

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung</b>	<b>3</b>
<b>Abstract</b>	<b>4</b>
<b>Vorwort</b>	<b>5</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>8</b>
<b>2. Stand der Technik</b>	<b>10</b>
2.1. Brennstoffzellenaggregat . . . . .	10
2.1.1. Allgemeines . . . . .	10
2.1.2. Wasserhaushalt . . . . .	14
2.1.3. Kondensatabscheider . . . . .	16
2.1.4. Reaktionsluftbefeuchtung . . . . .	17
2.2. Membran-Befeuchter . . . . .	19
2.2.1. Allgemeines . . . . .	19
2.2.2. Kategorisierung von Membranen . . . . .	20
2.2.3. Transportwiderstände im Membranbefeuchter . . . . .	23
2.3. Computational Fluid Dynamics . . . . .	28
2.3.1. Allgemeines . . . . .	28
2.3.2. Bilanzgleichungen . . . . .	29
2.3.3. Volume Of Fluid (VOF) Methode . . . . .	30
2.3.4. Euler-Lagrange Partikelmodell . . . . .	30
<b>3. Auslegung des Membran-Luftbefeuchters</b>	<b>32</b>
3.1. Allgemeines . . . . .	32
3.2. Anforderungen an die Reaktionsluft . . . . .	32
3.3. Anforderungen an den Befeuchter . . . . .	38
3.4. Messung von Stoffdurchgangskoeffizienten in Gleichstromversuchen, Bestimmung der Permeabilität und der Koeffizienten eines Permeabilitätsmodells . . . . .	41
3.4.1. Versuche . . . . .	41
3.4.2. Simulationen . . . . .	44
3.4.3. Auswertung . . . . .	48
3.5. Berechnung der Stoffdurchgangskoeffizienten für Gegenstrom und Kreuzstrom und Vergleich mit Messungen . . . . .	52

## **Inhaltsverzeichnis**

3.5.1. Gegenstromführung . . . . .	53
3.5.2. Kreuzstromführung . . . . .	57
3.6. Berechnete Baugrößen und Druckdifferenzen . . . . .	64
3.6.1. Gegenstromführung . . . . .	65
3.6.2. Kreuzstromführung . . . . .	68
3.7. Ökonomische Bewertung der berechneten Zusammenhänge . . . . .	71
3.8. Diskussion . . . . .	77
<b>4. Untersuchung des Wasseraustrags aus der Brennstoffzelle</b>	<b>78</b>
4.1. Allgemeines . . . . .	78
4.2. Berechnung der für den Wasseraustrag erforderlichen Druckdifferenz	80
4.3. Berechnung der vorhandenen Druckdifferenz . . . . .	82
<b>5. Auslegung des Kondensatabscheiders</b>	<b>86</b>
5.1. Allgemeines . . . . .	86
5.2. Simulation . . . . .	86
5.3. Ergebnisse . . . . .	87
<b>6. Auswirkungen auf das Aggregat</b>	<b>89</b>
6.1. Bauraum . . . . .	89
6.2. Betriebsbedingungen . . . . .	89
<b>7. Zusammenfassung</b>	<b>92</b>
<b>Abkürzungs- und Symbolverzeichnis</b>	<b>96</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>99</b>
<b>A. Anhang</b>	<b>108</b>