

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	v
Kurzfassung	vii
Abstract	viii
Inhaltsverzeichnis.....	ix
Abkürzungsverzeichnis	xii
1 Einleitung und Motivation.....	1
2 Theoretische Grundlagen	3
2.1 CO ₂ -Abscheidung und -Nutzung	3
2.2 Elektrochemische CO ₂ -Reduktion	6
2.2.1 Grundlagen der elektrochemischen CO ₂ -Reduktion	7
2.2.2 Zelldesign und Gasdifusionselektroden für die CO ₂ -Reduktion	9
2.2.3 Katalysatoren und Mechanismus.....	16
2.2.4 Einflussfaktoren hinsichtlich der Selektivität zu Multicarbonprodukten	21
2.3 Produktauftrennung und techno-ökonomische Betrachtung	27
3 Experimenteller Teil.....	31
3.1 Katalysatorsynthese	31
3.2 Elektrodenherstellung	32
3.2.1 Heißpressen	32
3.2.2 Airbrushing	32
3.2.3 Vorbereitung für die CO ₂ -Reduktion	33
3.3 Physikalische Charakterisierungsmethoden	33
3.3.1 Optische Emissionsspektroskopie mit induktiv-gekoppeltem Plasma	33
3.3.2 Röntgendiffraktometrie	33
3.3.3 Röntgenphotoelektronenspektroskopie.....	34
3.3.4 REM(-EDX)-Messungen.....	34

3.3.5	Kontaktwinkelmessungen	35
3.3.6	Wassersorption.....	35
3.3.7	Thermogravimetrie	35
3.3.8	Bestimmung der Elektrodendicke	36
3.3.9	Tintenuntersuchung	36
3.4	Elektrochemische Charakterisierung.....	36
3.4.1	Flusszelle und Messaufbau unter Atmosphärenbedingungen	36
3.4.2	Analyse der Flüssigprodukte.....	38
4	Entwicklung eines Cu-Zn-basierten Modellkatalysatorsystems für die erfolgreiche CO ₂ RR zu Multicarbonprodukten	39
5	Anpassung der Elektrodenparameter für die CO ₂ -Reduktion zu Multicarbonprodukten	46
5.1	Tintenscreening und Nachbehandlung der Gasdiffusionselektroden.....	46
5.1.1	Tintenzusammensetzung und -analyse	47
5.1.2	Physikalische und elektrochemische Charakterisierung	51
5.1.3	Variation der Ionomerdeckschicht	62
5.1.4	Überblick und Zusammenfassung.....	65
5.2	Variation von PTFE-Gehalt und -Pulver	67
5.2.1	Vorversuche – Anpassung des PTFE-Gehalts in gesprühten Gasdiffusionselektroden.....	67
5.2.2	Variation der PTFE-Pulver an gesprühten und heißgepressten Gasdiffusionselektroden.....	68
5.2.3	Überblick und Zusammenfassung.....	80
5.3	Variation der Metallbeladung und Einfluss der Stromdichte sowie der Katalysatorbeladung	82
5.3.1	Variation der Metallbeladung.....	82
5.3.2	Variation der Katalysatorbeladung.....	93
5.3.3	Überblick und Zusammenfassung.....	96

6	Untersuchung weiterer Cu-Metall-Katalysatoren	98
6.1	Oxidierter, kupferbasierter Katalysatoren	99
6.2	Reduzierter, kupferbasierter Katalysatoren	103
6.3	Überblick und Zusammenfassung	116
7	Zusammenfassung und Ausblick	118
8	Anhang	122
9	Literaturverzeichnis	152
10	Lebenslauf – Theresa Annett Jaster	173
10.1	Veröffentlichungen	174