

Bachelor-/Masterarbeit

Einflussfaktoren auf die Quellung von Nafion-Membranen in der PEM-Elektrolyse für die Herstellung von grünem Wasserstoff mit Fokus auf Direktbeschichtungsprozesse

Hintergrund:

Im Hinblick auf den angestrebten Energiewandel fällt der Wasserelektrolyseure eine wichtige Rolle zu. So können beispielsweise (Über-)Kapazitäten aus erneuerbaren Energien chemisch in einem Brennstoff (z.B. grünem Wasserstoff) gespeichert werden. Eine wesentliche Komponente in Protonenaustauschmembran-Elektrolyseuren (PEM) ist die Catalyst Coated Membrane (CCM). Die beschichtete Membran trennt die Reaktanten, leitet die an der Anode entstehenden Protonen zur Kathode und freiwerdende Elektronen ab. Aktuell werden PEM-Elektrolyseure über das Dekalverfahren hergestellt. Hierbei wird auf ein inertes Substrat beschichtet und nachfolgend die Katalysatorschicht auf die Membran übertragen. Um den Prozessschritt des Übertrags zu sparen, ist die Direktbeschichtung der Membran aktueller Gegenstand der Forschung.

Die Membran interagiert während dem Beschichten mit den Lösemitteln aus der Katalysatorfarbe (Abb. 1). Die Farbe kann unter anderem mit einem Rakel aufgetragen werden. Nach der Farbanwendung auf die Membran diffundieren die Lösemittel selektiv in die Membran. Die Aufnahmegeschwindigkeit und Menge ist abhängig von der Lösemittelauswahl und der Lösemittelzusammensetzung. Nachfolgend muss das Lösemittel durch einen Trocknungsprozess entfernt werden, um den Katalysator mit dem ionenleitenden Polymer (Ionomer) auf der Membran zu fixieren.

Um die Lösemittelinteraktion zwischen der polymerhaltigen Membran während des Beschichtungs- und Trocknungsprozesses simulativ beschreiben zu können, ist es notwendig Sorptionsgleichgewichte und -kinetiken zwischen den Lösemitteln, dem Ionomer und der Membran möglichst exakt mathematisch beschreiben zu können (Abb. 2).



Abb. 1: Quellverhalten einer Membran nach Auftrag eines Lösemittelgemisches.

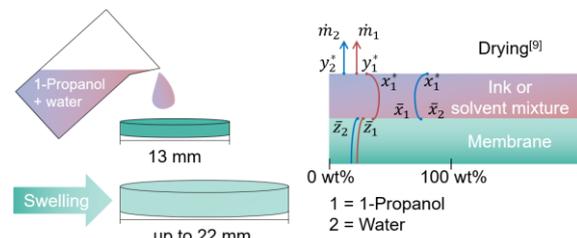


Abb. 2: Stoffströme in eine Membran und in einen Luftstrom während der Beschichtung und Trocknung.

Ziele der Arbeit

Ziel der studentischen Arbeit ist es, die Einflussfaktoren auf die Quellung von Nafion-Membranen in PEM-Elektrolyseuren für die Herstellung von grünem Wasserstoff systematisch zu untersuchen. Dabei liegt der Fokus auf der Direktbeschichtung der Membran, insbesondere auf den Wechselwirkung von Lösemitteln und Ionomeren während des Beschichtungs- und Trocknungsprozesses. Durch eine umfassende Literaturrecherche sollen Modell zur Lösemittelauswahl und zur Beschreibung von Sorptionsgleichgewichten und -kinetiken erfasst werden. Die Ergebnisse sollen zur Optimierung der Direktbeschichtungsprozesse beitragen.