

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	11
Symbolverzeichnis.....	12
Abkürzungsverzeichnis	15
Abstract.....	17
Zusammenfassung	25
1 Einleitung	33
2 Grundlagen	38
2.1 Historie	38
2.2 Aufbau und Funktion der PEM-Brennstoffzelle	39
2.3 Thermodynamik und Kinetik der Brennstoffzellenreaktionen.....	41
2.4 Platin als Katalysatormaterial.....	46
2.4.1 Wasserstoffoxidation.....	47
2.4.2 Sauerstoffreduktion und Bildung von Wasserstoffperoxid	49
2.4.3 Ionomerdegradation.....	53
2.5 Kohlenstoff als Katalysatorträger.....	54
3 Experimente.....	58
3.1 Geräte und Materialien	59
3.2 Messmethoden.....	61
3.2.1 Zyklovoltammetrie	61

3.2.2	Polarisationskurven	70
3.2.3	Impedanzspektroskopie	71
3.2.4	Methoden zur Messung der Membrandegradation.....	74
3.2.5	Infrarotspektroskopische Messung der Kohlenstoffkorrosion	76
4	Ergebnisse und Diskussion.....	80
4.1	Degradationsvorgänge im Zellbetrieb	80
4.1.1	Degradation im Langzeitbetrieb.....	80
4.1.2	Degradation bei ungleichmäßiger Reaktandenversorgung	94
4.1.3	Zusammenfassung der Ergebnisse zur Degradation im Zellbetrieb.....	98
4.2	Degradation des Kohlenstoffträgers	101
4.2.1	Reaktionsmechanismen der Kohlenstoffkorrosion	102
4.2.2	Einflussparameter auf die Kohlenstoffkorrosion	110
4.2.3	Kinetischer Ansatz für die Oxidationsrate	119
4.2.4	Zusammenfassung der Ergebnisse zur Kohlenstoffkorrosion.....	127
4.3	Degradation der katalytisch aktiven Oberfläche	129
4.3.1	Partikelmorphologie	130
4.3.2	Mechanismen der Platinagglomeration.....	131
4.3.3	Messungen bei konstantem Potential	134
4.3.4	Potentialzyklisierung.....	137
4.3.5	Auswirkung der Partikelagglomeration auf die Zellspannung.....	144
4.3.6	Zusammenfassung der Ergebnisse zur Platinagglomeration.....	147
4.4	Langzeitstabilität von Legierungskatalysatoren.....	150
4.4.1	Vergleich verschiedener Legierungssysteme	153
4.4.2	Analyse des Platin-Cobalt-Katalysators.....	158
4.4.3	Zusammenfassung der Ergebnisse mit Legierungskatalysatoren.....	172
5	Schlussfolgerungen und Ausblick	174
	Literaturverzeichnis.....	178