

# Projekte zur nuklearen Meerwasserentsalzung

Von Marcia Merry Baker

*Die Meerwasserentsalzung mit Hilfe der Kernenergie ist die effektivste Art, Trinkwasser in großer Menge herzustellen. Es folgt ein Überblick über den derzeitigen Stand der Entwicklung.*

An mehreren Standorten Eurasiens – in China, Rußland, Indien und Südkorea – gibt es Anlagen und Pläne für nukleare Meerwasserentsalzung. Außerdem gibt es mehrere Gemeinschaftsvorhaben auf anderen Kontinenten, so in Südamerika zwischen Argentinien und Rußland, China und Südkorea. In Nordamerika sind keine derartigen Pläne bekannt, obgleich in den westlichen Bundesstaaten der USA die schlimmste Dürre seit 500 Jahren herrscht. Zudem gab es in den 1950er und 60er Jahren im Rahmen des Programms „Atome für den Frieden“ unter Präsident Eisenhower und dann unter Kennedy konkrete Pläne, in Nordamerika und in Wüstengegenden in aller Welt große nukleare Entsalzungsanlagen zu bauen. Daran anknüpfend rief der frühere Präsident der American Nuclear Society, Edward L. Quinn, im Juli 2014 dringend dazu auf, in Kalifornien diese Pläne wieder aufzugreifen.

Die 1957 gegründete Internationale Atomenergieagentur hat 1998 unter Beteiligung von neun Mitgliedsstaaten ein Koordiniertes Forschungsprojekt eingerichtet, das auf die „Optimierung der Kopplung von Kernreaktoren und Entsalzungsanlagen“ abzielt. An dem Programm beteiligen sich inzwischen mehr als 20 Länder, es kann somit einen Rahmen für ein erweitertes Vorgehen bilden. Auf dem Weltwassergipfel im April 2012 in Paris sprachen sich zahlreiche Wasserspezialisten dafür aus, Entsalzungsanlagen und Kernkraftblöcke an Standorten zu kombinieren. Am 18. September 2014 berief Rußland in Moskau den ersten Internationalen Expertenrat über Entsalzung ein, auf dem der russische Nuklearkonzern Rosatom seine Bereitschaft bekundete, sich am Bau und Betrieb von Entsalzungsanlagen überall auf der Welt zu beteiligen.

Es folgt ein Überblick über die Aktivitäten in einzelnen Ländern.

## China

- Das chinesische Kernenergieunternehmen China General Nuclear Power (CGN) betreibt in Dalian in der nordostchinesischen Provinz Liaoning das neue Hongyanhe-Kernkraftprojekt, bei dem mit Abwärme pro Tag 10.080 m<sup>3</sup> Meerwasser entsalzt werden und dann als Kühlwasser dienen.
- ACP100-Reaktoren. Die CNNC New Energy Corporation, ein Joint Venture aus CNNC (51%) und der China Guodian-Gruppe, hat im April 2011 ein Forschungsvorhaben begonnen, um eine Batterie von kleinen, modularen Kernreaktoren für die Entsalzung und andere industrielle Anwendungen sowie zur Stromerzeugung zu entwickeln, darunter zwei kleine modulare integrierte

ACP100-Reaktoren in der Provinz Fukian (Zhangzhou), ACP100-Reaktoren an zwei Standorten in der Provinz Jiangxi (Shangrao und Ganzhou) sowie Reaktoren für den Export.

- Chinesische Behörden prüfen den Bau einer Meerwasser-Entsalzungsanlage auf der Halbinsel Shandong im Kreis Yantai, um mit einem Nwt NHR-200-Reaktor bis zu 160.000 m<sup>3</sup> Trinkwasser pro Tag zu produzieren.

## Indien

- Im Südosten Indiens wurde 2002 ein Demonstrationsprojekt für nukleare Entsalzung (NDDP) am Kernkraftwerk Madras in Kalpakkam eingerichtet, das mit zwei 170-MWe-Kernreaktoren ausgestattet ist. Die Entsalzung



Die Meerwasserentsalzungsanlage Carlsbad bei San Diego an der Pazifikküste im Süden Kaliforniens ist die größte Entsalzungsanlage der westlichen Hemisphäre, arbeitet jedoch ohne Kernkraft und deckt nur 7% des Wasserbedarfs von San Diego.

läuft im Hybridbetrieb mit einer Umkehrosmose(UO)-Einheit (1800 m<sup>3</sup> pro Tag) und einer Anlage zur Mehrstufen-Entspannungsverdampfung (MEV) (4500 m<sup>3</sup> pro Tag). Vor kurzem wurde noch eine schwimmende Umkehrosmose-Einheit hinzugefügt. Nach Angaben der World Nuclear Association ist dies die größte nukleare Entsalzungsanlage mit der MEV-UO-Hybridtechnik auf der Welt.

- In Tamil Nadu wurde im April 2013 eine weitere Entsalzungsanlage genehmigt, die mit mechanischer Druckkompression (MVC) 7200 m<sup>3</sup> Trinkwasser pro Tag liefern soll. Die Anlage soll am Kernkraftwerk Kudankulam entstehen, wo bereits seit 2009 eine MVC-Anlage mit einer Kapazität von 10.200 m<sup>3</sup> pro Tag betrieben wird, die Süßwasser für den Reaktor und die Stadt erzeugt.

## Rußland

Entsalzung ist integraler Bestandteil mehrerer innovativer Entwürfe für schwimmende Kernkraftwerke, die derzeit in Rußland realisiert werden. Diese kleinen Einheiten, basierend auf dem KLT-40S-Reaktor aus russischen Eisbrechern, können entweder auf dem Festland oder schwimmend gebaut werden. Ein solches Reaktorpaar kann 85 MWe und

120.000 m<sup>3</sup> Trinkwasser pro Tag produzieren. Mehrere andere Kombinationen sind möglich. Das schwimmende Kernkraftwerk Wolnolom zum Beispiel ist mit einem Reaktorpaar auf einem 97 m langen Lastschiff mit einem UO-System ausgestattet und kann 12 MWe sowie 40.000 m<sup>3</sup> Trinkwasser pro Tag erzeugen. Es gibt auch größere Entwürfe mit einem 170 m langen Lastschiff, Pontons und größeren Reaktoren. Diese Anlage hätte eine Laufzeit von 60 Jahren und müßte nach 20 Jahren überholt werden.

## Afrika

- **Ägypten.** Präsident Al-Sisi hat am 6. September 2014 in einer Fernsehansprache Investitionen von 12 Mrd.\$ in den kommenden fünf Jahren in die Stromerzeugung angekündigt. Damit werden auch (seit 1980) bestehende Pläne zur Fertigstellung einer dualen Anlage zur Stromerzeugung und Meerwasserentsalzung in Al-Dabaa an der Mittelmeerküste vorangebracht. Die Anlage soll aus vier 1000-MWe-Reaktoren bestehen.

- **Marokko.** China hat eine Projektvorstudie für eine Kernkraftanlage in Tan-Tan an der Atlantikküste angefertigt. Mit einem 10-MWe-Reaktor könnten 8000 m<sup>3</sup> Trinkwasser



Konventionell betriebene Entsalzungsanlage an der Jebel Ali G Station, Dubai.

pro Tag nach dem MED-Verfahren produziert werden. Rußland hat an Plänen zum Bau eines Kernreaktors in Sidi Boulbra mitgewirkt, der 2016-17 fertiggestellt sein soll. Atomstroyexport war an den Machbarkeitsstudien beteiligt.

- **Algerien.** 2012 wurde eine Studie angefertigt, die zeigte, welche Vorteile der Bau einer dualen Kernkraft/Entsalzungsanlage in Mostaganem an der westalgerischen Küste hätte, wo es kaum Niederschläge gibt. In Übereinstimmung mit dem nationalen Indikativprogramm zur Stromerzeugung wurden Ziele für den Energiebedarf und zur Deckung des Wasserbedarfs für die örtliche Bevölkerung für 25 Jahre über das Projektdatum von 2016 hinaus festgelegt.
- **Libyen.** 2007 wurde eine Absichtserklärung mit Frankreich zum Bau eines mittelgroßen Kernreaktors an der Küste mit angeschlossener Meerwasserentsalzung unterzeichnet; Lieferant soll die Areva TA sein. Aufgrund des von außen aufgezwungenen blutigen Regierungssturzes und Bürgerkriegs ist das Projekt hinfällig geworden.

## Asien

- Neben dem bereits betriebenen Kernkraftwerk werden in Buschehr im Süden des Iran mit Hilfe der Rosatom zwei neue Reaktoren entstehen. Sie haben beide eine Leistung von je 1000 MW und eine angeschlossene Entsalzungseinheit. Der alte Reaktor hat bereits eine Entsalzungseinheit, die im Sommer 2014 in Betrieb ging.
- In **Jordanien** prüft man aktiv Pläne zum Einstieg in die Kernenergie zur Stromgewinnung und Meerwasserentsalzung.

- Am Persischen Golf verfolgt man mehrere aktive Pläne. **Kuwait** erwägt ein Projekt, das in einer mit einem 1000-MW-Kernreaktor gekoppelten Anlage bis zu 140.000 m<sup>3</sup> Trinkwasser pro Tag produzieren könnte. In den **Vereinigten Arabischen Emiraten** sind vier Kernkraftwerke im Bau. In **Katar** wird der Bau einer nuklearen Entsalzungsanlage geprüft.
- In Südostasien zieht **Indonesien** den Bau einer Großanlage in Batan in Betracht. Für die Insel Madura wurde zusammen mit Südkorea eine Machbarkeitsstudie für den Bau eines System-Integrated Modular Advanced Reactor (SMART) mit einer angeschlossenen Entsalzungseinheit nach dem MED-Verfahren durchgeführt.

## Südamerika

In **Argentinien** wurde am 12. Juli 2014 ein nukleares Kooperationsabkommen zwischen der russischen Rosatom und der argentinischen Regierung unterzeichnet. Der russische Präsident Wladimir Putin und die [damalige – A. d. Red.] argentinische Präsidentin Cristina de Kirchner betonten dabei, daß es bei dem Abkommen auch um den Bau von Wasserentsalzungsanlagen gehe. Dieses letzte Abkommen ist die Weiterführung von 2010 und danach geschlossener Vereinbarungen Argentiniens mit Rußland, China und Südkorea. Die russische Rosatom hat einen Vorschlag zur technischen und wirtschaftlichen Beteiligung am Bau des Kernkraftwerks Atucha-III eingereicht.

*Erstellt aus Material der World Nuclear Association und anderer Quellen, Stand September 2014*