

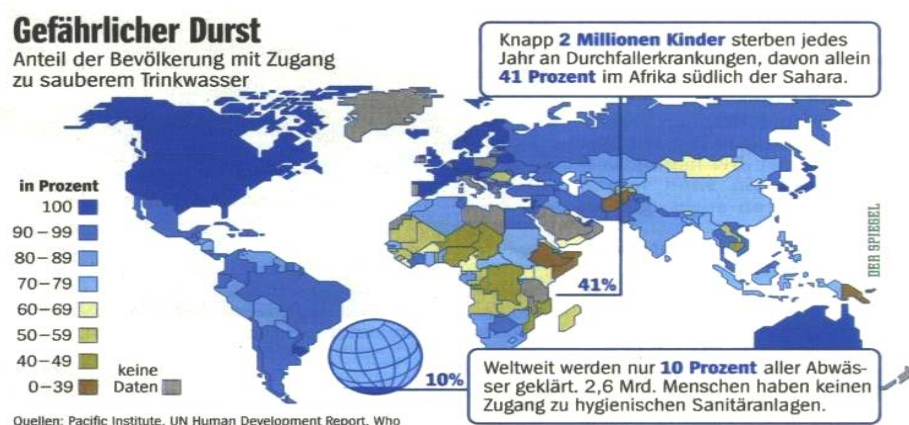
Best Project 2013

„MemWas“

Trinkwasser aus versalztem Grundwasser solar produzieren (MemWas) – Ein nachhaltiger und ressourceneffizienter Beitrag, den Ingenieurstudenten für die Lösung von weltweiten Problemen leisten können

Projektleiter Prof. Dr.-Ing. Franz Bischof
Labor Angepasste Wassertechnologien
Hochschule Amberg-Weiden
Email: f.bischof@haw-aw.de

Problem Hygienisch unbedenkliches Trinkwasser ist unser wertvolles Gut und weltweit betrachtet eine knappe Ressource, die in reichen Ländern noch als Selbstverständlichkeit angesehen wird. Knapp 130 Liter Wasser in Trinkwasserqualität verbraucht ein Mensch im Durchschnitt täglich in Deutschland. Dies ist allerdings knapp 1 Milliarde von Menschen auf der Erde verwehrt und der Zugang zu sauberem Wasser ist für diese kaum möglich, was zahlreiche Krankheiten und Todesfälle zur Folge hat. Jedes Jahr sterben nach Angaben des WWF 1,4 Millionen Kinder an den Folgen verschmutzten Wassers und schlechter Hygienebedingungen - das sind rund 4.000 Kinder pro Tag [1]. „Mit keiner einzigen Maßnahme ließen sich in den Entwicklungsländern Krankheiten besser bekämpfen und Leben retten, als mit sauberem Wasser und sanitären Einrichtungen“, erklärte der frühere UN-Generalsekretär Kofi Annan. Dabei ist unser Planet Erde mit rund 70 % Wasser bedeckt; allerdings sind davon nur 2,5 % Süßwasser und davon steckt das meiste in den Polkappen. Manche Fachleute vermuten, dass sogar in absehbarer Zeit Kriege um sauberes Wasser geführt werden könnten oder dass der globale Wassermangel eine größere Bedrohung für die Menschheit darstellen könnte als der Klimawandel. Um dies zu verhindern, ist es wichtiger denn je, neue Verfahren zur Entsalzung von Wasser zu entwickeln, die kostengünstig, effizient und sicher sind und dabei nach Möglichkeit, kein klimaschädliches Kohlendioxid produzieren.

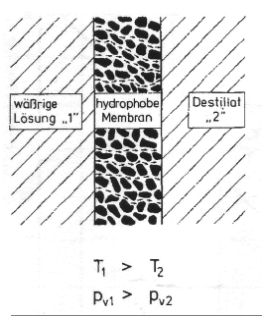


So gibt es in zahlreichen Ländern in Küstennähe die Situation, dass Wasser in Form von Grundwasser grundsätzlich noch vorhanden ist. Die Qualität lässt jedoch keine direkte Nutzung als Trinkwasser mehr zu, weil „Raubbau“ am Grundwasservorkommen in der Vergangenheit dazu führte, dass salzhaltiges Meerwasser in die Grundwasserstöcke eindringen konnte. Der nicht nachhaltige Umgang mit der grundsätzlich erneuerbaren Ressource Grundwasser unter dem Zwang der Versorgung stellt somit Ausgangsbasis für dieses Problem dar.

Lösung

Membranverfahren sind technische, rein physikalische Verfahren zur Stofftrennung; d. h. die zu trennenden Komponenten werden weder thermisch, noch chemisch oder biologisch verändert. Zurzeit stellt die Umkehrosmose das am häufigsten eingesetzte Membranverfahren bei der Trinkwassergewinnung aus Meerwasser weltweit dar. Dabei muss das salzhaltige Wasser entgegen dem osmotischen Druck durch eine semipermeable Membran mit Drücken von 55 bis 80 bar gepresst werden. Das führt dazu, dass aufgrund der verwendeten Membran nur die Wassermoleküle die Membran passieren und die Salze zurückgehalten werden. Ein hygienisch einwandfreies und von Schadstoffen freies Trinkwasser ist das Resultat. So vorteilhaft diese technische Lösung ist, so nachteilig ist der damit im Zusammenhang stehende Energiebedarf, der mit durchschnittlich 5kWh pro Kubikmeter Wasser angesetzt werden kann. Im Sinne einer klimaneutralen Lösung sollten daher Verfahren in Einsatz kommen, die bei gleichen Leistungen weit weniger Energie verbrauchen und prädestiniert sind, den Betrieb mit solarer Energie durchzuführen.

Die Transmembrandestillation (TMD) stellt ein solches alternatives Verfahren zur Meerwasserentsalzung dar und befindet sich noch in einem frühen Stadium der Forschung und Entwicklung. Dabei handelt es sich um einen thermisch getriebenen Prozess, bei dem zwei



Flüssigkeiten unterschiedlicher Temperatur durch eine mikroporöse Membran getrennt sind. Die treibende Kraft bei diesem Membranverfahren ist das Dampfdruckgefälle, das aus dem Temperaturunterschied zwischen der Trinkwasser- und Salzwasserseite herrührt. Somit entsteht ein Stofftransport von der warmen zur kalten Seite. Weil der osmotische Druck keinen Einfluss auf den Prozess hat, kann dieses Verfahren auch bei hohen Salzkonzentrationen verwendet werden. Als ein weiterer Vorteil gilt der weitaus geringere Energieeinsatz mit dem Trinkwasser produziert werden kann. Der Prozess der Membrandestillation kann

in drei Schritte unterteilt werden: Im ersten wird ein Teil der Lösung in die Gasphase übergeführt, indem der Lösung Wärme zugeführt wird (destillativer Verfahrensschritt). Im zweiten Schritt erfolgt der Transport der verdunsteten Komponente durch das Porensystem der Membran (Diffusion). Schritt 3 ist die Kondensation der Gasphase auf der Destillatseite. Die verwendeten Membranen müssen besondere Eigenschaften erfüllen: Als wichtigste gilt die Nichtbenetzbarkeit der Membranoberfläche. Der Prozess erfordert im Gegensatz zur Umkehrosmose keine hohen Drücke und bietet sich idealerweise als dezentrales Verfahren der Trinkwasseraufbereitung für Entwicklungsländer an, bei dem die Erwärmung des zu behandelnden versalzten Grundwassers mit Hilfe von Solarkollektoren und der Betrieb von 2 erforderlichen Pumpen durch Strom aus einer Fotovoltaik-Zelle bereitgestellt werden kann.

Erste Ergebnisse



Im Rahmen von zwei studentischen Projektarbeiten konnte die prinzipielle Machbarkeit und Funktionsweise an sehr einfachen Versuchsaufbauten nachgewiesen werden. So gelang es einer Studentengruppe des 6. Semesters aus den Studiengängen Umwelttechnik und Erneuerbare Energie den notwendigen Versuchsaufbau zu realisieren und den Betrieb

durch solare Energie händisch zu realisieren. Das linke Bild zeigt die Studierenden vor der Gesamtanlage, die wenn in der Sonne ausgerichtet mit der Produktion von Trinkwasser beginnt. Das rechte Bild zeigt mittig das Herzstück der Anlage: das Membranmodul, in welchem durch den Solarkollektor erwärmtes Salzwasser in Trinkwasser umgewandelt wird.