Inhaltsverzeichnis

Einleitung xi
Abkürzungen xiii
Formelzeichen xv

1 Brennstoffzellen 1
  1.1 Funktionsprinzip 1
  1.2 Geschichte 1
  1.3 Wirkungsgrad 3
  1.4 Verschiedene Brennstoffzellentypen 4
  1.5 Die Festoxid-Brennstoffzelle 7
    1.5.1 Designkonzepte 7
    1.5.2 Materialien 9
    1.5.3 Von der Zelle zu Systemen 13

2 Aufgabenstellung und Vorgehensweise 15

3 Theoretische Grundlagen 17
  3.1 Elektrochemische Grundlagen 17
    3.1.1 Sauerstoffreduktion an der Kathode 17
    3.1.2 Theoretische Zellspannung 21
  3.2 Degradation von SOFCs 31
    3.2.1 Definitionen von Degradation 31
    3.2.2 Ursachen von Degradation 37

4 Chrom-bezogene Degradation — bisheriger Kenntnisstand 41
  4.1 Transportmechanismus 41
  4.2 Chromverdampfung 42
  4.3 Chrom-bezogene Degradation — die Einflussparameter 44
    4.3.1 Zellaufbau 44
    4.3.2 Betriebsbedingungen 49
  4.4 Degradationsmechanismen 51
    4.4.1 Elektrochemische Reaktion 52
    4.4.2 Keimbildung und Keimwachstum 54
<table>
<thead>
<tr>
<th>Chapter</th>
<th>Section</th>
<th>Page</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>5</td>
<td>5.1</td>
<td>57</td>
</tr>
<tr>
<td>5.1</td>
<td>5.1.1</td>
<td>57</td>
</tr>
<tr>
<td>5.1</td>
<td>5.1.2</td>
<td>58</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>5.2</td>
<td>60</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>5.3</td>
<td>63</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>5.4</td>
<td>67</td>
</tr>
<tr>
<td>5.4</td>
<td>5.4.1</td>
<td>67</td>
</tr>
<tr>
<td>5.4</td>
<td>5.4.2</td>
<td>69</td>
</tr>
<tr>
<td>5.4</td>
<td>5.4.3</td>
<td>71</td>
</tr>
<tr>
<td>5.4</td>
<td>5.4.4</td>
<td>71</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>6.1</td>
<td>73</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>6.2</td>
<td>75</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2</td>
<td>6.2.1</td>
<td>76</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2</td>
<td>6.2.2</td>
<td>85</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2</td>
<td>6.2.3</td>
<td>99</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2</td>
<td>6.2.4</td>
<td>104</td>
</tr>
<tr>
<td>6.2</td>
<td>6.2.5</td>
<td>106</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>6.3</td>
<td>119</td>
</tr>
<tr>
<td>6.3</td>
<td>6.3.1</td>
<td>120</td>
</tr>
<tr>
<td>6.3</td>
<td>6.3.2</td>
<td>125</td>
</tr>
<tr>
<td>6.3</td>
<td>6.3.3</td>
<td>128</td>
</tr>
<tr>
<td>6.3</td>
<td>6.3.4</td>
<td>128</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>6.4</td>
<td>139</td>
</tr>
<tr>
<td>6.4</td>
<td>6.4.1</td>
<td>140</td>
</tr>
<tr>
<td>6.4</td>
<td>6.4.2</td>
<td>141</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>6.5</td>
<td>146</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>7.1</td>
<td>153</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>7.2</td>
<td>159</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>8.1</td>
<td>161</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>8.1.1</td>
<td>162</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>8.1.2</td>
<td>167</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>8.2</td>
<td>168</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>8.3</td>
<td>169</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>8.4</td>
<td>170</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>8.5</td>
<td>171</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>8.6</td>
<td>176</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>8.7</td>
<td>177</td>
</tr>
<tr>
<td>Kapitel</td>
<td>Seite</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>------------------------------------------------------------------------</td>
<td>-------</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>9 Zusammenfassung und Ausblick</td>
<td>181</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>A Kathodengefüge</td>
<td>185</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>A.1 Crofer22APU</td>
<td>185</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>A.2 Crofer22APU beschichtet mit $\text{Mn}_3\text{O}_4$</td>
<td>188</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>A.3 Crofer22APU beschichtet mit $\text{Mn}_3\text{O}_4$ und LCC10</td>
<td>190</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>B TEM - Element Mapping</td>
<td>193</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>C Chromtiefenprofile mit GD-OES</td>
<td>195</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>D Impedanzelemente</td>
<td>199</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Literatur</td>
<td>216</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Danksagung</td>
<td>217</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>