

Bachelorarbeit

Thema:	Entwicklung und Bilanzierung einer potenziellen Meerwasserentsalzungsanlage in Rostock
Bearbeiter:	Johanna Sandering
Betreuer:	Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Tränckner, M.Sc. Felix Gumpert
Datum Abgabe:	12.01.2024

Zusammenfassung

Infolge des Klimawandels kommt es durch herkömmliche Versorgungssysteme auch in Deutschland vermehrt zu Knappheit in der Trinkwasserversorgung. Daher wird die Meerwasserentsalzung zur Herstellung von Trinkwasser immer relevanter. Auch in Rostock ist so eine Anlage denkbar.

In dieser Arbeit werden die Verfahren Umkehrosmose, Elektrodialyse und kapazitive Deionisierung verglichen. Es werden Vor- und Nachbehandlungsmethoden vorgestellt sowie der Einsatz der benötigten Chemikalien bei den einzelnen Verfahren erläutert. Dabei wird das Problem von Scaling und Fouling näher betrachtet und ein Vergleich zwischen den Membranverfahren und konventionellen Filtermethoden als Vorbehandlung bei der Umkehrosmose gezogen. Zudem wird der Einsatz von Umkehr-Elektrodialyse bei der Elektrodialyse diskutiert. Im Anschluss werden typische Werte für den Energieverbrauch und die Wasserausbeute genannt, sowie deren Berechnungsverfahren und wovon diese Werte abhängig sind.

Basierend auf diesem Verfahrenvergleich ergibt sich, dass die Umkehrosmose am besten für den Standort Rostock zur Entsalzung von Ostseewasser geeignet ist. Im zweiten Teil der Arbeit wird ein mögliches Konzept einer Umkehrosmoseanlage mit Ultrafiltration als Vorbehandlung vorgestellt. Es wird erwähnt, dass die Membranreinigung bei der Wartung und im Betrieb eine wesentliche Bedeutung hat. Im Anschluss werden die Konzeptkosten erläutert und mit ähnlich großen Anlagen verglichen. Daraufhin wird eine einfache beispielhafte Berechnung durchgeführt, um darzustellen, wie viel Fläche eine Freiflächen-PV-Anlage, wie viele Windkraftanlagen und welche Fördermenge in einer Geothermie-Anlage benötigt werden würde, um eine Energieversorgung unter Verwendung erneuerbarer Energien zu gewährleisten. Es wird folglich festgestellt, dass eine direkte Energieversorgung aus erneuerbaren Energien wenig realistisch ist. Neben ökonomischen Aspekten wird auch die ökologische Seite betrachtet und es werden mögliche Auswirkungen auf die Umwelt diskutiert. Hierbei stehen insbesondere die Folgen der marinen Ableitung von Reststoffen im Vordergrund. Zudem werden alternative Ver- und Entsorgungsmethoden der Sole erläutert und deren Anwendung diskutiert. Im abschließenden Teil werden die Berechnungen und die Konzeptentwicklung kritisch betrachtet. Es wird ein Leitfaden präsentiert, der bei der Realisierung eines Konzeptes einer Entsalzungsanlage verfolgt werden sollte.

Summary

Due to climate change, conventional water supply systems in Germany are increasingly experiencing shortages in drinking water availability. As a result, seawater desalination for the production of drinkingwater is becoming more relevant, even in locations such as Rostock.

This thesis compares the processes of reverse osmosis, electrodialysis, and capacitive deionization. Pre- and post-treatment methods are introduced, and the use of required chemicals in each process is explained. The challenges of scaling and fouling are examined, with a comparison between membrane processes and conventional filtration methods as pre-treatment for reverse osmosis. The use of reverse electrodialysis in electrodialysis is also discussed. Subsequently, typical values for energy consumption and water yield are provided, along with the calculation methods and factors influencing these values.

Based on this process comparison, it is concluded that reverse osmosis is best suited for the Rostock location for desalting Baltic Sea water. In the second part of the thesis, a possible concept of a reverse osmosis plant with ultrafiltration as pre-treatment is presented. It is noted that membrane cleaning is crucial during maintenance and operation. The concept costs are explained and compared with similar sized plants. Following this, a simple exemplary calculation is performed to illustrate how much area a ground-mounted PV system, how many wind turbines, and what pumping capacity in a geothermal plant would be needed to ensure an energy supply using renewable energy sources. It is consequently determined that a direct energy supply from renewable energies is less realistic. In addition to economic aspects, the ecological side is also considered, discussing possible environmental impacts, particularly focusing on the consequences of marine discharge of residues. Alternative methods for the disposal of brine are explained, and their application is discussed. In the concluding section, the calculations and concept development are critically examined. A guide is presented to be followed in the realization of a desalination plant concept.