

Inhaltsverzeichnis

1	Überblick	1
1.1	Einleitung	1
1.1.1	Methanol-Brennstoffzelle - DMFC	3
1.1.2	Methanol-Brennstoffzellenstack	5
1.2	Problembeschreibung	6
1.3	Bisherige Ergebnisse	7
1.4	Lösungsansatz und Zielsetzung	9
2	Grundlagen	12
2.1	Mathematische Grundlagen	12
2.1.1	Grundkenntnisse der Vektoranalysis	12
2.1.2	Die Singulärwertzerlegung	13
2.1.3	Die Pseudoinverse	15
2.2	Physikalische Grundlagen	16
2.2.1	Maxwellsche Gleichungen	16
2.2.2	Das Biot-Savart Gesetz	18
3	Abhängigkeit der Messgrößen und Messpunktreduktion	19
3.1	Die Stromdichteverteilung	19
3.2	Das inverse Problem	20
3.3	Singulärwerte und Reichweite der gegenseitigen Beeinflussung von Magnetfeldern im Brennstoffzellenstack	22
3.4	Bedeutung der Singulärwerte für die Genauigkeitsanforderungen an die Messgeräte	24
3.4.1	Genauigkeitsanforderungen bei systematischen Fehlern	25
3.4.2	Genauigkeitsanforderungen bei zufälligen Fehlern	26
3.5	Die Messpunktreduktion	29
4	Implementierung	31
4.1	Modellierung	31
4.2	Programmaufbau	33

4.2.1	Bestimmung der Stromdichteverteilung j	33
4.2.2	Bestimmung der Ableitung $\frac{dj}{d\sigma}$	34
4.2.3	Anwendung des Biot-Savart Gesetzes	37
4.2.4	Entwicklungskoeffizienten von Strömen durch die MEA	40
4.2.5	Reduktion der Messpunkte mit der ζ -Funktion	41
5	Resultate	42
5.1	Festlegung der Modellierung	42
5.2	DMFC-Stack ohne Aluminiumplatten	44
5.2.1	Messabstand von $1cm$	45
5.2.2	Messabstand von $3cm$	49
5.3	DMFC-Stack mit Aluminiumplatten	50
5.3.1	Messabstand von $1cm$	50
5.3.2	Messabstand von $3cm$	51
5.4	Vergleich beider Modelle	53
5.5	Simulation eines speziellen Defektes	56
6	Zusammenfassung	58
6.1	Schlussfolgerung	59
6.2	Ausblick	60