

Ein Stahlkrebs reitet auf den Wellen

Dänische Tüftler versuchen, die unendliche Energie der Meeresbewegungen zur Stromerzeugung zu nutzen. Ihr „Wave Dragon“ soll einst eine Spannweite von 260 Metern haben

VON KLAUS SIEG

Mit einem lauten Quietschen lässt der Kranwagen den Koloss aus rotem Stahl zu Wasser. Einige Fischer sitzen rauchend am Kai und blinzeln in die Sonne. Erik-Friis Madsen hingegen läuft nervös auf und ab. Fast sechzehn Jahre hat der dänische Erfinder an dem Wave Dragon getüftelt. Nun liegen die beiden Wellenreflektoren des schwimmenden Kraftwerkes vertäut am Kai des Fischerhafens Thyborøn im Norden Dänemarks. Ein Boot wird sie weiter nach Draget schleppen, einem kleinen Ort am westlichen Limfjord. Dort wartet die Plattform des Kraftwerkes an dem Stög des nahen Folkcenters, in dem seit über zwanzig Jahren innovative Energiekonzepte geschmiedet werden.

Die beiden 28 Meter langen Reflektoren werden seitlich an den halbrunden Korpus montiert. Zusammengebaut sieht der 237 Tonnen schwere Wave Dragon dann aus wie ein riesiger Krebs. Seine beiden „Fangarme“ reckt er auf offener See den Wellen entgegen, um sie zu bündeln und über eine 27 Meter breite, doppelt gekrümmte Kampe zu lenken. Über diese fließt das Wasser in ein über dem Meeresspiegel gelegenes Sammelbecken. Bevor es auf das Meeressniveau zurückströmt, treibt es 16 Turbinen zur Stromerzeugung an. Es handelt sich also nicht um ein Gezeitenkraftwerk, die Wellenenergie dient lediglich zur Füllung des Speichers: Die Schwerkraft treibt dann die Turbine an. „Es funktioniert wie eine Lagune“, erklärt Madsen das einfache System.

An dem Projekt ist ein internationales Konsortium beteiligt. Die Kosten bis zum Ende

der Testphase betragen 4,3 Millionen Euro, gefördert wird es unter anderem von der EU, der Danish Energy Authority und dem dänischen Stromnetzbetreiber Elkraft Systems. Neben britischen, schwedischen, finnischen und österreichischen Forschern ist auch die Technische Universität München daran beteiligt. Dort wurden die Turbinen des Prototyps entwickelt und zum Teil auch gefertigt.

In der jetzigen Version liefert der Wave Dragon nur rund 20 Kilowatt elektrische Energie. Doch es handelt sich erst um das Modell des Prototyps im Maßstab 1:4,5. Dieser wird 21 750 Tonnen wiegen und eine Spannweite von 260 Metern aufweisen. Das Sammelbecken ist 5000 Kubikmeter groß, bei einer Fallhöhe von drei Metern sollen seine Generatoren vier Megawatt Strom erzeugen.

25 Kilometer vor der Küste

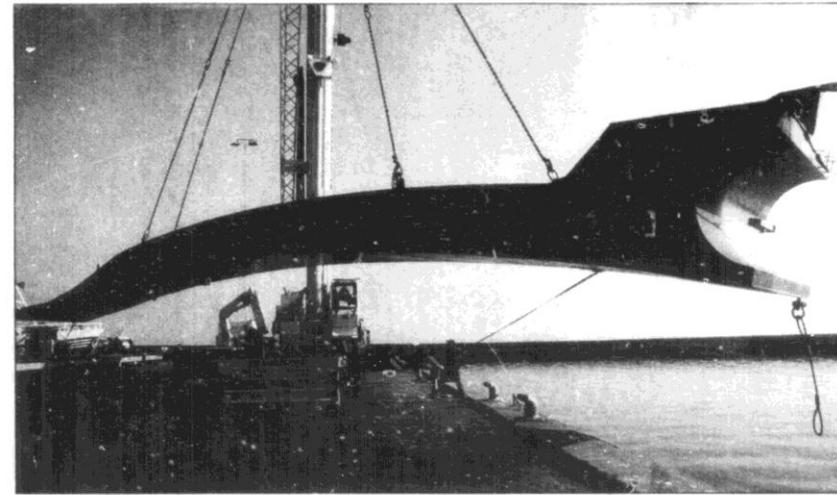
Der Wave Dragon wird beweglich im Wasser liegen, gesichert durch ein Ankersystem mit zwei Fixpunkten. So kann er sich zu jeder Seite um 60 Grad drehen. An der Unterseite der Plattform befinden sich mit Druckluft gefüllte Kammern, über die reguliert wird, in welcher Höhe das Kraftwerk im Wasser liegt – angepasst an die jeweilige Wellenlage.

Solche Geräte sollen in Parks 25 Kilometer vor der Küste zum Einsatz kommen. Unterschiedliche Modelle können an die jeweiligen Standorte angepasst werden. In der Nordsee etwa sind die Abstände zwischen den Wellenbergen kürzer als im Atlantik, die Wellen aber sind höher. Doch zunächst wird der Wave Dragon zwei Jahre lang an zwei

verschiedenen Standorten im Limfjord getestet, auf seine Haltbarkeit und sein Verhalten bei bewegter See.

Unter anderem dienen die Messungen für den Entwurf eines Computerprogramms, das die Bewegung der Reflektoren und das An- und Abfahren der Turbinen steuert. „Die hier gewonnenen Ergebnisse können wir auf die Bedingungen in Nordsee und Atlantik umrechnen“, sagt Jens Peter Kofoed vom Forscherteam und weist über die kabbelige See des Limfjord. „Die Hauptaufgabe der letzten Jahre lag darin, die Konstruktion für den Offshore-Betrieb tauglich zu machen“, sagt Lars Christensen vom Forschungsteam. Es gab viele Details zu berücksichtigen: Eine Spezialfarbe auf Silikonbasis soll den Bewuchs des Dragon mit Muscheln verhindern, Gitter die Turbinen vor der Verunreinigung mit Müll schützen, der auf dem Meer treibt und in das Wasserbecken gelangen kann.

Das Hauptproblem aber ist die Korrosion, vor allem der beweglichen Teile. „Auch deshalb verwenden wir möglichst viele Standardkomponenten, sie können im Wechsel



WASSERRUTSCHE. Solche Arme leiten die Wellen in den Generatorraum. Vor der dänischen Küste soll der Modell-Prototyp des „Wave dragon“ beweisen, dass die Technik reibungslos funktioniert.

Foto: Klaus Sieg

ausgetauscht werden“, erklärt Lars Christensen. Und sie sind preisgünstiger. Dennoch schätzt er die Herstellungskosten für den Vier-Megawatt-Prototyp auf elf Millionen Euro, zumindest wenn er in Europa gefertigt wird.

„Die mechanische Bündelung der Wellen führt zu einer zu großen und teuren Konstruktion“, kritisiert Kai-Uwe Graw deshalb

auch den Wave Dragon. Der Professor für Wasserbau an der Universität Leipzig ist Spezialist für Wellenkraftwerke.

Das weltweite, vom Wind angefachte Auf und Ab der Wellen sei ein riesiges Energiepotenzial. Irland könnte 50 Prozent, England 30 Prozent des Strombedarfs aus Wellenkraft erzeugen. Doch die Probleme liegen auf der Hand: Wellenenergie ist unstetig, in ihrer

Größe nicht steuerbar und sehr große Wellen können die Kraftwerke zerstören. „Eine Riesenwelle tritt vielleicht ein Mal in zehn Jahren auf, dennoch muss das System darauf eingestellt sein“, erklärt Kai-Uwe Graw. Deshalb sei die Forschung von einer ökonomisch sinnvollen Konstruktion weit entfernt.

Viele Ideen sind nie verwirklicht worden. Das in Norwegen bereits 1986 gebaute Tapchan-System verbraucht sehr viel Landschaft: das Becken mit den Turbinen liegt erhöht am Ufer, gespeist durch Wasser von Wellen, die durch einen Kanal gebündelt werden.

Die Hoffnungen liegen zurzeit auf dem „Limpet 500“, einem Wellenkraftwerk, eingelassen in der Uferzone der Hebrideninsel Isley. Vor zwei Jahren ging es mit einer Leistung von 500 Kilowatt ans Netz. Beim „Limpet 500“ drücken die Wellen in einem geschlossenen Raum Luft zusammen. In eine andere Kammer geleitet, treibt sie zwei Windturbinen an. Das System funktioniert aber nur an Küstenstandorten mit genügend Wellenenergie. „Durch das Rein- und Rauspressen der Luft treffen außerdem sehr unterschiedliche Geschwindigkeiten auf die Turbinen“, sagt Kai-Uwe Graw – ein weiteres Problem. Dafür würden die Wellen ohne mechanische Hilfe durch den Unterdruck in das System gesogen.

Lars Christensen vom Wave Dragon-Forschungsteam ist trotz allem zuversichtlich: „In die Windenergie wurden auch 25 Jahre Forschung gesteckt, heute ist die Fertigung von Anlagen der größte industrielle Sektor Dänemarks“.