



# JEDE WATTSTUNDE ZÄHLT

WIR WOLLEN WEG VON  
FOSSILEN ENERGIETRÄGERN!

*Nur wie?*

Baut ein Windrad und beteiligt euch  
an unserem Wettbewerb

**am 23. und 24. Juli 2024**

damit die Lichter hier nicht ausgehen

Liefert uns Strom, damit die Lichter hier nicht ausgehen.

Strom, universell und einfach in viele andere Energieformen wandelbar, ist die wichtigste Energieform auf dem Weg zu klimaneutraler Energieversorgung - aber nur „sauberer“ aus regenerativen Energieformen gewonnener Strom.

Deshalb wollen wir Strom von euch !

Liefert uns die Energie, die ihr mit eurer Windkraftanlage eingefangen habt, damit bei uns die Lichter nicht ausgehen.

## **Wettbewerbsablauf:**

Tag 1 23.07.2024

- Die Anlagen werden montiert und aufgestellt.  
Um allen Teilnehmern möglichst faire Windbedingungen zu bieten, werden die Anlagen am Ufer des Altmühlsees in einer der windreichsten Regionen Mittelfrankens aufgestellt.
- Jedes Team benennt ein Mitglied für die Jury.
- Die Teilnehmer stellen ihre Windkraftanlagen vor und erklären die Konstruktion.  
➤ Die Punkte für den Wettbewerbsteil „Fachkompetenz“ werden vergeben.
- Die Anlagen werden auf Sicherheit und Regelkonformität geprüft. Anlagen, welche in irgend einem Punkt nicht den Regeln entsprechen, dürfen nachgebessert werden. Kann der Mangel nicht beseitigt werden, wird die Anlage vom Wettbewerb ausgeschlossen.  
➤ Die Punkte für die Wettbewerbsteile „Konstruktion“ und Sicherheit“ werden vergeben.

Tag 2 24.07.2024

- Sicherstellen, dass alle Energiespeicher leer sind und Überprüfen der Sicherheit „vor Ort“
- Energieaufnahme: die Anlagen haben 5 Stunden Zeit (von 10:00 bis 15:00 Uhr), ihren Energiespeicher zu füllen
- Bei Anlagen mit elektrochemischem Speicher messen wir, wie viel Strom vom Generator in den Speicher geladen wird. Bei Anlagen mit mechanischem Energiespeicher wird die aufgenommene Energie über Masse und Lageänderung errechnet.  
➤ Die Punkte für den Wettbewerbsteil „Energie sammeln“ werden vergeben.
- Abbauen der Anlagen
- Energieentnahme und Auswertung
- Alle Energiespeicher werden mit einer elektrischen Last gleicher Größe belastet. Während des Entladevorgangs wird gemessen, wie viel Strom dem Speicher entnommen werden kann.  
➤ Die Punkte für die Wettbewerbsteile „Strom liefern“ und „Effizienz“ werden vergeben.
- Auswertung und Siegerehrung

## Technische Regeln

1. Alles, was durch diese Regeln nicht ausdrücklich verboten oder eingeschränkt wird, ist erlaubt.
2. Teilnahmeberechtigt sind 3 bis 8 Mitglieder zählende Teams verschiedener Schulen, Universitäten oder sonstiger Bildungseinrichtungen und privaten Interessengruppen.  
Jedes Team darf mit maximal einer Windkraftanlage am Wettbewerb teilnehmen.  
Es dürfen beliebig viele Teams einer Uni/Schule/Bildungseinrichtung mit jeweils einer eigenen Anlage am Wettbewerb teilnehmen.
3. Jede der zum Wettbewerb angemeldeten Windkraftanlagen (WKA) muss autark und ohne manuelle Eingriffe betreibbar sein, .h. jede Anlage muss alle zum Betrieb nötigen Komponenten wie Rotor, Generator, Energiespeicher, Regeleinheit und Tragkonstruktion (Mast) enthalten.  
Manuelle Änderungen und/oder Anpassungen der Laderegelung während der Energiegewinnungsphase sind nicht zulässig.  
Reparaturen während der Energiegewinnungsphase sind zulässig, die Anlage muss für die Dauer der Reparatur stillgelegt werden. Für die Dauer der Stilllegung gibt es keinen Zeitausgleich.
4. Jede WKA darf beliebig aus selbst gebauten / entwickelten oder zugekauften Teilen oder einem Mix aus Beiden, bestehen.  
Jedes Team muss jedoch bei zugekauften Teilen deren Aufbau, Funktion und Arbeitsweise detailliert beschreiben können.
5. Da der Wettbewerb im öffentlichen Raum stattfindet, müssen alle Anlagen so gebaut sein, dass bei Windgeschwindigkeiten  $\leq 80$  km/h weder ein Umkippen noch ein Brechen und/oder Davonfliegen von Teilen möglich ist.  
Entsprechende rechnerisch oder empirisch ermittelte Nachweise sind den Konstruktionsunterlagen der WKA beizulegen.  
An dieser Stelle der ausdrückliche Hinweis: Die Anlagen dürfen nur so verspannt werden dass durch die Verspannung keine Stolpergefahr aus geht !  
Jedes Team ist für Schäden, die durch ein Versagen der Anlage oder durch Fehlverhalten eines Teammitgliedes entstehen, selbst verantwortlich und haftbar.
6. Jede zum Wettbewerb angemeldete WKA (Windkraftanlage) muss nach den Regeln der „CERN Open Hardware Lizenz“ (<https://www.ohwr.org/project/cernohl/wikis/home>) erstellt sein.  
D.h. keine der verbauten Komponenten darf lizenz- und/oder patentrechtlichen Einschränkungen unterliegen, jedes Teil einer Anlage muss frei nachbaubar, veränderbar und weiter entwickelbar sein.

7. Um eine Vergleichbarkeit der teilnehmenden WKA sicherzustellen, müssen folgende Abmessungen eingehalten werden:
  - a. Der höchste Punkt der betriebsfertigen Anlage darf sich maximal 4 m über Oberkante Gelände befinden.
  - b. Die Fläche (Projektionsfläche) der Energieentnahmeeinheit\* (EEE) darf, incl. aller evtl. vorhandenen Luftleiteinrichtungen, die Größe von 0,78 m<sup>2</sup> nicht überschreiten.
8. Der Energiespeicher muss vor dem Wertungslauf (bei elektrochemischem Speicher die Entladeschlussspannung des Akkus) vollkommen entleert sein.
9. Dem Energiespeicher darf ausschließlich dem Wind entzogene Energie zugeführt werden.
10. Eventuell verbaute Regeleinheiten dürfen ebenfalls ausschließlich mit aus der EEE gewonnener Energie betrieben werden.
11. Der von der WKA / dem Energiespeicher an die Messstation gelieferte Strom muss eine Spannung zwischen 8 und 18 Volt haben.  
Anlagenintern darf die Systemspannung aus Sicherheitsgründen maximal 60V betragen.
12. Die Verbindung zwischen WKA / Energiespeicher und Messgerät erfolgt mittels XT60 Hochstromverbindern.  
Die Messgeräte sind mit XT60 Steckern versehen, Energiespeicher und WKA müssen entsprechend mit XT60 Buchsen versehen sein.



XT60 Stecker  
am Messgerät eingebaut



XT60 Buchse  
Muss an Euer Kabel

\* Energieentnahmeeinheit, bei einer WKA üblicherweise der Rotor, hier so genannt um noch unbekanntere Konstruktionen nicht auszuschließen.

## Wertung

Die Bewertung der Anlagen erfolgt in den Kategorien „Fachkompetenz“, „Konstruktion und Sicherheit“, „Energie sammeln“, „Strom liefern“ und „Effizienz“.

In jeder dieser Kategorien werden Punkte vergeben und für das Endergebnis addiert, das Team mit der höchsten Punktzahl ist der Gewinner des Wettbewerbs.

Die Wertungskriterien der Kategorien im Einzelnen:

### Fachkompetenz:

Gewertet werden Herangehensweise, Innovation, schriftliche Dokumentation und wie gut Fragen zur Anlage und eingesetzter Technik beantwortet werden.

Max. Punkte 30

### Konstruktion und Sicherheit:

Beurteilt wird hier die technische Umsetzung, handwerkliche Ausführung, Einhaltung allgemeingültiger technischer Regeln und die Beachtung von Sicherheitsanforderungen, sowohl die Anlage selbst betreffend, als auch den Betrieb am Wettbewerbsort.

Max. Punkte 30

### Energie sammeln:

Bewertet wird wie viel Energie (Wh) in den Speicher geladen wurde.

Errechnet wird dieser Wert bei Anlagen mit elektrochemischer und „Power to Gas“ (PtG) Speicherung und aus Spannung und Strom, bei mechanischen Speichern aus Masse und Lageänderung.

Max. Punkte 20

20 Punkte (=100%) erhält die Anlage, welche die meiste Leistung (Wh) in den Speicher geladen hat. Alle anderen erhalten Punkte im Verhältnis ihrer gespeicherten Leistung, zur Leistung der Anlage mit der höchsten gespeicherten Leistung.

### Strom liefern:

Beurteilt wird die aus dem Speicher in Form von Strom gelieferte elektrische Leistung (Wh)

Max. Punkte 80

80 Punkte (=100%) erhält die Anlage, welche die größte Leistung (Wh) aus dem Speicher liefern kann. Alle anderen erhalten Punkte im Verhältnis ihrer gelieferten Leistung, zur Leistung der Anlage mit der höchsten gelieferten Leistung.

### Effizienz:

Beurteilt wird das Verhältnis der in den Speicher gebrachten Leistung zur an den Verbraucher gelieferten Leistung.

Max. Punkte 40

Jede Anlage erhält Punkte entsprechend des Verhältnisses.

Zum Messen der Leistungen, welche in die Speicher geladen, bzw. wie viel Energie dem Speicher entnommen werden kann, setzen wir speziell für diesen Wettbewerb von uns entwickelte Messgeräte ein.

Die Messgeräten erfassen den fließenden Strom, errechnen auf Basis des Ohmschen Gesetzes die erbrachte Leistung und speichern diese auf eine SD Karte.

Informationen zu Messtechnik und -verfahren können bei uns eingeholt werden.

Die gemessenen Werte können so später am PC ausgewertet werden.

Zum Feststellen der in den Speicher geladenen Leistung benötigen wir den Ohmschen Widerstand der Anlage, welchen wir beim Aufstellen der Anlage ermitteln und den Messgeräten für die Berechnung der Leistung übergeben.

Die Last, mit der wir den Speicher leeren, wird mit 12 V Halogenstrahlern realisiert. Wie viele wir parallel verwenden, wird am Wettbewerbstag, abhängig vom am Tag herrschenden Wind, entschieden.

Auch beim Leeren des Speichers wird die abgegebene Leistung über den fließenden Strom und den Widerstand der Last errechnet.

Um die Windkraftanlagen zuverlässig mit den Messgeräten verbinden zu können, muss die Verkabelung der Anschlussleitungen nach diesem Schema erfolgen:

