

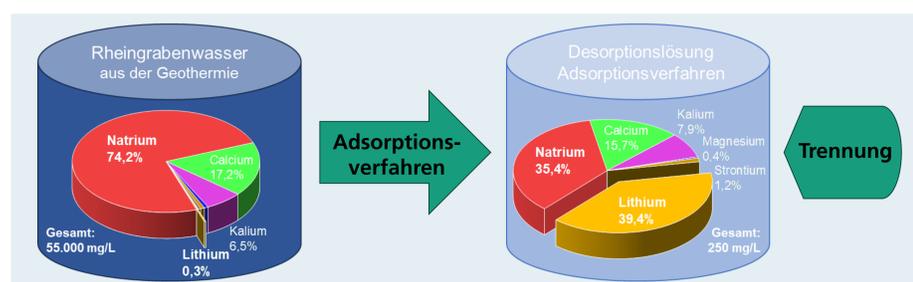
Neues membranfreies Verfahren zur Trennung von Lithium und Natrium

Lithium Gewinnung aus Rheingrabenwasser mittels Elektrophorese

T. Skarke, M. Holzapfel, D. Müller, F. Klein
Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Joseph-von-Fraunhofer-Str. 7, 76327 Pfinztal, Germany
Kontakt: tamara.skarke@ict.fraunhofer.de

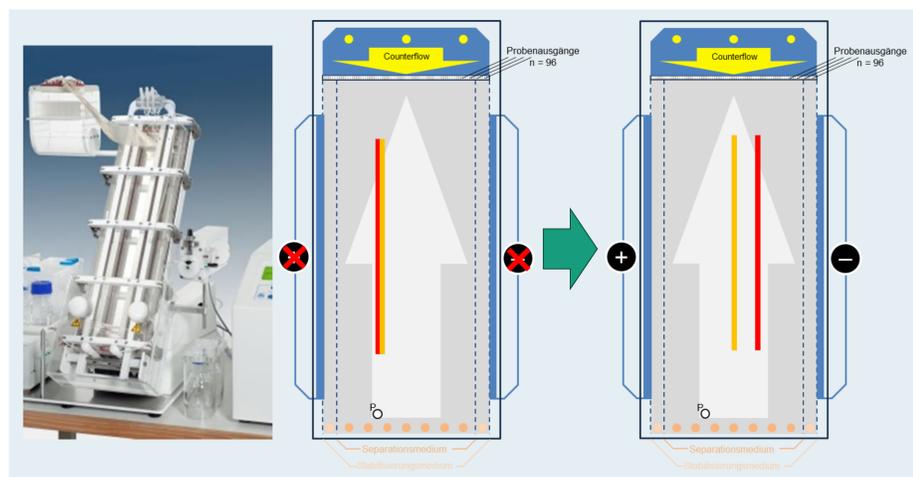
Motivation

Der weltweite Bedarf an Lithium steigt beinahe täglich, nicht zuletzt durch die wachsende Nachfrage von Lithium-Ionen-Batterien. Die größten Förderstätten liegen aber meist außerhalb von Europa und konzentrieren sich auf wenige Staaten, was zu einer starken Abhängigkeit von diesen führt. Um dem entgegenzuwirken, hat die EU- Regularien zur Nachhaltigkeit von Batterien festgelegt^[1] und fördert die Gewinnung von Lithium aus verschiedenen Rohstoffquellen innerhalb von Europa. Dabei wird, auch neben mineralischen Vorkommen, das Wasser aus Geothermie Anlagen des Rheingrabens als eine mögliche Lithium-Quelle betrachtet.



Lithium- und Natrium-Ionen unterscheiden sich in wässrigen Lösungen durch die Größe ihrer Hydrathülle, und damit durch ihre Mobilität. Dies ermöglicht eine Trennung mittels Elektrophorese.

Aufbau einer FFE



Experimentelle Daten

Eine elektrische DC-Spannung von 240 V wurde in der Separationskammer angelegt, der resultierende Strom betrug 190 mA. Als Eluent wurde eine 80 mM Phosphatlösung bei einem pH von 8,0 (TRIS) verwendet. Als Proben dienten Modellösungen einer Lithium-vorselektierten Desorptionslösung.

LiCORNE

Das EU-Projekt LiCORNE ist innerhalb des HORIZON 2020 Clusters angesiedelt und besteht aus 16 Partnern der Forschung und Industrie aus ganz Europa und darüber hinaus. Ziel des Projektes ist die Gewinnung von Lithiumchemikalien in Batterie-Qualität aus drei verschiedenen europäischen Lithiumquellen: Mineralische Vorkommen (Pegmatit), Rheingrabenwasser aus der Geothermie und gealtertes Kathodenmaterial aus Batterien. Gleichzeitig sollen zur Lithiumgewinnung verschiedene umweltfreundliche und nachhaltige Verfahren getestet werden. Die verschiedenen Gewinnungswege von der Förderung bis zum fertigen Endprodukt werden begleitend durch LCA- und LCCA-Studien evaluiert.

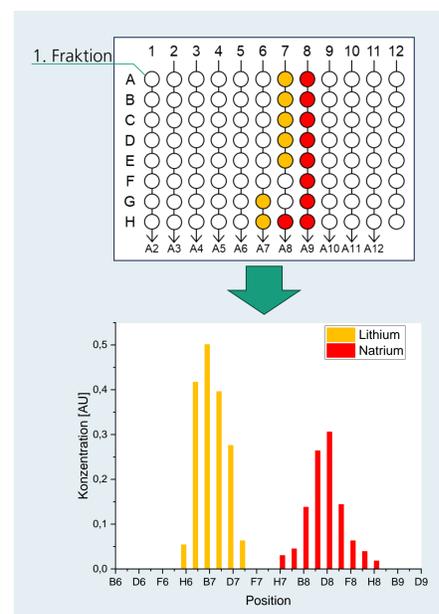
Neues Trennverfahren

Im Rahmen des EU-Projekts „LiCORNE“ wird die Freifluss-Elektrophorese (FFE) als eine neue Methode zur selektiven Trennung von Lithium- und Natrium-Ionen untersucht. Als Startmaterial werden Geothermiewässer aus dem Rheingraben verwendet. Diese werden in einem ersten Schritt beim Projektpartner mittels eines Mangan-basierten Adsorptionsverfahrens vorselektiert.^[2] Die Trennung der verschiedenen Kationen mittels FFE erfolgt über die Wandergeschwindigkeit in einem elektrischen Feld. Dabei spielen die Ladung des Ions, seine Größe sowie die Größe der Hydrathülle eine wichtige Rolle.^[3] Zusammenfassend weist der Prozess besondere Eigenschaften auf:

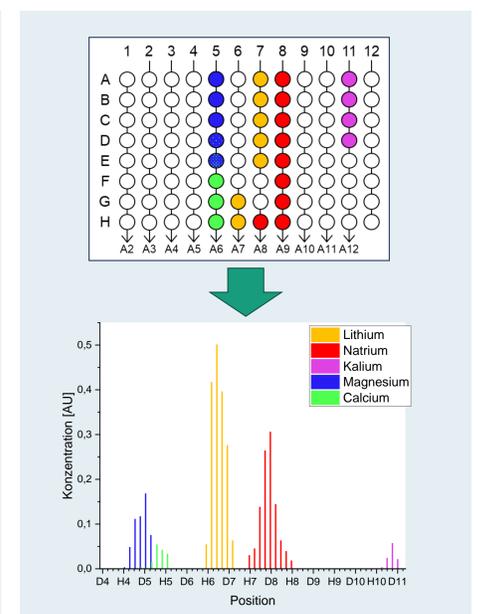
- Membranfreies Verfahren durch laminare Strömung
- Einfaches Design, skalierbar
- Sauberer hydrometallurgischer Prozess, niedrige Emission
- Kontinuierlicher Betrieb (24-7), automatisierbar
- Anpassbar auf verschiedene Fragestellungen
- Zirkulierbar, nachhaltig

Ergebnisse

Prove of Concept



Erweiterung der Fremdionen



Diskussion

Eine vollständige Trennung von Lithium- und Natrium-Ionen mittels FFE erfolgreich durchgeführt werden. Die Lithium- und Natrium-Ionen-Konzentrationen der Probelösung konnte um das 10-fache (1500 mg/L) gesteigert werden bei einer Trennleistung von > 80%. Zusätzlich können weitere Alkali- und Erdalkali-Ionen vollständig von Lithium abgetrennt werden.

Ausblick

Die nächsten Schritte stellen sich wie folgt dar:

- Erprobung realer Desorptionslösungen
- Umsatzsteigerung, Skalierung
- Weitere Kostenreduktion

Wir bedanken uns bei unseren Partnern

- Energie Baden-Württemberg AG ENBW
Laura Herrmann, Elif Kaymakci
- Karlsruher Institut für Technologie KIT
Monika Bäuerle, Fabian Jeschull
- LiCORNE-Konsortium



[1] New EU regulatory framework for batteries Setting sustainability requirements, EPRS | European Parliamentary Research Service, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/689337/EPRS_BRI\(2021\)689337_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/689337/EPRS_BRI(2021)689337_EN.pdf)

[2] L. Herrmann, H. Ehrenberg, M. Graczyk-Zajac, E. Kaymakci, T. Kölbl, L. Kölbl, J. Tübke, Lithium recovery from geothermal brine – an investigation into the desorption of lithium ions using manganese oxide adsorbents, Energy Adv. 2022, 1, 877, DOI: 10.1039/D2YA00099G.

[3] C. H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2005

