

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	V
Institutsprofil	VII
Vorwort	IX
Inhaltsverzeichnis	XI
Abkürzungsverzeichnis	XV
Abbildungsverzeichnis	XIX
Tabellenverzeichnis	XXIII
1. Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Photosynthese	2
1.3 Photosystem 2	4
1.4 Photosystem 1	6
1.5 Das Z-Schema	8
1.6 Hydrogenasen	9
1.7 Redoxpolymere	10
1.7.1 Osmium modifizierte Polymere	11
1.7.2 Os-modifizierte Redox-Hydrogele für die Anbindung von PS1 und PS2 zur bio-photovoltaischen Anwendung	12
1.7.3 Phenothiazin basierte Polymere	12
1.8 Ein semiartifizielles Analogon für das Z-Schema	13
1.9 Zielsetzung	14
2. Material und Methoden	15
2.1 Aufreinigung von Photosystem 2	15
2.1.1 Chlorophyllbestimmung	17
2.1.2 Natriumdodecylsulfat-Polyacrylamid-Gelelektrophorese (SDS-PAGE)	17
2.1.3 Blau-native Polyacrylamid-Gelelektrophorese (BN-PAGE)	17
2.2 Aufreinigung von Photosystem 1	17
2.3 Aktivitätsbestimmung von Photosystem 2	18

2.4 Synthese der Polymere	18
2.5 Reinigung der Elektroden	19
2.6 Herstellung einer Referenzelektrode	19
2.7 Aminfunktionalisierung von Glaskohlenstoffelektroden	20
2.8 Schema der Elektrodenbeschichtung	20
2.8.1 Photosystem 1 Elektroden	21
2.8.2 Photosystem 2 Elektroden	21
2.8.3 Verwendete Polymere	21
2.8.4 Verwendete Quervernetzer	22
2.9 Messanordnung	22
2.9.1 Drei-Elektroden-Messaufbau	23
2.9.2 Zwei-Elektroden-Messaufbau	24
2.10 Zyklische Voltammetrie	25
2.11 Chronoamperometrie	26
2.11.1 Messung von Photoströmen	26
3. Ergebnisse	27
3.1 Isolierung von Photosystem 2	27
3.2 Polymerscreening	32
3.3 Charakterisierung der Polymere P023-TB und P022-AzB	34
3.3.1 Formalpotential von P023-TB und P022-AzB	35
3.4 Stabilisierung des Phenothiazin-Polymerfilms	36
3.4.1 Einfluss der Quervernetzer	37
3.4.2 Einfluss der Aminfunktionalisierung	38
3.4.3 Einfluss des Detergens β-DM	39
3.5 Photostrom der PS2-basierten anodischen Halbzelle	43
3.5.1 PS2/P022-AzB	43
3.5.2 PS2/P023-TB	44
3.5.3 PS2/P023-TB Kontrollexperimente	45
3.5.4 Langzeitmessung	47
3.6 Photostrom der PS1-basierten kathodischen Halbzelle	48
3.6.1 PS1/Os1 auf einer GC-Elektrode	48
3.7 Bestimmung der Lichtsättigung einer PS2/P023-TB Halbzelle	49

Inhaltsverzeichnis	XIII
3.8 Aufbau einer Biobatterie mit PS2/P023-TB als Anode	50
3.8.1 Kombination von PS2/P023-TB mit PS1/Os1	50
4. Diskussion	53
4.1 Ausgangslage der Untersuchungen	53
4.2 Photosystem 2 Isolierung	54
4.3 Die Stabilisierung des Phenothiazin-Polymerfilms	55
4.3.1 Einfluss der Stabilität auf das „electron hopping“	56
4.4 Untersuchung des Photostroms von PS2/P023-TB im zyklischen Voltammogramm	57
4.5 Photostrom mit Herbizid Dinoterb	57
4.6 Steigerung des Photostroms durch DCBQ	58
4.7 Langzeitstabilität des Photosystems 2 in P023-TB	59
4.8 Photoinhibition des PS 2	60
4.9 Analyse der Photosystem 1-basierten Kathode	61
4.9.1 Einfluss der Sauerstoffbegasung	61
4.10 Vergleich der Biobatterie-Messungen	62
4.10.1 Die Kurzschlussstromdichte (I_{sc})	62
4.10.2 Die Leerlaufspannung (OCV)	63
4.10.3 Weitere Charakteristika der Biobatterien	63
4.11 Probleme der Reproduzierbarkeit – Die Variablen einer Messung	63
4.12 Ausblick	65
4.12.1 Bestimmung der Menge an immobilisierten PS 2	65
4.12.2 Mögliche Analysen des Photosystem 2	65
4.12.3 Vergleichbarkeit der Biobatterie mit artifiziellen Systemen	66
4.12.4 Erweitertes Z-Schema Analogon zur zukünftigen Biowasserstoffproduktion	67
4.12.5 Kritische Betrachtung des semiartifiziellen Z-Schema Analogons als Lösung der zukünftigen Energieprobleme	68
Anhang	71
Literaturverzeichnis	73