

## Windenergie



### Windenergieanlagen

Onshore (Quelle: Fraunhofer IWES)  
und Offshore (Quelle: DOTI)

Windenergieanlagen wandeln die kinetische Energie der bewegten Luftmassen in elektrische Energie. Moderne Windkraftanlagen nutzen das Auftriebskonzept und entziehen dem Luftstrom einen Teil der Leistung. Bei der Windenergienutzung gehört Deutschland seit langem zu den Spitzenländern und steht nach China und den USA auf dem dritten Platz. Weltweit waren Ende 2016 Anlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 487 GW installiert, davon 50 GW in Deutschland (<http://www.gwec.net/global-figures/graphs/>).

Die Nutzung der Windenergie ist zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor geworden: In Deutschland trug die Windenergie im Jahr 2015 einen Anteil von rund 14 % zur Bruttostromerzeugung bei. Allein mit der Windenergienutzung an Land könnten bis zu 65 % des deutschen Strombedarfs gedeckt werden. Hier liegen die Stromgestehungskosten je nach Windstärke und Anlagengröße bei 5–11 Cent/kWh (Quelle: [windmonitor.de](http://windmonitor.de)) und können somit bereits heute an sehr guten Standorten mit denen konventioneller Kraftwerke konkurrieren. Rund 390 TWh ließen sich mit einer Gesamtleistung von knapp 200 GW verteilt auf je 2 % der Fläche aller deutschen Bundesländer jährlich erzeugen (Quelle: BWE/Fraunhofer IWES). Bestehende Standorte lassen

sich durch Repowering ertragreicher nutzen. Darunter versteht man den Ersatz älterer Anlagen mit geringer Leistung durch moderne Multimegawattanlagen. Für die Windenergienutzung auf See hat die Bundesregierung eine Leistung von 15 GW bis zum Jahr 2030 als Ziel formuliert. Davon sind bis Mitte 2017 rund 4,7 GW realisiert ([https://www.energy-charts.de/power\\_inst\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/power_inst_de.htm)). Die Offshore-Windenergie ist besonders attraktiv, weil mit einer Anlage gleicher Leistung mehr als doppelt so hohe Erträge wie im Binnenland erzielt werden können. Die technologischen und logistischen Anforderungen sind aber auch deutlich höher und die Kosten für die Stromerzeugung aus Offshore-Windenergie sind derzeit mit 11–18 Cent/kWh (Quelle: [windmonitor.de](http://windmonitor.de)) noch etwa doppelt so hoch wie an Land.

Die wesentlichen Vorteile von Windenergie sind:

- + niedrige Stromerzeugungskosten
- + weltweit einsetzbar
- + sehr gut regelbar (Systemdienstleistungen)

Eines der wichtigsten Ziele der Forschung und Entwicklung ist eine weitere Kostenreduktion. Branchenexperten erwarten weitere 25–30 % bis 2030 (Quelle: IEA).

### Forschungs- und Entwicklungsbedarf

#### Weiterentwicklung der Anlagentechnik

- Gewichtsreduktion durch neue Materialien, Verbundwerkstoffe und neue Bauweisen
- Elastizität, Strukturmechanik und Flattern
- Geräuschreduktion
- innovative Regelungsverfahren
- Generatoren und Leistungselektronik
- neue Anlagenkonzepte
- adaptive Rotoren
- automatisierte Produktionsverfahren
- computerbasierte Designprozesse
- Simulation und Optimierungsverfahren

#### Wind-Klimatologie und Umgebungsbedingungen

- Verbesserte Windpotenzialbestimmung
- Zielgenaue Standortfindung in komplexem Gelände
- Genauere Bestimmung der Schallausbreitung und -einwirkung
- Standortspezifische Anlagenauslegung
- Bestimmung des Nachlaufs größerer Windparks, um Abschattungsverluste zu vermeiden
- Wind- und Wellencharakteristik für Offshore-Anwendungen

#### Systemtechnische Einbindung

- Regelung und Betriebsführung von Windparks
- Fehlerfrüherkennung, zuverlässigkeits- und zustandsorientierte Instandhaltung
- Informations- und Kommunikationssysteme
- Netzwechselwirkungen und Systemdienstleistungen
- Verbesserte Windleistungsprognosen

### Kontakte

#### DLR

Dr. Jan Teßmer  
Tel.: 0531/295-3217  
[jan.tessmer@dlr.de](mailto:jan.tessmer@dlr.de)

Dr. Sarina Keller  
Tel.: 02203/601-4848  
[sarina.keller@dlr.de](mailto:sarina.keller@dlr.de)

#### Fraunhofer IEE

Dr. Reinhard Mackensen  
(Energiewirtschaft und Netzbetrieb)  
Tel.: 0561/7294-245  
[reinhard.mackensen@iee.fraunhofer.de](mailto:reinhard.mackensen@iee.fraunhofer.de)

Martin Shan  
(Regelungstechnik)  
Tel.: 0561/7294-364  
[martin.shan@iee.fraunhofer.de](mailto:martin.shan@iee.fraunhofer.de)

Dr. Philipp Strauß  
(Generatoren und Netzintegration)  
Tel.: 0561/7294-144  
[philipp.strauss@iee.fraunhofer.de](mailto:philipp.strauss@iee.fraunhofer.de)

#### Fraunhofer IWES

Prof. Dr. Jan Wenske  
Tel.: 0471/14290-502  
[jan.wenske@iwes.fraunhofer.de](mailto:jan.wenske@iwes.fraunhofer.de)

#### KIT

Prof. Dr. Stefan Emeis  
(Windressourcen offshore und in komplexem Gelände)  
Tel.: 08821/183-240  
[stefan.emeis@kit.edu](mailto:stefan.emeis@kit.edu)

#### ZSW

Andreas Rettenmeier  
(Windenergie-technik)  
Tel.: 0711/7870-229  
[andreas.retttenmeier@zsw-bw.de](mailto:andreas.retttenmeier@zsw-bw.de)

Anton Kaißel  
(Vorhersage)  
Tel.: 0711/7870-238  
[anton.kaisfel@zsw-bw.de](mailto:anton.kaisfel@zsw-bw.de)