

Hintergrund

Meerwasserentsalzung - Wie teuer darf Wasser sein?



Wasser ist die wohl wichtigste Ressource unseres Planeten. Dort nahm das Leben seinen Ursprung und ohne Wasser kann es nicht existieren. Doch dieser wertvolle Rohstoff wird, aufgrund der wachsenden Weltbevölkerung und des verschwenderischen Umgangs in Industrie und Landwirtschaft, zunehmend knapper.

Schon 2004 litten UN-Berichten zufolge 1,2 Milliarden an mangelnder Versorgung mit sauberem Trinkwasser. Über 12 Millionen Todesfälle jährlich und über 80% der Krankheiten in den Entwicklungsländern lassen sich auf das Fehlen von sauberem Wasser zurückführen. Nun mag es scheinen als würden wir auf der Erde Wasser im Überfluss haben, schließlich sind mehr als 2/3 unserer Heimat von Wasser bedeckt. Doch hiervon sind weniger als 2,6% als Trinkwasser nutzbar, da der Großteil Salzwasser in den Ozeanen ist. Wenn man dieses Salz nun aus den marinen Wasservorkommen entfernen könnte, wären damit manche Wasserprobleme gelöst. Genau hier kommt die Meerwasserentsalzung ins Spiel, wobei es 2 Hauptverfahren gibt, die thermische Entsalzung und die Entsalzung an Membranen.

Die thermische Entsalzung

1. Das Verdampfungsverfahren

Bei dieser Art der Entsalzung wird salzhaltiges Meerwasser bis zum Siedepunkt erhitzt. Aus dem siedendem Meerwasser steigt nun reines destilliertes Wasser, in Form von Wasserdampf auf, welches an Kühlelementen kondensiert und aufgefangen wird. Es gibt mehrstufige Anlagen, bei denen die Kühleinrichtungen der vorhergehenden Stufe gleichzeitig die Heizung für die nachfolgende ist. Dieses destillierte Wasser ist aber noch nicht als Trinkwasser nutzbar. Ihm müssen erst wieder Kochsalz und Kalk zugesetzt werden, um in Salzgehalt und Wasserhärte an



Meerwasserentsalzungsanlagen wie hier in Arabien verfeuern teures Erdöl und produzieren damit schädliche Klimagase (Foto: hardfacts-online.de).

Trinkwasserstandart angepasst zu werden. Da man zum Verdampfen von Wasser aber sehr große Mengen an Energie benötigt (um 1m³ Wasser zu verdampfen, muss man eine Energie von ca. 700KWh aufwenden) ist dieses Verfahren nicht allzu wirtschaftlich. Dennoch wird es häufig, vor allem im großen Maßstab, eingesetzt, da es die größte Wasserausbeute, bzgl. der Anlagengröße, ermöglicht.

Wenn die benötigte Energie aus fossilen Brennstoffen gewonnen wird, wie es vor allem in den arabischen Staaten mit ihren großen Ölvorkommen geschieht, geht damit auch eine große Belastung für die Umwelt einher. In einem Liter Öl ist eine Energie von ca. 10KWh gebunden, d.h. es werden mindestens 70 Liter Öl benötigt, um einen Kubikmeter Wasser zu verdampfen und das auch nur bei Anlagen mit exzellentem Wirkungsgrad. Da aber selten Wirkungsgrade von mehr als 90% erreicht werden, sind es eher 80 Liter. Solange die notwendige Energie nicht aus erneuerbaren Ressourcen wie Wind- oder Solarenergie gewonnen wird, ist diese Art der Trinkwassergewinnung unter Umweltaspekten fragwürdig.

2. Das Verdunstungsverfahren

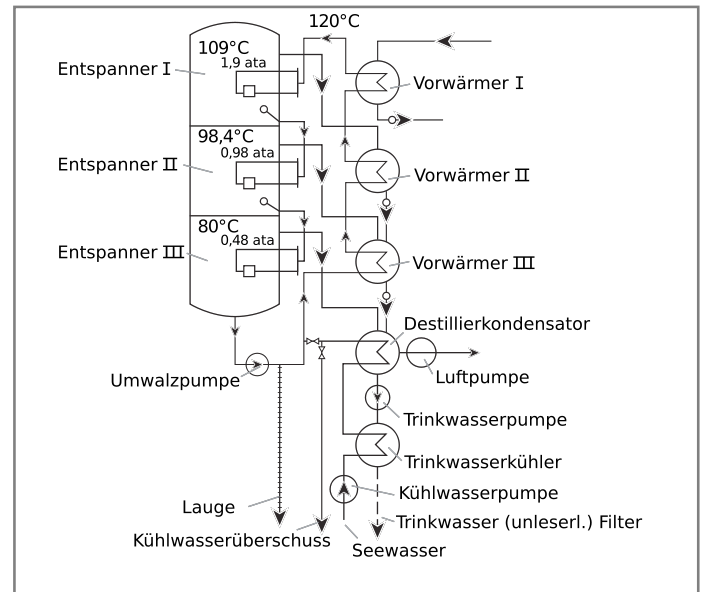
Es ist bekannte Tatsache, dass schon unter der Siedetemperatur immer ein Teil des Wassers verdunstet. Daher kann man sich den hohen notwendigen Energieeintrag für den Phasenübergang sparen. Aufgrund der niedrigeren Temperatur verdunstet aber wesentlich weniger Wasser, daher ist der Flächenertrag solcher Anlagen deutlich geringer. Jedoch sind solche Anlagen wesentlich einfacher mit Solarenergie zu versorgen, weshalb es möglich wäre, mit vielen kleinen solcher Anlagen, eine dezentrale Wasserversorgung aufzubauen.

Ein Beispiel ist der so genannte Watercone, ein aus durchsichtigem Kunststoff hergestellter Kegel, der völlig ohne externe Energieversorgung auskommt, wenn man davon absieht, dass er natürlich von Sonnenlicht bestrahlt werden muss. Unter diesen Kegel wird eine schwarze, mit Meerwasser gefüllte Schüssel gestellt. Unter dem Kegel entsteht nun ein Hitzestau wie in einem Treibhaus, dadurch verdunstet das Wasser, steigt als reiner Wasserdampf auf, dieser kondensiert dann an der vom Wind gekühlten Wand des Kegels aus, läuft nach unten, und wird dort in einer Rinne aufgefangen. Mit diesem System sind bei einem Kegeldurchmesser von 80cm etwa 1-1,5 Liter Wasserausbeute pro Tag möglich.

Die Entsalzungsmethode an Membranen

1. Die Umkehrosmose (RO)

Bei diesem Verfahren wird das Salzwasser an einer halbdurchlässigen Trennschicht (semipermeable Membran) unter hohem Druck gesetzt. Das Wasser diffundiert nun entgegen seinem üblichen osmotischen Bestreben nicht vom Ort der niedrigen zum Ort der hohen Salzkonzentration durch die Membran, sondern da der hydrostatische Druck größer als der osmotische ist, vom Ort der höheren zur niedrigeren Konzentration. Dabei wird kein absolut salzfreies Wasser wie bei den thermischen Verfahren gewonnen, sondern es bleibt ein gewisser Restgehalt vorhanden, so dass der Zusatz von Salzen hier entfallen kann.



Prinzip der mehrstufigen Entspannungsverdampfung zur Gewinnung von Trinkwasser. Jeder Tropfen Wasser braucht immer Energie. (Quelle: Wikipedia)

In der Energiebilanz steht dieses Verfahren deutlich besser da als die thermischen, vor allem das Verdampfungsverfahren. Jedoch ist es aufgrund der Verwendung von empfindlicher Technik wie Hochdruckpumpen und der Membran fehleranfälliger.

2. Die Ionendiffusion

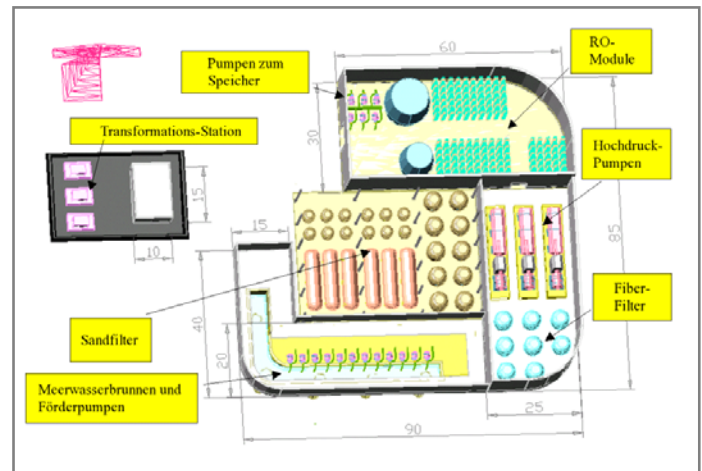
Dieses noch in der Erforschung befindliche Verfahren nutzt die Eigenschaft bestimmter Polystyrolmembranen, nur Na^+ bzw. Cl^- Ionen passieren zu lassen. In einem Becken wird der Salzgehalt durch Verdunstung aufkonzentriert, dieses ist jeweils mit einer Na^+ und einer Cl^- passierbaren Membran mit je einem weiteren Becken verbunden, in denen dann jeweils erhöhte Na^+ bzw. Cl^- Konzentration vorliegt. Ein viertes Becken ist wieder mit den beiden Becken über solche Membranen verbunden, und aus diesem diffundieren dann zum Ausgleich Na^+ Ionen in das Becken mit erhöhter Cl^- Ionenkonzentration und umgekehrt. Es verbleibt entsalztes Wasser im vierten Becken.

Wohin mit der Sole?

Das Hauptproblem all dieser bekannter Verfahren ist, dass große Mengen Salz bzw. Sole anfallen. Diese Sole wird einfach im Ozean verkippt. So werden nach Schätzungen von WWF und der USEPA (United States Environmental Protection Agency) jährlich ca. 3,4 Milliarden Fische und Meereslebewesen durch diese Soleinleitung getötet. Befürworter dieser Technologie meinen, dass eine erhöhte Salzkonzentration bereits nach wenigen Metern von der Einleitungsstelle entfernt messtechnisch nicht mehr nachzuweisen sei. Diese Aussage ist mehr als fragwürdig. So fallen bei Großanlagen, wie z.B. der in Dubai befindlichen "Jebel Ali", welche über eine Kapazität von 500.000m³/d verfügt, ausgehend von einem Salzgehalt von 3,5%, täglich 17.500.000 ! kg Salz an.

Die Zukunft: Sonnenkraftwerke

Zurzeit wird an Anlagen geforscht, die per Sonnenkollektoren Dampf erzeugen. Dieser Dampf treibt eine Turbine an, die elektrische Energie zum Betrieb von Umkehr-Osmose-Einheiten bereitstellt. Hieran wird eine Einheit geschaltet, die den nach der Turbine entspannten Dampf nutzt um eine Anlage zu betreiben, die nach dem Verdampferprinzip arbeitet. Die hierbei entstehenden Wasser können nun im Abschluss miteinander gemischt werden, um einen Salzgehalt einzustellen der der Trinkwassernorm entspricht. Jedoch fallen auch bei diesen Methoden immer noch die großen Salzmassen an. Bis dieses Problem gelöst ist, bleibt Meerwasserentsalzung nur in Einzelfällen sinnvoll. Die bessere



Industrielle Anlagen zur Umkehrosmose, die sogenannte Revers Osmosis (RO) beanspruchen große Flächen. (Quelle: Wikipedia Commons)

Alternative ist, mit der wertvollen Ressource Wasser sparsam und bewusster umzugehen.

DEEPWAVE e.V. fordert:

- einen ressourcenschonenden und bewussten Umgang mit Wasser.
- die Vermeidung des Einbringens von aufkonzentrierter Sole in die Ozeane.
- die Entwicklung von Entsalzungsmethoden durch regenerative Energie und effizientere Nutzung.

Helfen Sie **DEEPWAVE e.V.** beim Schutz der Meere. Werden Sie Mitglied oder fördern Sie unsere Arbeit mit einer Spende:

Quellen:

hardfacts-online

www.hardfacts-online.de/content/view/126/76/

rainforest-newsletter

http://www.rainforest-newsletter.de/public/nahrstoffvibel/Wasser/main_was_09.htm

thewatercone

<http://www.thewatercone.com/Index.html>

Patente-de

<http://www.patent-de.com/20100520/DE102009007915A1.html>

Wikipedia

http://de.wikipedia.org/wiki/Solare_Meerwasserentsalzung

<http://de.wikipedia.org/wiki/Meerwasserentsalzung>

DEEPWAVE e. V.

Kto. 1208 116 713

Hamburger Sparkasse BLZ 200 505 50

Internet: www.deepwave.org

Kontakt: Info@deepwave.org

Tel. 040 - 46 85 62 62 Fax ...63

Bei den Mühren 69a, 20457 Hamburg

Impressum: Jendrik Träger, Ben Brüggmann, Dr. Onno Groß
Stand: Mai 2011