

Beschreibung

Windkraftanlagen nutzen die kinetische Energie des Windes und wandeln diese in elektrische Energie um. Die Stromproduktion durch Windkraftanlagen ist ein bedeutender Faktor im deutschen Energiemix. Horizontale Windkraftanlagen bieten große Vorteile in Bezug auf Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Verfügbarkeit und stellen eine leistungsfähige Option zur Erhöhung der Autarkie und Resilienz bei der elektrischen Energieversorgung dar.

Kenndaten/-werte

Energiequelle	Windenergie		
Endenergie	Strom		
Anlagengrößen	Kleinanlagen	mittlere Anlagen	Großanlagen
Leistungsbereich	10 - 100 kW	100 - 1000 kW	> 1 MW
Wirkungsgrad	unter 45 %	45-50 %	~50 %
typ. Masthöhen	20-40 m	40-80 m	120-160 m
typ. Rotordurchmesser	9-20 m	40-60 m	120-180 m
Standort	onshore: an Land		offshore: auf See
Ø-Leistung Neuanlagen	5,4 MW		> 10 MW
Stromgestehungskosten	4,3 - 9,2 Cent/kWh		5,5 - 10,3 Cent/kWh
CO ₂ -Faktor	7-12 g/kWh		12-18 g/kWh
Volllaststunden (Ø)	1770 h		3278
erwartbarer Ertrag	1.800 - 3.200 kWh/kW		3.200 - 4.500 kWh/kW
Betriebsbereich	Windgeschwindigkeiten > 2,5 - 25 m/s (Windstärke 2-9)		

Anwendungen/Einsatzbereiche

Große Windkraftanlagen werden im Bereich von Freiflächen, Forstflächen oder Offshore eingesetzt und oftmals im Verbund eines Windparks betrieben. Mittlere Anlagen können zur Versorgung von Gewerbegebieten oder landwirtschaftlichen Betrieben genutzt werden. Kleinanlagen eignen sich als Erzeugungsanlagen für kleinere Infrastruktur oder als Ergänzung für Betriebe. Kleinst- oder Miniwindkraftanlagen <10 kW können zur Versorgung von einzelnen Gebäuden dienen.

Vorteile

- energetische Amortisation < 1Jahr
- kostengünstig und effizient
- niedrige Stromgestehungskosten
- Verfügbarkeit des Energieträgers
- sehr gute CO₂-Bilanz
- Steigerung von Resilienz und Autarkie

Herausforderungen

- hoher Flächenbedarf
- Natur- und Landschaftsschutz
- aufwendige Genehmigungsverfahren
- Witterungsabhängigkeit
- Schallemissionen
- Radarschatten

Auswahlkriterien:

Bei der Auswahl eines Anlagenstandorts spielen geographische Kriterien eine entscheidende Rolle. Darüber hinaus sind die Belange des Natur- und Landschaftsschutzes zu berücksichtigen sowie rechtliche Vorgaben bei Mindestabständen der Bundesländer. Kleine Anlagen mit Höhen unter 50 m unterliegen geringeren Anforderungen bei der Genehmigung. So entfällt bei einer Gesamthöhe unter 50 m die Genehmigung gem. §10 BImSchG, oftmals wird nur ein Baugenehmigungsverfahren notwendig.

Wartung und Lebensdauer

Die Nutzungsdauer von Windkraftanlagen kann mit bis zu 25 Jahren angenommen werden. Nach Erreichen der Nutzungsdauer oder beim Wegfall von Einspeisevergütungen wird oftmals Repowering angewendet und leistungsfähigere Anlagen an vorhandenen Standorten installiert. Windkraftanlagen amortisieren sich energetisch sehr schnell, d.h. der Ertrag übersteigt die für die Produktion, Transport und Montage benötigte Energie in kurzer Zeit. Die Betriebs- und Wartungskosten können mit 2,5-4% der Investitionssumme pro Jahr angenommen werden.