

Inhaltsverzeichnis

Vorwort der Herausgeber	i
Zusammenfassung	ii
Summary	v
Inhaltsverzeichnis	vii
1 Einleitung	1
2 Grundlagen	5
2.1 Grundlegende Begriffe der Elektrochemie und Elektrolyse	5
2.2 Stand der Technik – Elektrochemische CO ₂ -Reduktion	11
2.2.1 Kupfer als Katalysator	13
2.2.2 Die Pulsmethode	17
2.2.3 Elektrolyse-Zellen für die CO ₂ -Reduktion	19
2.2.4 Gasdiffusionselektroden	21
2.2.5 Der Karbonat-Puffer	24
2.2.6 Kennzahlen bisheriger Arbeiten zur CO ₂ -Reduktion	24
3 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	26
4 Experimentelle Durchführung	29
4.1 Vorbehandlung von Nafion-Membranen	29
4.2 Vorbehandlung von Kupferblechen zum Einsatz als Elektroden	29
4.3 Dropcasting Verfahren zur Präparation von Gasdiffusionselektroden	30
4.4 On-Line-Gaschromatographie	31
4.5 Potential- und Stromkontrolle	32
4.6 Elektrolyse Versuche	32
5 Elektrolyse-Versuche an Kupferblechen in der H-Zelle	35
5.1 Charakterisierung der verwendeten Kupferbleche	35
5.2 Aufbau der H-Zelle	37
5.3 Potentialabhängigkeit der Produktverteilung während der Elektrolyse	39
6 Aufbau und Anwendung eines Flusszellen-Setups für die CO₂-Elektrolyse an Kupferblechen	43
6.1 Aufbau und Funktionsweise der Flusszelle für den Einsatz von Kupferblechen	43

6.2 Potentialabhängigkeit der CO ₂ -Elektrolyse im Vergleich zur H-Zelle	46
6.3 Langzeitversuche an Kupferblechen	47
6.3.1 Versuche bei konstantem Potential	47
6.3.2 Anwendung der Pulsmethode auf Blechelektroden in der Flusszelle	49
7 Vorbereitungen zum Einsatz von Gasdiffusionselektroden	53
7.1 Erweiterung des Aufbaus für den Einsatz von Gasdiffusionselektroden	53
7.2 Grundlegende Betrachtungen zum Einsatz von Gasdiffusionselektroden	56
8 Elektrolysen zur CO₂-Reduktion unter Anwendung von kohlenstoffbasierten Gasdiffusionselektroden	63
8.1 Präparation der kohlenstoffbasierten Gasdiffusionselektroden	63
8.2 Charakterisierung des Katalysators	63
8.3 Potentialabhängigkeiten bei der CO ₂ -Elektrolyse an Gasdiffusionselektroden	65
8.4 Galvanostatische Langzeitversuche	68
8.5 Potentiostatische Versuche an kohlenstoffbasierten Gasdiffusionselektroden	75
8.5.1 Erweiterung des Aufbaus zur Temperaturkontrolle	77
8.5.2 Verlauf der Elektrolyse bei konstantem Potential	81
8.5.3 Erhöhung der Langzeitstabilität durch Anwendung der Pulsmethode	85
8.5.4 Einfluss der Kohlenstoff-Gasdiffusionslage auf die Elektrolyse	91
9 Anwendung von PTFE-basierten Gasdiffusionselektroden zur elektrochemischen CO₂-Reduktion	95
9.1 Erzeugung eines Ableiters und Kontaktierung der GDE	96
9.2 Untersuchung der Funktionalität der Einzelkomponenten	100
9.3 Einfluss der Pulsmethode auf die CO ₂ -Reduktion an PTFE-basierten Gasdiffusionselektroden	107
10 Technische Bewertung des Prozesses	115
10.1 Kennzahlen der Ethen-Erzeugung	115
10.2 Techno-ökonomische Einordnung	117
11 Fazit und Ausblick	123
Anhang	127
A Zusätzliche Abbildungen	127
B Verwendete Materialien und Chemikalien	131

Abkürzungen, Symbole und chemische Formeln	135
Literaturverzeichnis	139
Verzeichnis eigener Publikationen	151
Urheberrechtshinweise	152
Danksagung	153