

Untersuchung der Eisen-Redox Chemie zur Anwendung in einer Redox-Flow Batterie

Irina Heitmann

Zusammenfassung

Eisen ist durch sein hohes Vorkommen und den relativ geringen energetischen Aufwand zum Abbau das am häufigsten eingesetzten Metall in der Industrie. Auch in der Elektrochemie, und damit zur Anwendung in Batterien, birgt es interessante Potentiale. Als u.a. gelöstes Halogenid in Wasser, kann es in verschiedenen Oxidationsstufen vorliegen und durch Be- und Entladen elektrische Energie speichern und wieder abgeben. In der Redox-Flow Batterie (RFB) wird FeCl_2 zusammen in Wasser als Lösungsmittel mit einem Leitsalz (NH_4Cl) in zwei separaten Tanks gespeichert und auf der negativen Seite von Fe(II) zu Fe(0) reduziert und auf der positiven Seite von Fe(II) zu Fe(III) oxidiert. Beim Entladen werden die Reaktionen umgekehrt. Da die Elektrolyte einerseits nicht besonders stabil sind und andererseits die Wasserstoffentwicklung (HER) an der negativen Elektrode zu starken Effizienz Einbußen führt, sollen im Rahmen der Arbeit die Elektrolyte sowie die Elektroden optimiert werden. Hierfür werden verschiedene Additive getestet, um der HER mit einem höheren pH-Wert um 3 entgegen zu steuern und das Ausfällen von Eisenhydroxiden durch die Zugabe von Komplexbildnern zu verhindern. In beiden Zellseiten sollte der pH-Wert dabei ausgeglichen sein, um den typischen Crossover Effekt durch den Separator zu unterbinden.

Innerhalb der Experimente hat sich für den negativen Elektrolyt eine Zusammensetzung aus H_2O , FeCl_2 , Ascorbinsäure sowie schwache Ammoniaklösung und für den positiven Elektrolyt H_2O , FeCl_2 , FeCl_3 , Glycin, schwache Ammoniaklösung etabliert. Damit konnten mittels Zyklovoltammetrie die Halbzellen über 100mal zyklisiert werden, ohne große Degradationseffekte erkennen zu können. Kommerzialisierete Batterien (ESS Inc.) versprechen einen Wirkungsgrad von 75%, >20000 Zyklen und Elektrolytkosten von <20\$/kWh.

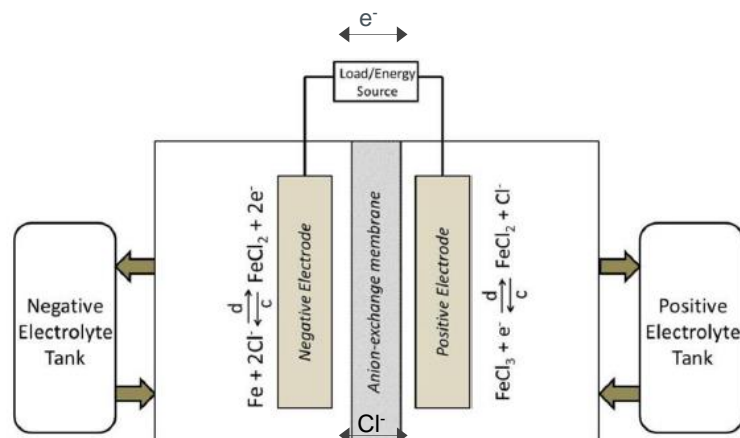


Abbildung 1: Aufbau einer Eisen RFB: negativer Elektrolyttank liefert Fe^{2+} für die negative Reaktion während dem Laden; positiver Elektrolyttank ermöglicht die Oxidation zu Fe^{3+} an der positiven Elektrode