

Inhaltsverzeichnis

Kurzzusammenfassung.....	XIII
Abstract.....	XV
Abkürzungsverzeichnis	XVII
Symbolverzeichnis.....	XIX
1. Einleitung und Zielsetzung.....	1
2. Theorie.....	3
2.1 Mikrobielle Biopolymere.....	3
2.1.1 <i>γ</i> -Polyglutaminsäure.....	3
2.1.1.1 Struktur & Funktion.....	3
2.1.1.2 Vorkommen & Biosynthese.....	4
2.1.1.3 Produktion & Aufarbeitung.....	5
2.1.1.4 Anwendungen.....	7
2.1.2 <i>Sphingan PS-EDIV</i>	8
2.1.2.1 Struktur & Funktion.....	8
2.1.2.2 Vorkommen & Biosynthese.....	9
2.1.2.3 Produktion & Aufarbeitung.....	9
2.1.2.4 Anwendung.....	11
2.1.3 <i>Bakterielle Cellulose</i>	11
2.1.3.1 Struktur & Funktion.....	11
2.1.3.2 Vorkommen & Biosynthese.....	12
2.1.3.3 Produktion & Aufarbeitung.....	13
2.1.3.4 Anwendungen.....	15
2.2 Anwendung von Biopolymeren in Li-Ionen- & Ni-Zn-Batterien	16
2.2.1 <i>Li-Ionen-Batterien</i>	16
2.2.1.1 Aufbau & Funktionsprinzip.....	16
2.2.1.2 Binder	19
2.2.2 <i>Ni-Zn-Batterien</i>	22
2.2.2.1 Aufbau & Funktionsprinzip.....	22
2.2.2.2 Separator	25

3. Material & Methoden	28
3.1 Biopolymer-Produktion	28
3.1.1 <i>γ</i> -Polyglutaminsäure	28
3.1.1.1 Stammhaltung	28
3.1.1.2 Bioreaktor-Kultivierung	28
3.1.1.3 Analytik.....	29
3.1.1.4 Aufreinigung.....	32
3.1.2 <i>Sphingan PS-EDIV</i>	32
3.1.2.1 Stammhaltung.....	32
3.1.2.2 Bioreaktor-Kultivierung	33
3.1.2.3 Analytik.....	34
3.1.2.4 Aufreinigung.....	35
3.1.3 <i>Bakterielle Cellulose</i>	35
3.1.3.1 Stammhaltung.....	35
3.1.3.2 Medien.....	36
3.1.3.3 Kultivierungsbedingungen & Probenahme.....	38
3.1.3.4 Analytik.....	38
3.1.3.5 Aufreinigung & BC-Quantifizierung	39
3.2 Biopolymer-Charakterisierung	39
3.2.1 <i>Bestimmung des Molekulargewichtes</i>	39
3.2.1.1 <i>γ</i> -Polyglutaminsäure & <i>Sphingan PS-EDIV</i>	39
3.2.1.2 <i>Bakterielle Cellulose</i>	41
3.2.2 <i>XRD-Analyse bakterieller Cellulose</i>	42
3.3 Anwendung in elektrochemischen Energiespeichern	44
3.3.1 <i>Biopolymere als Binder in Li-Ionen-Batterien</i>	44
3.3.1.1 Oszillationsversuche mit Binder-Lösungen.....	44
3.3.1.2 Anoden-Herstellung.....	45
3.3.1.3 Haftfestigkeit.....	46
3.3.1.4 Spezifischer elektrischer Widerstand	47
3.3.1.5 Elektrochemische Charakterisierung & C-Raten-Test.....	47

3.3.2	<i>Bakterielle Cellulose als Separator in Ni-Zn-Batterien</i>	48
3.3.2.1	Kathoden-Fertigung	48
3.3.2.2	Nachweis kathodischer Funktionalität	50
3.3.2.3	Separator-Herstellung	50
3.3.2.4	Größen-Bestimmung & Elektrolyt-Aufnahme der Separatoren	51
3.3.2.5	Hydroxid- und Zinkat-Diffusion	52
3.3.2.6	Elektrochemische Charakterisierung & C-Raten-Test	53
3.3.2.7	XRD-Analyse der Separatoren	53
4.	Ergebnisse & Diskussion	55
4.1	Biopolymere als Binder in Li-Ionen-Batterien	55
4.1.1	<i>Biopolymer-Produktion & Charakterisierung</i>	55
4.1.1.1	γ -Polyglutaminsäure	55
4.1.1.2	Sphingan PS-EDIV	58
4.1.2	<i>Amplitudentests der Binder-Lösung & Anoden-Herstellung</i>	61
4.1.3	<i>Haftfestigkeit der Anoden</i>	64
4.1.4	<i>Spezifischer elektrischer Widerstand der Anoden</i>	68
4.1.5	<i>Elektrochemische Charakterisierung</i>	71
4.1.5.1	Zyklisierung	71
4.1.5.2	C-Raten-Test	74
4.2	Produktion bakterieller Cellulose auf Basis von Sekundärrohstoffen	76
4.2.1	<i>BC-Produktion in HS-Medien</i>	77
4.2.2	<i>Charakterisierung von Melasse, Vinasse & WFB</i>	80
4.2.3	<i>BC-Produktion mit einzelnen komplexen Sekundärrohstoffen (SCC)</i>	82
4.2.4	<i>BC-Produktion mit kombinierten komplexen Sekundärrohstoffen (CCC)</i>	85
4.2.5	<i>Auswirkungen auf das Molekulargewicht von BC</i>	89
4.2.5.1	Generelle Aspekte	89
4.2.5.2	Einfluss des Kultivierungsmediums	90
4.2.6	<i>Auswirkungen auf die Kristall-Phasen & die BC-Kristallinität</i>	94
4.2.6.1	Generelle Aspekte	94
4.2.6.2	Einfluss des Kultivierungsmediums	95

4.3	Bakterielle Cellulose als Separator in Ni-Zn-Batterien	100
4.3.1	<i>Verifizierung der Ni(OH)₂-Kathode</i>	100
4.3.2	<i>BC-Zerkleinerung & Auswirkung auf die Kristallinität.....</i>	104
4.3.3	<i>Separator-Abmessungen & Wechselwirkungen mit dem Elektrolyten</i>	106
4.3.4	<i>Separator-Permeabilität für Hydroxid- & Zinkat-Ionen.....</i>	110
4.3.5	<i>Zyklisierung von Ni-Zn-Batterien mit BC-Separatoren.....</i>	112
4.3.6	<i>C-Raten-Test.....</i>	117
4.3.7	<i>XRD-Analyse BC-basierter Separatoren.....</i>	118
5.	Zusammenfassung & Ausblick	121
6.	Literaturverzeichnis	126
7.	Anhang	160
7.1	Abbildungen.....	160
7.2	Tabellen.....	162