



FOTO: MONTAGE NEK UMWELTECHNIK AG, ZÜRICH



Vision für das Jahr 2003:
Zwei Windkraftwerke auf
dem Gotthardpass könnten
genug Strom für 1000
Haushalte produzieren.

Hart am Wind

Schweizer Windkraftwerker zieht es in die Alpen – trotz technischer Hürden, unberechenbarer Wetterverhältnisse und politischem Widerstand

ANDERMATT ▶ Der Boden ist bereitet. Seit August harrt ein 1000-Tonnen-Betonfundament auf dem Gütsch seines Überbaus: ein gewaltiger Stahlmast aus Polen, drei niederländische Propellerflügel und ein Schweizer Generator, mit dem die internationale Hightech-Mühle auf 2332 Meter Höhe Wind in Watt verwandeln soll.

Dort oben bläst es nämlich kräftig. Alpine Luftströme sind häufig doppelt so schnell wie im Flachland – und so zieht

es schweizerische Windwerker seit Mitte der Achtzigerjahre in die Berge. Allmählich, scheint es, mit Erfolg: Im jurassischen Ste-Croix ist ein Park aus sieben Grossrädern geplant, in Crêt-Meuron ein ähnliches Projekt, und für weitere Anlagen am Gotthard und Grimselpass lässt der Bund bereits Vorstudien anfertigen. Bis zum Jahr 2010 sollen Windkraftwerke, so gab das zuständige Departement Uvek vor einigen Tagen bekannt, schliesslich bis zu zehn Prozent der gesamten erneuerbaren Energie liefern.



Lieferschein Nr.: 1273404; Medien Nr.: 1564; Medienausgabe Nr.: 576723; Objekt Nr.: 6440176; Subobjekt Nr.: 1; Lektoren Nr.: 2; Abo Nr.: 605011; Treffer Nr.: 9360342



«Summa summarum macht das also», sagt Robert Horbaty, Windkraftförderer im Mandat des Bundes, «60 bis 90 mittlere und grössere Anlagen.»

Zuvor sind freilich knifflige Probleme aller Art zu lösen, etwa bei der Anlagentechnik, die harschen Bedingungen standzuhalten hat. Blitzeinschläge sind dort oben regelmässig zu erwarten; die Windstärken schwanken stärker als in der Ebene. Vor allem aber können Feuchtigkeit und Kälte die Rotorblätter derart stark vereisen, dass sie unregelmässig drehen und das Windrad die Elektrizitätsproduktion automatisch stoppt.

Schwierige Aufgabe: Der Prototyp soll am Ende robust bis ins Detail sein

Was tun? Um solche Stromausfälle zu vermeiden, haben Ingenieure vom Unternehmen ABB Industrie, das die technische Federführung innehat, die Rotorblätter der Gütsch-Mühle mit Heizelementen ausrüsten lassen. Für den schonenden Dauerbetrieb wird das Rad mit niedrigen und variablen Drehzahlen arbeiten, und die Rotation soll, ähnlich wie bei modernen Sessellifantrieben, nicht mithilfe eines Getriebes, sondern per Magnetfeld reibungslos in Strom verwandelt werden.

Robust bis ins Detail soll der Prototyp am Ende sein – eine schwierige Aufgabe,

wie sich zeigte. Weil die Schweissnähte, die den Generator halten sollen, zu schwach gerieten, verzögerte sich die Installation. Zunächst um zwei Wochen, erzählt Markus Russi vom zuständigen Elektrizitätswerk Urseren, und weil der zweite Termin «Ende Oktober» gleichfalls nicht zu halten war, wird das Windrad erst im nächsten Mai errichtet. «Lei-

der, leider! Aber man sollte Vernunft walten lassen», sagt Russi, «dort oben liegt schon Schnee, und bei einem 84-Tonnen-Kran wäre das Transportrisiko einfach zu gross gewesen.»

Überhaupt sind alpine Verhältnisse kaum berechenbar, das zeigt schon die Standortwahl. Zerklüftetes Gelände und steile Kanten lassen die Winde rätselhaft Kapriolen schlagen, und selbst die Art des Bodens ist bedeutsam. Eis und Schnee zum Beispiel machen weniger Wirbel als Geröll, denn je rauer die Oberfläche ist, desto turbulenter geht es in unteren Luftschichten zu.

Was tun? Man sucht ein Areal, für das man bereits Daten hat – wie eben den Gütsch, wo Meteo Schweiz seit rund zwanzig Jahren eine meteorologische Messstation betreibt. «Ein Glücksfall»,

sagt Stefan Kunz von der beteiligten Firma Meteotest in Bern, «mit den vorhandenen Aufzeichnungen kann man eigene Ergebnisse gut kontrollieren.»

Und das ist zweifellos empfehlenswert, denn bei Windmessungen ist das Unerwartete normal. Die Studien zu Gotthard und Grimselpass beispielsweise, die bei der Zürcher NEK Umwelttechnik in Arbeit sind, förderten zweierlei zu Tage: Auf dem Gotthardpass liegen

die Windgeschwindigkeiten «klar über unseren Erwartungen», heisst es im Zwischenbericht, auf dem Grimselpass jedoch deutlich darunter.

Für den Prototyp der «Swiss Alpine Turbine», die ABB und Partner im kommenden Sommer auf dem Gütsch installieren wollen, führten die Forscher von Meteotest noch aufwändigere



Untersuchungen durch. Um die Verhältnisse zu erfassen, entwickelten sie aus den vorhandenen Langzeitdaten gemeinsam mit dem Schweizer Zentrum für wissenschaftliches Rechnen (CSCS) der ETH Zürich in Manno ein Windmodell des Gütsch (siehe Grafik S. 89).

Dazu modellierten die Informatiker die Topografie des vorgesehenen Areals aus zahllosen kleinen Quadern und programmierten dann die Bausteine – je nachdem, ob sie aus Schnee, Geröll oder Fels bestehen. Über diesem «Gelände» errichteten sie mit Werten für Luftdruck, Temperaturen und anderen Parametern eine virtuelle Atmosphäre. Das fertige

Modell bewehrten sie aus allen Himmelsrichtungen – und mithilfe komplexer Gleichungen aus der so genannten «Fluiddynamik» berechneten Hochleistungscomputer schliesslich, wo und wann welche Winde herrschen. Ob die Simulation wirklichkeitsnah geraten ist, lässt sich ohne Kontrollmessungen indes kaum sagen. «Wir meinen jedenfalls», so Stefan Kunz, «dass sie vernünftig aussehen.»

Ohne Schätzwerte kommen die Meteorologen dennoch nicht aus. Die Gütsch-Daten stammen von Messinstrumenten in zehn Meter Höhe, während die Propeller des geplanten Kraftwerks knapp 80 Meter über dem Boden rotieren sollen. Um Windwerte in solchen Höhen zu bestimmen, wird deshalb «extrapoliert»: Man zeichnet anhand der bodennahen Daten eine Kurve, zieht sie bis in die Atmosphäre hoch und liest zum Schluss den Wert auf der Nabenhöhe des Propellers ab.

Präziser wäre das Verfahren mit höheren Masten, meint Kunz, doch einen 70-Meter-Messturm zu errichten, ist in Alpenlagen nicht nur technisch knif-

Lieferschein Nr. : 1273404; Medien Nr. : 1564; Medienausgabe Nr. : 576723; Objekt Nr. : 6440176; Subobjekt Nr. : 3; Lektoren Nr. : 2; Abo Nr. : 605011; Treffer Nr. : 9360342



lig, sondern auch kostspielig. Und eine neuere Methode namens SODAR, die mithilfe von Schallwellen aus bis zu 200 Meter Höhe Daten liefert (siehe Kasten), gilt zwar als viel versprechend, ist von den Fachverbänden aber noch nicht anerkannt.

Forschungsgelder für die «Nische» Windkraft sind knapp bemessen

Selbst wenn die Standorterkundung präzisere Resultate liefern würde: Ob so viele Windparks entstehen werden, wie die ehrgeizigen Pläne des Bundes erfordern, scheint derzeit ungewiss. Zum einen sind Forschungsgelder für die «Nische» Windkraft knapp bemessen; zum andern gäbe erst das Elektrizitätsmarktgesetz, das die Durchleitung und den Verkauf von Strom schweizweit erleichtern soll, Investoren letzte Sicherheit – und dass die Bevölkerung der Vorlage im Juni 2002 zustimmen wird, ist noch nicht ausgemacht. «Das Gesetz ist schon sehr gut», sagt Windkraftpromotor Horbaty,

«nur könnte es in der Liberalisierungsdebatte zerrieben werden.»

Weitere Überzeugungsarbeit wird demnach nötig sein, zumal sich mittlerweile auch unter Umweltschützern Unmut regt. Die Stiftung Landschaftsschutz Schweiz, die unter anderem vom Schweizer Alpen-Club und Pro Natura getragen wird, stand «sanften» Formen der Energiegewinnung vor Jahren noch aufgeschlossen gegenüber, gab diese Position zuletzt aber auf – angesichts des Trends zu «Supertürmen» von bis zu 130 Meter Höhe. Schon im Ausland übliche Windmühlen über 60 Meter Höhe, heisst es im jüngsten Positionspapier, sei-

en mit der «kleinstrukturierten und mosaikreichen» Schweiz nicht vereinbar. «Wenn das wirklich gelten soll», meint dagegen Robert Horbaty, «dann sind wirtschaftliche Windkraftanlagen einfach nicht zu machen.»

Die Windwerker klären Bedenken ab

und suchen einen Konsens

Was tun? Statt Zeit raubende Einsprachen abzuwarten, die Verbände nach hiesigem Recht erheben können, suchen die Windwerker von vornherein einen Konsens. Christoph Kapp, Projektleiter bei der Zürcher NEK Umwelttechnik beispielsweise, lädt schon zu den ersten Messungen Vertreter aller betroffenen Parteien, inklusive Landschaftsschützer, zu Ortsterminen ein, um Bedenken abzuklären und einen Diskurs einzuleiten.

Auch Robert Horbaty wird sich weiterhin zähen Debatten stellen – das nächste Mal am 5. Dezember, wenn er die Tagung «Windstrom vom Gebirge» leitet, die mit einer Podiumsdiskussion zum Thema «Wege aus der Polemik» enden wird. Ist der Aufstieg in die Schweizer Berge nicht manchmal doch zu mühselig? Bei manchen Projekten könnte es wirklich etwas schneller gehen, findet Horbaty, «aber dafür haben gute Kompromisse ja mehr Bestand.»

Windmessungen mit Mikrofonen

Um Luftströmungen in kompliziertem Bergterrain vom Boden zu erfassen, nutzen Forscher vom Fraunhofer Institut für atmosphärische Umweltforschung in Garmisch-Partenkirchen eine Messmethode, die russische Wissenschaftler bereits in den Fünfzigerjahren entwickelt haben. An Stelle von rotierenden Anemometern mit schalenförmigen Windfängern daran, arbeitet die-

ses Sodar-Verfahren akustisch. Bis zu 64 spezielle Mikrofone senden Schallwellen in mehrere Richtungen und schalten dann auf «Horchen», um das Echo aus der umgebenden Atmosphäre zu registrieren. Anhand von Stärke, Frequenz und Laufzeit dieser Signale berechnet das System dann Windgeschwindigkeit und Turbulenzen in den jeweiligen Luftschichten. Mit einer Auf-

lösung von fünf bis zehn Metern lassen sich damit Daten aus bis zu 200 Meter Höhe gewinnen – ausreichend auch für moderne Windkraftanlagen. Um den Einsatz solcher Systeme in grossem Rahmen zu erleichtern, sollen sie im Rahmen eines EU-Forschungsprojektes demnächst so weit getestet werden, dass die Resultate mit den gängigen Verfahren vergleichbar sind.

Lieferschein Nr. : 1273404; Medien Nr. : 1564; Medienausgabe Nr. : 576723; Objekt Nr. : 6440176; Subobjekt Nr. : 4; Lektoren Nr. : 2; Abo Nr. : 605011; Treffer Nr. : 9360342