

# Groß, größer, Windkraft

## Wie mitten im Wald neue Energieriesen entstehen

Immer mehr Windräder werden in unseren Wäldern aufgestellt. Deshalb herrscht vielerorts dicke Luft. Umweltschützer sprechen von Raubbau an der Natur, Politiker und Projektentwickler von einer technischen Revolution auf dem Weg zur Energiewende. Was heißt es, mitten im Wald ein Windrad zu planen und zu bauen? Wir erklären die logistische Herkulesaufgabe am Beispiel des Typs E-101. Produzent ist der größte Hersteller deutscher Windkraftanlagen, die in Ostfriesland ansässige Enercon GmbH, von der in Rheinland-Pfalz zahlreiche „weiße Riesen“ stammen.

## Kräne für extreme Lasten

Es wird ein Spezialkran benötigt, der auch die Gondel in gut 140 Meter Höhe hieven kann. Dieser wird seitlich neben dem späteren Turm aufgebaut. Gängige Raupenkrane mit einer Spurbreite von circa 5,30 Metern haben bis zu 180 Tonnen Gegengewichte und wiegen insgesamt bis zu 380 Tonnen. Allein der Transport der einzelnen Kranteile bindet 35 bis 45 Tieflader-Transporte. Die Vormontagefläche des Krans muss eben und speziell verdichtet sein. Zwischen der Kranfläche und der Vormontagefläche darf kein Höhenunterschied sein. Da die Einzelkomponenten des Hauptkrans auf einer Länge von 150 Metern nur mithilfe eines Hilfskrans zusammengebaut werden können, muss für diesen eine ebenso lange Straße befestigt werden. Der Aufbau dauert etwa vier Tage.

## Aufwendige Transporte

Um ein Windrad vom Typ E-101 des Herstellers Enercon zu transportieren, sind allein mehr als 70 Transporte nötig mit bis zu 144 Tonnen Gewicht pro Transport. Mehrere Monate lang werden die Transfers logistisch vorbereitet und minutiös geplant; Hindernisse in Ortschaften, Höhenbeschränkungen und Kurvenradien werden genau begutachtet. Autobahnparkplätze werden für solche Transporte gesperrt, zudem binden die Transporte der Rotoren permanent Polizeikräfte. Im Rhein-Hunsrück-Kreis werden jede Nacht 10 bis 20 Streifenwagen zur Begleitung von Transporten benötigt.



**Rotorblätter**  
Die Rotorblätter verfügen über sogenannte Winglets, die auch im Flugzeugbau eingesetzt werden. Diese abgewinkelten Flügelen verringern den Luftwiderstand.

## Aufbau des Windrads

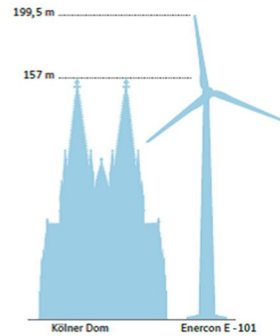
Beim Turmbau werden 46 vorgefertigte Betonteile übereinandergesetzt und am Ort miteinander verschraubt. Diese einzelnen Segmente wiegen jeweils zwischen 30 und 50 Tonnen, insgesamt beträgt das Gesamtgewicht des Turms etwa 1800 Tonnen. Der grüne Turmfuß hat einen Außendurchmesser von 11 Metern, der Kopf des Stahlrohraufsatzes 3,20 Meter. Hier wird durch Spezialkräne die Gondel aufgesetzt.

## Stabiles Fundament

Der Durchmesser des Fundaments beträgt rund 20 Meter, die Tiefe circa 3,50 Meter. Nötig hierfür sind rund 70 Tonnen Bewehrungsstahl (Betonstahl) und etwa 600 Kubikmeter Beton. Das Gesamtgewicht des Fundaments beträgt rund 1000 Tonnen – es muss extrem stabil sein, da es die Anlage vor dem Umkippen bewahrt. In das Fundament werden auch die einzelnen Leitungen in einem Kabelschicht verlegt und von dort über teils kilometerlange Leitungstrassen unterirdisch zu einem nahe gelegenen Transformator geführt.

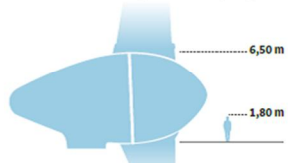
## Flächenbedarf

Die Angaben zum sogenannten Flächenverbrauch, also zur Rodung von Waldfläche, schwanken je nach Standort und Herkunft der Aussage. Landesforsten Rheinland-Pfalz spricht von etwa 0,5 bis 0,6 Hektar Bedarf, das Unternehmen Juwi von 0,5 Hektar bis 1 Hektar pro Anlage inklusive Erschließungsfläche. Die Aufstellfläche des Krans muss speziell verdichtet und eben sein. Wenn das Windrad steht, kann das Baufeld nur zum Teil renaturiert werden, rund 0,5 Hektar bleiben dauerhaft frei.



Windräder überflügeln Kölner Dom

Der Kölner Dom ist nach dem Ulmer Münster und der Basilika Notre-Dame de la Paix in Yamoussoukro an der Elfenbeinküste das dritthöchste Kirchenbauwerk der Welt. Der imposante Dom hat eine Höhe von 157,38 Metern – und erreicht damit gerade einmal etwas mehr an Höhe als die Nabe eines Windrads vom gängigen Typ Enercon E-101 (149 Meter). Darüber strecken sich noch einmal gut 50 Meter lange Flügel.



## Gigantische Gondel

Der Turm eines Windrads hat eine schwere Last zu tragen: Das Gesamtgewicht des Maschinenhauses beträgt inklusive Rotor rund 250 Tonnen. Der schwerste Teil ist dabei der Generator, der rund 86 Tonnen wiegt, getriebeles ist und deshalb als verschleißarm gilt. Die Ausmaße des Maschinenhauses sind gigantisch: Es ist circa 15 Meter lang und hat einen Durchmesser von circa 6,50 Metern. Allein der Transport des Generators stellt eine Herausforderung dar.

## Freie Fahrt für Tieflader

Enercon schreibt eine nutzbare Fahrbahnbreite von 4 Metern vor, in der Regel werden die Wege jedoch breiter angelegt. Die gerodete Durchfahrtsbreite für die Installation in Wäldern muss circa 5,50 Meter betragen, die Durchfahrtsbreite muss bei 4,60 Metern liegen, Steigungen sollten nicht steiler als 12 Prozent sein, Kurven benötigen einen Außenradius von mindestens 32 Meter freier Fläche.

