Inhaltsverzeichnis

Abstract **1**

Zusammenfassung **3**

1 Einleitung **5**
1.1 Motivation 5
1.2 Aufbau der Arbeit 6

2 Grundlagen **8**
2.1 Aufbau und Funktion von Li-Ionen Zellen 8
2.2 Kenngrößen einer Zelle 11
2.3 Degradation von Li-Ionen Zellen 13
2.3.1 Solid Electrolyte Interface 14
2.3.2 Lithium Plating 17
2.4 Sudden-Death 19
2.5 Second-Life 20
2.6 Modellierung von Li-Ionen Zellen 21
2.6.1 Ersatzschaltbilder 21
2.6.2 Pseudo zweidimensionales Modell 22
2.7 Charakterisierungsmethoden 27
2.7.1 Zellformate 28
2.7.2 Elektrochemische Impedanzspektroskopie 29
2.7.3 Differentielle Analysen 32

3 Stand der Technik **35**
3.1 Poröse Elektroden 35
3.2 Ladestrategie 38

4 Simulation **41**
4.1 Modellierung . . . 41
4.1.1 Zellmodellierung . . . 41
4.1.2 Alterungsmodellierung . . . 42
4.1.3 Parametersatz . . . 44
4.2 Einordnung der Modells . . . 47
4.3 Ansätze zur Verringerung . . . 52
4.3.1 Ladeverfahren . . . 53
4.3.2 Porositätsprofile . . . 53
4.4 Ergebnisse . . . 55
4.4.1 Ladeverfahren . . . 55
4.4.2 Porositätsprofile . . . 62
4.5 Fazit . . . 69

5 Zweischicht-Anoden **72**
5.1 Elektroden- und Zellherstellung . . . 72
5.2 Charakterisierung der Beschichtung . . . 76
5.2.1 Charakterisierung der NMC-Elektrode . . . 76
5.2.2 Charakterisierung der Graphit-Elektrode . . . 76
5.3 Charakterisierung in Coinzellen . . . 79
5.3.1 Halbzellen . . . 79
5.3.2 Symmetrische Coinzellen . . . 86
5.3.3 Voll-Coinzellen . . . 89
5.4 Charakterisierung in Pouchzellen . . . 97
5.4.1 Methoden . . . 97
5.4.2 Ergebnisse und Diskussion . . . 100
5.5 Fazit . . . 117

6 Ausblick **119**

Abkürzungsverzeichnis **121**

Tabellenverzeichnis **129**

Abbildungsverzeichnis **130**

Literaturverzeichnis **132**

Veröffentlichungen **150**

Curriculum Vitae **151**

Danksagung **152**