



Inhaltsverzeichnis

1 Motivation	1
2 Theorie	9
2.1 Elektrochemische Grundlagen	11
2.2 Grundlagen der Transportvorgänge durch Separatoren	17
2.3 Elektrochemische Messmethoden	23
3 Stand des Wissens	29
3.1 Geschichte der Redox-Flow-Batterien	29
3.2 Aufbau und Funktionsweise der Vanadium-Redox-Flow-Batterie .	31
3.3 Eigenschaften und Funktionsweise von Separatoren	34
3.3.1 Experimentelle Bestimmung des Membranwiderstands . . .	36
3.3.2 Experimentelle Bestimmung des Crossovers	38
3.3.3 Modellierung von Crossover-Prozessen	40
3.4 Kapazitätsausgleichsstrategien	42
4 Zielsetzung	49
5 Experimentelle Bestimmung grundlegender Parameter für Separatoren	51
5.1 Elektrischer Widerstand	51
5.2 Vanadium-Diffusionskoeffizienten	72
6 Modellierung der Crossover-Prozesse	81
7 Kationenaustauschermembran	89
7.1 Aufbau und Funktionen des Prüfstands	89
7.2 Modellvalidierung	95
7.3 Kapazitätsausgleich durch Elektrolyt-Überlauf	105



8 Poröser Separator	119
8.1 Experimentelle Demonstration	122
8.2 Kapazitätsausgleich durch Differenzdruck	124
9 Bewertung der untersuchten Kapazitätsausgleichsmethoden	135
10 Zusammenfassung und Ausblick	139
A Stromerzeugungs- und Stromverbrauchskurven	145
B Technische Zeichnung der Messzelle für die ASR-Bestimmung	147
C Versuchsergebnisse und -auswertung zur Bestimmung der Diffusionskoeffizienten	149
C.1 Probenahmeprotokolle	149
C.2 Gemessene und berechnete Konzentrationsverläufe	168
D Drucktest N117 im Prüfstand	171
E Prüfstand pst70508	173
F Simulationsergebnisse	175
G Separator Amer-Sil FF40	193
G.1 Technische Daten	193
G.2 Prüfstandsversuche	195
Abkürzungsverzeichnis	I
Symbolverzeichnis	III
Literaturverzeichnis	IX