





Solarthermisches Kraftwerk in Spanien



Solarthermische Meerwasserentsalzungsanlage in Südspanien

Sonne gegen Durst

Wie Forscher am SIJ die Trinkwasserknappheit bekämpfen

While in our part of the world drinking water is often wasted, in many parts of the Earth the shortage of drinking water is becoming a difficult-to-manage problem. In the past several years, a method for converting sea water into drinking water has developed into a growing global market. Today there exist worldwide about 12,000 large ocean desalination facilities, which produce a total of 70 million cubic metres of potable water per day. Because desalination facilities use a great deal of energy and energy is becoming ever more expensive, the high cost of doing business is presenting a growing obstacle. For many years, Prof. Dr. Klemens Schwarzer of the Solar-Institut Jülich (SIJ) has been doing research on alternatives to conventional desalination. He has developed a desalination device that uses the sun's rays to distil sea water. In addition, the solar thermal experimental generating station developed at SIJ offers sufficient residual energy to operate a distillation facility for desalination. Drinking water is a by-product of this power generation process – on a purely renewable basis.

Die Erde ist der blaue Planet. Mehr als 70 Prozent der Erdoberfläche werden von Wasser bedeckt. Der Haken: Lediglich gut drei Prozent davon sind Süßwasser und weniger als ein Prozent kann auch als Trinkwasser genutzt werden. Das hindert die Menschen der reichen Industrieländer nicht daran, das blaue Gold zu verpressen. Dem Welt-Wasser-Bericht der UNO aus dem Jahr 2003 zufolge verbraucht ein durchschnittlicher Mitteleuropäer 125 Liter Trinkwasser am Tag, ein US-Amerikaner sogar fast 300 Liter, wobei ein großer Teil als Toiletten-, Wasch- oder Duschwasser den Abfluss hinuntergespült wird. Allein in den letzten 50 Jahren hat sich der Wasserverbrauch weltweit verdoppelt, die Vorräte schrumpfen. Während in

unseren Breiten das Trinkwasser verschwendet wird, erwächst mit zunehmendem Klimawandel in weiten Teilen der Erde die Trinkwasserknappheit zu einem kaum zu bewältigenden Problem. Etwa ein Viertel der Weltbevölkerung, insbesondere in großen Teilen Afrikas, Asiens und im Nahen Osten, lebt ohne ausreichende Trinkwasserversorgung. Millionen Menschen müssen täglich mit nur fünf Litern pro Kopf auskommen – zum Trinken, Kochen und Waschen. Das düstere Fazit des UNO-Berichtes: Wenn sich am Umgang mit der Ressource nichts ändert, werden im Jahr 2025 bis zu zwei Drittel der Menschheit unter einem gravierenden Mangel an Süßwasser leiden. Immer mehr Konflikte werden sich um die Verteilung von Wasservorkommen drehen. Wissenschaftler, Menschenrechtler und Politiker auf der ganzen Welt konstatieren daher in seltener Einigkeit, dass eine der größten Herausforderungen der Zukunft darin liegt, neue Zugänge zu sauberem Trinkwasser zu erschließen.

So könnte die Zukunft aussehen: Modell des Solarthermischen Demonstrationskraftwerkes in Jülich

Meerwasserentsalzung und ihr Energiebedarf

Ein klassisches Verfahren der Meerwasserentsalzung ist die **Destillation**. Die Destillation führt zwar zum gewünschten Ergebnis, ist jedoch sehr energieaufwendig. Pro Tonne gewonnenen Trinkwassers benötigt man etwa 620 Kilowattstunden Energie für die Verdampfung. Das entspricht in etwa dem jährlichen Verbrauch einer Tiefkühltruhe der Energieeffizienzklasse B. Um diesen Energieverbrauch bei der thermischen Entsalzung zu senken, wurden zahlreiche Entsalzungsverfahren mit Wärmerückgewinnung entwickelt.

Bei der Trinkwassergewinnung durch **Umkehrosmose** wird das Seewasser unter hohem Druck durch eine für Salz undurchlässige Membrane gedrückt. Da hierbei lediglich elektrische Energie für die Pumpen benötigt wird, die bei großen Anlagen sogar zum Teil zurückgewonnen wird (Druck-Rückgewinnung), kann der Energiebedarf einer solchen Anlage auf bis zu sieben Kilowattstunden pro Tonne Trinkwasser reduziert werden. In kleineren Anlagen kann der Pumpdruck nicht zurückgewonnen werden. Dann muss man mit einem Verbrauch von 30 bis 40 pro Tonne Trinkwasser rechnen.

Bei der **Elektrodialyse** wird das Salzwasser mithilfe von sogenannten Ionenaustauschermembranen elektrisch aufgeladen. Durch die Aufladung sammelt sich das Salz und kann entfernt werden. Der benötigte Strom hängt vom Salzgehalt des Wasser ab: Bei niedrigen Salzgehalten wie etwa bei salzhaltigen Quellen (stark ausgebeutete Süßwasserquellen in Meeresnähe) ist das Verfahren wesentlich günstiger (Energiebedarf drei bis acht Kilowattstunden pro Tonne) als bei stark salzhaltigem Wasser (Energiebedarf bis 20 oder 30 Kilowattstunden pro Tonne).

Die solare Meerwasserentsalzungsanlage des SIJ funktioniert nach dem Prinzip der Destillation, ist also energetisch recht aufwendig. Diesem Nachteil begegnet man dadurch, dass man die Anlage als Kreislauf konzipiert hat, bei dem man den größten Teil der Kondensationswärme zurückgewinnt: Das Meerwasser (oder auch kontaminiertes Süßwasser) befindet sich in einem Behälter oberhalb der Solarkollektoren, der so genannten oberen Kondensationsstufe. Von dort aus fließt es in den so genannten Verdampfer, der sich im Inneren der Kollektoren befindet. Durch Sonneneinstrahlung erhitzt sich das Wasser dort; es bildet sich Wasserdampf, der aufsteigt. Der heiße Dampf – nun befreit von Salz und Giftstoffen gelangt in die so genannte zweite Kondensationsstufe, einen Behälter, der von unten an die erste Stufe grenzt. Da es oben vom kalten Meerwasser abgekühlt wird, kondensiert das Destillat, wird also wieder flüssig und in einem Behälter aufgefangen, von dem man es abzapfen kann. Das kalte Meerwasser im oberen Behälter wiederum wird durch die bei der Kondensation frei werdende Energie soweit erwärmt, dass sich Wasserdampf bildet, der in den Verdampfer gelangt. Dieses Konzept steigert den Ertrag in der Trinkwasserproduktion um den Faktor drei bis fünf gegenüber anderen solarthermischen Verfahren. Die Jülicher Anlage verfügt über platzsparende vier Quadratmeter Kollektorfläche und kommt vollständig ohne zusätzliche Energiequelle aus.



Das Meer - der Ausweg aus der Trinkwasserknappheit?

Ein prominenter Ansatz, nämlich Meerwasser trinkbar zu machen, erscheint sinnvoll, es ist genügend vorhanden. Um es in ein genießbares Getränk zu verwandeln, muss man es im Grunde nur vom Salz befreien. Unternehmen weltweit haben den gewaltigen Markt erkannt; in den vergangenen Jahren hat sich die Meerwasserentsalzung zu einem weltweiten Wachstumsmarkt entwickelt. Heute existieren weltweit etwa 12.000 größere Anlagen zur Meerwasserentsalzung, die insgesamt 70 Millionen Kubikmeter Trinkwasser pro Tag produzieren – Tendenz steigend.

Die Methoden sind zwar erfolgreich, da jedoch die Entsalzungsanlagen sehr energieaufwendig sind und Energie immer teurer wird, stellen die hohen Betriebskosten ein wachsendes Hindernis dar. Der Einsatz regenerativer Energien – speziell von Solarenergie – könnte Abhilfe schaffen, so Prof. Dr. Klemens Schwarzer vom Solar-Institut Jülich (SIJ). Schwarzer forscht seit vielen Jahren an Alternativen zur herkömmlichen Meerwasserentsalzung. Er hat eine Entsalzungsanlage entwickelt, die Meerwasser mittels Sonneneinstrahlung destilliert. Die Jülicher Anlage bereitet bis zu 60 Liter Wasser am Tag auf und macht es trinkbar. Bei Bedarf lassen sich mehrere Anlagen zusammenschalten. Die Anlagen sind so konzipiert, dass sich auch in armen, strukturschwachen Regionen nachbauen lassen. Bislang hat sich die solarthermische Anlage zur Meerwasserentsalzung bei der Erprobung als sehr

tauglich erwiesen und soll in naher Zukunft in einem Feldversuch praktisch getestet werden. „Besonders für kleinere, dörfliche Gemeinschaften und entlegene Siedlungen in sonnenreichen Gebieten bietet diese Art der Trinkwasseraufbereitung eine langfristige Lösung“, erläutert Schwarzer. Mit seinem Engagement hat er sich bis weit über die Grenzen Nordrhein-Westfalens hinaus einen hervorragenden Ruf erarbeitet. Aufgrund der langjährigen intensiven Bemühungen Schwarzers war das SIJ Gastgeber der diesjährigen Tagung „Entsalzung und erneuerbare Energien“ der Deutschen MeerwasserEntsalzung e.V. Neunzig Experten aus dreizehn Nationen informierten sich in Vorträgen über die neusten Entwicklungen der Entsalzung und die Einsatzmöglichkeiten von Wind- und Solarenergie und diskutierten in Seminaren Wasserqualität sowie ökonomische Fragen der Entsalzung. Ein Schwerpunkt war der aktuelle Stand des mit Spannung erwarteten Solarthermischen Versuchskraftwerkes in Jülich (STJ).

Der Nutzen solarthermischer Kraftwerke für die Meerwasserent-
entsalzung ist verblüffend: Der Wasserdampf ist am Turbinenaus-
tritt noch heiß genug, um mit dieser Restenergie problemlos eine
große Destillationsanlage zu betreiben. Eine einzige Anlage mit
einem 200-Megawatt-Kraftwerk könnte beispielsweise allein als
Nebenprodukt der Stromerzeugung etwa 50 Millionen Liter Trink-
wasser pro Tag erzeugen und damit ganze Städte versorgen. Eine
solche Anlage wird allerdings einige 100 Millionen Euro kosten, da
bedarf es für die Anschaffung schon der tatkräftigen Unterstützung
von Industriestaaten oder großer Konzerne. Die Betriebskosten des
hingegen überzeugen: Laut Studien des Deutschen Zentrums für
Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) liegen die Kosten von solarthermi-
schen Kraftwerken in sonnenreicheren Gebieten derzeit bei 15 bis
20 Cent pro Kilowattstunde. In den Studien werden für die nahe
Zukunft Kostenreduktionen auf 11 bis 15 Cent bis zum Jahr 2010 und
auf fünf bis neun Cent pro Kilowattstunde bis 2020 prognostiziert.
Die Erlöse aus dem Verkauf des Trinkwassers können diese Kosten
noch senken. Hingegen werden die Kosten fossiler Brennstoffe
kontinuierlich steigen.

Für Prof. Dr. Bernhard Hoffschmidt, dem geistigen Vater des Jüli-
cher Solarturm-Projektes, sind noch weitere Entwicklungsschritte in
ganz andere Richtungen denkbar. Der Leiter des SIJ will die
Möglichkeiten ausloten, mit Hilfe des Solarturmkraftwerkes Wasser-
stoff zu erzeugen: „Das DLR hat bereits gezeigt dass sich solare
Hochtemperaturwärme zur Spaltung von Wasser und damit zur
Wasserstoffherzeugung einsetzen lassen. Der Charme liegt in dem
hohen Wirkungsgradpotenzial bei der Umwandlung.“

Durch die Solarthermie können, da sind sich die Forscher des SIJ
sicher, zwei der dringendsten Umweltprobleme – die Trinkwasser-
verknappung und der Treibhauseffekt – gelindert werden. (se)

Funktionsweise des Solarthermischen Kraftwerkes Jülich:

Sobald die Sonne scheint, richten sich über 2.000 Spiegel
– Heliostate – automatisch so aus, dass das Sonnenlicht auf
den Turm reflektiert und dort bis zu 1.000-fach konzen-
triert wird. Es heizt die Luft, die aus der Umgebung in einen
Receiver oben am Turm gesaugt wird, auf bis zu 700 °C auf.
Die heiße Luft erzeugt Wasserdampf, der wiederum eine
Turbine antreibt. Ein Generator wandelt die freigesetzte
Rotationsenergie der Turbine in elektrischen Strom um,
der in das vorhandene Stromnetz eingespeist werden kann.



ENTSPANN DICH!

www.carolus-thermen.de



TÄGLICH VON 9:00 BIS 23:00 UHR
STADTGARTEN/PASSSTRASSE 79
52070 AACHEN