

# Strom vom Himmel

Tschüss Windräder? An der Universität Freiburg forscht man an **FLUGWINDKRAFTWERKEN**

Forscher wollen den Wind in großen Höhen zur Energieerzeugung nutzen und das, ohne dafür riesige Anlagen bauen zu müssen. Flugwindkraftanlagen sollen es möglich machen. An ihnen forscht man auch an der Universität Freiburg.

JENS KITZLER

Wer mit den Kindern losgeht, um Drachen steigen zu lassen, der kennt den Moment, in dem einem die Kontrolle entgleitet. Eben stand der Flieger noch steif im Wind, jetzt beginnt er, wilde Kreise zu fliegen. Die Arme müssen fester zupacken, auf der Leine verstärkt sich der Zug. Und dann ist er plötzlich weg – das Fluggerät stürzt zu Boden. Das ärgert Vater und Sohn, es liefert aber gleichzeitig eine Vorstellung von Kräften und Mechanismen,

von denen sich Wissenschaftler eine Revolution der Windkraftnutzung erhoffen.

Es geht darum, den Wind dort zu nutzen, wo er am stärksten weht: In Höhen irgendwo zwischen 300 und 700 Metern, in Regionen, in die kein Windrad klassischer Bauart vordringt. An diesem Vorhaben forscht auch Moritz Diehl, Professor für Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung am Institut für Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg.

Diehl und seine Mitarbeiter reduzieren Windkraftanlagen auf das Wesentliche: Der übliche Turm aus Beton erreicht die angestrebten Höhen ohnehin nicht. Weglassen, sagt Diehl. Eine Nabe für die Rotoren entfällt dann auch und riesige Flügel benötigt man ebenfalls nicht – es reichen die Flügelspitzen, an denen die höchsten Geschwindigkeiten erzielt werden. „Da kommt die meiste Energie an“,



Können so die Flugmaschinen einst in den Himmel katapultiert werden, um dort Strom zu erzeugen? Moritz Diehl (links und oben) an der Versuchsanlage. FOTOS: JKI

erläutert Diehl den Gedanken, den er schon als junger Mann hatte und dessen Grundproblem er lange mit sich trug: „Doch wie kann man diese Energie ernten?“

So: Flugobjekte kreisen an einer Leine am Himmel und übernehmen die Rolle der Flügelspitzen des Windrades. Sie schrauben sich, Achterfiguren fliegend, in die Höhe. Dabei spulen sie die Leine immer weiter ab, die auf einer Walze aufgerollt ist – und deren Rotation dann über einen Generator Strom erzeugt. Ist die Leine ausgezogen, geht das Fluggerät in einen Sturzflug in Richtung Basis über, die Leine wickelt sich wieder auf, und alles beginnt von vorne.

Das klingt abenteuerlich, beflügelt aber eine ganze Branche. Die deutsche Firma Enerkite beispielsweise, die mit einem Drachen an einer Leine arbeitet und bereits einen Prototypen ihrer Flugwindkraftanlage zeigen kann. Skysails Power aus Ham-

burg erstellt – zumindest im Animationsfilm – ganze Offshore-Windparks mit Drachen auf dem Meer. Die US-Firma Makani Power hat den Prototypen eines Flugzeugs entwickelt, das Strom über windgetriebene Propeller erzeugt und über ein Kabel nach unten leitet.

Die Grundgedanken sind verlockend: In großen Höhen weht der Wind fast immer, erste Studien gehen von einem riesigen Potenzial an Standorten aus.

Flugwindkraftwerke sollen finanziell schlanker sein als die massiven Bontürme der Windräder: „Wir bräuchten weniger Material pro Kilowatt Leistung“, sagt Moritz Diehl. Und aufstellen ließen sie sich auch an Orten, wo man mit Türmen gar nicht hinkäme.

In Freiburg forscht Moritz Diehl an einer eigenen Variante des Höhenwindkraftwerks. Dabei teilt sich ein Zugseil in zwei Stränge, an deren Ende je eine Art kleines Segelflugzeug seine Achten in die Luft malt. Die Flieger sind schneller und sollen im Gegensatz zu den Drachen stabiler in der Luft liegen, die Seil-Teilung soll den Luftwiderstand verbessern. „Meine Vision ist, dass solche Systeme einmal den Markt abräumen“, sagt Diehl.

Forschung heißt nicht, dass das zehnköpfige Team rund um Diehl, der sein „Highwind“ genanntes Projekt von der Universität im belgischen Leuven mit nach Freiburg brachte, mit Seilen und Winden experimentiert. Die meiste Arbeit findet am

Rechner statt, wo programmiert und simuliert wird. Denn womit das Ganze steht und fällt, sind die Algorithmen für die Steuerung, mit der sich die Flieger später selbst in der Luft halten und möglichst hohe Effizienz erzielen sollen. Verlangt ist „Predictive Control“, eine Steuerung also, die zig mal pro Sekunde vorausrechnet, was als nächstes passieren wird, um dann bereits eine Reaktion parat zu haben.

Auch starten soll das System alleine. Die Freiburger tüfteln an einem Prinzip, bei dem die Flieger aus einer Drehung heraus in den Himmel katapultiert werden. „Wie

bei einem Hammerwerfer“, erklärt Moritz Diehl. Zumindest dafür gibt's dann auch ein Experiment zum Anfasen: In einer Halle auf dem Gelände der Technischen Fakultät steht ein meterhoher Rotationsapparat samt Flugzeugmodell, an dem der Hammerwurf studiert wird.

Die Höhenwindforschung steckt in den Kinderschuhen – Beweise für Praxistauglichkeit gibt es bislang nicht. Und auch rechtliche Aspekte sind bisher kaum geklärt. „Es ist beispielsweise die Frage, ob sich solche Technologie jemals in die deutschen Genehmigungslandschaft einpassen kann“, sagt Moritz Diehl. Fragen, die die Forscher unter Gleichgesinnten diskutieren können, auf der Airborne Wind Energy Conference 2017. Die große Fachtagung der Flugwindkraft-Forschung gastiert diesen Oktober in Freiburg.

## Die Höhenwind-Branche trifft sich dieses Jahr in Freiburg



Auch andere arbeiten an Flugwindkraftwerken. So stellt sich die Konkurrenz von Skysails Power künftige Offshore-Windparks vor – noch aber gibt es sie nur als Animationsfilm. FOTO: SKYSAILS/ZVZ