



Foto: EMERCON GmbH

## **Energiewende** Windenergieanlagen mit Zement und Beton von Dyckerhoff

# Energiewende

## Windenergieanlagen mit Zement und Beton von Dyckerhoff

Die Energiewende bringt es mit sich: In ganz Deutschland werden zahlreiche Windenergieanlagen errichtet. Für den Zement- und Betonhersteller Dyckerhoff ist das hochinteressant, denn zum einen besteht das Fundament für so eine Windenergieanlage aus Beton und zum anderen werden je nach Bauweise der Anlage große Teile des Turms mit Zement hergestellt.

### Von oben gesehen kreisrund: Das Fundament einer Windenergieanlage

Die Betonage des aus der Vogelperspektive kreisrunden Fundaments erfolgt mit Transportbeton aus dem Fahrmischer direkt vor Ort. Üblicherweise wird für das gesamte Fundament sogar nur ein Tag eingeplant, der dann häufig für die Beteiligten vor 5 Uhr morgens beginnt und nicht selten bis nach 18.00 Uhr

abends dauert. Voraussetzung für eine solche Mammutbetonage ist eine vorher komplett fertiggestellte Sauberkeitsschicht, Schalung und Bewehrung. Typischerweise wird für die Sauberkeitsschicht ein Beton der Festigkeitsklasse C 16/20 verwendet.

Das eigentliche Fundament wird dann oft mit Beton der Festigkeitsklasse C 30/37 erstellt. Der Durchmesser des Fundaments ist abhängig von der Höhe der zu errichten-



Am Tag der Fundament-Betonage wird es eng auf den Straßen.

den Windenergieanlage. So können durchaus 1.000 cbm Beton für ein Fundament benötigt werden, was gleichbedeutend mit mehr als 125 Fahrmischern ist.

In enger Folge fahren die Fahrmischer die Baustelle an, die Betonpumpe befördert den

Beton dann ins Fundament. Voraussetzung von Seiten des Transportbetonlieferanten: Es müssen mindestens zwei Werke in erreichbarer Nähe der Baustelle lieferfähig sein, da die große Menge in kurzer Zeit für nur ein Werk meist nicht zu bewältigen ist.

Luftaufnahme eines Windenergieanlagefundaments während der Betonage.



### Betonage eines Windenergieanlagenfundaments bei Bad Camberg

Transportbeton	Sauberkeitsschicht: 35 cbm C 16/20 Fundament: 247,5 cbm C 30/37 XC4, XD1, XF1, XA1 F3 0-32 420,0 cbm C 30/37 XC4, XD1, XF1, XA1 F3 0-16 Lieferwerke: Dyckerhoff-Werk Idstein und Dyckerhoff-Werk Brechen (Werschau)
Zement	CEM III/A42,5 N aus dem Dyckerhoff-Werk Amöneburg
Baufirma	BEZ GmbH, 06895 Zahna-Elster
Windenergieanlagenhersteller	ENERCON



Enge Zeitfolge – an der Pumpe wartet ein Fahrmischer, während der andere entladen wird.

## Herstellung von Türmen mit Zementen von Dyckerhoff

Der Turm ist das größte und schwerste Teil einer Windenergieanlage. Er ist üblicherweise 1 bis 1,8 mal länger als der Rotordurchmesser und kann mehrere hundert Tonnen schwer sein. Man unterscheidet zwischen Stahlrohtürmen, Betontürmen und Hybridtürmen, die beide Materialien kombinieren. Betontürme sind viel dicker als Stahltürme, sie weisen günstigere Schwingungseigenschaften auf und reduzieren die Schallemission.



Turmteile in einem exklusiven Zulieferbetrieb für ENERCON Betontürme. (Foto: ENERCON GmbH)

### Hybridbauweise: Türme von ENERCON Windenergieanlagen mit Dyckerhoff Zement aus Deuna

ENERCON gehört seit über 30 Jahren zu den Technologieführern in der Windenergiebranche und setzte als erster Hersteller auf ein getriebeloses Antriebskonzept. Die Türme für Windenergieanlagen von ENERCON werden in nicht-monolithischer Bauweise aus einzelnen vorproduzierten Betonfertigteilelementen und Stahlsektionen errichtet, letztere bilden den oberen Abschluss. Nach der Montage werden die untere Stahlsektion, die Betonsegmente und das Fundament mittels Spann-

litzen miteinander verspannt. Die unteren Betonsegmente haben oftmals sehr große Durchmesser und werden dann in zwei oder drei Schalen gefertigt, um den Transport auch zu komplexen Standorten zu gewährleisten.

ENERCON hat ein weltweites Netzwerk von exklusiven Zulieferbetrieben für die Produktion seiner Windenergieanlagen. Der exklusiv für ENERCON tätige Zulieferer WEC Turmbau Magdeburg wird wiederum komplett mit Dyckerhoff CEM II/B-S 52,5 N aus dem zum Dyckerhoff Konzern gehörenden Werk der Deuna Zement GmbH beliefert. Der Zement wird in Deuna per Zug abge-

holt, in Ausnahmefällen auch per LKW. Die hohe Fertigungsgenauigkeit der einzelnen Betonsegmente wird durch die äußerst präzise gefertigten Stahlschalungen und eine der Produktion der Betonelemente nachgeschaltete Laserver-

messung sichergestellt. Die Eigenschaft des für ENERCON aus dem Dyckerhoff Zement hergestellten hochfesten Betons wird zusätzlich durch Materialprüfämter gegengeprüft, um ein Höchstmaß an Qualität zu gewährleisten.

Transport eines vorproduzierten Fertigteils. (Foto: ENERCON GmbH)





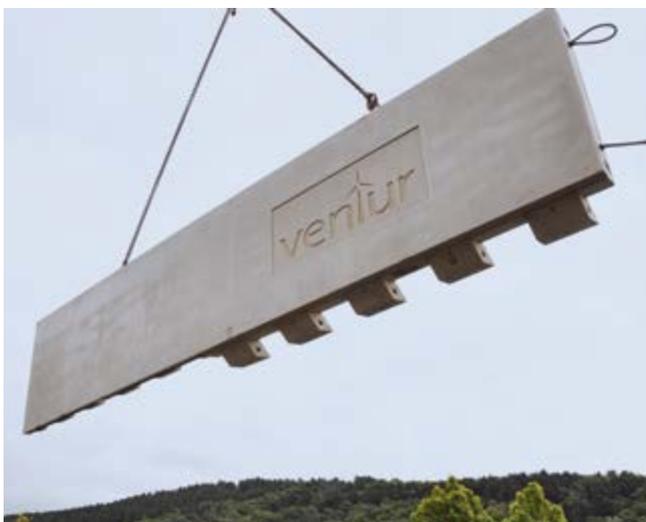
Montage einer ENERCON-Windenergieanlage in Charlottendorf. (Foto: ENERCON GmbH)

**VENTUR-Windkrafttürme  
– Turmbau im Baukasten-  
prinzip**

VENTUR ist ein Unternehmen der Siegener Drössler Group, die über 80-jährige Erfahrungen im Fertigteilbau verfügt. Die achteckigen VENTUR-Windtürme werden in vorgespannter Fertigteilbauweise errichtet. Für die Produktion der Fertigteile werden Zemente CEM II/A-LL 42,5 R und CEM I 52,5 R aus dem Dyckerhoff Werk Geseke verwendet. Die Elemente werden in flachen Schalungen mit geringer Betoneinfüllhöhe gegossen. Die erzielte Oberflächenqualität ist so gut, dass keine zusätzliche Beschichtung nötig ist. Die flachen, relativ kleinen Bauteile können auf Standardtransportern zur Baustelle gebracht werden. Die Montage der Windenergietürme erfolgt mit kleinen Kränen (400 bis 500 to Mobilkran) in der eigens von VENTUR entwickelten Fertig-



Die VENTUR Windtürme werden in vorgespannter Fertigteilbauweise errichtet. (Foto: VENTUR GmbH)



teilkletterbauweise, bei der höhenversetzt sich stetig nach oben verjüngende Wandelemente im Baukastenprinzip montiert werden.

Nach Fertigstellung des Fundamentes und dem Aufbau der untersten Ebene werden die Wandelemente von außen je-

Die Bauteile für VENTUR Windtürme sind flach und können mit relativ kleinen Kränen montiert werden. (Foto: VENTUR GmbH)

weils auf Lücke montiert. Hierbei dienen die Konsolen im oberen Teil und Aussparungen im unteren Teil jeder Wand für eine sichere Verzahnung und Verbindung zwischen den Elementen. Der zweiteilige Adapter wird fest auf dem Betonschaft verspannt. Der Adapter endet mit einem klassischen Stahlflansch und bietet damit die ideale Aufnahme für die Stahlrohrsegmente.



Mit einer Betonpumpe wird der Transportbeton vom Fahrmischer in das Fundament befördert.



Die Fundamentbetonage an nur einem Tag bedeutet eine lange Schicht für alle Beteiligten.

Schon seit dem Altertum wird Windkraft zur Energiegewinnung genutzt, früher vor allem in Form von Windmühlen oder Segelschiffen. Heute ist die Stromerzeugung mit Windenergieanlagen die mit Abstand wichtigste Form der Nutzung von Windkraft. Die Windenergie ist tragende Säule der Energiewende. Unterschieden wird zwischen der Windenergienutzung an Land (onshore) und der Nutzung auf See in Offshore-Windparks, wobei die Onshore-Nutzung bisher trotz steigender Zahl von Offshore-Anlagen bei weitem überwiegt.

In den vergangenen Jahren hat sich die Nutzung der Windenergie rasant entwickelt. Weltweit war im Jahr 2016 eine Windenergieleistung von knapp 500.000 Megawatt installiert. Deutschland hatte daran mit circa 50.000 Megawatt einen Anteil von etwa einem Zehntel und belegte damit hinter China und den USA den dritten Platz. Mehr als 28.000 Windenergieanlagen lieferten etwa 12,3% des in Deutschland erzeugten Stroms. Mit



Für ein Windenergieanlagenfundament werden häufig rund 1.000 cbm Transportbeton benötigt.

fast 80 Terawattstunden leistete der Wind insgesamt den größten Beitrag zur Stromerzeugung aus erneuerbarer Energien.

Die Politik hat das Ziel definiert, im Rahmen der Energiewende den Anteil erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2035 auf bis zu 60% zu steigern.