Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 97 (2006)
Heft: 10

Artikel: Neue Konzepte zur Stromgewinnung aus dem Meer
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-857685

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

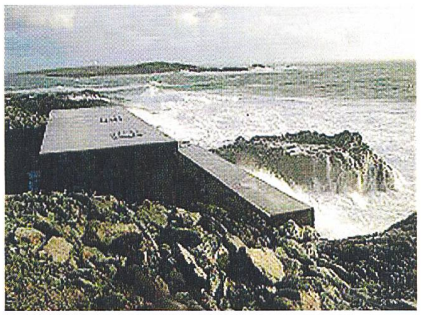
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Neue Konzepte zur Stromgewinnung aus dem Meer

Wellenkraftwerke nutzen die Wasserkraft der Meereswellen, um elektrischen Strom zu erzeugen. Im Unterschied zum Gezeitenkraftwerk wird nicht der Tidenhub ausgenutzt, um die Energiedifferenz zwischen Ebbe und Flut zu nutzen, sondern die kontinuierliche Wellenbewegung. Ein gutes Potenzial räumt man auch dem Meeresströmungskraftwerk ein, das aus der natürlichen Meeresströmung Elektrizität erzeugt.



Wellenkraftwerk auf der schottischen Insel Islay (Foto Wavegen).

Wellenkraftwerke

Die Leistung, welche Wellen beim Auftreffen auf eine Steilküste freisetzen, beträgt durchschnittlich 15 bis 30 Kilowatt je Meter Küstenlinie. Nach Berechnungen des internationalen Weltenergierates in London könnten Wellenkraftwerke fünfzehn Prozent des weltweiten Strombedarfs decken. Geeignete Standorte in Europa seien die Küsten Grossbritanniens, Spaniens, Portugals, Irlands und Norwegens. In Schottland könnten bis zum Jahr 2020 rund vierzig Prozent des Strombedarfs auf diese Art hergestellt werden.

Funktionsprinzipien

Die Nutzung der Wellenenergie ist mit verschiedenen Prinzipien möglich:

- Nutzung der ein- und ausströmenden Luft in einer Kammer, in der sich der Wasserspiegel durch eine Verbindung zum Meer hebt und senkt, durch einen Windgenerator.
- Nutzung der potenziellen Energie (Höhenenergie) auflaufender Wellen auf eine Rampe (Projekt Wave Dragon)
- Nutzung der Relativbewegung von Schwimmkörpern zueinander oder zum Ufer. Die Bewegung wird dabei meist über hydraulische Systeme umgesetzt, die den Generator antreiben.

Pneumatische Kammer

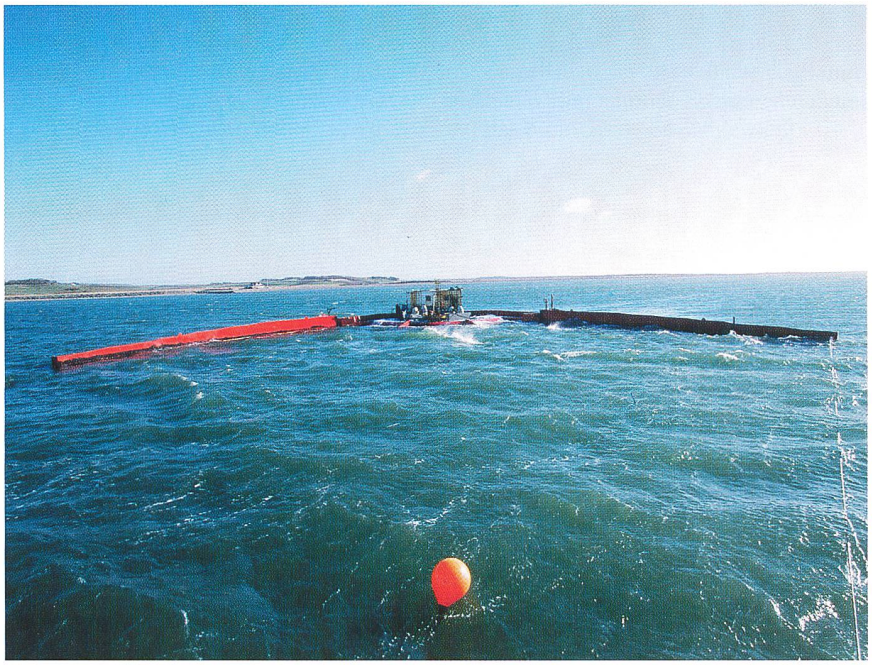
Ein erstes Wellenkraftwerk ist seit November 2000 auf der schottischen Insel Islay in Betrieb. In diesem Kraftwerk drückt jede Welle das Wasser in kaminartige Betonröhren und zieht es dann bei einem Wellental wieder hinaus. Am oberen Ende münden die Röhren in Turbinen. Durch die schwingende Wassersäule wird die Luft in den Betonröhren abwechselnd komprimiert bzw. angesaugt. Dadurch entsteht im Auslass zum Generator ein schneller Luftstrom, der eine Turbine antreibt. Das schottische Kraftwerk liefert eine Leistung von etwa 500 Kilowatt.

Für 2006 plant das schottisch-färöische Konsortium SeWave die Inbetriebnahme eines Wellenkraftwerks auf der färöischen Insel Sandoy. Es beruht einerseits auf der Technologie der Anlage auf Islay und andererseits dem färöischen Tunnelbau-Know-how. Hierzu werden Tunnels in die Kliffs gebohrt, in denen sich die Generatoren befinden sollen. Es wird das weltweit erste Kraftwerk dieser Art sein, etwa 1,5 Millionen Euro kosten und einen Ertrag von 800 Megawattstunden im Jahr liefern, das entspricht einer durchschnittlichen Leistung von etwa 90 Kilowatt. Danach ist auf den Färöern ein Wellenkraftwerk mit zehn Turbinen vorgesehen, das etwa 10 Millionen Euro kosten könnte und 13 Gigawattstunden im Jahr (rund 1,5 Megawatt Durchschnittsleistung) produzieren soll.

Der Unstetigkeit der Energieabgabe, die mit jeder Welle schwankt, versucht man durch Kurzzeitspeicher, beispielsweise Schwungrädern, beizukommen. Auch der parallele Betrieb mehrerer gleichartiger Kraftwerke, die räumlich getrennt sind, können die Schwankungen glätten.

Rampe

Das Projekt «Wave Dragon» besteht aus einem Wellenkonzentrator, der die Wellen durch zwei V-förmig angeordne-



Der Test des 57 Meter langen und 261 Tonnen schweren «Wave Dragon» begann im März 2003 (Foto Wavedragon).

Eine «Pelamis»-Anlage im wässrigen Feldtest (Foto: Ocean Power Delivery).

te Barrieren zur Mitte hin konzentriert. Die so verstärkten Wellen laufen eine Rampe hinauf. Von dort aus fliesst das Wasser über Turbinen, die einen Generator antreiben, zurück in Meer. Die gesamte Anlage ist als schwimmendes Offshore-Kraftwerk ausgelegt und daher nicht an die Küste gebunden. Ein Prototyp existiert bereits seit 2003 in Nissum Bredning, einem Fjord im nördlichen Teil von Dänemark.

Zum Projektteam des EU-Forschungsprojekts gehören Partner aus Österreich, Dänemark, Deutschland, Irland, Schweden und Grossbritannien. Der Test des 57 Meter langen und 261 Tonnen schweren Wave Dragon (im Massstab 1:4,5 eines Nordsee-Rototyps) begann im März 2003. Auf dieser Testanlage, die mit zehn Turbinen ausgestattet ist, wurden bis 2005 gründliche Tests bezüglich des hydraulischen Verhaltens, der Turbinenstrategien, der Energieerzeugung usw. durchgeführt.

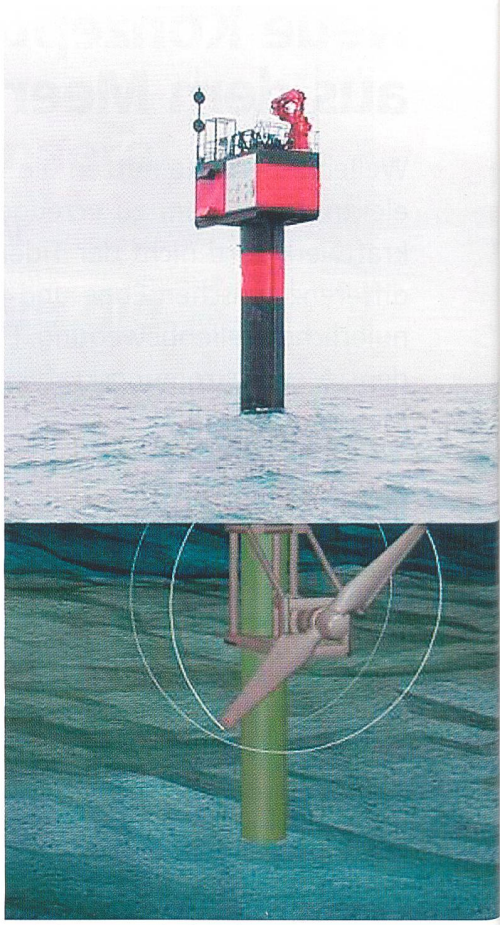
Das Wave Dragon Konzept kombiniert die bestehende Offshoretechnologie mit der Wasserturbine auf neue Weise. Deswegen sind viele Partner aus unterschiedlichen Industriezweigen in die Projektentwicklung miteinbezogen. Axiale Turbinen der Kaplan-Propellerbauweise, die im Wave Dragon benutzt werden, sind seit Jahrzehnten in Wasserkraftwerken zu finden.

Auftriebskörper

Eine Möglichkeit, die Bewegungsenergie der Wellen zu nutzen, wird durch eine Anordnung von beweglichen, durch Gelenke verbundenen, an der Oberfläche schwimmenden Elementen (Teppich) realisiert. Die Meereswellen verwinden die Gesamtkonstruktion. In den Gelenken befinden sich Hydraulikzylinder. Durch die Bewegung wird die Arbeitsflüssigkeit durch Röhren mit integrierten Turbinen und Generatoren in die Ausgleichszylinder gedrückt. Die Stromerzeugung ist inhomogen, mittelt sich aber bei Einsatz vieler Geräte.

Eine ähnliche Konstruktion hatten die frühen Salter-Enten. Hier hebt und senkt die Welle die Nockenhebel einer überdimensionalen Achse.

Projekt «Seagen» mit 1-MW-Doppelrotoranlagen (Marine Current Turbines).



Drei Kilometer vor der britischen Westküste bei Lynmouth in Devon befindet sich das Meeresströmungskraftwerk «Seaflow» (Marine Current Turbines).

«Pelamis»-Projekt

Die schottische Firma Ocean Power Delivery hat die gelenkige, schwimmende Schlange namens «Pelamis» entwickelt. Zurzeit entsteht vor der Küste Portugals ein Kraftwerk aus drei solchen Schlangen mit jeweils 750 kW. Jede der 150 Meter langen Anlagen besteht aus fünf verketteten Zylindern. Indem sie sich gegeneinander verkeilen, pumpen sie eine Arbeitsflüssigkeit durch hydraulische Generatoren ähnlich wie beim Stingray. Zurzeit zahlt Portugal 23,5 Cent

pro kWh für Strom aus Wellenenergie, um seine hervorragenden Ressourcen zu entwickeln. Beim «Pelamis»-Projekt der Ocean Power Delivery Limited ist die Hydraulikarbeitsflüssigkeit Öl.

Meeresströmungskraftwerke

Unter einem Meeresströmungskraftwerk versteht man ein Wasserkraftwerk, das aus der natürlichen Meeresströmung Elektrizität erzeugt. Derzeit gibt es wenige Meeresströmungskraftwerke:

- Seaflow (Prototypenstadium)
- Kobold (Strasse von Messina, Prototypenstadium)
- Hammerfest (Norwegen)

Das Seaflow wird von der Universität Gesamthochschule Kassel (D) geplant und mit Unterstützung eines britischen Ministeriums vor der Küste von Cornwall in der Strasse von Bristol im Südwesten Englands gebaut.

Seaflow

Das unter dem Namen Seaflow bekannte Kraftwerk funktioniert im Prinzip wie eine Windenergieanlage, nur bewegt sich der Rotor unter Wasser. An der Meeresoberfläche befindet sich eine kleine Plattform, auf der sich Wartungsarbeiter aufhalten können, und ein Computer, der Daten über den Rotor sammelt. Auf der Höhe der Meeresströmung befindet sich ein elf Meter durchmessender zweiflügliger Rotor, der sich mit ungefähr 15 Umdrehungen pro Minuten dreht – angetrieben mit Hilfe der Meeresströmung. Ein Generator wandelt wie bei einem Windrad die Strömung in Elektrizität um.

Der Prototyp besitzt eine Nennleistung von 300 kW. Der Turm, an dem der Rotor angebracht ist, ist knapp 50 m hoch, bei einem Durchmesser von 2,5 m. Er wurde 15 m tief in den Meeresboden getrieben. Durch den Tidenhub beträgt die Höhe über dem Wasserspiegel etwa 5 bis 10 m. Die Rotorblätter sind um 180° verstellbar, um die entgegengesetzten Meeresströmungen von Ebbe und Flut nutzen zu können. Der Prototyp verfügt nicht über einen Netzanschluss. Europaweit gibt es jedoch bereits über 100 mögliche Standorte.

Quellen (u. a.)
wikipedia.org
heise.de
wavedragon.net

Seagen

Seit ihrer Inbetriebnahme im Sommer 2003 lieferte die Seaflow-Pilotanlage wertvolle Daten für die nächste Projektphase (Seagen), in der der Prototyp einer kommerziellen Doppelrotoranlage mit einer Leistung von 1 Megawatt entwickelt werden soll. Mit der für 2006 geplanten Realisierung des Seagen-Projekts soll nachgewiesen werden, dass eine Stromerzeugung mit Meeresströmungsturbinen auch wirtschaftlich machbar und demzufolge kommerziell Erfolg versprechend ist.

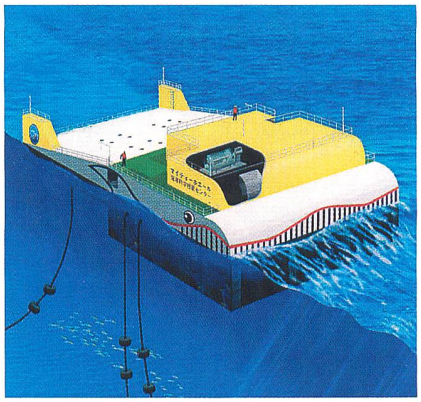
Stingray

Das Stingray-Konzept verfolgt einen völlig anderen Ansatz. Hier drückt die Strömung einen Flügel rauf und runter, der einen hydraulischen Generator antreibt. Nachdem mehrere Testanlagen vor der Küste der Shetland-Inseln erfolgreich funktioniert haben, möchte die britische Firma Engineering Business eine 500-kW-Anlage im «Feld» testen. Diese Anlage hat den Vorteil, dass es keine schnellen Bewegungen gibt, die Meerstiere gefährden könnten. (Foto: Engineering Business)

Prototypen

Weltweit gibt es noch dutzende weitere Projekte zur Umsetzung der Energie der Meere. Noch sind die meisten dieser Meerkraftwerke Prototypen, die nur geringe Mengen Strom liefern. Ob sich diese Gewinnung regenerativer Energie zukünftig mit Erfolg durchsetzen kann, hängt nicht zuletzt von entsprechenden staatlichen Fördermassnahmen ab. Bedenklich wären bei grösseren Anlagen die Eingriffe in die Küstenlandschaft und die Auswirkungen der Energieentnahme auf das biologische Gleichgewicht.

Beim «Stingray» drückt die Strömung die Flügel rauf und runter.



Japanische Anlage «Mighty Whale»: Wellen verdichten in einer Kammer Luft zum Antrieb einer Turbine.

Nouvelles technologies énergétiques en mer

Actuellement, des nombreux systèmes décentralisés sont en développement et semblent prometteurs. Ils utilisent soit l'élévation du niveau de la mer (énergie potentielle), soit les courants.

Une réalisation intéressante est à Hammerfest (Hammerfest Strøm), une ville au nord de la Norvège. Elle s'est équipée de la première usine marémotrice sous-marine. Cette usine ressemble à un moulin à vent dont les pales tournent grâce au flux et au reflux des marées et délivre 300 kilowatts (en comparaison, l'usine marémotrice de la Rance en France fournit 240 mégawatts).

Les systèmes actuellement à l'étude et utilisant l'énergie de la mer ont un coût comparable à l'énergie éolienne en mer. Ils pourraient donc connaître un développement rapide.

Montage de l'hélice près de Hammerfest.