

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen der SOFC</b>	<b>13</b>
2.1	Funktionsweise einer Brennstoffzelle . . . . .	13
2.2	Aufbau eines Brennstoffzellenstapels . . . . .	16
2.3	Strömungsführung im Brennstoffzellenstapel . . . . .	20
<b>3</b>	<b>Strömung in der SOFC</b>	<b>23</b>
3.1	Hydrodynamische Grundlagen . . . . .	24
3.2	Druckverluste in einem Brennstoffzellenstapel . . . . .	26
3.2.1	Berechnung der Druckänderung in den Gaskanälen . . . . .	27
3.2.2	Berechnung der Druckverluste in den Manifolds . . . . .	30
3.3	Strömungsversuche . . . . .	32
3.3.1	Versuchsaufbau . . . . .	32
3.3.2	Versuchsergebnisse . . . . .	34
3.4	Strömungssimulation . . . . .	40

<b>4</b>	<b>Alternative geometrische Konzepte</b>	<b>45</b>
4.1	Definition des Multi-PEN-Layers . . . . .	46
4.2	Numerische Modellierung des Multi-PEN-Layers . . . . .	48
<b>5</b>	<b>Berechnungsgleichungen</b>	<b>51</b>
5.1	Massenbilanz . . . . .	52
5.2	Energiebilanzen . . . . .	56
5.2.1	Energiebilanz des Feststoffes . . . . .	56
5.2.2	Energiebilanz der Gasströme . . . . .	62
5.3	Numerisches Lösungsverfahren . . . . .	66
5.3.1	Einzelzelle . . . . .	66
5.3.2	Zellenstapel . . . . .	68
<b>6</b>	<b>Auswirkungen ungleichmäßiger Gasverteilung in der Einzelzelle</b>	<b>71</b>
6.1	Definition wichtiger Parameter . . . . .	71
6.2	Randbedingungen . . . . .	73
6.3	Vergleich von Simulationen mit und ohne Strömungsrechnung . . . . .	75
6.3.1	Relative Kanalgeschwindigkeit . . . . .	75
6.3.2	Feststofftemperaturen . . . . .	77
6.4	Variation strömungsrelevanter Parameter der Einzelzelle . . . . .	83
6.4.1	Variation der Kanalbreite . . . . .	85
6.4.2	Variation der Kanalhöhe . . . . .	87
6.4.3	Variation der Zellmanifold-Breite . . . . .	89
6.4.4	Schlußfolgerungen . . . . .	90

<b>7</b>	<b>Auswirkungen ungleichmäßiger Gasverteilung im Zellenstapel</b>	<b>93</b>
7.1	Strömungsverteilung im Zellenstapel . . . . .	94
7.2	Stack-Simulation mit und ohne Strömungsrechnung . . . . .	98
7.2.1	Temperaturfelder . . . . .	98
7.2.2	Sonstige Betriebsdaten . . . . .	106
7.3	Variation der Stackgeometrie . . . . .	106
7.3.1	Schlußfolgerungen . . . . .	114
<b>8</b>	<b>Untersuchung alternativer geometrischer Konzepte der SOFC</b>	<b>117</b>
8.1	Variation der Gasführung im Multi-PEN-Layer . . . . .	117
8.1.1	Schlußfolgerungen . . . . .	122
8.2	Betrachtung eines Zellstapels . . . . .	125
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>127</b>
<b>A</b>	<b>Nomenklatur</b>	<b>131</b>
<b>B</b>	<b>Literatur</b>	<b>137</b>