



## **Schriftliche Anfrage**

des Abgeordneten **Christian Kligen AfD**  
vom 03.12.2019

### **Auswirkungen von Windrädern und Fundamenten auf die Umwelt**

Ich frage die Staatsregierung:

- 1.1 Ist der Staatsregierung bekannt, dass Windräder in der Lage sind, Böden auszutrocknen und damit eine Erwärmung des lokalen Klimas vorantreiben können?
- 1.2 Ist der Staatsregierung bekannt, dass Windräder die Windgeschwindigkeit dauerhaft verringern und eine verstärkte Erwärmung der Luft eintreten kann?
  
- 2.1 Wie viele Bäume müssen für den Bau eines Windrads gefällt bzw. wie viele Quadratmeter Wald müssen gerodet werden?
- 2.2 Wie groß ist das Betonfundament, das pro Windrad benötigt wird (bitte Gewichts-, Flächen- und Tiefenangabe)?
- 2.3 Wie viel CO<sub>2</sub>-Ausstoß wird bei der Herstellung eines Windrades generiert?
  
- 3.1 Wie hoch ist der Energieaufwand beim Abbau eines Windrades?
- 3.2 Wie wird das dazugehörige Fundament recycelt?
- 3.3 Welche Umweltauswirkungen sind beim Verbleib des Fundaments im Boden zu erwarten?
  
- 4.1 Welche Auswirkungen haben Fundamente von Windrädern auf den lokalen Wasserhaushalt?
- 4.2 Kann man nach Rückbau eines Windrads auf dieser frei gewordenen Fläche wieder zur landwirtschaftlichen Nutzung zurückkehren?
- 4.3 Ist nach Rückbau von Windrädern eine Aufforstung sinnvoll?
  
- 5.1 Wie viele Windräder gibt es derzeit in Bayern (Anlagentyp und Leistung)?
- 5.2 Wie viele Windräder sind für die nächsten fünf Jahre geplant?
- 5.3 Wie viele Windräder wurden bisher bis 2019 in Bayern abgebaut (Anlagentyp und Leistung)?
  
- 6.1 Wie viele Fundamente von abgebauten Anlagen befinden sich in Bayern noch im Boden?
- 6.2 Welche Kosten fallen an, sowohl beim Verbleib im Boden als auch beim Rückbau eines Windradfundaments?
  
7. Wie ist der Kosten-Nutzen-Faktor von Windrädern (bitte Erstellungs- und Betriebskosten im Vergleich zum Erntefaktor angeben)?
  
- 8.1 Plant die Staatsregierung, zum Thema „Temperaturanstieg durch Windstrom“ eine eigene Studie in Auftrag zu geben?
- 8.2 Falls ja, wann ist diese Studie geplant?
- 8.3 Wie hoch sind die geplanten Kosten für diese Studie?

Hinweis des Landtagsamts: Zitate werden weder inhaltlich noch formal überprüft. Die korrekte Zitierweise liegt in der Verantwortung der Fragestellerin bzw. des Fragestellers sowie der Staatsregierung.

# Antwort

**des Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz im Einvernehmen mit dem Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie sowie dem Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten**

vom 08.01.2020

**1.1 Ist der Staatsregierung bekannt, dass Windräder in der Lage sind, Böden auszutrocknen und damit eine Erwärmung des lokalen Klimas vorantreiben können?**

Berichte über lokale Klimaänderungen durch Windenergieanlagen sind bekannt und werden z. B. im Bericht der Wissenschaftlichen Dienste des Bundestags „Hinweise auf ökologische Folgeschäden von Windkraftanlagen“ (WD 8 - 3000 - 057/13) beschrieben.

**1.2 Ist der Staatsregierung bekannt, dass Windräder die Windgeschwindigkeit dauerhaft verringern und eine verstärkte Erwärmung der Luft eintreten kann?**

Nach Auskunft des Fraunhofer-Instituts für Windenergiesysteme IWES treten diese Effekte nur lokal bei sehr großen Windparks auf. Bei Onshore-Windparks werden sie durch die Rauigkeit der Geländeoberfläche (Wälder, Hügel) schnell aufgelöst.

Bei Offshore-Windparks ist der Wirkungsbereich weiter gefasst. Zum 01.11.2019 hat das IWES das Forschungsprojekt X-Wakes gestartet, in dem z. B. die gegenseitige Beeinflussung verschiedener Windparkcluster genauer untersucht wird.

Bei der Erwärmung der Luft kommt hinzu, dass lediglich obere Luftschichten und solche in Bodennähe umgeschichtet werden. Die Gesamtatmosphäre wird dadurch jedoch nicht wärmer.

**2.1 Wie viele Bäume müssen für den Bau eines Windrads gefällt bzw. wie viele Quadratmeter Wald müssen gerodet werden?**

Vorab ist anzumerken, dass die Zahl der Bäume auf einer Waldfläche je nach Alter und Standort schwankt und daher keine geeignete Größenordnung zur Bewertung darstellt.

Der Flächenbedarf für die Errichtung einer Windenergieanlage im Wald beträgt nach den Erfahrungen im Staatswald üblicherweise ca. 0,5 ha, wovon nach Abschluss der Bauphase ca. 0,2 ha wieder aufgeforstet werden.

**2.2 Wie groß ist das Betonfundament, das pro Windrad benötigt wird (bitte Gewichts-, Flächen- und Tiefenangabe)?**

Das Fundament sichert die Standfestigkeit der Windenergieanlage und leitet alle Lasten, die aus dem Windrotor und der Eigenbewegung der Anlage kommen, in den Erdboden weiter. Die meisten Fundamente für Anlagen auf dem Festland sind Flachgründungen. Sie bestehen aus Beton und Stahl. Die Grundform kann je nach Bauart des Turms beispielsweise achteckig-, kreis- oder kreuzförmig sein. Die Auslegung des Fundamentes richtet sich nach den aufzunehmenden Lasten (je nach Anlagentyp und Anlagenhöhe unterschiedlich) und nach der Bodenbeschaffenheit.

Eine pauschale Aussage bezüglich der angefragten Daten zu dem verwendeten Fundament ist daher nicht möglich. Beispielsweise kann bei einer Flachgründung und bei einer kreisförmigen Grundform der Durchmesser des Fundaments für eine moderne leistungsstarke Windenergieanlage rund 25 Meter aufweisen. Die Einbindetiefe des Fundaments kann 4 Meter und das Gewicht des Fundaments kann ca. 4.000 Tonnen betragen. Sollten standortbedingt andere Gründungsarten (wie z. B. Pfahlgründungen) erforderlich sein, sind auch schwerere Fundamente möglich.

### **2.3 Wie viel CO<sub>2</sub>-Ausstoß wird bei der Herstellung eines Windrades generiert?**

Das Umweltbundesamt (UBA) veröffentlicht regelmäßig die Emissionsfaktoren. Im November 2019 wurde die aktualisierte Studie „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2018“ (UBA 37/2019) herausgegeben. Der Bau und Betrieb von Onshore-Windenergieanlagen emittiert demnach Treibhausgasemissionen in Höhe von insgesamt etwa 10,5 g CO<sub>2</sub>/kWh (als CO<sub>2</sub>-Äquivalente angegeben). In einer noch laufenden Studie „Aktualisierung der Ökobilanz von Windenergie- und PV-Anlagen“ der thinkstep AG (im Auftrag des UBA) werden diese Zahlen derzeit geprüft.

Nach hier vorliegenden vorläufigen Ergebnissen (Stand 26.11.2019) entfallen je nach Anlagentyp auf eine Onshore-Windenergieanlage zwischen 10 und 12,7 g CO<sub>2</sub>/kWh, auf Kabel und Sonstiges etwa 1,2 bis 1,4 g CO<sub>2</sub>/kWh und auf den Rückbau (inkl. Fundament) und die Materialverwertung etwa -3,1 bis -4 g CO<sub>2</sub>/kWh (Gutschriften).

Zum Vergleich betragen die CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren für die Stromerzeugung aus Erdgas etwa 433 g CO<sub>2</sub>/kWh, Steinkohle etwa 929 g CO<sub>2</sub>/kWh und Braunkohle etwa 1.054 g CO<sub>2</sub>/kWh (nach UBA 37/2019).

### **3.1 Wie hoch ist der Energieaufwand beim Abbau eines Windrades?**

Hierzu liegen im Detail keine Kenntnisse vor. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass der Energieaufwand beim Abbau von Anlagen von der jeweiligen Leistung und Höhe der Anlagen abhängig ist.

### **3.2 Wie wird das dazugehörige Fundament recycelt?**

Bau- und Abbruchabfälle sind wertvolle Rohstoffe, die durch das Baustoffrecycling als Sekundärbaustoffe (Recyclingbaustoffe) wieder in den Stoffkreislauf der Bauwirtschaft zurückgeführt werden können. Das Recycling von Windenergieanlagenfundamenten erfolgt dabei nach dem üblichen Vorgehen des Baustoffrecyclings:

Bei den Abbrucharbeiten werden bereits auf der Baustelle die unterschiedlichen Abfallarten (z. B. Beton, Mauerwerk, Metalle, Boden usw.) stofflich und auch hinsichtlich ihrer Schadstoffbelastung getrennt, möglichst sortenrein ausgebaut und dann vorrangig der Wiederverwendung oder dem Recycling zugeführt. Im Baustoffrecycling stehen eine Vielzahl von Techniken für das Brechen, Sieben, Waschen, Sichten, Sortieren und Entwässern zur Verfügung. Schadstoffe und ungeeignete Bestandteile werden aus dem Materialstrom entfernt. Dadurch können aus den mineralischen Bestandteilen bau- und umwelttechnisch hochwertige Recyclingbaustoffe hergestellt werden.

Die bautechnische Eignung und die Umweltverträglichkeit von Sekundärbaustoffen wird vor ihrer Verwendung durch eine Qualitätssicherung sichergestellt. Der Nachweis der Bautaughkeit und der Umweltverträglichkeit erfolgt durch eine ständige qualitätssichernde Güteüberwachung gemäß dem bayerischen Leitfaden „RC-Baustoffe“.

### **3.3 Welche Umweltauswirkungen sind beim Verbleib des Fundaments im Boden zu erwarten?**

Im Boden befindliche Fundamente von Windenergieanlagen stellen Versiegelungen dar, die sowohl die natürlichen Bodenfunktionen als Lebensraum, als Bestandteil des Naturhaushalts mit seinen Wasserkreisläufen sowie als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium, als „Archiv“ der Natur- und Kulturgeschichte und auch die Nutzungsfunktion als Standort für die Land- und Forstwirtschaft einschränken. Die Reichweite der Wirkungen der Fundamente hängt von den ursprünglich vorhandenen bzw. umgebenden Bodenverhältnissen ab.

### **4.1 Welche Auswirkungen haben Fundamente von Windrädern auf den lokalen Wasserhaushalt?**

Aufgrund der Bodenversiegelung beeinflussen die Fundamente von Windenergieanlagen die Versickerung. Dauerhafte, nachteilige Veränderungen des Wasserhaushalts

sind v. a. deswegen nicht zu erwarten, weil das Wasser die Fundamente im Normalfall umströmen kann. Das Ausmaß der Beeinflussung hängt von der Größe und Tiefe des Fundaments, dem Grundwasserabstand und den Bodeneigenschaften im Umfeld des Fundaments ab.

#### **4.2 Kann man nach Rückbau eines Windrads auf dieser frei gewordenen Fläche wieder zur landwirtschaftlichen Nutzung zurückkehren?**

Praktische Erfahrungen mit dem Rückbau von Betonfundamenten von Windenergieanlagen im Offenland liegen in Bayern noch nicht vor. Die Rückbauverpflichtung ergibt sich aus den Bestimmungen des § 35 Baugesetzbuch (BauGB). Zum Umfang der Rückbauverpflichtung s. a. die Rechtsprechung des Verwaltungsgerichtshofes Hessen, Beschluss vom 12.01.2005, Az.: 3 UZ 2619/03: „Um die Beeinträchtigung beim Landschaftsbild und im Funktionszusammenhang beim Schutzgut Boden rückgängig zu machen, ist nicht nur der Ausbau des oberirdischen Teils der Windkraftanlage geboten, sondern auch die Entfernung des Betonfundaments.“

#### **4.3 Ist nach Rückbau von Windrädern eine Aufforstung sinnvoll?**

Die Hinweise zur Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen in Bayern (Windenergie-Erlass – BayWEE) sehen vor, dass für Windenergieanlagen im Wald nach endgültiger Stilllegung und Rückbau als Folgenutzung „Forstwirtschaft“ festzulegen ist.

#### **5.1 Wie viele Windräder gibt es derzeit in Bayern (Anlagentyp und Leistung)?**

Derzeit sind in Bayern 1.117 Windenergieanlagen mit einer Leistung von insgesamt rund 2.500 Megawatt in Betrieb. Der jeweilige Anlagentyp wird statistisch nicht erfasst.

#### **5.2 Wie viele Windräder sind für die nächsten fünf Jahre geplant?**

Im Jahr 2019 wurde für drei Anlagen eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung beantragt; zwei Anlagen wurden genehmigt (Stand 30.09.2019).

Planungen, die sich ggf. bei Projektierern noch in einem sehr frühen Planungsstadium befinden, sind üblicherweise nicht bekannt. Die zuständige Genehmigungsbehörde erlangt in der Regel erst mit Eingang des Antrags auf Erteilung einer Genehmigung oder auf Erteilung eines Vorbescheids Kenntnis über ein Vorhaben.

#### **5.3 Wie viele Windräder wurden bisher bis 2019 in Bayern abgebaut (Anlagentyp und Leistung)?**

Gemäß den statistischen Erhebungen des Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie wurden in Bayern bisher 15 Windenergieanlagen (Anlagen > 100 kW) mit einer Leistung von rund 12 Megawatt abgebaut (Stand: 30.09.2019). Über den jeweiligen Anlagentyp liegen keine Kenntnisse vor.

#### **6.1 Wie viele Fundamente von abgebauten Anlagen befinden sich in Bayern noch im Boden?**

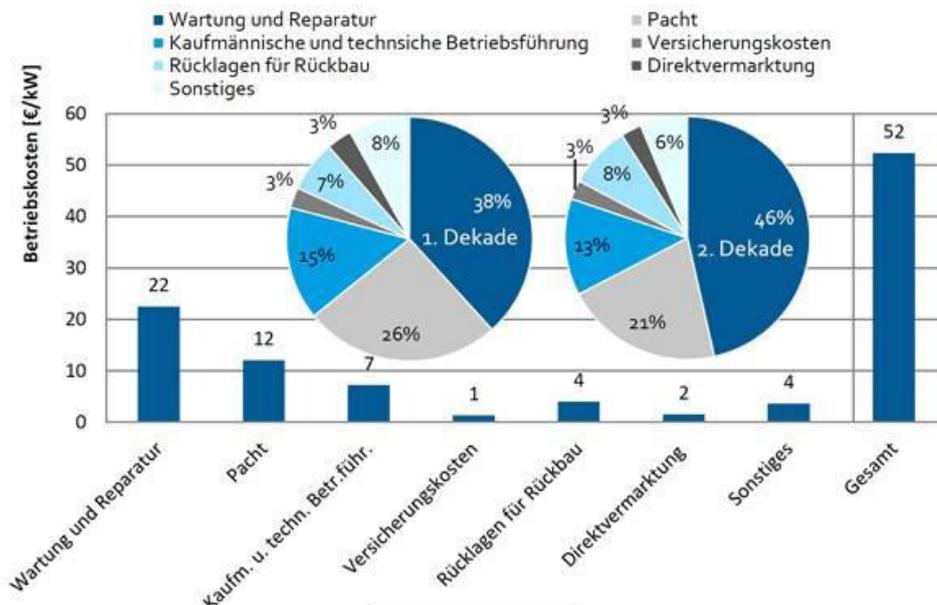
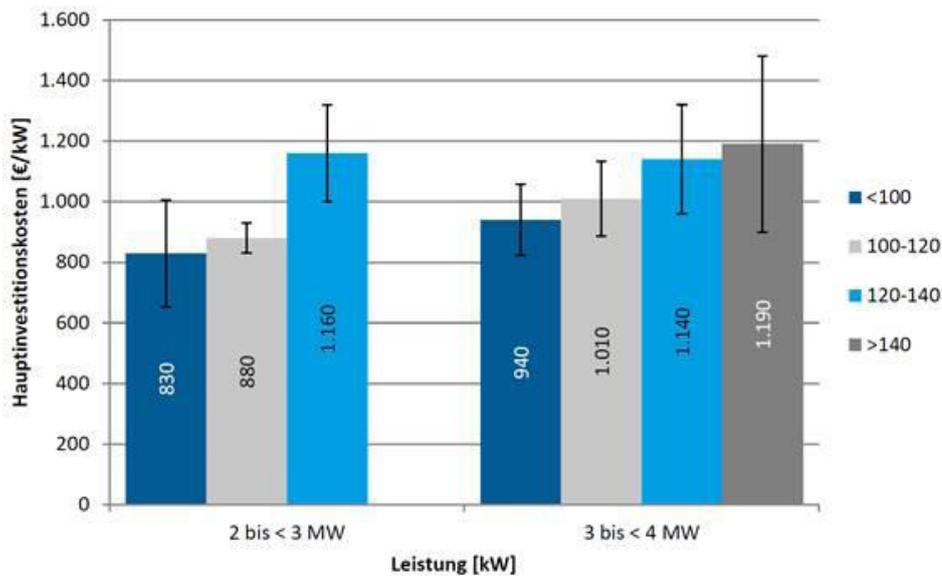
Inwieweit die Fundamente der in der Antwort auf Frage 5.3 genannten abgebauten Anlagen bereits vollständig entfernt wurden, ist nicht bekannt. Gemäß Ziffer 4.3 des Bayerischen Windenergieerlasses vom 19.07.2016 muss der Anlagenbetreiber bereits im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens eine Erklärung abgeben, in der er sich zum Rückbau der Windenergieanlage und zur Beseitigung von Bodenversiegelungen nach endgültiger Aufgabe der Nutzung verpflichtet (§ 35 Abs. 5 Satz 2 BauGB). Ob und wie diese Verpflichtung z. B. durch Sicherheitsleistung abgesichert wird, liegt im Ermessen der zuständigen Genehmigungsbehörde.

**6.2 Welche Kosten fallen an, sowohl beim Verbleib im Boden als auch beim Rückbau eines Windradfundaments?**

Die voraussichtlichen Kosten für einen Rückbau des Fundaments ca. 20 Jahre nach der Errichtung der Anlage lassen sich nicht allgemein beziffern, sondern nur durch eine Einzelfallprüfung ermitteln. Nach den Rückbaukosten bestimmt sich wiederum die Höhe der Sicherheitsleistung (s. Antwort zu Frage 6.1). Bereits bei Antragstellung hat der Anlagenbetreiber daher eine Kostenkalkulation vorzulegen, die auch die Kosten beinhalten muss, die voraussichtlich für den Rückbau der Anlage, einschließlich der Beseitigung der Bodenversiegelung, entstehen. Zu den Rückbaukosten gehören auch die Entsorgungs- und Transportkosten.

**7. Wie ist der Kosten-Nutzen-Faktor von Windrädern (bitte Erstellungs- und Betreiberkosten im Vergleich zum Erntefaktor angeben)?**

Die Deutsche Windguard veröffentlichte im März 2018 spezifische Hauptinvestitionskosten in Euro/kW mit Standardabweichung nach Leistungsklasse und Nabenhöhe sowie Betriebskosten in einem Zwischenbericht zur Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichts gemäß § 97 Erneuerbare-Energien-Gesetz. Folgende zwei Abbildungen zeigen diese Kosten auf.



Eine moderne Windenergieanlage kann in Bayern jährlich über 9.000.000 kWh erzeugen.

- 8.1 Plant die Staatsregierung, zum Thema „Temperaturanstieg durch Windstrom“ eine eigene Studie in Auftrag zu geben?**
- 8.2 Falls ja, wann ist diese Studie geplant?**
- 8.3 Wie hoch sind die geplanten Kosten für diese Studie?**

Eine eigene Studie zu diesem Thema ist derzeit nicht geplant.