

**Trendkategorie:** Klimawandel, Natur- und Ressourcenschutz, Dekarbonisierung

# Ausbau erneuerbarer Energien

*Zu den erneuerbaren Energien (EE) zählen Windenergie, Solarenergie, Biomasse, Wasserkraft und Geothermie<sup>1</sup>. Der Anteil EE am deutschen Endenergieverbrauch betrug im Jahr 2022 sektorübergreifend 20,4%. Knapp mehr als die Hälfte davon wurden aus Biomasse erzeugt, ein gutes Viertel aus Wind, 14% aus Photovoltaik (PV) und Solarthermie und je 4% aus Wasserkraft und Geothermie<sup>2</sup>. Der Ausbau von EE in allen Sektoren ist eine zentrale Säule der Dekarbonisierung und trägt entscheidend zum Klimaschutz und zur Versorgungssicherheit in Deutschland bei<sup>3</sup>.*





## Was beschleunigt, was bremst den Trend?

Die politischen Ziele sind ambitioniert und dürften als Treiber der Entwicklung wirken:

Im Stromsektor will Deutschland seinen Anteil EE am Bruttostromverbrauch bis 2030 von gut 46 % im Jahr 2022 auf 80 % fast verdoppeln – durch die massive Installation von PV-Anlagen und Windenergieanlagen (WEA) an Land und zu Wasser<sup>2</sup>. Dazu müssen allerdings

- Wind- und Solarenergie dreimal schneller ausgebaut werden als bisher<sup>4</sup>.
- Aktuell 20 bis 25 Jahre alte WEA- und PV-Anlagen erneuert und
- Stromnetze ertüchtigt und ausgebaut werden.

Im Strombereich sollen biogene Rest- und Abfallstoffe verstärkt zur Energieerzeugung genutzt<sup>5</sup> und Biogasanlagen zu hochflexiblen Spitzenlastkraftwerken umgerüstet werden, die bei Dunkelflaute einspringen<sup>6</sup>.

Im Wärmesektor (einschließlich Kälteerzeugung) soll der Anteil EE bis 2030 von gut 17 % auf 27 % steigen. 2045 sollen Gebäude in Deutschland klimaneutral sein durch

- die flächendeckende Nutzung von EE (z. B. Solarthermie, Power-to-Heat mittels Wärmepumpen, Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe),
- Fernwärme und grünem Wasserstoff im Wärmesektor,
- Gebäudesanierungen und
- Verbrauchsreduktion<sup>7,8</sup>.

EE im Wärmesektor stammt bislang fast ausschließlich aus Biomasse. Geothermie, Umweltwärme und Solarthermie spielen bislang mit 16 % eine untergeordnete Rolle<sup>2</sup>. Sie werden den EE-Ausbau im Wärmesektor voraussichtlich primär bestimmen.

Im Verkehrssektor lag der Anteil EE im Jahr 2022 bei 6,8 %. Davon entfielen nur 15 % auf Strom aus EE und der gesamte Rest auf Biokraftstoffe<sup>2</sup>. Bis 2030 soll sich der Anteil EE im Verkehrssektor (Straße und Schiene) fast verfünffachen<sup>8</sup>, im Wesentlichen durch die

- Elektrifizierung des Straßen- und Schienenverkehrs und Mikromobilität
- Nutzung alternativer Kraftstoffe (z. B. Wasserstoff, Methan, Ammoniak).



Planmäßig werden Windkraft, Solarenergie und Geothermie den Ausbau von EE bis 2030 besonders prägen: Im Vergleich zu 2022 soll sich beispielweise die Windenergieerzeugung an Land fast verdoppeln (auf 115 GW). Für Solarenergie gilt sogar ein Faktor 3,2 (auf 215 GW)<sup>4,9</sup>. Zur Wärmebereitstellung sollen zusätzliche 10 TWh aus mitteltiefer und tiefer Geothermie erschlossen werden, was fast der Hälfte der 2022 aus Geothermie und Umweltwärme insgesamt bereit gestellten Energie entspräche<sup>2,10</sup>. Der Einsatz von Anbaubiomasse und Holz hingegen ist aufgrund seiner globalen Auswirkungen auf die Biodiversität, Wälder und die Nahrungsmittelproduktion kritisch zu bewerten und erfordert eine globale Bewertung seines Kohlenstoff-Fußabdrucks<sup>11</sup>.

Neuartige Speichertechnologien (z. B. neuartige Akkus und Batterien oder Power-to-Gas (z. B. Wasserstoff)) sollen überschüssige EE verwertbar machen. Gelingt das nicht, könnte das den EE-Ausbau verlangsamen. Im Erfolgsfall wäre es, genauso wie die Sektorkopplung, ein signifikanter Beitrag zur Energieeffizienz.

Gefährdet wird der rechtzeitige Ausbau von EE durch den Fachkräftemangel in der Energiewirtschaft, ihren Zulieferbranchen (z. B. elektrotechnische Industrie, Roh- und Baustoffindustrie), im Handwerk und in der Baubranche. Auch einseitige Rohstoffabhängigkeiten, die Knappheit von Rohstoffen und fragile globale Lieferketten können den Ausbau erschweren. Des Weiteren können langwierige Genehmigungsverfahren z. B. für Trassenausbauten sowie gesellschaftliche, wirtschaftliche oder politische Widerstände gegen den Ausbau von EE die Umsetzung verzögern.



## Wer ist betroffen?

Der Ausbau von EE hat Auswirkungen auf alle Branchen und die gesamte Bevölkerung. Intensiv betroffen sind die folgenden Wirtschaftsbereiche: Energiewirtschaft, Handwerk (Elektro, Dachdeckerei, SHK), Elektrotechnische Industrie, Roh- und Baustoffindustrie, Chemische

Industrie, Abfallwirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft, Tiefbau, energieintensive Industrien (z. B. Gießereien; Herstellung von Glas, Glaswaren und Keramik; Herstellung von Backwaren; Druck und Papierverarbeitung)



## Beispiele

### Beispiel 1

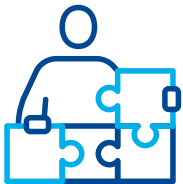
[🔗 Live-Daten zum Windkraft-Ausbau in Deutschland](#)

### Beispiel 2

[🔗 Umstieg auf Erneuerbare: Beispiele guter Praxis aus Betrieben](#)

### Beispiel 3

[🔗 Österreichs Windbranche wirbt für Karrieremöglichkeiten](#)



## Welche Veränderungen ergeben sich für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten?

Der Klimawandel erfordert einen zügigen und umfassenden Ausbau von EE, um die Dekarbonisierung in den verschiedenen Sektoren voranzutreiben. Insbesondere für die Beschäftigten in der Energiewirtschaft und im Handwerk entsteht dadurch ein starker Umsetzungsdruck. Aber auch die Zulieferbranchen geraten unter Druck. Energieintensive Industrien müssen ihre Produktionsprozesse umstellen und die Abfallwirtschaft muss für eine unabhängige und verantwortliche Rohstoffversorgung Aufbereitungsverfahren und eine Recyclinginfrastruktur für Elektrobatterien und -schrott, aber auch für Rotorblätter von WEA aufbauen. Die mit dem Ausbau von EE einhergehenden Transformationsprozesse und der Fachkräftemangel in vielen betroffenen Branchen bergen neben den unten genannten konkreten Risiken die Gefahr von Arbeitsverdichtung, Überforderung und auch Resignation.

Die Risiken, die sich durch die Arbeit an Energieerzeugungsanlagen ergeben, sind im Wesentlichen bekannt.

### Windenergie

WEA können bis zu deutlich über 100 Meter hoch sein. Der Aufstieg zum Maschinenhaus und die Arbeit an Rotorblättern birgt das Risiko von Abstürzen<sup>12</sup>. Bei der Instandhaltung von WEA sind Beschäftigte elektrischen Gefährdungen ausgesetzt. In engen Räumen und/oder in Bereichen mit leitfähiger Umgebung ist das Risiko für Körperdurchströmungen besonders hoch<sup>13</sup>. Meteorologische Risiken spielen on- und off-shore ebenfalls eine wichtige Rolle<sup>13, 14</sup>.



Die Exposition gegenüber Gefahrstoffen (z. B. aus Reinigungsmitteln) in engen Räumen, Lärm, Muskel-Skelett-Belastungen, schlechte Beleuchtung, mechanische Einwirkungen (z. B. Maschinenteile, scharfe Kanten) und Brände stellen weitere mögliche Gefährdungen dar<sup>13</sup>.

Beim Rückbau von WEA und der Verwertung von Rotorblätterabfällen kann es zu einer Exposition insbesondere gegenüber ggf. kanzerogen wirkenden Fragmenten und Fasern aus Glas und Carbon kommen<sup>15</sup>.

### Photovoltaik

Die Herstellung von PV-Modulen erfolgt hochautomatisiert unter kontrollierten Bedingungen. Die Montage von PV-Anlagen auf Gebäuden oder Freiflächen übernimmt das Handwerk. Die größten Risiken bei Installation, Wartung, Modultausch und Demontage sind Ab- und Durchstürze sowie elektrische Gefahren. Weitere Gefährdungen können z. B. durch Materialtransporte, UV-Strahlung, Blendung, Verbrennung an heißen Oberflächen, schweres Heben und Tragen, Zwangshaltungen und Witterung entstehen<sup>16, 17</sup>.

PV-Anlagen werden vermehrt auf bereits zur landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion genutzten Flächen (Agri-PV) oder schwimmend auf Wasserflächen (Floating-PV) installiert sowie beschattend über Moore (Moor-PV) gebaut. Insbesondere bei Agri-PV kann das Risiko für Zoonosen und Allergien steigen und eine Exposition gegenüber Pestiziden nicht ausgeschlossen werden.

### Biomasse

Im Umgang mit Biogasen besteht Explosions-, Brand- und Erstickungsgefahr<sup>18-20</sup>. Hohe Konzentrationen dieser Gase können zu Vergiftungen, Kopfschmerzen, Schwindel, Reizung des Atemtraktes und der Schleimhäute sowie Erbrechen führen. Körperliche Beeinträchtigungen als Expositionsfolge können Abstürze begünstigen. Weitere Gefahren beim Arbeiten in Biogasanlagen sind Verbrennungen, elektrische Risiken, Lärmbelastungen sowie Kollisionsrisiken im innerbetrieblichen Verkehr<sup>18</sup>.

Feste Biomasse (zu vergärendes Substrat oder Gärreste) enthält Mikroorganismen, die in sehr hohen Konzentrationen sensibilisierend und/oder toxisch wirken und Infektionskrankheiten auslösen können<sup>19, 20</sup>.

Risiken von Holzpelletlagern sind gesundheitsgefährdende Konzentrationen von Kohlenmonoxid und Explosion durch Staubeentwicklung z. B. beim Befüllvorgang<sup>21, 22</sup>.

### Geothermie

Nur bei der Energiegewinnung durch tiefe Geothermie und bei einem hohen Salzgehalt der Tiefenwässer kann es in Geothermie-Anlagenteilen zu Ablagerungen mit erhöhter Radioaktivität kommen. Persönliche Schutzausrüstung kann zur Expositionsmindeung beitragen. Da Geothermie eine junge Technologie ist, fehlen zum jetzigen Zeitpunkt Erfahrungswerte über standardisierte Verfahren der Verwertung oder Beseitigung der Ablagerungen<sup>23</sup>.



## Was sind Erkenntnisse und Perspektiven für den Arbeitsschutz?

- ❖ Viele der mit dem Ausbau von EE einhergehenden Risiken sind bekannt und entsprechende Präventionsmaßnahmen etabliert. Allerdings verschieben sich prinzipiell bekannte Risiken und Gefährdungen durch die grüne Transformation in andere Branchen, wodurch ein Wissenstransfer hinsichtlich sicherer und gesunder Arbeit zwischen den betroffenen Branchen umso wichtiger wird.
- ❖ Mit dem Ausbau von EE entstehen teils neue oder veränderte Technologien, Verfahren, Berufe und Arbeitsplätze, deren Gefährdungen und Qualifizierungsbedarfe in multidisziplinären Teams antizipiert, identifiziert und bewertet werden müssen. Eine Etablierung des Arbeitsschutzes in Entwicklungsprozesse von Beginn an bietet die Möglichkeit der Mitgestaltung sicherer und gesunder Arbeit.
- ❖ Die Dringlichkeit der Transformationsprozesse gepaart mit weitreichendem Fachkräftemangel erhöht grundsätzlich die Wahrscheinlichkeit arbeitsbedingter Belastungen.
- ❖ Eine stärkere Berücksichtigung der psychischen Gesundheit sowie Maßnahmen zur Fachkräftegewinnung, allen voran Qualifizierungen in Form von Aus- und Weiterbildungen, aber auch z. B. sichere und gesunde Arbeitsbedingungen und wenn möglich Flexibilisierung von Arbeitszeit und -ort, gewinnen an Relevanz.
- ❖ Der Ausbau von EE wird nicht ohne neue Verwertungs- und Beseitigungsverfahren und den Aufbau einer europäischen Recyclinginfrastruktur für Elektrobatterien und Elektroschrott, aber auch für Rotorblätter von WEA auskommen. In der Abfallwirtschaft wird eine neue Industrie entstehen, die dem Arbeitsschutz die Chance bietet, sie von Beginn an mitzugestalten.

### Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V.  
(DGUV)  
Glinkastraße 40 · 10117 Berlin  
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen  
Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA),  
Risikoobservatorium der DGUV

**Verfasst von:** Angelika Hauke

### Ausgabe:

Januar 2024

### Satz & Layout:

Atelier Hauer + Dörfler, Berlin

### Copyright:

Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

**Bezug:** [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

Webcode: p022499

Die **Literaturliste** ist in der Online-Fassung der Trendbeschreibung verfügbar.

❖ [www.dguv.de/ifa](http://www.dguv.de/ifa)  
🔍 risikoobservatorium

