



Raymond Leopold Heydorn (Autor)

# Produktion und Charakterisierung von Biopolymeren zur Anwendung in elektrochemischen Energiespeichern



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8820>

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

Kurzzusammenfassung.....	XIII
Abstract.....	XV
Abkürzungsverzeichnis .....	XVII
Symbolverzeichnis.....	XIX
<b>1. Einleitung und Zielsetzung.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Theorie.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Mikrobielle Biopolymere.....</b>	<b>3</b>
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
<b>2.2 Anwendung von Biopolymeren in Li-Ionen- &amp; Ni-Zn-Batterien .....</b>	<b>16</b>
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

<b>3. Material &amp; Methoden .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Biopolymer-Produktion .....</b>	<b>28</b>
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
<b>3.2 Biopolymer-Charakterisierung .....</b>	<b>39</b>
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
<b>3.3 Anwendung in elektrochemischen Energiespeichern .....</b>	<b>44</b>
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
<b>4.</b>	<b>Ergebnisse &amp; Diskussion</b> .....	<b>55</b>
<b>4.1</b>	<b>Biopolymere als Binder in Li-Ionen-Batterien</b> .....	<b>55</b>
4.1.1	<i>Biopolymer-Produktion &amp; Charakterisierung</i> .....	55
4.1.1.1	$\gamma$ -Polyglutaminsäure .....	55
4.1.1.2	Sphingan PS-EDIV .....	58
4.1.2	<i>Amplitudentests der Binder-Lösung &amp; 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
<b>4.2</b>	<b>Produktion bakterieller Cellulose auf Basis von Sekundärrohstoffen</b> .....	<b>76</b>
4.2.1	<i>BC-Produktion in HS-Medien</i> .....	77
4.2.2	<i>Charakterisierung von Melasse, Vinasse &amp; 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 &amp; die BC-Kristallinität</i> .....	94
4.2.6.1	Generelle Aspekte .....	94
4.2.6.2	Einfluss des Kultivierungsmediums .....	95

<b>4.3</b>	<b>Bakterielle Cellulose als Separator in Ni-Zn-Batterien .....</b>	<b>100</b>
4.3.1	<i>Verifizierung der Ni(OH)<sub>2</sub>-Kathode .....</i>	100
4.3.2	<i>BC-Zerkleinerung &amp; Auswirkung auf die Kristallinität.....</i>	104
4.3.3	<i>Separator-Abmessungen &amp; Wechselwirkungen mit dem Elektrolyten .....</i>	106
4.3.4	<i>Separator-Permeabilität für Hydroxid- &amp; 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
<b>5.</b>	<b>Zusammenfassung &amp; Ausblick .....</b>	<b>121</b>
<b>6.</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>126</b>
<b>7.</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>160</b>
7.1	<b>Abbildungen.....</b>	<b>160</b>
7.2	<b>Tabellen.....</b>	<b>162</b>