

# Hammer Energiewettbewerb 2022

## Bau einer Windkraftanlage

### Teilnahmebedingungen und Spielregeln

Nachdem der Hammer Energiewettbewerb im Jahr 2020 wegen der Corona-Pandemie abgesagt werden musste, und nach der Online-Version des Wettbewerbs im Jahr 2021, geht der Wettbewerb auch im kommenden Jahr wieder an den Start: Mit dem Thema „Bau einer Windkraftanlage“.

Der Wettbewerb wird vom zdi-Zentrum Hamm gemeinsam mit der Hochschule Hamm-Lippstadt ausgerichtet. Beide verfolgen damit das Ziel, Jugendliche für naturwissenschaftlich-technische Fragestellungen zu begeistern und sie so für eine Ausbildung oder ein Studium in diesem Bereich zu gewinnen.

Die Idee dazu hatten Prof. Dr.-Ing Olaf Goebel (Professur für Energietechnik) und M. Sc. Nils Reuter von der Hochschule Hamm-Lippstadt, denn die Thematik der nachhaltigen Technologien zur Energieerzeugung ist aktueller denn je.

#### Hintergrund

Die derzeitige Klimadiskussion, angestoßen von der Fridays-for-Future-Bewegung, hat dazu geführt, dass das Thema Klimaschutz in breiten Schichten der Bevölkerung ernstgenommen wird. Aber Diskutieren allein schützt das Klima nicht. Neben zahlreichen Veränderungen in Bereichen wie Konsum, Ernährung, Transport und Verkehr oder Land- und Forstwirtschaft, sind es vor allem technische Entwicklungen zur Erzeugung nachhaltiger Energien, die zum Klimaschutz beitragen. In diesem Bereich besteht ein hoher Bedarf an gut ausgebildeten Nachwuchskräften mit innovativen Ideen. Der Hammer Energiewettbewerb bietet Jugendlichen die Möglichkeit, zu erproben, wie man mit Hilfe von Physik und Technik nachhaltige Technologien entwickeln und so einen echten Beitrag zum Klimaschutz leisten kann.

Windenergie wird von Menschen schon seit sehr langer Zeit genutzt. Zunächst für die Verrichtung mechanischer Arbeit, z.B. für den Antrieb von Segelbooten, für den Betrieb von Windmühlen oder für windgetriebene Pumpen. Seit dem Beginn der Industrialisierung im 19. Jahrhundert wurden für diese Zwecke jedoch mehr und mehr fossile Energieträger eingesetzt. Diese haben zwar den Vorteil, dass Anlagen mit ihnen unabhängig von einem windreichen Standort und von der Wetterlage betrieben werden können. Jedoch stehen auch fossile Energieträger nicht jedermann zu jeder Zeit unbegrenzt, und erst recht nicht kostenlos, zur Verfügung. Zudem werden durch die Verbrennung von Brennstoffen wie Kohle, Öl oder Gas zahlreiche Schadstoffe, allen voran Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) mit seinen negativen Auswirkungen auf das Klima, erzeugt. Zwei gute Gründe, sich mit dem Thema Windenergie näher zu befassen.

Erste Anlagen, mit denen aus Wind Strom erzeugt wurde, entstanden bereits im ausgehenden 19. Jahrhundert. Im Laufe der Zeit entstanden Windkraftanlagen in unterschiedlichen Varianten für unterschiedliche Anwendungsbereiche. Bauarten wurden favorisiert und wichen später neuen Formen. Die heute übliche Form mit drei Flügeln und horizontaler Welle setzte sich in den letzten 25 Jahren mehr und mehr durch. Heutzutage sind Windkraftanlagen im Landschaftsbild Nordrhein-Westfalens allgegenwärtig. Da sie so zahlreich sind und mit ihnen Strom erzeugt wird, ohne gleichzeitig große Mengen Schadstoffe wie Kohlenstoffdioxid zu erzeugen, leisten sie einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz.

Aber wie funktioniert so eine Windkraftanlage? Wie ist sie aufgebaut? Ist die äußere Form wirklich so entscheidend? Welche „inneren Werte“ sind wichtig? Worauf kommt es bei einer Windkraftanlage eigentlich an, wenn es in erster Linie um die größtmögliche Leistung bei möglichst geringer Anlaufgeschwindigkeit geht?

Durch den Wettbewerb haben Jugendliche die Gelegenheit, sich mit diesen und vielen weiteren Fragestellungen aktiv auseinanderzusetzen, eigene Ideen zu entwickeln und am praktischen Beispiel die Möglichkeiten und Grenzen ihrer Modelle kennenzulernen. Neben dem naturwissenschaftlich-technischen Wissen, das sie bei der Bearbeitung der Aufgabe erlangen, sind es auch die Herausforderungen bei der

Realisierung von Projekten und die Arbeit im Team, die den Teilnehmenden einen Eindruck von der Arbeit im Bereich Forschung und Entwicklung vermitteln.

## Wer kann mitmachen?

Der Wettbewerb richtet sich an Schülerinnen und Schüler ab der Klasse 8 von Hamm Schulen. Die Schulen sind eingeladen, sich mit einem Team am Wettbewerb zu beteiligen. Die Teams sollten aus mindestens fünf Schülerinnen und Schülern sowie einer Teamleitung aus ein oder zwei betreuenden Lehrkräften, gern aus unterschiedlichen Fachrichtungen, bestehen. Ein Team kann z.B. eine AG oder ein Kurs sein, aber auch eine Gruppe von Jugendlichen verschiedener Jahrgänge, die sich für diesen Wettbewerb zusammenfindet. Pro Schule darf nur ein Team antreten.

Das Team und seine Teamleitung sind von der Schulleitung zu bestimmen. Voraussetzung für die Teilnahme ist die rechtzeitige Anmeldung bis Donnerstag, dem 03. Februar 2022. Dazu bitte das Anmeldeformular vollständig ausfüllen und von der Schulleitung unterzeichnen lassen. Die Schülerliste kann zu einem späteren Zeitpunkt nachgereicht werden.

## Zeitplanung

### Anmeldung

#### bis zum 24.02.2022

Die Teams müssen sich bis zum 24.02.2022 anmelden. Das Anmeldeformular können Sie unter [www.zdi-hamm.de](http://www.zdi-hamm.de) herunterladen und per E-Mail oder per Fax schicken an:

Veronika Gorschlüter  
zdi-Koordinatorin

Wirtschaftsförderungsgesellschaft Hamm mbH  
Münsterstraße 5 (Haus 4)  
59065 Hamm  
Telefon 02381/9293-206  
Telefax 02381 / 9293-222  
E-Mail [veronika.gorschlueter@wf-hamm.de](mailto:veronika.gorschlueter@wf-hamm.de)  
Internet [www.zdi-hamm.de](http://www.zdi-hamm.de)

### Info-Veranstaltung

#### 02.03.2022

Die Teams erhalten mit ihrer Anmeldebestätigung eine Einladung zu einer Online-Info-Veranstaltung. Diese findet am Mittwoch, dem 02.03.2022 voraussichtlich um 17:00 Uhr statt. Der Einladungslink wird den Teams mit der Anmeldebestätigung zugesandt. Während dieser Veranstaltung erhalten die Teams weitere Informationen zu den Spezifikationen sowie zum Ablauf des Wettbewerbs. Ferner wird ihnen anschließend ein Generator zur Verfügung gestellt.

### Projektphase

#### 03.03.2022 bis 30.05.2022

Die Teams entwickeln und bauen in ihrer Schule ein Modell einer Windkraftanlage. Dabei sind die Teams eingeladen, ihr ganz individuelles Modell zu planen und zu realisieren.

Für Fragen stehen Herr Reuter und Frau Gorschlüter während dieses Zeitraums zur Verfügung.

Die Kosten für zugekaufte Materialien für den Bau der Modelle können von den einzelnen Schulen bei Vorlage der Original Rechnungen/Kassenbons bis zu einer Gesamthöhe von 100 € vom zdi-Zentrum Hamm erstattet werden.

Die Ausstattung des Ideenwerks im Fablab Hamm-Westfalen kann von den Teams zur Anfertigung der Modelle oder einzelner Bauteile genutzt werden. Um Vertraulichkeit zu gewährleisten, können die Teams dazu Termine außerhalb der Open-Lab-Zeiten vereinbaren. Weitere Informationen dazu gibt es bei der Info-Veranstaltung.

## **Test-Termine zur Erprobung der Versuchsaufbauten im Windkanal**

Wenige Wochen vor dem Wettbewerbstag können Test-Termine vereinbart werden. Jedes Team bekommt dazu einen Zeitraum zur Erprobung seines Modells im Windkanal. Es ist ebenfalls möglich, im Rahmen eines Test-Termins zwei oder drei verschiedene Modelle zu testen und sich dann für ein Modell, mit dem das Team beim Wettbewerb antritt, zu entscheiden. So können, z.B. in größeren Teams, zunächst mehrere Ideen parallel entwickelt werden.

## **Wettbewerbstag**

**31.05.2022**

Am Ende der Projektphase findet am Dienstag, dem 31.05.2022, voraussichtlich ab 16:00 Uhr der Wettkampf im Technikum der Hochschule Hamm-Lippstadt statt. Die Modelle können dort schon ab 13:00 Uhr aufgebaut werden.

## **Aufgabenstellung**

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln und bauen als Team das Modell einer Windkraftanlage, die eine möglichst hohe Leistung erzielt, aber bei einer möglichst geringen Windgeschwindigkeit bereits beginnt, Strom zu produzieren. Die Teams sind dabei ausdrücklich eingeladen, ihr eigenes individuelles Modell zu entwickeln.

## **Der Wettbewerb**

Die Austragung des Wettbewerbs findet im Technikum der Hochschule Hamm-Lippstadt statt. Beim Wettbewerb tritt jedes Team mit nur einem Modell an. Die Modelle werden in den Schulen gebaut und am Wettbewerbstag zum Austragungsort gebracht. Dort werden sie, falls notwendig, fertig montiert.

Vor dem Wettbewerbsbeginn werden die Modelle noch einmal gemessen (Höhe und Breite) und darauf geprüft, ob sich Teile im Windkanal ablösen können. Diese Teile müssen entfernt oder in geeigneter Weise befestigt werden.

Die Teams treten nacheinander mit Ihren Windkraftanlagen an.

Zunächst stellt jedes Team seine Windkraftanlage vor. Danach erfolgt der Praxistest im Windkanal.

Dazu werden die Modelle mit Hilfe eines Befestigungsmoduls im Windkanal befestigt. Sobald ein Modell im Windkanal installiert ist, darf es für die Dauer des Messdurchgangs nicht mehr berührt werden.

Die Anlaufgeschwindigkeit und die maximale Leistung werden in einem Messdurchgang ermittelt.

Dazu startet der Windkanal allmählich mit einer sehr langsamen Windgeschwindigkeit, die dann nach und nach auf 10 Meter pro Sekunde gesteigert wird. Dies entspricht mit 36 km/h einer frischen Brise der Windstärke 5.

Dabei wird zunächst die Anlaufgeschwindigkeit des Modells ermittelt. Dies ist die Windgeschwindigkeit, bei der die Anlage beginnt, elektrischen Strom zu produzieren.

Wenn die Windgeschwindigkeit von konstant 10 Metern pro Sekunde erreicht wurde, wird die Leistung der Windkraftanlage gemessen. Dies ist die maximale Leistung der Windkraftanlage, die über einen Messzeitraum von 30 Sekunden ermittelt wird.

Während die Preisträger für die Kategorie Leistung und die Kategorie Anlaufgeschwindigkeit durch die oben beschriebenen Messungen im Windkanal ermittelt werden, wird der Preis für die Kategorie „Innovation“ bei

der Vorstellung der Windkraftanlagen und bei der Beobachtung des Praxistests durch eine Jury aus Vertretern von Hochschule Hamm-Lippstadt, Wirtschaftsförderung, Agentur für Arbeit, Schule und Wirtschaft beurteilt.

## Spezifikationen

Damit der Wettbewerb reibungslos ablaufen kann und alle Teams mit den gleichen Voraussetzungen starten, wurden einige Parameter festgelegt.

### Die Windkraftanlage:

- Die Abmessungen des Windkanals erfordern eine Begrenzung der Breite und der Höhe der Windkraftanlage: die Messstrecke ist 60 cm hoch und 60 cm breit. Das Modell muss von allen Wänden 5 cm Abstand halten (außer natürlich der Mastfuß, der den Boden berührt). Das heißt: Maximale Höhe des Modells inklusive Mastfuß: 55 cm. Maximale Breite des Modells: 50 cm.
- Alle Bauteile der Windkraftanlage müssen so haltbar befestigt werden, dass sich im Windkanal kein Teil ablösen kann, denn dadurch kann die Technik des Windkanals beschädigt oder so beeinträchtigt werden, dass der Wettbewerb abgebrochen werden muss.
- Insbesondere bei Konstruktion und Bau des Rotors sollte beachtet werden, dass während des Betriebs der kleinen Windkraftanlage an den Rotorblättern recht große Lasten auftreten. Der Rotor sollte entsprechend stabil ausgelegt werden. Hier sollten die betreuenden Lehrkräfte darauf achten, dass fachgerecht gearbeitet wird.
- Modelle, die die maximalen Abmessungen überschreiten, oder bei denen sich Teile ablösen können, dürfen nicht im Windkanal installiert werden und können daher nicht am Wettbewerb teilnehmen
- Der Mast/Turm der Windkraftanlage muss entsprechend der Anleitung am Mastfuß befestigt werden.
- Die Versperrung der Rotorfläche darf 20% des Messstreckenquerschnitts nicht überschreiten. (Die Definition der Versperrung wird bei der Info-Veranstaltung erklärt.)
- Es wird empfohlen, den Rotor mittig im Windkanal anzuordnen.
- Vorgefertigte Rotorblätter (oder Bausätze) sind nicht erlaubt.
- Der Generator wird zur Verfügung gestellt und bei der Infoveranstaltung an die Teams verteilt.
- Für den Mast, die „Gondel“ und für die Befestigung der Rotorblätter an der Nabe dürfen im Handel erhältliche Bausysteme (z.B. LEGO, Fischertechnik oder Opas Stabilbaukasten) oder/und frei gewählte Materialien verwendet werden.
- Einzelne Bauteile dürfen individuell durch digitale Fertigungstechniken, z.B. per 3D-Druck hergestellt werden. Das Ausdrucken mit Hilfe vorgefertigter Dateien, insbesondere für Bausätze, ist nicht erlaubt. (Das heißt: der Steuercode für den 3D-Drucker muss der Jury in bearbeitbarer Form (d.h. keine „\*.STL Datei“) vorgelegt werden. Zudem muss das Team in der Lage sein, Fragen der Jury zu dem Code zu beantworten.)
- Modelle, die bei einer Windgeschwindigkeit von 10m/s keinen Strom liefern, werden disqualifiziert.

Weitere Informationen zu den Spezifikationen, zur Art der Befestigung im Windkanal und zur Durchführung der Messungen werden bei der Infoveranstaltung bekannt gegeben.

## Bewertungskriterien

Die Beleuchtungskörper werden in drei Kategorien bewertet:

- **Leistung:**

Für die Kategorie „Leistung“ wird die Windkraftanlage einer konstanten Windgeschwindigkeit von 10 m/s ausgesetzt. Dabei erzeugt sie Strom. Um die Leistung zu bestimmen, werden die Stromstärke und die Spannung, über einen Zeitraum von 30 Sekunden gemessen. Der Widerstandswert des Verbrauchers wird auf der Info-Veranstaltung bekannt gegeben.

- **Anlaufgeschwindigkeit;**

Dies ist die Windgeschwindigkeit, bei der die Anlage beginnt, elektrischen Strom zu produzieren.

- **Innovation:**

Hier werden Originalität, Pfiffigkeit sowie besondere technische/physikalische Raffinesse bewertet. Dies wird bei der Vorstellung der Windkraftanlagen und bei der Beobachtung des Praxistests durch eine Jury aus Vertretern von Hochschule Hamm-Lippstadt, Wirtschaftsförderung, Agentur für Arbeit, Schule und Wirtschaft beurteilt.

## Besetzung der Jury

Während die Kategorie Leistung durch Messwerte entschieden wird, werden Innovation und Nachhaltigkeit/Design durch eine Jury aus Vertretern von Hochschule Hamm-Lippstadt, Wirtschaftsförderung, Agentur für Arbeit, Schule und Wirtschaft beurteilt.

## Haben Sie noch Fragen oder Anregungen?

### Dann sprechen Sie uns an

Veronika Gorschlüter  
zdi-Koordinatorin

Wirtschaftsförderungsgesellschaft Hamm mbH  
Münsterstraße 5 (Haus 4)  
59065 Hamm  
Telefon 02381/9293-206  
Telefax 02381 / 9293-222  
E-Mail [veronika.gorschlueter@wf-hamm.de](mailto:veronika.gorschlueter@wf-hamm.de)  
Internet [www.zdi-hamm.de](http://www.zdi-hamm.de)

Nils Reuter  
zdi-Schülerlabor der HSHL

Hochschule Hamm-Lippstadt  
Marker Allee 76-78  
59063 Hamm  
Telefon 02381/8789-470  
E-Mail [nilshendrik.reuter@hshl.de](mailto:nilshendrik.reuter@hshl.de)  
Internet [www.hshl.de](http://www.hshl.de)