

## Mit Windrädern unter Wasser Strom erzeugen

ZAGREB, im Februar. Deutschland will den Anteil der erneuerbaren Energien in der Stromproduktion in den nächsten zehn Jahren von 17 auf mindestens 30 Prozent anheben – dazu sollte sich die Regierung in Kroatien umsehen. Einem kleinen Unternehmen in Zagreb ist es gelungen, Strom kostengünstig aus erneuerbarer Energie zu produzieren, ohne das Landschaftsbild zu beeinträchtigen, Lärm zu erzeugen, Vogelschwärme zu gefährden oder die Umwelt mit Schadstoffen zu belasten. Es nutzt die kinetische Energie der Flüsse für eine ökonomische Art der Energiegewinnung, die der Windkraft in der Ausbeute ebenbürtig, aber vom Wetter unabhängig und im Umwelt-, Lärm- und Landschaftsschutz überlegen ist.

Auf der Welt beträgt der Anteil der Wasserkraft an der Stromerzeugung rund 17 Prozent. Dabei werden bisher fast ausschließlich fließende Gewässer mit Dämmen aufgestaut, um die Energie der abfließenden Wassermassen über eine Turbine dem Stromgenerator zuführen zu können. Eine Variante davon sind die Gezeitenkraftwerke. Sie nutzen den Tidenhub, also die Differenz zwischen Flut und Ebbe, und stauen das Wasser ebenfalls mit einem Damm auf. Sie rentieren sich allerdings erst in Buchten mit einem Tidenhub von mehr als zehn Metern, den es nur an sehr wenigen Küsten gibt. Energiegewinnung aus Wasserkraft ohne Dammbau hielt man noch vor wenigen Jahren für wirtschaftlich irrelevant. Das hat sich nun geändert.

Zuerst nutzte Amerika die kinetische Energie der Fließgewässer ökonomisch. Das „Free Flow Kinetic Hydropower System“ von Verdant Power in New York, das im East River erprobt wurde, ähnelt einem unter Wasser getauchten Park von in den Flussgrund gerammten Windkraftwerken. Die texanische Hydro Green Energy, deren System im Mississippi eingesetzt wird, betreibt den Generator über eine Turbine, die in ein unter Wasser verlegtes Rohr eingebaut ist. Die einzelnen Module beider Systeme, die sich in mehreren Reihen nach- oder nebeneinander anordnen lassen, erzeugen zwischen 28 und 35 Kilowatt bei einer Fließgeschwindigkeit von zwei Metern pro Sekunde. Ihr größter Nachteil besteht darin, dass sie eine Wassertiefe von mindestens acht Metern voraussetzen. Sie eignen sich daher nur für wenige Fließgewässer.

In Zusammenarbeit mit der technischen Fakultät der Universität Rijeka, wo ein von Professor Zoran Mrša geleitetes Team die Berechnungen durchführte, entwickelte die kroatische Hidro Force nun ein drittes System, das den beiden amerikanischen

überlegen ist. Es besteht aus schwimmenden, mit Stahlseilen am Flussgrund verankerten und mit einer Turbine versehenen Modulen, die nur eine Wassertiefe von zweieinhalb Metern benötigen. Damit sei dieses System, sagt Mario Rendulić von Hidro Force, auf der ganzen Welt in 75 Prozent der Fließgewässer einsetzbar.

Die Module, deren Prototyp in der Drau und in der Riječka getestet wurden, sind 16 Meter lang und 14 Meter breit und ragen rund drei Meter aus dem Wasser. Bei einer Fließgeschwindigkeit von zwei Metern pro Sekunde leistet ein Modul 160 Kilowatt. Begrenzt wird der Einsatz des Systems lediglich durch die zur Verfügung stehende Wasserfläche. Der Betrieb von sechs Modulen in zwei Reihen mit einer Leistung von einem Megawatt erfordert zum Beispiel eine Wasserfläche von 45 Meter Breite und 100 Meter Länge. Der große Abstand zwischen den hintereinander gerichteten Modulen ist nötig, damit das Wasser nach dem Durchgang durch die Turbine wieder die vorherige Fließgeschwindigkeit erreicht. Nach Angaben des Unternehmens könnten unter günstigen Bedingungen Anlagen mit einer Kapazität von 100 und mehr Megawatt errichtet werden.

Anders als die Nutzung der Wind- und der Solarenergie ist die hydrokinetische Stromerzeugung vom Wetter unabhängig und daher weitgehend schwankungsfrei, und der Wartungsaufwand der Anlage ist gering. In Flüssen müsste man Auffangnetze einziehen, um die Beschädigung der Turbinen durch Treibgut oder Eisschollen zu verhindern, und natürlich müssten wie bei den Windkraftwerken Leitungen gelegt werden, um den Strom ins Netz einspeisen zu können. Am besten eignet sich das Hidro-Force-System daher für die Abflusskanäle bestehender Wasserkraftwerke, wo die benötigte Infrastruktur schon zur Verfügung steht und keine weitere Belastung der Umwelt oder Beeinträchtigung des Landschaftsbildes mehr erfolgen würde.

Für die drei Wasserkraftwerke im kroatischen Abschnitt der Drau wurde die zu erwartende zusätzliche Energieausbeute nach der Installation des Systems bereits berechnet. Die gemeinsame Leistung der Kraftwerke Cakovec, Varaždin und Dubrava würde sich durch die volle Nutzung der kinetischen Energie ihrer insgesamt 15 Kilometer langen Abflusskanäle von 246 auf 346 Megawatt erhöhen. Das Drau-Projekt ließe sich in vier Phasen bis zum Jahr 2013 realisieren, wobei insgesamt 662 schwimmende Module benötigt würden. Die Kosten dafür werden einschließlich der Finanzierung mit 200 Millionen Euro angegeben.

Hidro Force hat das Patent in Kroatien angemeldet und will mit seinem System noch in diesem Jahr auf den Markt kommen. „Wir wollen nicht selbst das Ausland beliefern, sondern suchen in jedem Land einen strategischen Partner“, sagt Rendulić. Von den Erfolgsaussichten des Produktes ist er überzeugt. Solaranlagen amortisierten sich erst nach 20 bis 30 Jahren und Windmühlen nach zwölf, sagt er, aber die kroatischen Turbinenflöße brächten die Investition schon in dreieinhalb Jahren wieder herein. **KARL PETER SCHWARZ**