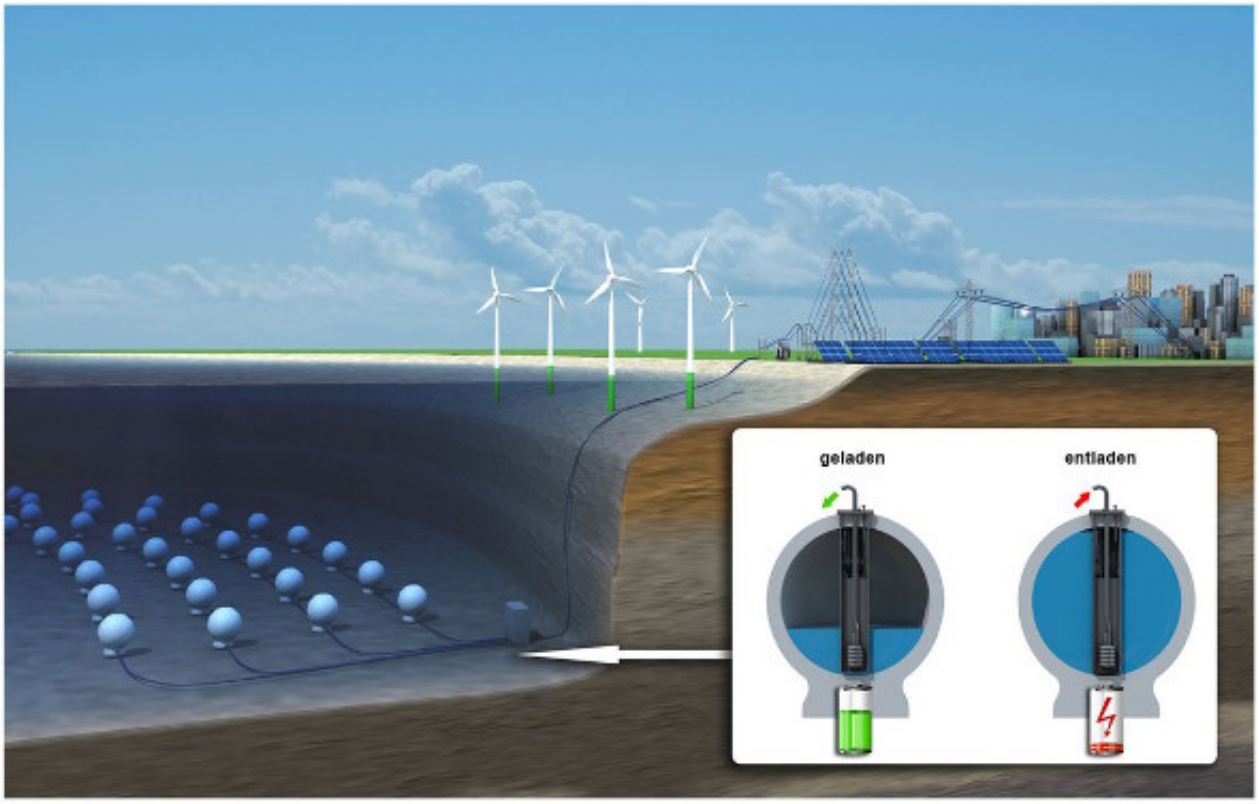
Wissen

Hohlkugeln speichern überschüssigen Windstrom – Blick in die Zukunft

Neue Idee für Energiespeicherung: eine Hohlkugel auf dem Meeresboden. Die hohen Drücken in der Tiefe der Meere sollen Turbinen antrieben. Die Funktion gleicht den klassischen Pumpspeicherkraftwerken und soll als riesige Batterie überschüssigen Windstrom speichern.

Die beiden Physikprofessoren Horst Schmidt-Böcking aus Frankfurt und Gerhard Luther aus Saarbrücken hatten vor Jahren eine Idee, die jetzt konkret auf ihre Machbarkeit geprüft wird – einen Hohlkugelspeicher auf dem Meeresgrund. Im Bodensee wird seit November 2016 in 100 Meter Wassertiefe eine 3-Meter Kugel getestet und erprobt.



Konzeptübersicht © HOCHTIEF Solutions

Windstrom direkt an den Offshore-Windparks speichern

Um künftig das Speichern von Energie auch in der Nähe von Offshore-Windparks zu ermöglichen, entwickeln Wissenschaftler im Projekt StEnSEA einen Hohlkugelspeicher. Das Prinzip gleicht dem von herkömmlichen Pumpspeicherkraftwerken – allerdings nicht auf Basis zweier Becken, sondern einer Hohlkugel am Meeresboden. Einströmendes Wasser treibt eine Turbine an, die Strom erzeugt. Bei einem Überschuss an elektrischer Leistung wird das Wasser wieder teils oder ganz aus der Hohlkugel gepumpt. Dabei kann eine Kugel bis zu 20 MWh Strom speichern.

Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt StEnSEA (Stored Energy in the SEA) befasst sich mit der Entwicklung und Erprobung eines neuartigen Pumpspeicherkonzeptes zur Speicherung großer Mengen elektrischer Energie vor den Küsten im Meer. Das Konzept des Pumpspeicherkraftwerks nutzt als oberes Speicherreservoir das Meer selbst. Das untere Speicherbecken wird durch einen Hohlkörper auf dem Meeresgrund gebildet, der im Pumpbetrieb mit Ladestrom leer gepumpt und im Entladebetrieb über eine Turbine zum Generatorantrieb wieder mit Wasser gefüllt wird. Dieses Konzept ermöglicht die Installation großer Speicherkapazitäten in unmittelbarer Nähe zukünftiger Offshore-Windparks.

Funktionsprinzip des Tiefseespeichers

Das physikalische Funktionsprinzip des Tiefseespeichers gleicht dem Prinzip herkömmlicher Pumpspeicherkraftwerke: Besteht Bedarf an elektrischem Strom, fließt das Wasser von dem Oberbecken in das Unterbecken und treibt eine Turbine an, die elektrischen Strom erzeugt. Bei einem Überschuss elektrischer Leistung in dem Stromnetz – in der Regel nachts – wird das Wasser mit Hilfe von Pumpen von dem Unter- in das Oberbecken gepumpt. Das neuartige Konzept des Meeres-Pumpspeicherkraftwerks nutzt das Meer selbst als oberes Speicherreservoir. Dabei wird ein künstlicher Hohlraum, mit einem Durchmesser von 30 Meter, in großer Wassertiefe geschaffen, sodass der hydrostatische Wasserdruck das Energiepotenzial darstellt. Aufgrund des anstehenden Druckgefälles kann bei Einströmen des Wassers in den Hohlkörper mit Hilfe von Turbine und Generator elektrische Energie erzeugt werden. Eine Kabelverbindung zur Transformatorstation und von dort zum Festland ermöglicht den Transport der elektrischen Energie. Umgekehrt kann überschüssige elektrische Energie, beispielsweise aus regenerativer Erzeugung, zum Herauspumpen des Wassers aus dem Hohlkörper verwendet werden.

Die kommerziellen Zielgrößen pro Energiekugel liegen derzeit bei etwa 20 MWh (Entladezeit von vier bis acht Stunden je nach Bedarf) pro Speichereinheit. Die aktuellen Ansätze zur Machbarkeitsstudie gehen vorerst von einer maximalen Wassertiefe von 700 m aus. Dies beruht auf der Tatsache, dass State-of-the-Art-Pumpturbinen bis zu solchen Tiefen noch funktionsfähig sind. Bezüglich der Konstruktion oder Installation lassen sich auch ohne Probleme größere Tiefen erreichen, dafür müsste die Pumpturbinentechnologie jedoch noch weiter entwickelt beziehungsweise getrennte Pump- und Turbinensysteme eingesetzt werden.

Der Fokus liegt auf der Entwicklung eines wettbewerbsfähigen Energiespeichers. Die für den Speicher vorgesehene Pumpturbinentechnologie ist prinzipiell verfügbar, es sind projektspezifische Anpassungen erforderlich. Entscheidend sind die Baukosten des Speicherkörpers sowie die Herstellung des künstlichen Hohlraums auf dem Meeresgrund. Der StEnSEA-Pumpspeicher kann weltweit in geeigneten Gewässern und Wassertiefen ab 500 Meter eingesetzt werden. Das Energiepotenzial des Tiefseespeichers wächst mit zunehmender Wassertiefe des Standorts.

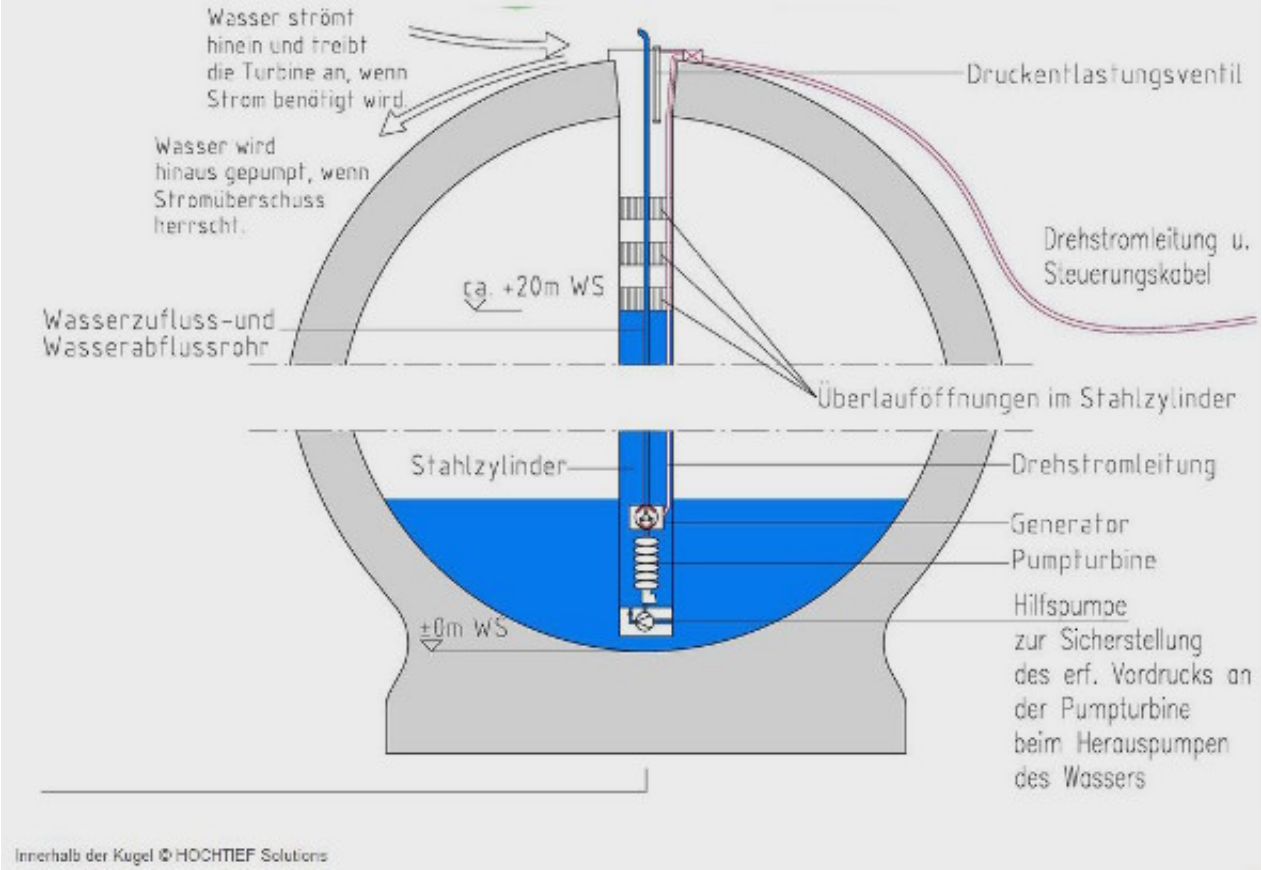
Energieparks mit hohen Speicherkapazitäten

Große Speicherkapazitäten können errichtet werden, wenn mehrere Hohlkugeln zu einem sogenannten Energiepark zusammengefasst werden. Bei diesen Zielgrößen liegen die Speicherkosten pro Speichereinheit im Bereich von wenigen Eurocent pro Kilowattstunde und bei leistungsbezogenen Bau-

und Gerätekosten im Bereich vom State of the Art Pumpspeicherkraftwerken. Die zu Grunde gelegten Untersuchungen und Berechnungen zum Speicherinhalt gehen von einem Lade-Entlade-Wirkungsgrad von 80 bis 85 % aus.

Im kommerziellen Einsatz ist vorgesehen, eine große Zahl (> 80) dieser Speichereinheiten zusammenzufassen, um eine für den Energiemarkt relevante Gesamtleistung bzw. -kapazität des Pumpspeicherwerkes zu erzielen. Rechnerisch kann eine Kugel mit 30 Meter Durchmesser als kleines versenkbares Pumpspeicherkraftwerk mit einer Leistung von 5000 Kilowatt etwa 20 000 Kilowattstunden speichern.

(Quelle: www.forschung-energiespeicher.info)



Bildquellen: Hochtief-Solutions

Copyright © 2009 - 2025 www.gesundes-haus.ch – Stand: 19.04.2025

gibbeco Genossenschaft Information Baubiologie

Sponsoren/Partner:

ALTERNATIVE BANK SCHWEIZ

FOAMGLAS Building

HAGA

Pneumatit

YTONG multipor

gibbeco genossenschaft information baubiologie

FaGeWo

casafair

Baubioswiss

FSC

topten.ch

SWISSOLAR

MY BLUE PLANET