

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	v
Tabellenverzeichnis	ix
Abkürzungsverzeichnis	xii
Danksagung	xiv
Kurzzusammenfassung	xvi
Abstract	xvii
1 Einführung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Aufbau der Arbeit	2
2 Grundlagen der Lithium-Ionen Technologie	3
2.1 Funktionsprinzip	3
2.2 Zellchemie und Zellformate	4
2.2.1 Elektroden	4
2.2.2 Elektrolyt	10
2.2.3 Zellformate	10
2.3 Alterungsmechanismen	12
3 Ladeverfahren	16
3.1 Überblick und Vergleich Ladeverfahren	16
3.2 Pulsladeverfahren	21
4 Grundlegende Untersuchungen zum Einfluss des Ladestroms	29
4.1 Auswahl der Zellen	29
4.2 Durchführung der Zyklentests	31
4.3 Zyklenstabilität	33
4.4 Ladedauer	35
4.5 Erwärmung während des Ladevorgangs	37
4.6 CC- und CV-Teil	38

5	Voruntersuchungen und Definitionen zur Spezifikation der Pulsprofile	45
5.1	Ermittlung der charakteristischen Frequenzen.....	45
5.2	Auswahl der Zellen.....	49
6	Spezifikation der Hardware	51
6.1	Anforderungen an die Hardware.....	51
6.2	Auswahl Hardware.....	53
7	Aufbau Pulsladeprüfstand	58
7.1	Aufbau Hard- und Software.....	58
7.2	Umsetzung.....	63
8	Untersuchung hochfrequenter Pulsladeprofile	65
8.1	Untersuchungen verschiedener Frequenzen und Duty Cycle.....	65
8.1.1	Durchführung von Messungen.....	65
8.1.2	Datenauswertung und Analyse.....	67
8.1.3	Zusammenfassung und Erkenntnisse.....	72
8.2	Untersuchungen zur Erhöhung der Ladeschlussspannung.....	72
8.2.1	Durchführung von Messungen.....	73
8.2.2	Datenauswertung und Analyse.....	74
8.2.3	Zusammenfassung und Erkenntnisse.....	80
8.3	Alterungsuntersuchungen.....	80
8.3.1	Durchführung von Messungen.....	81
8.3.2	Datenauswertung und Analyse.....	82
8.3.3	Zusammenfassung und Erkenntnisse.....	85
8.4	Zusammenfassung der Ergebnisse hochfrequenter Pulsladeprofile.....	86
9	Untersuchung Spannungspulse	87
9.1	Ermittlung der Anforderungen an die Pulsprofile und Anpassung des Pulsladeprüfstandes...87	87
9.2	Untersuchungen stufenweises Pulsladen mit hochfrequenten Spannungspulsen.....	88
9.2.1	Durchführung von Messungen - 1.....	88

9.2.2	Datenauswertung und Analyse	88
9.2.3	Durchführung von Messungen - 2	90
9.2.4	Datenauswertung Analyse	91
9.3	Zusammenfassung	93
10	Untersuchung mehrstufiges Laden mit kontinuierlichem Strom	94
10.1	Durchführung von Messungen	94
10.2	Untersuchung LG M50T	96
10.3	Untersuchung Samsung 50E	101
10.4	Untersuchung Samsung 35E	102
10.5	Untersuchung Samsung 25R	103
10.6	Untersuchung Sony VTC5A	104
10.7	Zusammenfassung	105
11	Zusammenfassung	108
11.1	Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse	108
11.2	Diskussion	111
11.3	Ausblick	113
	Literaturverzeichnis	115
	Veröffentlichungen	124
	Eigenständigkeitserklärung	125