

Sonne als Durstlöscher

Drei Viertel unseres blauen Planeten sind mit Wasser bedeckt, doch sauberes Trinkwasser gibt es vor allem in vielen armen Ländern zu wenig. Ein neues Verfahren soll künftig bei der Wasserversorgung helfen: Es nutzt die Energie der Sonne, um Meerwasser zu entsalzen.

Text: Monika Weiner



Eigentlich müsste es für alle reichen – denn Wasser gibt es auf der Erde mehr als genug. Allerdings eignet sich nur ein kleiner Teil davon zum Trinken, das meiste ist zu salzig oder zu schmutzig. In vielen Regionen der Welt ist sauberes Trinkwasser ein kostbares Gut, für das man mitunter kilometerweit läuft oder, wenn es in Schiffen und LKWs herangeschafft werden muss, viel Geld bezahlt. In Zukunft dürften sich die Probleme noch verschärfen: Der Klimawandel führt vielerorts zu Dürren und lässt die Wüsten wachsen. Gleichzeitig müssen immer mehr Nahrungsmittel produziert und immer mehr Felder angelegt beziehungsweise bewässert werden, weil die Erdbevölkerung weiter zunimmt. In den trockenen, ariden Gebieten versiegen Flüsse, Konflikte zwischen den Anrainerstaaten sind vorprogrammiert. Experten warnen bereits vor Kriegen ums Wasser und Völkerwanderungen, wenn die Ärmsten der Armen gezwungen sein werden, ihre verdorrte Heimat zu verlassen. Bereits heute geht es vielerorts ums nackte Überleben. »Durch schmutziges Wasser sterben mehr Men-

schen als an Aids, Malaria und Masern zusammen«, erklärte Boliviens Botschafter Pablo Solon vergangenes Jahr vor der UN-Generalversammlung. Die meisten der Opfer seien Kinder unter fünf Jahren. Bei ihnen sind Durchfallerkrankungen die zweithäufigste Todesursache. Die Generalversammlung der Vereinten Nationen verabschiedete im Juli 2010 eine Resolution, die jedem Menschen auf der Welt das Recht auf sauberes Trinkwasser zubilligt. Dieses Recht ist – wie das Recht auf Nahrung oder das auf ein Leben frei von Folter und rassistischer Diskriminierung – ein anerkanntes Menschenrecht.

Wassermangel kostet Menschenleben

Doch woher soll das saubere Wasser kommen? Neue, tiefe Brunnen sind nur vorübergehend eine Lösung: Wo sich mangels Niederschlag kein neues Grundwasser bildet, sind die Ressourcen bald erschöpft. Im Überfluss vorhanden ist auf der Erde eigentlich nur Meerwasser. Dessen Entsalzung



Viele entlegene Gebiete mit Wassermangel haben drei Dinge häufig im Überfluss: Sonne, Wind und Meer. Aufbau einer solarbetriebenen Wasserentsalzungsanlage in Gran Canaria.
© Fraunhofer ISE

ist technisch zwar kein Problem, doch man benötigt viel Energie dafür – die meisten Anlagen werden heute mit Öl oder Erdgas betrieben.

»Es gibt mehrere etablierte Verfahren, mit denen sich Meer- und Brackwasser in Trinkwasser verwandeln lassen«, erklärt Marcel Wieghaus vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg. »Das gängigste Verfahren neben der Destillation, der ›Thermischen Entsalzung‹, ist die Umkehrosmose. Bei dieser wird Wasser durch eine Membran gepresst, die für Salze unpassierbar ist.« Rund 50 Millionen Kubikmeter Meerwasser pro Tag werden heute bereits auf diese Weise entsalzt, Tendenz steigend. In vier Jahren erwarten die Betreiber eine tägliche Produktion von 100 Millionen Kubikmetern weltweit. Das meiste davon fließt in die Landwirtschaft, in die Ballungsgebiete oder die touristischen Zentren – wo der Pro-Kopf-Verbrauch besonders hoch ist.

Die Entsalzung im großen Stil ist zwar nicht nachhaltig, weil sie fossile Rohstoffe verbraucht, aber sie ist billig: Die großen Anlagen produzieren Trinkwasser für einen halben US-Dollar pro Kubikmeter. »Für Städte oder Urlaubsorte mit einem Leitungsnetz, in das sich das entsalzte Wasser einspeisen lässt, ist die großtechnische Entsalzung eine wirtschaftlich akzeptable Lösung«, erläutert Wieghaus. Zusammen mit einem internationalen Team aus Forschern, Industrievertretern und potenziellen Investoren hat der Ingenieur im EU-Projekt ProDes untersucht, inwieweit sich auch alternative Energien nutzen lassen, um Meerwasser zu entsalzen. Die Abkürzung ProDes steht übrigens für Promotion of Renewable Energy for Water Production through Desalination. Zwei Jahre lang hat das Forscherteam Technologien verglichen, Marktanalysen erstellt, Finanzierungsmodelle untersucht und Strategien für die Einführung regenerativ betriebener Entsalzungsanlagen entwickelt.

Nachhaltigkeit ist möglich

Die Ergebnisse liegen jetzt vor: Grundsätzlich können Entsalzungsanlagen mit alternativen Energien betrieben werden – allerdings noch nicht zu einem Preis, der konkurrenzfähig wäre zu der Wassergewinnung mit großtechnischen Anlagen. Und doch haben die regenerativen Systeme nach Ansicht der ProDes-Forscher eine gute Chance auf dem Markt: Bei der Entsalzung vom Meerwasser gilt in der Regel: Je größer die Kapazität einer Anlage ist, desto billiger kann sie produzieren. Doch in vielen – vor allem in den abgelegenen – Regionen der Erde werden gar keine großen Wassermengen benötigt. Hier geht es darum, Höfe oder Dörfer zu versorgen, die weder an ein Strom- noch an ein Wasserleitungsnetz angeschlossen sind. Eine Anlage, die hundert bis tausend Liter Trinkwasser am Tag produziert, ist dort häufig ausreichend. Und in diesen Größenordnungen kann regenerative Technik bereits heute mit konventioneller Technik konkurrieren: »Wenn wir beispielsweise an Dörfer oder Siedlungen in Nordafrika, im Nahen und

Mittleren Osten oder auf kleinen Inseln denken, die hunderte von Kilometern von der nächsten größeren Stadt entfernt sind, dann sind regenerative Meerwasser-Entsalzungsanlagen schon heute ideal«, resümiert Wieghaus.

Membrantechnik – ideal für abgelegene Orte

Maßgeschneidert für die dezentrale Wasserversorgung hat der Forscher mit seinem Team am ISE eine »Solarthermische Membrandestillations-Anlage« entwickelt. Die Energie für die Entsalzung liefert die Sonne: Sie erwärmt das Salz- oder Brackwasser in den Kollektoren auf 80 Grad. Das heiße Wasser und der Dampf werden nun in ein Modul geleitet, in dem sich eine hydrophobe Membran befindet, die für flüssiges Wasser zwar undurchlässig, für Wasserdampf jedoch permeabel ist. Jenseits der Membran kondensiert der Dampf zu sauberem Wasser, das sich in einem Behälter sammeln lässt. »Im Prinzip funktioniert die Entsalzung ähnlich wie atmungsaktive Outdoor-Membrankleidung, die für Regen undurchlässig ist, während die feuchte Luft von innen nach außen abströmen kann«, so Wieghaus. 2009 hat der Forscher zusammen mit zwei Kollegen vom ISE das Spin-off-Unternehmen SolarSpring GmbH gegründet, das die Membrandestillations-Anlagen weiterentwickelt und vermarktet.

Verglichen mit der klassischen Umkehrosmose verspricht die Technik Vorteile: Sie ist robust und wenig komplex. Das Wasser muss außerdem nicht vorbehandelt werden: Weil die Membran hydrophob ist, perlt Wasser sofort ab, Schmutz kann sich nicht anlagern. Während in den großtechnischen Anlagen, die auf dem Prinzip der Umkehrosmose basieren, die Membranen regelmäßig gereinigt werden müssen, können solarthermische Membrandestillations-Anlagen praktisch wartungsfrei arbeiten. Die ersten Prototypen haben sich bereits auf Gran Canaria und Teneriffa, in Italien, Tunesien, Mexiko sowie Namibia bewährt.

Die solarthermische Membrandestillation ist dabei nicht die einzige Technologie, die mit regenerativen Energien arbeitet. Untersuchungen der ProDes-Forscher haben gezeigt, dass sich auch die Umkehrosmose solar, über Windkraft oder über Wasserkraft betreiben ließe. Theoretisch ist Nachhaltigkeit also möglich. Praktisch kostet sie jedoch Geld, das weiß auch Wieghaus: »Noch profitieren von umweltfreundlichen Entsalzungstechniken nur diejenigen, die es sich leisten können. Dort, wo sie am dringendsten benötigt würden, in den abgelegenen Dörfern, fehlen meist die finanziellen Mittel. Hier sind Menschen auf die Hilfe von Regierungen und NGOs angewiesen.« Wie schnell sich die regenerative Wasseraufbereitung durchsetzt, ist daher abhängig davon, wie ernst die Behörden den Beschluss der UN-Generalversammlung nehmen und Geld dafür bereitstellen, dass jeder Mensch tatsächlich bekommt, was ihm theoretisch zusteht: sauberes Trinkwasser. ■



www.fraunhofer.de/audio: ab 6.12.11