des russischen Angriffs auf die Ukraine: Reduzierte Gaslieferungen aus Russland führten zu stark steigenden Erdgaspreisen für Verbraucher\*innen und hatten spürbare volkswirtschaftliche Folgen.

- Hohe Kosten für fossile Brennstoffe: Deutschland gibt im Jahr durchschnittlich 81 Milliarden Euro für den Import von Erdöl, Erdgas und Steinkohle aus.<sup>9</sup>
- Erneuerbare als Lösung: Heimische Energiequellen reduzieren den Importbedarf.
- Mehr Preisstabilität: Mehr Erneuerbare Energien bedeuten geringere Preisschwankungen.
- Geopolitische Sicherheit: Unabhängigkeit stärkt wirtschaftliche Stabilität.

## Erneuerbare Energien bieten zahlreiche sicherheitspolitische Vorteile

---

Dezentrale Erneuerbare Energien verringern das Risiko gezielter Angriffe auf einzelne große Kraftwerke. Tausende Erzeugungsanlagen erschweren die gezielte Lahmlegung der Energieversorgung.

Besonders in Krisensituationen können lokale Erzeuger und dezentrale Netze zur Unabhängigkeit der Energieversorgung von Regionen und Kommunen beitragen. Kritische Infrastrukturen wie Krankenhäuser oder Kommunikationszentren bleiben durch Batteriespeicher oder andere Speichersysteme auch in Notfällen stabil und unabhängig.

Zudem verringern Erneuerbare Energien Umwelt- und Klimarisiken, die langfristig sicherheitspolitische Dimensionen haben. Der Rückgang von fossilen Brennstoffen minimiert Konflikte um endliche Ressourcen, die oft geopolitische Spannungen auslösen.

Das Sicherheitsnetz der Energiewende ist dezentral



# FRAGEN ZU ERNEUERBAREN ENERGIEN

## Warum braucht es mehr Instrumente als den CO<sub>2</sub>-Preis?

---

Der CO<sub>2</sub>-Preis ist ein zentrales Instrument der nationalen und internationalen Klimaschutzpolitik. Als Marktinstrument setzt der CO<sub>2</sub>-Preis Anreize zur Emissionsreduktion und zum Umstieg auf Erneuerbare Energien. In allen Sektoren – egal ob Strom, Wärme oder Verkehr – zeigt sich aber, dass der CO<sub>2</sub>-Preis an die Grenzen seiner Wirksamkeit stößt und es flankierende politische Maßnahmen bedarf.

Er allein schafft nicht die notwendigen Investitionsanreize für den Ausbau Erneuerbarer Energien oder die Transformation der Wärmeversorgung. Ein kluger Mix aus CO<sub>2</sub>-Bepreisung, Ordnungsrecht und Förderinstrumenten ist nötig, um Klimaziele effizient und sozial gerecht umzusetzen.

## Warum braucht es keine (CCS-)Gaskraftwerke?

---

Der Einsatz von Technologien zur Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (Carbon Capture and Storage, kurz CCS) an fossilen Gaskraftwerken ist aus folgenden Gründen keine sinnvolle Option:

- **Hohe Kosten:** Die Investitionen in CCS-Anlagen sind fast so teuer wie das Kraftwerk selbst, was lange Betriebszeiten zur Amortisation erfordert – im Widerspruch zum Ausbau der Erneuerbaren Energien.
- **Geringe Flexibilität:** CCS-Anlagen benötigen lange Anlaufzeiten und sind ungeeignet für die kurzen Betriebszeiten, die für Gaskraftwerke als Backup im Stromsystem vorgesehen sind.
- **Fortgesetzte fossile Abhängigkeit:** CCS-Gaskraftwerke unterstützen die bestehende Importabhängigkeit von Erdgas und sind nicht krisensicher.
- **Begrenzte CCS-Potenziale:** Die verfügbaren Speicher sollten für Industrien mit nicht vermeidbaren Emissionen reserviert bleiben.

## Sind E-Autos wirklich umweltfreundlicher als Verbrenner?

---

Ja, denn trotz höherer CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Akku-Produktion sind E-Autos über ihre Lebensdauer umweltfreundlicher.

Während Verbrenner kontinuierlich Emissionen ausstoßen, fahren E-Autos energieeffizient und mit einem wachsenden Anteil Erneuerbarer Energien. Studien zeigen, dass sie bereits nach 45.000 bis 90.000 km eine bessere Klimabilanz haben.<sup>10</sup>

Weitere Faktoren, die E-Autos künftig noch umweltschonender machen:

- Steigender Anteil Erneuerbarer Energien im Strommix.
- Effizientere Akku-Herstellung und leistungsstärkere Batterien.
- Zweitnutzung von Akkus als stationäre Speicher.
- Bessere Recyclingmethoden für Lithium-Ionen-Batterien.

# WINDENERGIE

## Windenergie ist die wichtigste Stromquelle



Vor über 30 Jahren ging der erste deutsche Windpark ans Netz. Während die neue Technologie anfangs noch belächelt wurde, erzeugt Wind an Land heute ein Drittel des gesamten Strombedarfs in Deutschland.

Windenergie ist damit Deutschlands wichtigste Stromquelle und produziert mehr Strom als Braunkohle und Steinkohle zusammen. Die zunehmende Markteinführung von Speichertechnologien wie Wasserstoff schafft Flexibilität in einem System, das auf die Erneuerbaren Erzeuger ausgerichtet ist.

- 30.405 Anlagen an Land und auf See erzeugten 2024 137,6 Milliarden Kilowattstunden – genug für 39 Millionen Haushalte.<sup>11</sup>
- Das entspricht 33 Prozent der Nettostromerzeugung Deutschlands.
- Das Jahr 2024 war mit einer Steigerung von 85 Prozent gegenüber dem Vorjahr geprägt von einer beispiellosen Entwicklung der Genehmigungszahlen für neue Windenergieanlagen an Land.<sup>12</sup>

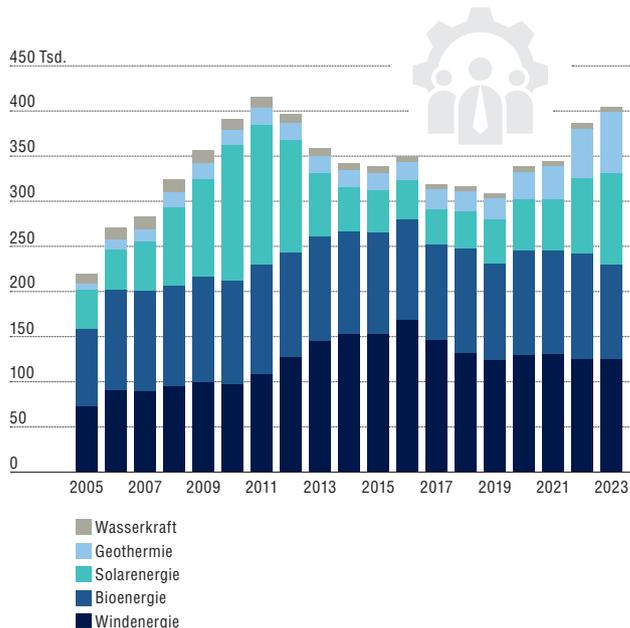
## Windenergie ist ein Jobmotor

Um den Wachstumssektor Wind zu sichern und weiter auszubauen, ist politische Stabilität unverzichtbar. Die Windbranche bietet in Deutschland 124.600 Menschen Arbeit. Das Berufsspektrum ist breit gefächert und reicht von der Produktion über die Technik bis hin zur Wartung und Logistik. Es bietet Chancen für Fachkräfte und Quereinsteiger.

Windparks stärken ländliche Gebiete durch Steuern und Aufträge, sichern Zulieferbetrieben Arbeitsplätze und schaffen neue Geschäftsfelder, beispielsweise im Bereich Speichertechnologien. Zudem findet eine Industrievernetzung mit den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik und IT statt.

### Entwicklung der Beschäftigung im Bereich EE<sup>13</sup>

Im Jahr 2023 arbeiteten insgesamt 406.300 Menschen im Bereich Erneuerbare Energien in Deutschland



## Die Windenergie stärkt den ländlichen Raum



Windenergie schafft Arbeitsplätze, stärkt Kommunen finanziell und fördert die wirtschaftliche Dynamik. Eine Anlage bringt einer Kommune bis zu 30.000 Euro pro Jahr. Regionale Firmen profitieren von Bauaufträgen und Wartungsarbeiten, während Landwirte durch Pacht zusätzliche Einnahmen erzielen.

Ein Beispiel: Ein Windpark im brandenburgischen Landkreis Ostprignitz-Ruppin bringt seit 2024 durch Beteiligungsabgaben jährlich 260.000 Euro in die Kassen zweier Gemeinden. Während der Bauphase wurden Aufträge über fünf Millionen Euro an regionale Unternehmen vergeben.

Die Einnahmen aus Windparks fließen häufig in Vereine, gemeinwohlorientierte Projekte sowie Infrastruktur-, Natur- und Artenschutzmaßnahmen. Viele Erfolgsgeschichten aus Regionen in ganz Deutschland präsentiert die Kampagne »Wind beflügelt«.



## Bürger\*innen profitieren finanziell von Windparks

Windparks bieten Bürger\*innen finanzielle Vorteile durch Beteiligungen, günstige Stromtarife und kommunale Einnahmen. Anwohnende können sich über Genossenschaften oder Investitionsfonds an Projekten beteiligen und profitieren von den Erträgen.

Kommunen erhalten Abgaben, die oft in Infrastrukturprojekte fließen. Windparks stärken zudem lokale Unternehmen durch Bauaufträge und schaffen neue Geschäftsfelder. Beteiligungsmodelle wie Nachrangdarlehen ermöglichen eine breite Teilhabe.

## Die Windenergie fördert den Klimaschutz

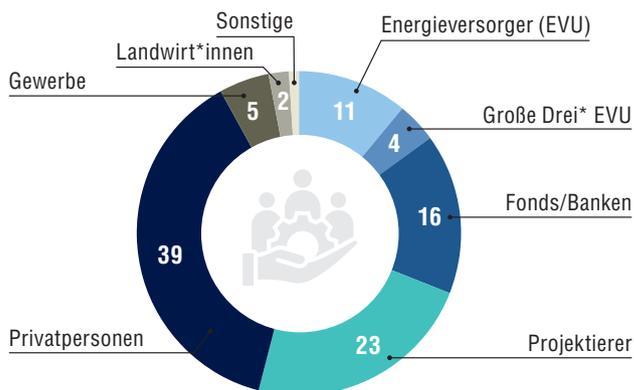
2024 wurden durch Erneuerbare Energien 256 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen vermieden – davon 106 Millionen Tonnen durch Windenergie. Ohne den massiven Ausbau der Windenergie sind die Klimaziele nicht erreichbar.<sup>16</sup>

Während der Anteil Erneuerbarer Energien im Stromsektor stetig wächst, stagniert die Emissionsreduktion im Verkehrs- und Wärmesektor. Um die EU-Ziele zu erreichen, sind zusätzliche Ausschreibungen für Windenergie notwendig.

- CO<sub>2</sub>-Reduktion: Windenergie spart jährlich 106 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> ein.
- Stromsektor im Wandel: Mit einem Anteil von 33 Prozent ist Windenergie der wichtigste Energielieferant im Stromsektor.

### Eigentümerstruktur Windenergieanlagen an Land<sup>14</sup>

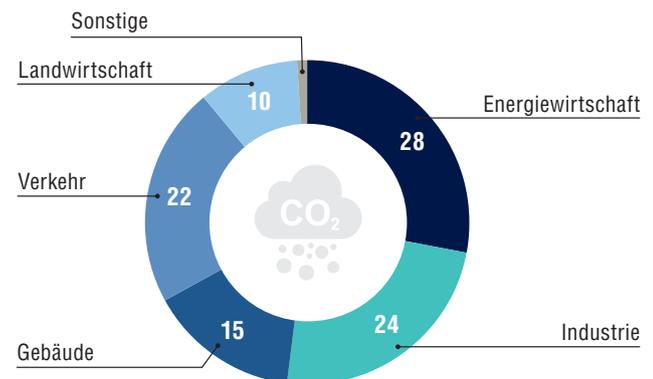
Verteilung der Eigentümer an der bundesweit installierten Leistung zur Stromerzeugung 2019



\* Vattenfall, EnBW und RWE, inkl. Tochtergesellschaften.

### Treibhausgasemissionen nach Sektoren 2024<sup>15</sup>

Die Emissionen Deutschlands – im Jahr 2024 insgesamt 649 Mio. Tonnen – lassen sich zukünftig deutlich durch Erneuerbarer Energien reduzieren.



## Die Windenergie leistet einen Beitrag zum Waldschutz

Windenergieanlagen werden nicht in unbewirtschafteten Wäldern, sondern nur auf forstwirtschaftlich genutzten Flächen errichtet – und auch dort nur im Ausnahmefall. Nur 9 Prozent des Anlagenbestands an Land stehen 2024 in Forstgebieten.

Insbesondere Schadflächen, die beispielsweise durch Sturm oder Borkenkäfer verursacht wurden, können sinnvoll für Windenergie genutzt werden. Strenge gesetzliche Vorgaben sichern ökologische Ausgleichsmaßnahmen sowie klimaresiliente Aufforstungen.

- **Waldschutz:** Besonders wertvolle Waldgebiete sind von der Windenergienutzung ausgenommen.
- Der Flächenverbrauch für Windenergie im deutschen Forst liegt weit unter 1 Prozent.
- In waldarmen Bundesländern wie Schleswig-Holstein, Hamburg und Bremen ist Windenergie auf Forstflächen unzulässig.<sup>17</sup>

### Schadholzeinschlag nach Einschlagsursachen<sup>18</sup>

Die größte Gefahr für den Wald ist der Klimawandel: Waldbrände, Dürre, Trockenheit, Schädlingsbefall und Kronenverlichtung.



## Windenergie und Artenschutz schließen einander nicht aus



Windenergieanlagen werden so geplant, dass ihre Auswirkungen auf Natur und Artenschutz minimal sind. Die Standorte werden sorgfältig geprüft, Flugrouten geschützter Vögel und Fledermäuse berücksichtigt und sensible Gebiete ausgeschlossen.

Unvermeidbare Eingriffe werden durch Aufforstungen oder die Schaffung von Nahrungshabitaten kompensiert. Forschungsergebnisse zeigen, dass Kollisionen mit Rotmilanen seltene Zufallsereignisse sind.

- 98 Prozent der Landesfläche bleiben frei von Windenergie.
- Kohleabbau und Klimawandel sind eine deutlich größere Bedrohung für die Artenvielfalt.
- Bei besonders hoher Fledermausaktivität werden Anlagen vorsorglich abgeschaltet.

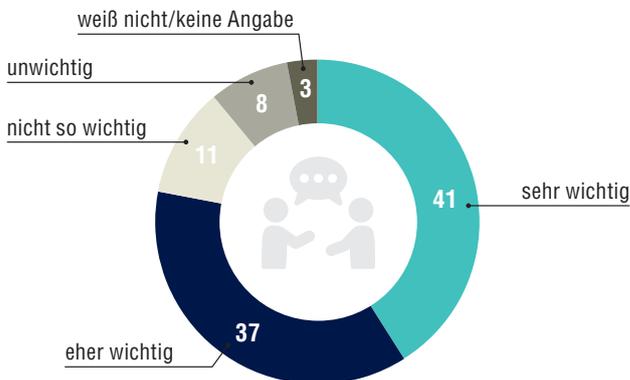
## Die Akzeptanz für Windenergie ist in Deutschland sehr hoch

Rund 80 Prozent der Deutschen befürworten laut Umfragen den Ausbau der Windenergie. Auch in Regionen mit bestehenden Windparks bleibt die Zustimmung hoch – entscheidend sind frühe Einbindung, faire Beteiligung und transparente Verfahren.

- Anlagen im Wohnumfeld: 79 Prozent sind mit vorhandenen WEA einverstanden.
- Hohe Akzeptanz dank Energiesicherheit, Klimaschutz, Preisvorteilen und Beteiligungsmodellen.
- Stabile Unterstützung, auch in Regionen mit bestehenden Windparks.

### Akzeptanz der Windenergie<sup>19</sup>

Aufgrund der beschlossenen Energiewende ist die Nutzung und der Ausbau von Windenergie an Land:



## Die Windenergie schreckt keine Touristen ab



Windenergie kann den Tourismus beleben und Übernachtungszahlen steigern, insbesondere im ländlichen Raum. Einige Tourismusorte konnten einen Imagegewinn durch die Windenergie vor Ort verzeichnen. Windenergieanlagen stehen symbolisch für Innovationskraft, Zukunftsorientierung und Nachhaltigkeit.

Informationsangebote zu Erneuerbaren Energien, Besichtigungen von Windenergieanlagen und integrierte Wander- oder Radwege bereichern inzwischen das touristische Angebot. **Beispiele:**

- In der Energielandschaft Morbach gehören Führungen zum Konzept.
- Feldheim in Brandenburg zieht Besuchergruppen aus aller Welt an.
- Geierlay-Brücke: Finanziert durch Windpacht wurde sie damals zur längsten Hängeseilbrücke Deutschlands und zum Publikumsmagneten.

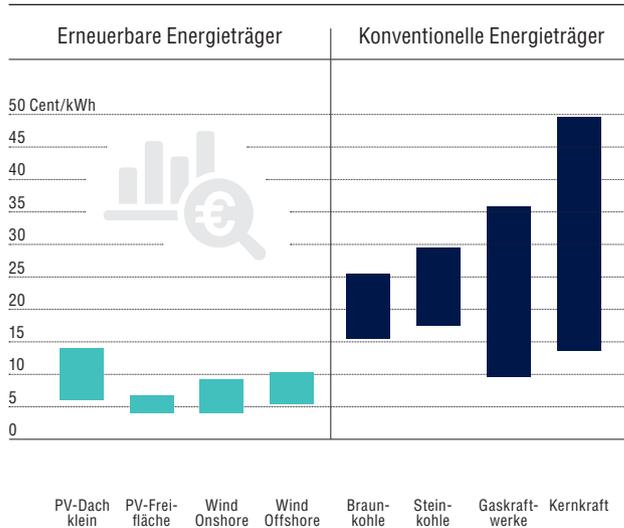


**REISEFÜHRER ERNEUERBARE**  
Erneuerbare Energien erleben



## Windstrom wird immer günstiger

Stromgestehungskosten 2024 im Vergleich<sup>20</sup>



In den letzten Jahren sind die Kosten für Windstrom kontinuierlich gesunken und liegen inzwischen unter den Gestehungskosten fossiler Energieträger. Diese Kostensenkungen sind vor allem auf technologische Verbesserungen, größere Turbinen und effizientere Produktionsmethoden zurückzuführen.

Moderne Windenergieanlagen bieten heute eine höhere Leistung und mehr Vollaststunden bei gleichzeitig sinkenden Investitions- und Betriebskosten. Skaleneffekte und Speichertechnologien werden diesen Trend in Zukunft noch verstärken.

Prognosen zufolge könnten neu gebaute Onshore-Anlagen im Jahr 2045 Strom zu Kosten zwischen 3,7 und 7,9 Cent pro Kilowattstunde produzieren.<sup>21</sup>

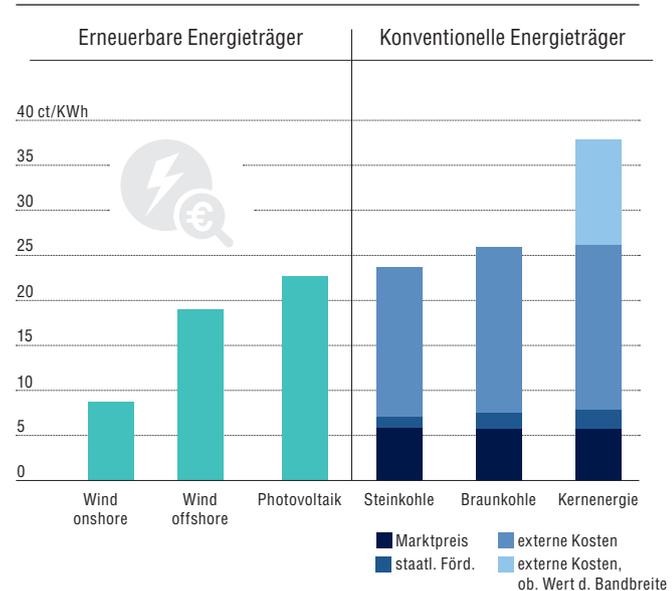
## Es entstehen kaum gesellschaftliche Kosten

Die Stromerzeugung aus fossilen und nuklearen Energieträgern verursacht enorme versteckte Kosten. Diese sind nicht im Strompreis enthalten und somit für die Bürgerinnen und Bürger nicht unmittelbar nachvollziehbar.

Die Windenergie benötigt keine Endlager und schont die Umwelt sowie die menschliche Gesundheit. Daher fallen für Windstrom nur minimale gesellschaftliche Kosten an, die bereits durch Energiesteuern und den europäischen Emissionshandel eingepreist sind.

- Atommüll kostet Milliarden: 169 Milliarden Euro für Endlagerung in Deutschland.
- Teure Kohleverstromung: 4,25 Billionen Euro Folgekosten weltweit.
- Gesellschaftliche Kosten für Windenergie sind bereits im Strompreis enthalten.

Gesamtgesellschaftliche Kosten Stromerzeugung<sup>22</sup>



## Windenergieanlagen sind recyclebar

---



80 bis 90 Prozent einer Windenergieanlage sind wiederverwertbar. Beton wird im Straßenbau recycelt, Stahl geht zurück ins Stahlwerk. Rund 10 Prozent sind Rotorblätter aus faserverstärkten Kunststoffen, deren Recycling schwierig ist.

Nach sorgfältiger Trennung von Metallteilen werden sie thermisch verwertet und ihre Asche wird in der Zementindustrie als Ersatz für Kohle, Kreide und Sand genutzt.

Hersteller wollen die Branche noch nachhaltiger machen. Sie investieren kontinuierlich in Forschung zur Kreislaufwirtschaft und optimieren ihre Prozesse.<sup>23</sup>

- Hohe Recyclingquote: Stahl und Beton (mehr als 80 Prozent der Anlage) werden recycelt.
- Thermische Nutzung: Rotorblätter werden nicht deponiert, sondern energetisch verwertet.
- Hochwertige Verfahren: Hersteller optimieren die Entsorgung von faserverstärkten Kunststoffen.



# FRAGEN ZUR WINDENERGIE

## Warum stehen Windenergieanlagen manchmal still, obwohl der Wind weht?

---

Eine häufige Ursache ist die Netzüberlastung: Wenn mehr Strom erzeugt wird, als die Netze aufnehmen können, müssen Anlagen abgeschaltet werden. **Weitere Gründe für stillstehende Windenergieanlagen:**

- Wartungsarbeiten
- Artenschutzmaßnahmen, zum Beispiel Abschaltungen während der Brutzeiten von Vögeln und Fledermäusen
- Marktmechanismen: Ein Überangebot von Strom führt zu niedrigen oder negativen Strompreisen
- Schutzmaßnahmen für die Anwohnenden, zum Beispiel um den Schattenwurf zu begrenzen.

## Wie viele Windenergieanlagen brauchen wir noch, um uns versorgen zu können?

Durch den Abbau alter und den Zubau leistungsstärkerer Anlagen wird die Zahl an Windenergieanlagen bis 2030 nur geringfügig zunehmen – ihre Leistung dafür umso mehr!

Neue Anlagen sind höher und haben einen größeren Rotordurchmesser. In Kombination mit leistungsfähigeren Generatoren erhöht dies die Kapazität der WEA erheblich. Und auch die Ressource Wind schöpfen die neuen Modelle besser aus. Da der Wind in den Höhen gleichmäßiger und stärker weht, laufen größere Anlagen häufiger unter voller Ausnutzung ihrer Leistung.

- Ende 2024 waren in Deutschland rund 30.405 Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 72,68 Gigawatt installiert.
- Bis 2030 soll die Leistung auf 115 Gigawatt ausgebaut werden; bis 2040 auf 160 Gigawatt.
- Dafür müssen die für Windenergie ausgewiesenen Flächen von derzeit 0,9 Prozent auf 2 Prozent der Bundesfläche erhöht werden.<sup>24</sup>

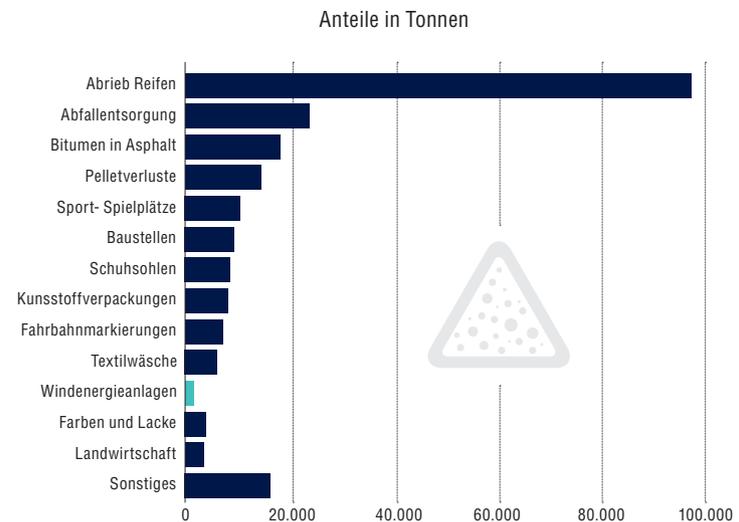
## Was ist mit dem Mikroplastik?

Die Sorge, dass Windenergieanlagen große Mengen Mikroplastik freisetzen, ist unbegründet. Eine Untersuchung des Deutschen Bundestages für 2020 ergab eine Worst-Case-Schätzung von maximal 1.395 Tonnen pro Jahr für 31.000 Windenergieanlagen in Deutschland.<sup>25</sup>

Zum Vergleich: Der Abrieb von Schuhsohlen beträgt 8.720 Tonnen jährlich. Autoreifen setzen sogar 98.280 Tonnen Mikroplastik frei, was den Straßenverkehr zum Hauptverursacher macht.

Der tatsächliche Abrieb einer Windenergieanlage liegt jedoch deutlich unter dieser Schätzung – laut einer dänischen Untersuchung durchschnittlich bei circa 200 Gramm pro Anlage und Jahr, was für 31.000 Anlagen 6,2 Tonnen ergibt.<sup>26</sup>

### Quellen von Mikroplastik<sup>27</sup>



# Impressum

---

## Herausgeber

Bundesverband Erneuerbare Energie e. V. (BEE)  
EUREF Campus 16  
10829 Berlin

T +49 30.2758170-0  
info@bee-ev.de  
www.bee-ev.de

V.i.S.d.P.: Wolfram Axthelm

## Redaktion

Lisa Chichowitz, Kristina Backhaus

## Layout und Grafiken

Sebastian Lechler

Fachlich verantwortlich für Seiten 20–37:  
Bundesverband WindEnergie e. V. (BWE)  
EUREF Campus 16  
10829 Berlin

T +49 30.212341-210  
info@wind-energie.de

10. überarbeitete Auflage, September 2025

## Druck

Flyeralarm

## Haftungsausschluss

Die in dieser Broschüre enthaltenen Angaben und Informationen sind nach bestem Wissen erhoben, geprüft und zusammengestellt. Eine Haftung für unvollständige oder unrichtige Angaben, Informationen und Empfehlungen ist ausgeschlossen, sofern diese nicht grob fahrlässig oder vorsätzlich verbreitet wurden.

# Quellenverzeichnis

---

- <sup>1</sup> EA (2025): World Energy Investment 2024
- <sup>2</sup> BEE (2025): Grüner Wasserstoff in Deutschland
- <sup>3</sup> Wind beflügelt (2025): Erfolgsgeschichten der Windenergie
- <sup>4</sup> trend:research (2020): Eigentümerstruktur: Erneuerbare Energien
- <sup>5</sup> UBA (2025): Erneuerbare Energien in Deutschland
- <sup>6</sup> UBA (2025): Erneuerbare Energie für Wärme und Kälte im Jahr 2024
- <sup>7</sup> Bundesverband Wärmepumpe e. V. (2025): Absatzzahlen
- <sup>8</sup> Fraunhofer ISE (2024): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien
- <sup>9</sup> KfW Research (2025): One Pager Nr. 251, 24. April 2025
- <sup>10</sup> ADAC (2023): Fakten zur Elektromobilität
- <sup>11</sup> BWE (2025): Zahlen und Fakten
- <sup>12</sup> FA Wind und Solar (2025): Status Windenergieausbau an Land 2024
- <sup>13</sup> Ulrich, P. & Edler, D. (2025): Erneuerbar beschäftigt. GWS 1/2025
- <sup>14</sup> trend:research (2020): Eigentümerstruktur: Erneuerbare Energien
- <sup>15</sup> UBA (2025): Daten der Treibhausgasemissionen 2024 nach KSG
- <sup>16</sup> UBA (2025): Erneuerbare Energien in Zahlen
- <sup>17</sup> FA Wind und Solar (2025): Windenergienutzung auf Forstflächen
- <sup>18</sup> Statistisches Bundesamt (2025): Schadhholzeinschlag 2024
- <sup>19</sup> FA Wind & Solar (2024): Umfrage Akzeptanz der Windenergie an Land
- <sup>20</sup> Fraunhofer ISE (2024): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien
- <sup>21</sup> Ebd.
- <sup>22</sup> FÖS (2021): Gesellschaftliche Kosten von Kohlestrom
- <sup>23</sup> BWE (2023): Rückbau und Recycling von Windenergieanlagen
- <sup>24</sup> UBA (2023): Flächenverfügbarkeit und Flächenbedarfe für den Ausbau der Windenergie an Land
- <sup>25</sup> Deutscher Bundestag (2020): Kurzinformation Erosion von Rotorblättern von Windrädern
- <sup>26</sup> Mishnaevsky, Jr. et al. (2024): Microplastics Emission from Eroding Wind Turbine Blades: Preliminary Estimations of Volume
- <sup>27</sup> Windkraft BB (2024): Mikroplastik und Windräder

# Bildnachweis

---

Titel: Massimo Cavallo, stock.adobe.com  
Seite 2–3: Rafomundo, stock.adobe.com  
Seite 7: IM Imagery, stock.adobe.com  
Seite 8: chayakorn, stock.adobe.com  
Seite 9: Rolf Schulten  
Seite 13: Evgenii Bakhchev, stock.adobe.com  
Seite 14: Peter Varga Petovdesign, stock.adobe.com  
Seite 15: mirkomeia, stock.adobe.com  
Seite 21: Anselm, stock.adobe.com  
Seite 23: ahavelaar, stock.adobe.com  
Seite 27: Dirk, stock.adobe.com  
Seite 29: Irina Sen, stock.adobe.com  
Seite 32: Andreas Neßlinger, stock.adobe.com  
Seite 33: Lilli Bähr, stock.adobe.com



Diese Broschüre kann auf  
[www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de) kostenlos  
geladen oder im BWE-Shop auf  
[www.wind-energie.de/shop](http://www.wind-energie.de/shop)  
bestellt werden.