

Kraftwerk basiert auf Osmose

Der norwegische Energiekonzern Statkraft ist für sein Engagement im Bereich der regenerativen Energien bekannt und betreibt zahlreiche Wind- und Wasserkraftwerke. In Tofte, am Osloer Fjord, ging im Jahre 2009 auf dem Gelände einer Zellulosefirma das erste Osmose-Kraftwerk (OKW) der Welt in Betrieb. Im OKW sind Salz- und Süßwasser mit einer halbdurchlässigen Membran voneinander getrennt.

Energiegewinnung durch Osmose

Im Unterschied zu konventionellen Wasserkraftwerken, bei denen Höhenunterschiede oder Strömungen von Wasser ausgenutzt werden, ist bei OKWs die unterschiedliche Salzkonzentration (Mischungsentropie) die treibende Kraft für die Energiegewinnung. Wenn Süß- und Salzwasser (Salzgehalt 3–5 Volumenprozent) durch eine Membran getrennt sind, bewirkt das Naturphänomen Osmose, dass das Süßwasser

zur Meerwasserseite gezogen wird. Die halbdurchlässige Membran lässt das Wasser hindurch, nicht aber das Salz. So entsteht auf der Meerwasserseite ein Druck, der dazu genutzt werden kann, eine Turbine anzutreiben. Dieser osmotische Druck beträgt theoretisch 27 bar. Praktisch nutzbar sind etwa 12 bar, welches denselben Energieeffekt hätte, wie ein Wasserfall von rund 120 m Höhe. Der Energielieferant für diesen Prozess ist letztlich die Sonne, welche ständig Wasser aus dem



1 Prototyp eines Osmose-Kraftwerks in Norwegen

Meer verdunsten lässt und über Wolkenbildung und Niederschlag das Wasser durch Flüsse zurück ins Meer fließen lässt. Somit ist die Energiegewinnung durch Osmose eine erneuerbare Energiequelle.

Entwicklung

Bereits in den 1970er Jahren entwickelt der israelische Prof. Sidney Loeb die Membrantechnologie zur Entsalzung von Meerwasser. Dabei entdeckte er 1973 die

Möglichkeit zur Erzeugung von Osmosekraft. Am 25. Oktober 1974 veröffentlichte der amerikanische Prof. Richard S. Norman sein Konzept für ein OKW im Science Magazine. Doch aufgrund niedriger Energiepreise und fehlender Forschungsgelder ließen sich damals die Konzepte nicht weiter verfolgen. Die praktische Umsetzung scheiterte u. a. an der unzureichenden Membrantechnologie. In den 1980er Jahren erforschten Torleif Holt und Thor Thorsen die theoretischen Möglichkeiten

EIB-Basiswissen

- Ein umfassender Einführungskurs in die Gebäudeautomation mit dem EIB u. a. mit den Themen: Einsatzgebiete der EIB-Technik, Arbeitsweise des Bussystems, Tipps zur Programmierung, Beispiele realisierter Projekte.
- Das Buch zeigt Ihnen Vorteile und Möglichkeiten gegenüber der konventionellen Elektroinstallation und wie Sie als Fachmann diese Argumente gewinnbringend im Kundengespräch vermitteln.
- **Auf DVD:** EIB-Tool-Software ETS 3.0 (Demo) und ein umfangreiches Beispielprojekt für den praktischen Einstieg

Frank, **EIB/KNX**,
4., aktual. Aufl. 2009, 160 S.,
mit DVD, Broschur, Bestell-Nr. 3-341-01540-7,
€ 29,80

Aus dem Inhalt:

- Was bietet der Einsatz des EIB?
- Funktionsweise
- Installationsvorschriften
- Blitz- und Überspannungsschutz
- Einsatzgebiete der EIB-Technik
- Fachbegriffe und Definitionen



E-Mail: bestellung@huss-shop.de
www.huss-shop.de



HUSS-MEDIEN GmbH
10400 Berlin

Direkt-Bestell-Service:
Tel. 030 42151-325 · Fax 030 42151-468

Expl.	Bestell-Nr.	Titel	€/Stück
	3-341-01540-7	Frank, EIB/KNX	29,80

Jetzt bestellen!

Ich bestelle zur Lieferung gegen Rechnung zzgl. Versandkosten zu den mir bekannten Geschäftsbedingungen beim **huss-shop HUSS-MEDIEN GmbH 10400 Berlin**

KUNDEN-NR. (siehe Adressaufkleber oder letzte Warenrechnung) _____ Datum _____ Unterschrift _____

Firma/Name, Vorname _____
Branche/Position _____ z. Hd. _____
Telefon _____ Fax _____
E-Mail _____
Straße, Nr. _____ Postfach _____
Land/PLZ/Ort _____ 1011 ep

Preisänderungen und Liefermöglichkeiten vorbehalten

zur Entwicklung der Osmosekraft. 1995 wurde ein Vorprojekt finanziert. Im Jahre 2001 erhielt die Osmosekraftforschung EU-Mittel und es wurde die erste Umweltstudie durchgeführt. 2003 meldete Statkraft das erste Patent für Osmosekraftmembranen an und errichtete eine Testanlage in Sunndalsøra. Im Jahre 2008 begann Statkraft mit dem Bau des weltweit ersten vollständigen Prototyps für ein Osmosekraftwerk in Tofte (Bild 1), südwestlich von Oslo.

Aufbau des OKWs

Das Herz eines OKWs ist die Membran. Darüber hinaus wird eine Turbine zur Stromerzeugung sowie Pumpen und Rohre zum Transport des Wassers durch die Anlage benötigt. Um dichten oder beschädigten Membranen vorzubeugen, besitzt ein OKW eine Wasserreinigungs- und Waschanlage für die Membranen (Bild 2). Der Kraftwerksprototyp im norwegischen Tofte besteht aus Membranen, Rohren, Reinigungsanlagen, Druckaustauschern und einer Turbine (Bild 3). Die Anlage ist modular aufgebaut und besteht aus 66 Druckrohren mit einer aufgerollten Membran an der Innenseite (Bild 4). Insgesamt wurden 2000 m² Membran bestehend aus Zelluloseacetat eingesetzt. Ein Video zur Funktionsweise findet sich im Internet unter: www.statkraft.de/energiequellen/osmosekraft.

Leistung

Durch den nutzbaren osmotischen Druck lässt sich eine Turbine antreiben, um elektrischen Strom zu erzeugen. Die Kontaktfläche der speziellen Trennwand sollte dabei möglichst groß gehalten werden. Dazu wird die Membran in Rollen aufgewickelt und von je einer Seite von salzigem und süßem Wasser umströmt. Prof. Klaus-Viktor Peinemann konnte zusammen mit seinem Team vom Institut für Polymerforschung des GKSS-Forschungszentrums in Geesthacht (bei Hamburg) die Stromleistung pro m² Membran auf 2 W steigern. Für die nahe Zukunft rechnet man

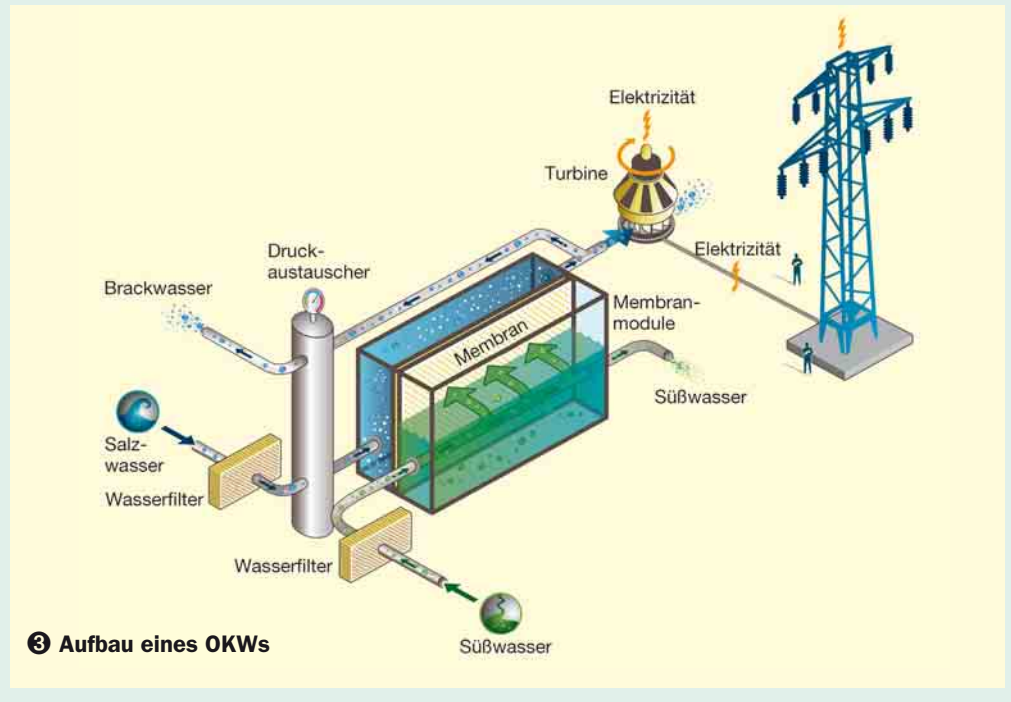


2 Wasserreinigungs- und Waschanlage für die Membranen



4 Druckrohre mit aufgerollter Membran

Fotos: Statkraft



3 Aufbau eines OKWs

mit bis zu 3 W/m². Ein wirtschaftliches Arbeiten ist aber erst ab 4 bis 5 W/m² möglich. Der Prototyp in Tofte verfügt über eine Membranoberfläche von 2000 m². Damit erreicht das erste OKW der Welt eine Leistung von nicht mehr als 10 kW. Nach Schätzungen von Statkraft sollen in Europa bis etwa 180 TWh und weltweit sogar 1600–1700 TWh pro Jahr durch Osmose erzeugbar sein. Das wären etwa 10 % des globalen Energiebedarfs.

Geeignete Standorte

Für den Betrieb eines OKWs werden nur zwei Rohstoffe benötigt. Deshalb kann man ein OKW überall dort errichten, wo Süß- und Salzwasser auf einander treffen. Neben der von Fjorden und Flussmündungen durchzogenen Küste Skandinaviens bieten sich speziell große Salzseen, etwa das

Tote Meer oder der Great Salt Lake als Standorte an. Im Prinzip reicht eine Flussmündung an der Küste eines Meeres. Deutschland ist allerdings kein idealer Standort, da die Ostsee einen vergleichsweise niedrigen Salzgehalt und die Nordsee eine breite Brackwasserzone (Mischung von Süß- und Salzwasser) aufweist. Laut dem Artikel „Strom aus Salzwasser“ (Stern, 20.12.2007, Seite 137) ist es sogar denkbar, leer gepumpte Erdölvorkommen unter dem Meer mit Süßwasser zu füllen und dann mit einer Membran zu versiegeln. Dass bei diesem Vorgang am Ende eine positive Energiebilanz herauskommt, ist jedoch kaum vorstellbar.

Kritische Betrachtung

Probleme von OKWs sind ihre Auswirkungen auf Schifffahrt und Umwelt. Flussmündungen werden für die Durchfahrt von Schif-

fen gesperrt. Um ein großes Salzkonzentrationsgefälle zu erreichen würden Brackwasservorkommen, wie sie von vielen Tieren und Pflanzen benötigt werden, verloren gehen. Außerdem gibt es noch Probleme mit der automatisierten Fertigung der Folien. Ebenfalls könnten Algenbewuchs und Kalkablagerungen zu Problemen führen. Diese werden die Lebenszeit der halbdurchlässigen Membran trotz regelmäßigen Putzens wohl auf etwa 5 Jahre sinken lassen. Die Vorteile der neuen Technologie sind die Emissionsfreiheit und ständige Verfügbarkeit der Energie. Mit angestrebten 5 Cent je kWh läge die Osmosekraft im unteren Kostenbereich für erneuerbare Energien. Diese Schwelle könnte, laut Statkraft, bereits 2015 erreicht werden. Die Osmosekraft ist eine der ergiebigsten unter den bisher ungenutzten erneuerbaren Energiequellen.

H. Hackbarth