

# Optimierung einer auf dem Verfahren der mechanischen Brüdenverdichtung basierenden Meerwasserentsalzungsanlage

Liv Leonore Diezel, Andreas Paul Fröba, Nebojsa Lukić und Alfred Leipertz\*

Herrn Professor em. Dr.-Ing. Martin Fiebig zum 75. Geburtstag

Eine Betrachtung des weltweiten Meerwasserentsalzungsmarktes zeigt, dass das Verfahren der mechanischen Brüdenverdichtung trotz seiner technischen Zuverlässigkeit und der Realisierung einer autarken dezentralen Betriebsweise nur einen geringen Marktanteil einnimmt. Der Grund hierfür liegt insbesondere im hohen spezifischen Trinkwasserpreis für dieses Verfahren. In dieser Arbeit wird eine Verbesserung der Effizienz des Verfahrens über die Ionenimplantation der wärmeübertragenden Flächen zur Intensivierung des Kondensations- und Verdampfungsprozesses vorgeschlagen. Dazu wird zunächst ein Modell entwickelt, das die notwendigen Wärmetransportmechanismen im Bereich der Verdampfer-/Kondensatoreinheit für die Prozessenergien beschreibt.

**Schlagwörter:** Entsalzung, Meerwasser, Prozessoptimierung

*Eingegangen:* 24. Oktober 2006; *akzeptiert:* 18. Januar 2007

## 1 Problemstellung

Vor dem Hintergrund der weltweit zunehmenden Trinkwasserverknappung ist eine preiswerte Trinkwasserbereitstellung für unterschiedliche Anforderungen und Bedarfsfälle unabdingbar. Heutige Anlagen und Konzepte zur Wasseraufbereitung und Meerwasserentsalzung, insbesondere im kleineren bis mittleren Leistungsbereich mit einer Trinkwasserproduktion bis  $1000 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ , weisen hohe spezifische Investitions- und Betriebskosten auf.

Die Kosten zur Herstellung von Trinkwasser über Meerwasserentsalzungsanlagen sind allgemein abhängig von der jeweiligen Anlagengröße bzw. Produktionsleistung sowie der Verfügbarkeit von Energie- und Infrastrukturen. Der Trinkwasserpreis steigt prinzipiell mit kleiner werdenden Entsalzungskapazitäten und höher werdendem Grad an Unabhängigkeit. Für die Bereitstellung von Trinkwasser in entlegenen Gebieten ist eine flexible Energieanbindung erforderlich.

Das Verfahren der mechanischen Brüdenverdichtung (Mechanical Vapour Compression, MVC) gehört zu den etablierten und zuverlässigen Verfahren in der Meerwasserentsalzung. Jedoch wird es infolge des beschränkten Leistungsbereiches der dafür eingesetzten

Kompressoren bislang nur begrenzt im Entsalzungsmarkt eingesetzt. Es erfüllt zwar die Anforderung eines autarken und gesicherten Betriebes insbesondere für kleine Produktwasserkapazitäten, ist aber durch die anlagentypischen relativ hohen spezifischen Investitions- und Betriebskosten für einen Wettbewerb im Entsalzungsmarkt verbesserungswürdig. Die hohen Anlagenkosten für dieses Verfahren werden signifikant durch die Aufwendungen für die Wärmeübertragerflächen sowie den zur Aufrechterhaltung des MVC-Prozesses notwendigen Kompressor bestimmt. Die Betriebskosten werden maßgeblich über den Energieaufwand des Kompressors sowie über die Grundaufwendungen des Anlagenbetriebes beeinflusst.

Aufgabenstellung dieser Arbeit war es, die am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (LTT) Erlangen zur Verbesserung des kondensatseitigen Wärmeübertragungskoeffizienten grundlegend erprobte Methode der Ionenimplantation [1, 2] zur Leistungssteigerung bzw. Reduktion des Trinkwasserpreises in einer Meerwasserentsalzungsanlage, die auf dem MVC-Prozess basiert, zu integrieren. Der durch die Ionenimplantation zu erzielende Effekt ist die Einstellung von Tropfenkondensation anstatt der üblicherweise bei metallischen Oberflächen auftretenden Filmkondensation.

**Vor dem Hintergrund der weltweit zunehmenden Trinkwasserverknappung ist eine preiswerte Trinkwasserbereitstellung für unterschiedliche Anforderungen und Bedarfsfälle unabdingbar.**

**Das Verfahren der mechanischen Brüdenverdichtung gehört zu den etablierten und zuverlässigen Verfahren in der Meerwasserentsalzung.**

















