



Oliver Fitz (Autor)

# Entwicklung einer Zink-Ionen-Batteriezelltechnologie mit wässrigen Elektrolyten für stationäre Anwendungen

Herausgeber: Prof. Dr. Kai Peter Birke

**ENERGIE & NACHHALTIGKEIT**  
Elektrische Energiespeichersysteme

Oliver Fitz

**Entwicklung einer Zink-Ionen-Batteriezell-  
technologie mit wässrigen Elektrolyten  
für stationäre Anwendungen**

Elektrische  
Energiespeichersysteme



Nachhaltige  
CO<sub>2</sub>-Kreisläufe



Elektromobilität &  
Batterietechnologie



Cuvillier Verlag Göttingen  
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8899>

Copyright:

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

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

---

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	IV
Kurzzusammenfassung.....	6
Abstract.....	8
1 Einleitung .....	10
2 Grundlagen & Methoden .....	13
2.1 Elektrochemische Grundlagen.....	13
2.2 <i>Nernst</i> -Gleichung .....	15
2.3 pH-Wert & pH-Puffer .....	16
2.4 Potential-pH-Diagramm .....	21
2.5 Cyclovoltammetrie .....	23
2.6 Elektrochemische Impedanzspektroskopie .....	24
3 Stand der Technik.....	27
3.1 Einführung.....	27
3.2 Materialien .....	28
3.3 Reaktionsmechanismus.....	35
3.4 Batteriemodul – industrielle Ansätze .....	43
4 Evaluation des Elektroden-Herstellungsverfahrens .....	46
4.1 Hintergrund.....	46
4.2 Evaluation des Rakelbeschichtungsverfahrens mit unterschiedlichen Bindermaterialien .....	49
4.2.1 Experimentaltteil .....	50

---

4.2.2 Ergebnisse & Auswertung .....	53
4.2.3 Diskussion .....	65
4.3 Evaluation der Elektroabscheidung als Herstellungsverfahren .....	66
4.3.1 Experimentaltteil .....	66
4.3.2 Ergebnisse & Auswertung .....	68
4.3.3 Diskussion .....	70
4.4 Evaluation der Materialstruktur an der Anode .....	71
4.4.1 Experimentaltteil .....	73
4.4.2 Ergebnisse & Auswertung .....	75
4.4.3 Diskussion .....	80
4.5 Zwischenfazit .....	81
5 Reaktionsmechanismus & Elektrolyt .....	83
5.1 Elektrolytstudie mit <i>in-operando</i> pH-Untersuchungen .....	84
5.1.1 Experimentaltteil .....	84
5.1.2 Ergebnisse & Auswertung .....	86
5.1.3 Diskussion .....	104
5.2 Identifikation von pH-Puffersubstanzen .....	106
5.2.1 Auswahlkriterien .....	106
5.2.2 Experimentaltteil .....	112
5.2.3 Ergebnisse & Auswertung .....	116
5.2.4 Diskussion .....	133
5.3 Untersuchung von pH-Pufferelektrolyten .....	135
5.3.1 Elektrolytberechnungen .....	136
5.3.2 Experimentaltteil .....	141
5.3.3 Ergebnisse & Auswertung .....	142

---

5.3.4 Diskussion .....	153
5.4 Zwischenfazit .....	154
6 Herstellung eines Batteriemodul-Prototyps .....	156
6.1 Konstruktion.....	156
6.2 Modulbau.....	161
6.3 Elektrochemische Charakterisierung .....	166
6.4 Techno-ökonomische Bewertung.....	170
6.5 Diskussion.....	173
7 Zusammenfassung & Ausblick .....	175
7.1 Zusammenfassung.....	175
7.2 Ausblick.....	179
A Anhang.....	181
Literaturverzeichnis.....	233
Publikationen.....	250
Studentische Arbeiten .....	251
Lebenslauf .....	252
Danksagung .....	253