

Masterarbeit am Engler-Bunte-Institut / Teilinstitut Wasserchemie und Wassertechnologie

Elektrochemisch unterstützte Regeneration von Ionenaustauschern bei der Meerwasserentsalzung

Hintergrund & Motivation. Trinkwasser ist das wichtigste Lebensmittel. Es kann nicht ersetzt werden. Etwa drei Milliarden Menschen haben keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser. Unzureichende Versorgung mit sauberem Trinkwasser ist in Entwicklungsländern die Hauptursache für Krankheiten und Todesfälle, vor allem für hohe Kindersterblichkeit. Die Bereitstellung von Trinkwasser wird daher weltweit ein zunehmendes Problem und Verfahren zur Herstellung von Trinkwasser gewinnen immer stärkere Bedeutung.

Eine Quelle für Trinkwasser ist Meerwasser, aus dem gegenwärtig nach verschiedenen Verfahren Trinkwasser gewonnen werden kann. Neben der mehrstufigen Entspannungsverdampfung, der Umkehrosmose und der Membrandestillation, die technisch ein gesetzt werden, finden sich verschiedene Versuchstechniken wie Gefrierverfahren, Elektrodialyse, Membranevaporation oder Ionenaustausch-Verfahren.

Ein Nachteil bei Ionenaustausch-Verfahren ist der Verbrauch von Chemikalien bei der Regeneration. Ionenaustausch-Verfahren können vergleichbare Wirtschaftlichkeit erreichen, sofern der Chemikalienverbrauch (hauptsächlich H_2SO_4 , $NaOH$) stark reduziert wird. Vorversuche in vergrößerten Laboranlagen haben gezeigt, dass die Regeneration von Ionenaustauschern bei der Meerwasserentsalzung elektrochemisch unterstützt werden kann. Hierzu wird an den Kationenaustauscher eine elektrische Spannung angelegt, mit der die am Austauscher adsorbierten Kationen unter Bildung der entsprechenden Basen (z.B. $NaOH$, $Ca(OH)_2$) freigesetzt werden. Die elektrochemisch gebildeten Basen werden dem Anionenaustauscher zugeführt und verdrängen dort die adsorbierten Anionen (z.B. Cl^-). Ein Schema des Prozesses ist in Abbildung 1 dargestellt und Abbildung 2 zeigt die Reaktoren für die Ionenaustauschermaterialien und Elektroden der zu installierenden Technikumsanlage.

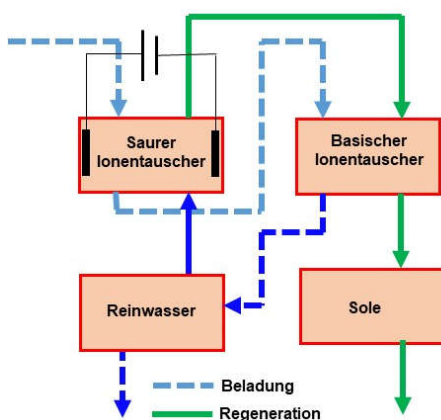


Abbildung 1: Prozessschema der elektrochemisch unterstützten Regeneration

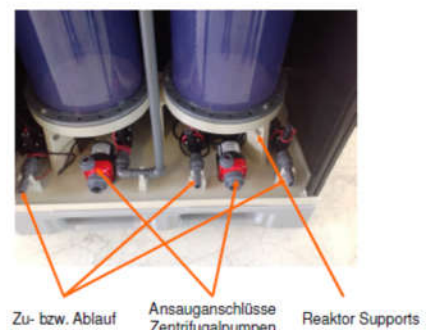


Abbildung 2: Abbildung einer Technikumsanlage zur elektrochemisch unterstützten Regeneration

Aufgabenstellung. Es soll eine Technikumsanlage zur elektrochemisch unterstützten Regeneration von Ionenaustauschern zur Meerwasserentsalzung und für den begrenzten Dauerbetrieb in Betrieb genommen werden. Ziel ist es, die für den Betrieb optimalen Betriebsparameter zu identifizieren, aus den gewonnenen Daten die Effektivität des Verfahrens zu berechnen und daraus die Energiebilanz des Verfahrens zu bestimmen. Die Ergebnisse der Versuche sind mit gängigen anderen Verfahren zur Regeneration von Ionenaustauschern zu vergleichen.

Im Einzelnen sind folgende Arbeitspakete zu bearbeiten:

- Literaturrecherche und Einarbeitung in die Thematik.
- Inbetriebnahme der Technikumsanlage
- Durchführung von Entsalzungs- und Regenerationsversuchen mit Modell-Wässern, um die optimalen Fließgeschwindigkeiten für die Entsalzung zu bestimmen und für die nachfolgende elektrochemische Regeneration die optimale Stromstärke und Spannung herauszuarbeiten
- Ergänzung des Versuchsaufbaus einer Laboranlage zur Optimierung der Elektrodenanordnung
- Auswertung und Interpretation der Daten hinsichtlich Effizienz und Energieverbrauch
- Vortrag im Institutsseminar.

Anforderungen & Voraussetzungen. Masterstudent des Chemieingenieurwesens/Verfahrenstechnik, der Chemie oder Physik. Freude an experimenteller Arbeit und Kenntnisse in Wasserchemie und Wassertechnologie sowie Messtechnik können den Einstieg in die Arbeit erleichtern. **Der Beginn ist ab sofort möglich.**

Aufgabensteller: Prof. Dr. Harald Horn
Betreuer: Andreas Netsch