



Laurens Reining (Autor)

Kinetik und Stofftransport der anodischen Zinkaufösung in der alkalischen Zink-Luft Batterie

Schriftenreihe des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen



Energie-Forschungszentrum
Niedersachsen



TU Clausthal

Kinetik und Stofftransport der anodischen Zinkaufösung in der alkalischen Zink-Luft Batterie

Laurens Reining

Promotion an der Technischen Universität Clausthal

Band 68



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8315>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhalt

1.	Einleitung	1
2.	Zink-Luft Batterie.....	5
2.1.	Elektrodenreaktion und Halbzellenpotential	6
2.1.1.	Passivierung	7
2.2.	Technische Umsetzung und Aufbau	9
3.	Grundlagen der Elektrochemie.....	15
3.1.	Elektrochemische Thermodynamik	15
3.1.1.	Faraday'sches Gesetz	16
3.1.2.	Elektrolytische Doppelschicht	16
3.1.3.	Galvanopotential	17
3.1.4.	Standardpotential	19
3.1.5.	Temperatur- und Druckabhängigkeit des Standardpotentials.....	20
3.1.6.	Konzentrationsabhängigkeit des Standardpotentials	21
3.2.	Elektrochemische Kinetik und Stofftransport	21
3.2.1.	Austauschstromdichte	22
3.2.2.	Überspannung	22
3.2.3.	Aktivierungsenergie in der Elektrochemie.....	26
3.2.4.	Butler-Volmer-Gleichung und Durchtrittsfaktor.....	28
3.2.5.	Butler-Volmer-Gleichung bei zwei aufeinanderfolgenden Reaktionen	30
3.2.6.	Strom-Spannungs-Kennlinie.....	31
3.2.7.	Tafelgleichung.....	32
3.2.8.	Überlagerung von Kinetik und Stofftransport.....	34
3.2.9.	Diffusion des Elektrolyten und Aufbau der Grenzschicht.....	35
3.2.10.	Reynolds-Zahl und Einlauflänge	38
3.2.11.	Ermittlung der Grenzschichtdicke für empirisch bestimmte Fälle	40

4.	Messmethoden.....	45
4.1.	Linear Sweep Voltammetry (<i>LSV</i>).....	45
4.2.	Potentiostatische Messungen.....	46
4.3.	Elektrochemische Impedanzspektroskopie	46
5.	Kinetik der Zinkauflösung.....	51
5.1.	Literaturdaten.....	53
5.2.	Modell zur aktiven Zinkauflösung	59
5.2.1.	Gleichungssystem zur Beschreibung der Messungen aus der <i>LSV</i>	61
5.2.2.	Gleichungssystem zur Beschreibung der Messungen aus der <i>EIS</i>	63
5.3.	Aufbau der Messzelle und Versuchsplanung	66
5.4.	Nachweis der ungehemmten Durchtrittsreaktion.....	68
5.5.	Kinetikmessung durch <i>LSV</i>	70
5.6.	Kinetikmessung durch <i>EIS</i>	77
5.7.	Vergleich der beiden Messmethoden	81
5.7.1.	Gesamtaustauschstromdichte.....	82
5.8.	Bestimmung der Aktivierungsenergie	85
6.	Kopplung von Kinetik und Stofftransport	89
6.1.	Grenzstromdichten in durchströmten Systemen	89
6.1.1.	Aufbau der Messzelle	90
6.1.2.	Bestimmung der Viskosität und der Dichte der KOH.....	93
6.1.3.	Messergebnisse aus der durchströmten Zelle zur Bestimmung von Grenzströmen.....	94
6.2.	Ansatz zur Kopplung von Kinetik und Stofftransport	99
6.2.1.	Oberflächenkonzentration und Grenzschichtdicken	101
6.2.2.	Bestimmung des Stofftransportkoeffizienten.....	102
6.2.3.	Berechnung der theoretisch maximalen Grenzstromdichten	104
6.3.	Modellvalidierung und Ergebnisdiskussion	105

6.3.1.	Anpassung der Oberflächenbedeckung.....	105
6.3.2.	Optimum bezüglich KOH-Konzentration und Durchströmungsgeschwindigkeit.....	111
7.	Zusammenfassung und Ausblick.....	115
8.	Symbolverzeichnis.....	119
9.	Literaturverzeichnis.....	123
10.	Anhang.....	131
10.1.	Bestimmung des Diffusionskoeffizienten	131
10.1.1.	Grenzstromdichten aus RDE-Messungen.....	131
10.1.2.	Berechnung der Diffusionskoeffizienten	133
10.2.	Arrhenius-Plots	135
10.3.	Nyquist-Diagramme	136
10.4.	Modellanpassung an die Durchflussmessungen	144
10.5.	GRG Non-linear solver.....	150