

4. November 2009, Neue Zürcher Zeitung

## Wo die Windturbinen spiessen

**Unterschiedliche Dimensionen beim Ausbau der Windenergie-Felder in Dänemark und der Schweiz**



Windkraftwerk in Dänemark (Bild: Reuters)

**Zahlreiche Länder bauen derzeit ihre Windenergie-Kapazitäten aus. Dabei verfolgen sie, je nach Situation, unterschiedliche Strategien. Ein Augenschein an der Nordsee und auf dem Jura.**

Hanna Wick

Vom Talboden aus kann man die Windräder nicht erkennen, oben, auf den Jurahöhen. Sie sind verschleiert durch Regenwolken, die der Wind wie eine schwere Daunendecke über die Hügel zieht. Es ist der erste trübe Tag nach langer Herbstsonne. Durch den Wald windet sich die Strasse hinauf zum Mont-Crosin, der Heimat des grössten Schweizer Windparks. Erst nach der letzten Wegbiegung sieht man die acht Turbinen in den Himmel ragen. Die meisten drehen sich majestätisch im Wind, eine ist gerade defekt – vielleicht hat wieder einmal der Blitz eingeschlagen.

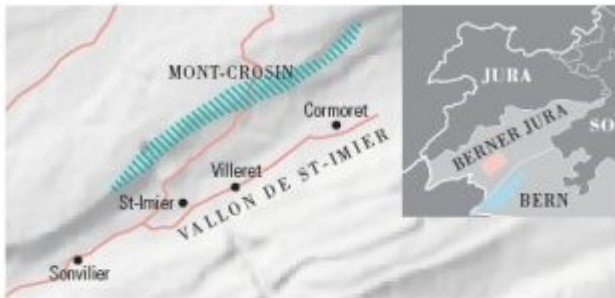
### **Verdoppelte Leistung**

Wie zufällig hingeworfen, geben die weissen Turbinen den Weiden einen futuristischen Touch. Den Kühen sind sie egal. Auch die Bauarbeiten für den Ausbau des Parks nehmen die Tiere gelassen. Zu den bestehenden acht Turbinen sollen ebenso viele neu hinzukommen. Von einigen sind bereits die Fundamente zu sehen – riesige achteckige Gebilde, die tief in den Boden reichen. «Dank dem guten Wetter sind die Bauarbeiten rasch vorangegangen», sagt Jakob Vollenweider, der Geschäftsführer der Betreiberfirma Juvent, die von der Firma «sol-E Suisse» geführt wird, einer Tochtergesellschaft der BKW.

Nächstes Jahr sollen die neuen Windräder ihren Betrieb aufnehmen – mit einer

Gesamtleistung von 16 Megawatt. Damit würde sich die installierte Leistung in der Schweiz auf einen Schlag fast verdoppeln. Jährlich könnten dann im Durchschnitt etwa 60 Gigawattstunden Strom geliefert werden. Das ist gut ein Promille des gesamten Schweizer Strombedarfs. Die Zahl macht deutlich, dass die Windenergie hierzulande eine Randerscheinung ist und wohl auch bleiben wird. Selbst wenn an allen geeigneten Standorten Turbinen errichtet würden, könnte laut dem Paul-Scherrer-Institut in Villigen bis 2035 höchstens mit einer Verzehnfachung der Stromerzeugung gerechnet werden – auch mit modernster Technologie.

#### Mont-Crosin, Jura



Standorte der Windturbinen

Turbinentyp:	Vestas V90
Turmhöhe:	95 Meter
Länge der Rotorblätter:	45 Meter
Gesamtgewicht einer Turbine	
(ohne Fundament):	320 Tonnen
Anzahl Turbinen:	8
Gesamtleistung:	16 Megawatt
durchschnittliche Windgeschwindigkeit:	6 Meter/Sekunde
Volllast-Stunden (Prognose):	2000/Jahr
Kosten des Ausbaus:	50 Millionen Franken
	(davon 12 für die Anbindung ans Netz)

QUELLE: JUVENT SA / SIEMENS/DOUGENERGY

(Bild: NZZ)

Die acht neuen Turbinen für den Jura werden von der dänischen Firma Vestas geliefert und sind deutlich höher als die alten. Der Turm misst 95 statt nur 67 Meter, die Rotorblätter sind je 45 statt nur 33 Meter lang. Eine Studie von Landschaftsgestaltern hat der Firma Juvent attestiert, dass dies aus landschaftsschützerischen Gesichtspunkten noch vertretbar sei – zumal sich grössere Rotorblätter langsamer drehen, was als weniger störend empfunden wird. Für das Unternehmen lohnt sich die Neudimensionierung, weil der Wind weiter oben schneller bläst. Der Ertrag steige pro Meter Turmhöhe überschlagsmässig um etwa ein Prozent, sagt Vollenweider.

Gross ist die Windernte trotzdem nicht: Der Jura ist in der Schweiz zwar der beste Standort für Windturbinen, im Vergleich zu anderen Ländern aber kommt er nicht gut weg. An der Nordsee können die Windräder um die 3500 Stunden pro Jahr auf Volllast betrieben werden, auf dem Mont-Crosin kommt man auch mit den neuen Turbinen lediglich auf 2000 Volllast-Stunden. Vollenweider lässt sich davon nicht verdrissen. Er glaubt an die Bedeutung der Windenergie in der Schweiz und ist stolz darauf, dass Juvent schon seit dreizehn Jahren auf dem Jura mit Windanlagen präsent ist. Ausserdem sei es gelungen, die Turbinen als touristisches Highlight zu vermarkten. Unzählige Schulklassen reisten jährlich hierher, um etwas über erneuerbare Energien zu lernen.

Dieser «Exotenbonus» zieht in Dänemark nicht: Beim Anblick einer Windturbine zuckt hier kaum noch jemand mit den Schultern. Seit der Ölkrise in den 1970er Jahren setzt Dänemark stark auf Wind, weil neue AKW damals zu umstritten waren. Heute liefert die Windenergie volle 20 Prozent des Strombedarfs. Und das «dänische» Turbinenmodell mit seinen drei Rotorblättern hat sich weltweit durchgesetzt.

### Der weltgrösste Offshore-Park

Laut dem Global Wind Energy Council (GWEC) sind global allein im Jahr 2008 Windturbinen mit einer Gesamtleistung von 27 Gigawatt installiert worden. Total seien damit nun gut 120 Gigawatt ans Netz angeschlossen, mit denen rund 260 Terawattstunden Strom pro Jahr erzeugt würden. Als Vergleich: Alle Atomkraftwerke der Welt liefern zusammen etwa zehnmal mehr Strom. Besonders stark ist das Wachstum der Windenergie dort, wo zu Land noch viele Standplätze mit guten Windbedingungen frei sind. Beispiele sind die USA und China, das seine Kapazität im Jahr 2008 erneut verdoppelt hat.

In Dänemark dagegen mangelt es an Platz. Hier haben die weissen Türme schon lange zur Eroberung des Meeres angesetzt. Bereits 1991 wurde bei Vindeby der erste Offshore-Windpark der Welt gebaut. Und im vergangenen September ist vor der Westküste des Landes der bisher grösste Offshore-Windpark eingeweiht worden. Mit seinen 91 Turbinen ist Horns Rev 2 die Erweiterung zum älteren Park Horns Rev. Er liegt 30 Kilometer vor der Küste und ist deshalb vom Festland auch bei klarem Himmel nicht zu sehen. Erst nach über einer Stunde Bootsfahrt tauchen am Horizont die ersten Windturbinen auf, wie Soldaten zum Appell aufgereiht. Aus dem Meer ragen auch einige nackte Fundamente, deren Türme noch angeliefert werden müssen. Sie sind auf einer Sandbank verankert, etwa 9 bis 15 Meter unter der Meeresoberfläche. Die Rotorblätter der Turbinen sind so dick, dass ein Mensch aufrecht in ihrem hohlen Inneren stehen kann, wenn sie am Ufer liegen. Dann sehen sie kolossal aus, doch hier, in der Weite des Meeres, wirken sie klein, fast zerbrechlich.

#### Horns Rev 2, Dänemark



Standort der Windturbinen

Turbinentyp:	Siemens SWT-2.3-93
Turmhöhe:	68 Meter
Länge der Rotorblätter:	45 Meter
Gesamtgewicht einer Turbine (ohne Fundament):	etwa 300 Tonnen
Anzahl Turbinen:	91
Gesamtleistung:	209 Megawatt
durchschnittliche Windgeschwindigkeit:	10 Meter/Sekunde
Volllast-Stunden (Prognose):	3600/Jahr
Kosten des Ausbaus:	rund 710 Millionen Franken (inklusive Anbindung ans Netz)

NZZ INFOGRAFIK, dpa

Durch den Turm führen Leitern und ein Lift nach oben. Die Konstruktion schwankt sanft im Wind – eine eingebaute Flexibilität, dank der die Turbinen Sturmböen besser widerstehen können. Oben angekommen, steht man in einer engen Kabine, in der die Drehung der Rotorblätter über eine Welle auf den Generator übertragen wird. Die Gondel ist leicht geneigt, damit die Rotorblätter – deren Spitzen sich im Betrieb leicht Richtung Turm biegen – nicht in diesen hineinrasen.

Aus der geöffneten Kabine schweift der Blick über den Windpark: Turbinen, so weit das Auge reicht. Das Bild ist nicht zu vergleichen mit der jurassischen Idylle, wo man sich zurückversetzt fühlt in eine Zeit, als Windräder noch etwas waren für Pioniere, die von einer kleinräumigen, dezentralen Windstrom-Revolution träumten. Nein, Horns Rev 2 ist eine grossindustrielle, zentralisierte Stromproduktionsanlage. Zusammengenommen werden die Turbinen jährlich gut 750 Gigawattstunden Strom liefern – vorausgesetzt, der Wind weht optimal. Und in Dänemark tut er das fast immer. Bloss an zehn Tagen im Jahr müssten die Turbinen wegen Flaute ruhen, sagt Søren Kringelholt Nielsen von Siemens. Die deutsche Firma hat die Windturbinen für Horns Rev 2 geliefert. Die dänische Vestas ist zwar Weltmarktführer, im Offshore-Bereich aber hat Siemens derzeit die Nase vorn. Der Grund: Das Unternehmen stieg nie aus dem Offshore-Geschäft aus, auch als andere dem Meer wegen technischer Hürden den Rücken kehrten.

### **Logistik als Wachstumsbremse**

Mittlerweile sind die Windturbinen den feuchten, salzigen Bedingungen auf See gut angepasst. Eine Lebensdauer von zwanzig Jahren gilt nun auch hier als realistisch. Die Technik für den Offshore-Bereich ist also ausgereift – wenn auch noch teurer als auf dem Land. Das heisst allerdings nicht, dass alle Probleme gelöst sind. Kopfzerbrechen bereitet der Branche vor allem die Logistik. Bisher seien die Turbinen – und mit ihnen der Ertrag – immer weiter gewachsen, sagt Søren Kringelholt Nielsen. Nun aber sei ein Wachstumsstopp abzusehen, weil der Transport zum Bauplatz zu kompliziert würde. Noch grössere Rotorblätter passten zum Beispiel nicht mehr unter Brücken hindurch.

Schon heute müssen die Bauteile sachte mit speziellen LKW zum Hafen und dann mit riesigen Spezialschiffen aufs Meer gebracht werden. Dort werden die Schiffe, mit Stelen im Meeresboden verankert, zu festen Montageplattformen. Ein Kran hievt die Turbinenteile nach oben. Das geht nur im Schneckentempo und bei gutem Wetter.

Immerhin hat man in Dänemark den Vorteil, dass die Fabriken für die Turbinen in der Nähe liegen. Meist ist das nicht der Fall, obwohl zahlreiche Unternehmen ihre Produktionskapazitäten weltweit strategisch ausbauen. Auch für die Firma Juvent ist der Transport kein Kinderspiel: Die Turbinenteile müssen von der Fabrik in Dänemark bis zum Mont-Crosin geschafft werden. Das geschieht grösstenteils mit dem Schiff – erst ab Basel werden die Bauteile mit Lastwagen transportiert. Alles andere wäre aus Imagegründen schlecht, wie Vollenweider erklärt – schliesslich stehen Windkraftwerke für saubere Energie und sollen möglichst wenig CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen.

Die Reise nach Dänemark erfolgte auf Einladung von Siemens.