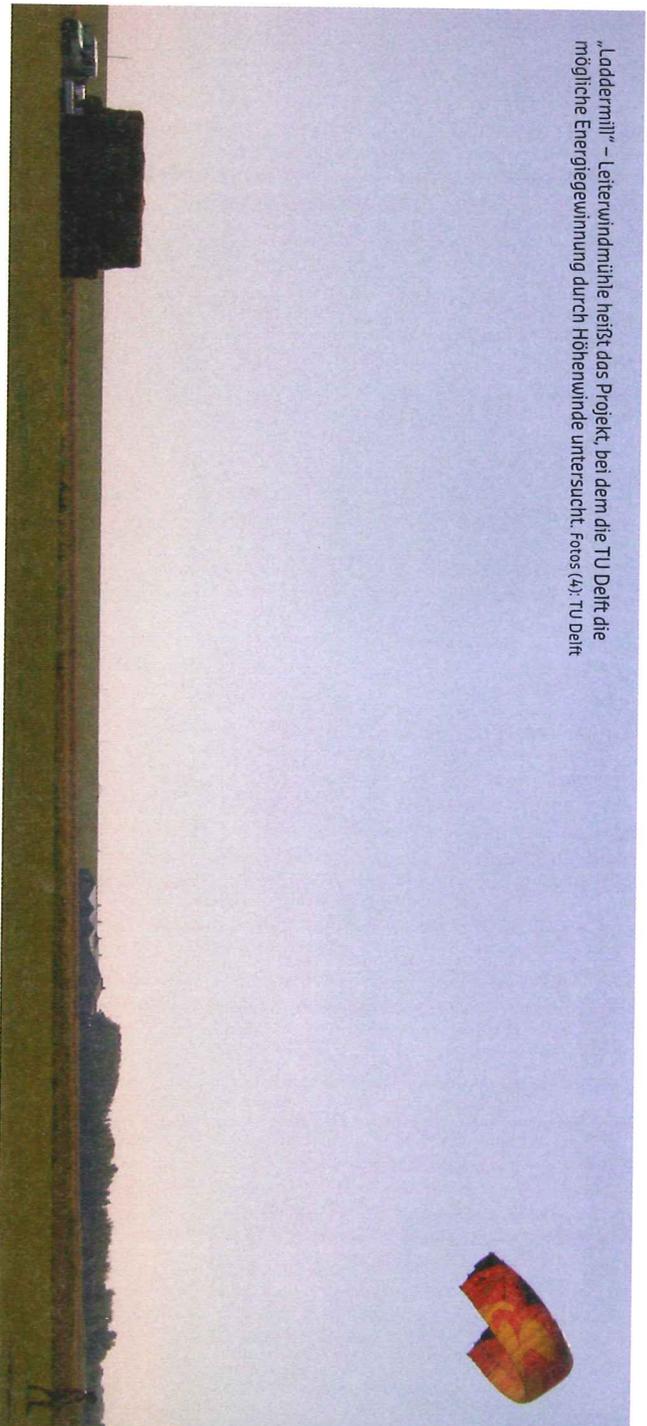


„Laddermill“ – Letterwindmühle heißt das Projekt, bei dem die TU Delft die mögliche Energiegewinnung durch Höhenwinde untersucht. Fotos (4), TU Delft



Zwei Mal pro Monat packt das Team der TU Delft seine Ausrüstung zusammen und fährt damit zum nahe gelegenen Flugplatzengelande.



Dort weht der kräftige Wind, den die Wissenschaftler benötigen, um im Dienst der Forschung ihre Drachen steigen zu lassen.



Eine Seilwinde auf der Ladefläche eines Lkw, die die riesigen Fluggeräte bis zu 500 Meter aufsteigen lässt und sie dann wieder einholt.

# Strom von der Himmelsleiter

Riesige Drachen und Windturbinen sollen Energie aus Höhenwinden gewinnen.

Man könnte Roland Schmehl durchaus um seinen Job beneiden: Zwei Mal pro Monat packt der deutsche Strömungs-techniker an der Technischen Universität (TU) Delft in den Niederlanden seine Ausrüstung zusammen und fährt mit seinem Team zum nahe gelegenen Flughafenfeld Valkenburg, unweit der Hafenmetropole Rotterdam. Dort weht es in der Regel kräftig. Und Wind ist genau das, was Schmehl und seine Mitarbeiter brauchen, damit sich der Ausflug lohnt. Denn die Forscher lassen Drachen steigen – und weil sie das im Dienste der Wissenschaft tun, keine gewöhnlichen Drachen, sondern zwei 50 Quadratmeter große, stockwerkartig übereinander fliegende Exemplare. Die sind an einer Seilwinde auf der Ladefläche eines Lkw befestigt, die die riesigen Fluggeräte bis zu einer Höhe von 500 Metern steigen lässt und dann wieder einholt: Drachen-Jojo quasi, um Energie zu gewinnen. Denn die Winde ist an einen

Stromgenerator gekoppelt, der über das Metallseil mit dem Drachen verbunden ist. „Das Ganze funktioniert im Prinzip wie ein Dynamo“, erklärt Schmehl. Bei 20 Kilowatt liege die Ausbeute – netto wohlgemerkt, denn das Einholen mithilfe eines Motors, um die Drachen dann wieder steigen zu lassen, verbraucht natürlich gleichzeitig Energie: „Allerdings weniger als wir zuvor gewonnen haben.“

„Laddermill“ – Letterwindmühle heißt das Projekt, das Roland Schmehls Chef, der ehemalige Astronaut Wubbo Ockels, 2007 in Delft aus der Taufe gehoben hat – nur eines von rund 40 Forschungsprojekten weltweit, die inzwischen die mögliche Energiegewinnung durch Höhenwinde untersuchen. Der Ansatz macht Sinn, denn der größte Teil des Windgeschwunds geht an den Rotoren heutiger Windparks am Boden glatt vorbei: 60 bis 70 Prozent der potenziellen Windenergie wehen ungenutzt in Höhen ab 3000 bis

hin zu 18.000 Metern, dem oberen Abschnitt unserer Troposphäre also.

Das belegen Studien wie jene der kalifornischen Wissenschaftler Ken Caldera und Christina Archer: Die Klimaforscher hatten über einen Zeitraum von 27 Jahren die Ergebnisse weltweiter Windmessungen in Höhen zwischen 500 und 12.000 Metern gesammelt und ausgewertet. Das Ergebnis ihrer Studie: Am stärksten blasen die so genannten Jet Streams in einer Höhe von rund 10.000 Metern über Teilen Chinas und Japans, der Ostküste der USA, Südastralien sowie dem Nordosten Afrikas. Zehn Kilowatt und mehr pro Quadratmeter könnten in diesen Höhen permanent gewonnen werden, ein Wert, der laut Caldera und Archer in Bodennähe undenkbar wäre, wo ein Kilowatt pro Quadratmeter schon viel sei. Raumfahrt-techniker und Visionär Wubbo Ockels sieht in der Nutzung des Höhenwinds sogar die mögliche Lösung der meisten



Das Projekt Kite-Gen setzt auf computergesteuerte Drachen, die im Verbund eine Art riesiges Karussell antreiben.

Grafik: Kite-Gen

Energieprobleme auf der Erde, auch weil mit Drachensystemen im großen Maßstab Strompreise von nur wenigen Cent pro Kilowattstunde zu erreichen seien.

### Probleme bei Unwetter

Als generell sinnvollen Ansatz bezeichnet auch Joachim Peinke die Energiegewinnung aus Höhenwinden. Der Geschäftsführer des Zentrums für Windenergieforschung ForWind, einem Zusammenschluss der Universitäten Oldenburg, Bremen und Hannover, kennt das Laddermill-Projekt aus Vorträgen, zu denen er seine niederländischen Kollegen eingeladen hat. Ob Drachensysteme tatsächlich Energie im großen Maßstab produzieren können, mag Peinke indes nicht beurteilen. Zu viele ungeklärte Fragen bei Höhenwind-Konzepten steht auch Thomas Hartkopf: „Was etwa passiert im Falle von Unwettern? Ein riesiger Drachen in solchen Höhen wird dann schnell zum gigantischen Blitzableiter“, sagt der Leiter des Fachbereichs Regenerative Energien an der Technischen Universität (TU) Darmstadt und gibt weiterhin zu bedenken, dass ab bestimmten Höhen eisige Temperaturen herrschen. Mit der möglichen Vereisung von Tragflächen haben schließlich auch Flugzeuge zu kämpfen. Ein Drachen

würde Hartkopf zufolge in einer solchen Situation womöglich wie eine Eiskugel in Richtung Erde stürzen.

Programmiert scheint zudem der Konflikt zwischen riesigen Drachen und dem ständig wachsenden Flugverkehr, auch wenn Roland Schmehl von der TU Delft hier abwinkt: „Wir testen unsere Drachen ja auch in der Nähe des Amsterdamer Flughafens Schiphol.“ Eine Genehmigung zu bekommen sei kein Problem gewesen. Außerdem seien schon heute große Teile des Luftraums für Flugzeuge gesperrt, so etwa über einigen der niederländischen Nordseeinseln.

Zu guter Letzt führen Windenergie-kritiker gerne die schwierige Speicherung der Energie ins Feld, weil der Wind nun einmal nicht konstant weht und dadurch Spannungsschwankungen im Stromnetz zu befürchten seien. Laut Schmehl ist auch das kein Problem für die fliegenden Kraftwerke: „Je höher wir gehen, desto konstanter wird der Wind.“ Außerdem schaffe der Verbund mehrerer Anlagen einen Ausgleich, wenn jeweils die Hälfte der Drachen aufsteige, während der andere Teil eingeholt werde.

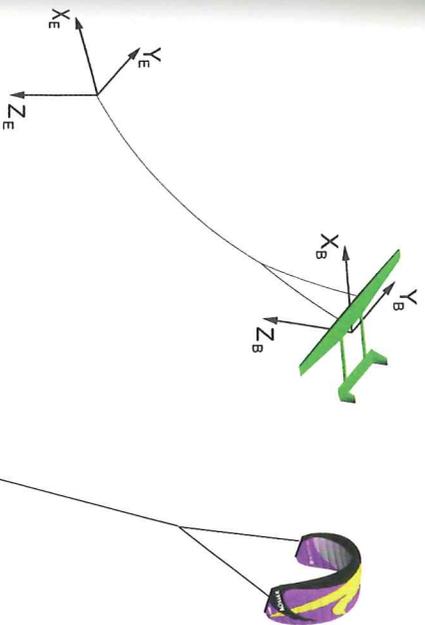
Viel größer seien nach wie vor technische Hürden des Laddermill-Systems, der automatische Betrieb der Drachen etwa, die in elliptischer Flugbahn aufstei-

gen sollen. Dafür sorgt ein so genanntes Kite Control Unit. Diese speziellen Servos und Sensoren kontrollieren die an vier Punkten fixierten Seile, die ringförmig gebündelt zur Erde geführt werden, und korrigieren so die Flugbahn des Drachen. Mit derselben Technik wird seit 2008 auch das in Hamburg entwickelte Skysails-System auf Kurs gehalten: ein 160 Quadratmeter großer Drachen, der wie ein Segel am Bug großer Containerschiffe befestigt ist. Skysails erzeugt zwar keine Energie, reduziert jedoch die Kraftstoffmenge um bis zu 30 Prozent. Auch der Energieaufwand der Seilwinde zum Einholen des Drachens sei noch viel zu hoch. „Das lässt sich aber deutlich reduzieren“, ist Schmehl sicher.

Kein Zweifel: Die Delfter Drachensbauer sind überzeugt, dass ihrer Leiterwindmühle die Zukunft gehört. Ihr Ziel ist eine ganze Armada 200 Quadratmeter großer Drachen, die wie eine Leiter aufgereiht in bis zu 1500 Metern Höhe 1500 Megawatt produzieren.

### Karussellbetrieb

Einen ähnlichen Ansatz wie die Delfter Forscher verfolgt das EU-Projekt Kite-Ves, das die gesamte Technik jedoch an Bord eines Schiffes installieren will. Kite-Ves arbeitet allerdings mit zwei Seilen



Die Forscher optimieren auch die erheblichen Kräfte, die beim Drachen-Jojo auf die Flugeräte wirken.



Grafiken: TU Delft

und Winden: „Im Prinzip funktioniert das wie ein gängiger Lenkdrachen. Die Intelligenz in Form von Sensoren und Aktuatoren ist bei uns komplett auf dem Schiff untergebracht und nicht, wie bei den Holländern, am Drachen selbst“, erläutert Ingenieur Detlef Bergmann von der Firma SVM-Tec. Das Stuttgarter Strömungsmechanikunternehmen ist neben der Bergischen Universität Wuppertal einer der deutschen Kite-Ves-Projektpartner. 2011 soll der erste Prototyp von England aus in See stechen, mit einem 20 Quadratmeter großen Drachen, der bis zu 100 Megawatt Strom produzieren soll.

Die Fäden von Kite-Ves laufen bei den Ingenieuren von Segnoia Automation Umwelt von Turin zusammen. Die Italiener verfügen bereits über Erfahrung mit der Energiegewinnung mittels Drachen. Kite-Gen heißt ihr Projekt, das ebenfalls auf computergesteuerte Drachen setzt. Hier steigen die Flugeräte jedoch nicht per Seilwinde auf und wieder ab, sondern treiben im Verbund eine Art riesiges Karussell an, wodurch ebenfalls Energie erzeugt wird.

## Zeppelin mit Windschauteln

Nicht auf Drachen, sondern auf riesige fliegende Windturbinen setzen die Entwickler von Magenn Power aus dem kanadischen Ottawa. Ihr „Magenn Air Rotor System“, kurz MARS, hat Ähnlichkeit mit einem Zeppelin, der an zwei Seilen hängt. Tatsächlich hält sich das System wie ein Luftschiff von alleine in der Luft, weil es mit Helium gefüllt ist. An beiden Außenseiten des Flugkörpers ist zudem je ein Rotor installiert, der – einer Wasserschaukel ähnlich – vom Wind in Bewegung gehalten wird und so das ganze Gebilde um die eigene Achse rotieren lässt. Eine 100-Kilowatt-Version, 30 Meter breit, befindet sich zurzeit in der Testphase und soll spätestens 2011 auf den Markt kommen.

MARS sei zunächst einmal keine Entwicklung für Energiegewinnung im großen Maßstab, heißt es bei Magenn. Das System sei eher als eine Art Notstromaggregat in schwer zugänglichen Regionen oder Dritte-Welt-Ländern gedacht – eine Zielsetzung, die am ehesten realisierbar scheint. Denn so vielerorts sind die verschiedenen Ideen der Stromerzeugung in luftigen Höhen auch sein mögen – der kräftige Gegenwind von Skeptikern der abenteuerlichen Pläne scheint den Ingenieuren und Entwicklern sicher zu sein.

CHRISTOPH KERSTING

www.eol-shop.com\*

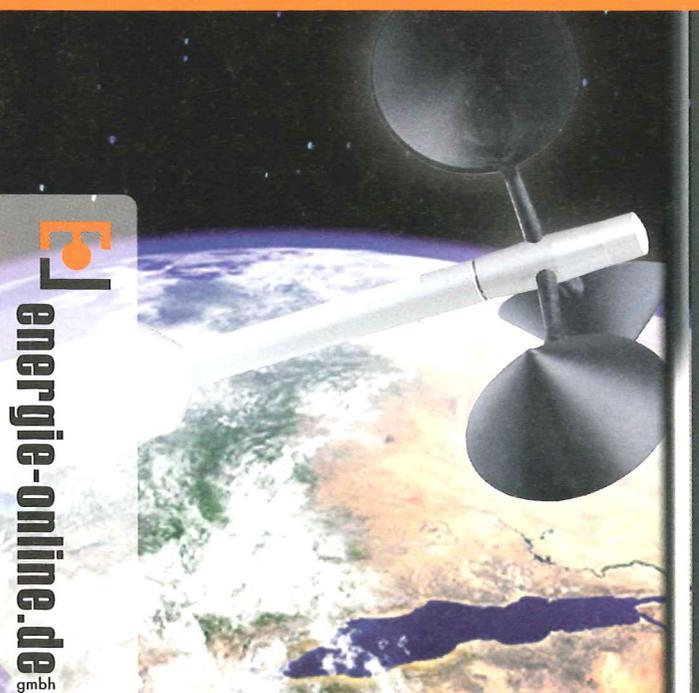
BUY YOUR  
MEASUREMENT  
EQUIPMENT

24/7



high quality | experience | knowledge

\***REGISTER** until 30/09/2010  
10% OFF



**E**nergie-online.de gmbh

Phone: +49 (0) 561/28 85 73 70, info@energie-online.de