

Zwischenbericht ZAC+

Bericht 2

Zeitraum: 02/2019 bis 03/2019

Mitwirkende seitens REVONEER: Thomas Willerer, Josefine Koch, Hans Dräxl, Isabel Cristina Restrepo Rojas, Johannes Böse (Verfasser), Victoria Blendl

*Zusätzlich gültig sind die Ausarbeitungen aus den vorangegangenen Berichten:
Bericht 1: Zeitraum Projektstart bis 02/2019*

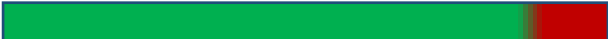
Inhalt

1	MODELLIERUNG DER REAKTIONSKAMMER EINES ZINK-LUFT-BRENNSTOFFZELLENSYSTEMS MITTELS OPEN-SOURCE-SOFTWARE	2
2	KONZEPTIONIERUNG DES RECYCLER-SYSTEMS	3

1 Modellierung der Reaktionskammer eines Zink-Luft-Brennstoffzellensystems mittels Open-Source-Software

Ein Wechsel auf die Software Python ist erforderlich, da die ursprünglich geplante Software für die Simulationen nicht geeignet ist (umfassende Programmierung erforderlich, nicht im Rahmen einer Masterarbeit umsetzbar). Der aktuelle Stand der Arbeit ist in nachstehender Abbildung aufgezeigt:

Tabelle 1: Status Masterarbeit zur Modellierung der Reaktionskammer eines Zink-Luft-Brennstoffzellensystems mittels Open-Source-Software

Kapitel	Status	Notizen
1. Einleitung		Letzte Schritte: Durchführung der Arbeit
2. Stand der Technik		Letzte Schritte: Bilder einfügen
Theoretischer Teil		
▪ Chemie		Letzte Schritte: Korrekturen
▪ Physik		Letzte Schritte: Korrekturen durch Prof. Peter
▪ Mathematik		Finite Volumen Methode (FVM) theoretische Ausarbeitung
Experimenteller Teil		
▪ Mathematische Modellierung Vorprototyp		Derzeit Beschreibung des mathematischen Modells der Reaktion
▪ Mathematische Modellierung Prototyp	Ausstehend: Euler und Stoke Gleichungen	
▪ Simulation in Open Source		FVM-Implementierung für Diffusion
3. Ergebnisse		Noch ausstehend

Legende

Done	
To Do	

2 Konzeptionierung des Recycler-Systems

Die Konzeptionierung des Recycler-Systems bedarf entsprechendem Input hinsichtlich der chemischen Reaktionsprozesse. Dazu dienen nachstehende Vorversuche. Ausblickend kann eine Versuchsmatrix für die Generierung statistisch auswertbarer, fundierte Ergebnisse vorgeschlagen werden.

Die Vorversuche dienen der Prüfung der konzeptionelle Funktionsweise des Recycler-Systems. Weiterführend sollen ideale Versuchsparameter und eine zweckmäßige Versuchsanordnung für die Aufnahme einer Filmsequenz ermittelt werden. Es werden drei Vorversuche gemäß der Versuchsbeschreibung durchgeführt, um die grundsätzliche Funktionalität des Recycling-Prozesses und die Eignung der Peripherie zu testen. Der Versuchsaufbau ergibt sich wie folgt:

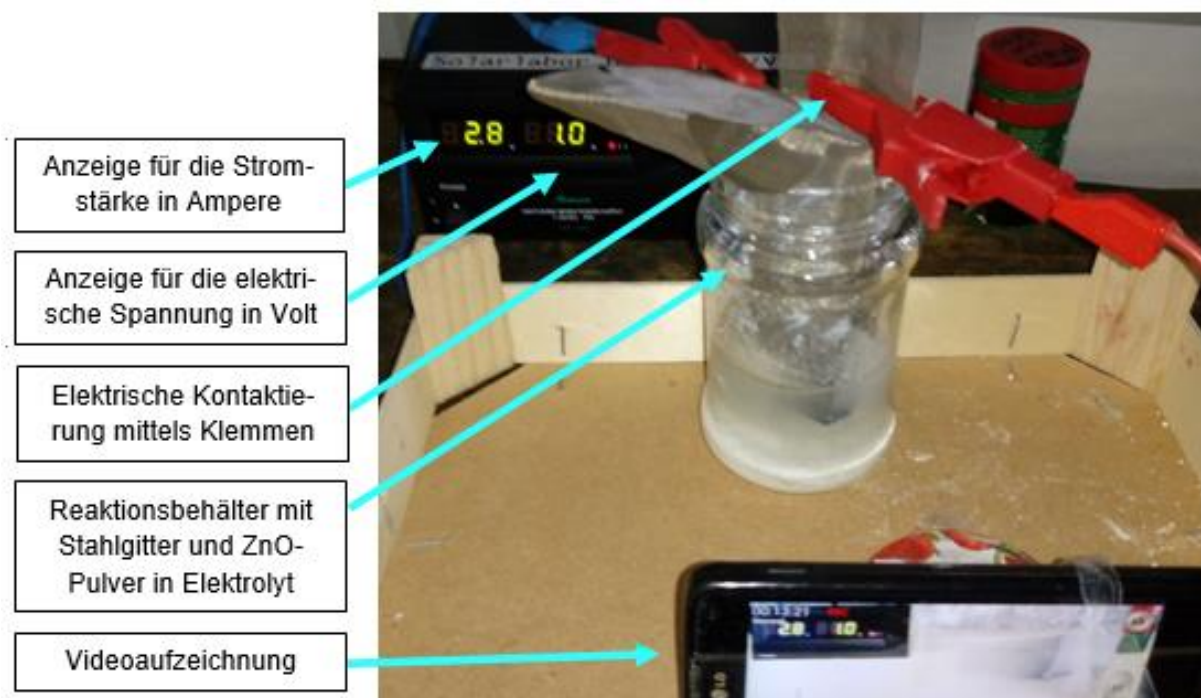


Abbildung 1: Experimenteller Aufbau für Vorversuch 01

Zur Verfügung stehen folgende Versuchsmaterialien:

- Zwei engmaschige Stahlgitterstreifen mit den Maßen 50 mm x 250 mm
- Kaliumhydroxid 50 g
- Zinkoxid 100 g

Vorbereitend wird Kalilauge angemischt durch Zugabe von 150 ml Wasser (H_2O) zu den 50 g Kaliumhydroxid. Dabei ist auf die exotherme Reaktion zu achten. Die Stromversorgung kann über eine handelsübliche Autobatterie (12 V, 1,8 A) zur Verfügung gestellt werden. Für die vorliegenden Vorversuche wird eine variable Spannungsquelle genutzt.

Der Pluspol der variablen Spannungsquelle wird an der Anode, ein Stahlgitter-Zuschnitt als „L“ geformt, angeschlossen, welche im Reaktionsbehälter, befüllt mit dem Elektrolyten, positioniert wird. In den Behälter wird Zinkoxid-Pulver (ZnO) gegeben. Der Minuspol wird an das zweite Stahlgitter in „L“-Form, welches die Kathode darstellt, angeschlossen. Diese befindet sich ca. 20 mm oberhalb der Anode.

Die eingestellte Spannung von 3,0 V fällt aufgrund eines Spannungsabfalls durch den elektrolytischen Prozess während des Versuches auf 2,8 V ab. Die Stromstärke blieb unverändert bei 1,0 A. Eine Handykamera nimmt die im Glas ablaufende elektrolytische Reaktion auf. Der sog. Zink-Schwamm, welcher sich bei der Reaktion bildet, setzt sich an der Kathode an. In der Abbildung sind beide Stahlgitter (Anode und Kathode) sowie deren Abstand zueinander zu sehen.

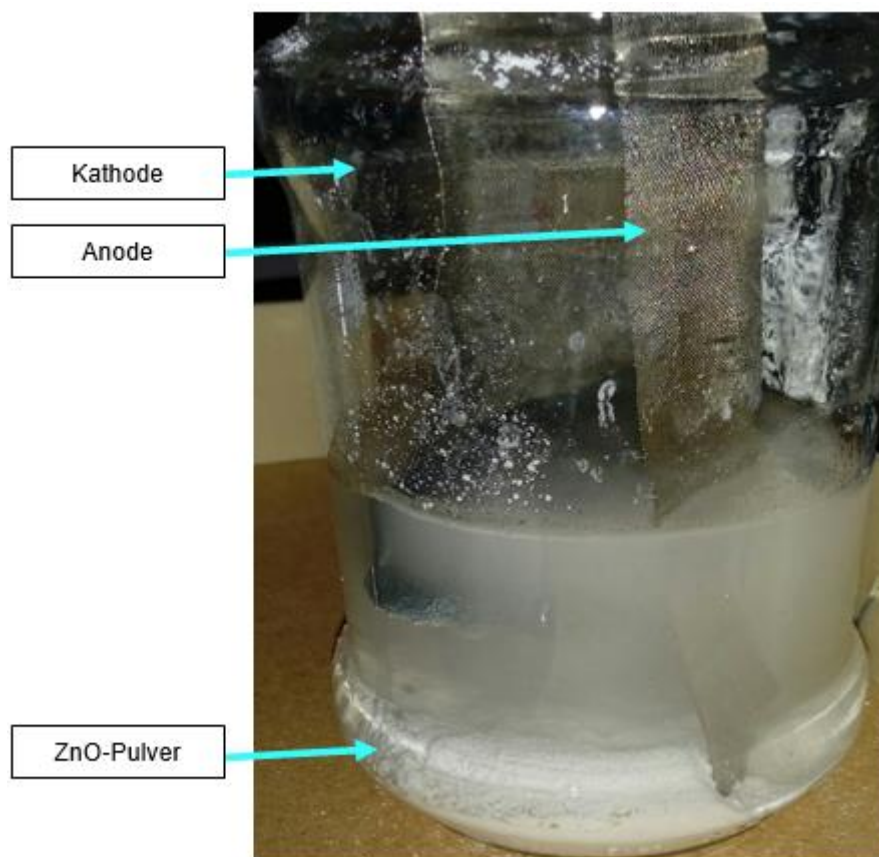


Abbildung 2: Reaktionsbehälter, Zinkbildungsprozess an der Kathode

Die Variation der Parameter, Bemerkungen sowie Ergebnisse der drei Vorversuche sind in folgender Tabelle zusammengefasst. Die Versuchsbeschreibung mit allen relevanten Parametern und Ergebnissen ist in nachfolgender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2: Zusammenfassung Vorversuche Recycler

Vorversuche	01	02	03
Versuchs-Parameter	▪ Elektrolyt 50,0 g KOH + 150 ml H₂O ▪ 100 g ZnO ▪ 20 mm Gitterabstand ▪ Stromquelle 3 V, 1 A ▪ Dauer 10 h	▪ Elektrolyt und Gitter aus Versuch 01 ▪ 100 g ZnO ▪ 20 mm Gitterabstand ▪ Stromquelle 12 V, 1 A ▪ Dauer 2 h	▪ Elektrolyt und Gitter aus Versuch 01 ▪ 100 g ZnO ▪ 20 mm Gitterabstand ▪ Stromquelle 12 V, 3 A ▪ Dauer 2 h
Durchführung	▪ Datum: 21.03.19 ▪ Stromversorgung mit variabler Spannungsquelle	▪ Datum: 23.03.19 ▪ Stromversorgung mit variabler Spannungsquelle	▪ Datum: 25.03.19 ▪ Stromversorgung mit variabler Spannungsquelle

	▪ Videoaufnahme mit Handykamera	▪ Videoaufnahme mit Handykamera ▪ Durchführung in größerem Reaktionsbehälter	▪ Videoaufnahme mit Handykamera ▪ Reaktionsbehälter aus Versuch 02
Bemerkungen	Elektrolyt auffällig trüb	Kein Kontakt von Anode und Kathode, Spannung fällt dennoch von Versuchsbeginn an schwankend auf 3-6 V ab	Kein Kontakt von Anode und Kathode, Spannungsabfall auf ca. 4 V → Elektrolyt sollte für weitere Versuche erneuert werden
Ergebnisse	▪ Ausbeute 6,3 g Zn ▪ Spannung fällt während des Versuchs auf 0,6 V ab, weil der Zink-Schwamm mit zunehmender Größe zu Anode und Kathode Kontakt hat → größeres Glas als Abhilfe	▪ Ausbeute 4,3 g Zn ▪ Aufgrund des Spannungsabfalls wird die Aufzeichnung der Daten und Auswertung in einem Diagramm vorgeschlagen	▪ Ausbeute 5,8 g Zn ▪ Erneuerung der Ausgangsmaterialien wird vorgeschlagen

In der Abbildung ist die Anhaftung des Zinks an dem Stahlgitter der Kathode zu sehen. Das Zink lagert sich in Form eines Schwamms an. Exemplarisch dargestellt ist das Ergebnis nach 10 h Versuchsdurchführung aus Vorversuch 01.



Abbildung 3: Ergebnis der Zinkbildung an der Kathode, Vorversuch 01

Bei der Versuchsanordnung ist auf eine ausreichende Größe des Reaktionsbehälters zu achten. Die Versuchsanordnung kann durch ein 3D-Druckbauteil für die Ausrichtung von Anode und Kathode unterstützt werden. Der Austausch der Verbrauchsmaterialien ist in definierten Abständen zu tätigen (Thema Spannungsabfall).