

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Ziele der Arbeit	3
3. Grundlagen und Literatur	7
3.1. Motivation	7
3.2. Geometrie-Modelle	9
3.3. Strömungssimulation in der HT-PEFC	10
3.3.1. Grundprinzip und Anwendung	10
3.3.2. Betriebsbedingungen	12
3.3.3. Strömungssimulation - Grundlagen	13
3.3.4. Strömungssimulation - Brennstoffzelle	15
3.4. Lattice-Boltzmann-Methode: Vom 'Gas zu Lattice-BGK	16
3.4.1. Herleitung der Boltzmann-Gleichung	16
3.4.2. BGK-Näherung	20
3.4.3. Lattice-BGK-Methode	21
3.4.4. Eigenschaften der BGK-Gleichung	24
3.5. Lattice-Boltzmann-Methode: Erweiterungen	25
3.5.1. Randbedingungen	25
3.5.2. MRT/SRT	26
3.5.3. Mehrphasen und Mehrkomponenten	27
3.6. Klassifizierung von Strömung	31
4. Ablauf einer Simulation	33
5. Einkomponenten-Modell	37
5.1. Leerer Kanal	38
5.1.1. Aufbau	38
5.1.2. Validierung	38
5.1.3. Parameter-Bestimmung	41
5.2. GDL: generelle Analyse	47
5.2.1. Aufbau	47
5.2.2. Vergleich von MRT und SRT	49
5.2.3. Abmessungen des Simulationsgebietes	52
5.2.4. Analyse verschiedener GDLs	56
5.3. GDL: Validierung des Geometrie-Modells	60
5.3.1. Parameter-Identifizierung	60
5.3.2. Virtuelle Anpassung an die Realdaten	64
5.4. GDL: Fehleranalyse	69
5.4.1. Skalierung	69

5.4.2. Vergleich von MRT und SRT	72
5.5. Kanal-Steg-Szenario	74
5.5.1. Aufbau	74
5.5.2. Ergebnisse	75
6. Mehrkomponenten-Modell	85
6.1. Konvektion und Diffusion des LB-Algorithmus	85
6.2. Validierung im leeren Kanal	86
6.3. Kanal-Steg-Szenario	89
7. Diskussion	93
8. Zusammenfassung	99
Literaturverzeichnis	101
A. Physikalische Größen auf dem Gitter	111
B. Matrizen und Eigenwerte im MRT-Algorithmus	113
Abkürzungsverzeichnis	116
Abbildungsverzeichnis	122
Tabellenverzeichnis	126