

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Versuchsstand zur messtechnischen Untersuchung von Wärmeerzeugern</b>	<b>7</b>
2.1	Versuchsstandskonzept . . . . .	8
2.2	Messgrößen . . . . .	10
2.3	Kopplungsregime . . . . .	12
2.4	Wärmeerzeuger . . . . .	14
2.5	Ringtausch . . . . .	17
<b>3</b>	<b>Simulationsmodell und Randbedingungen</b>	<b>19</b>
3.1	Numerische Gebäude- und Anlagensimulation . . . . .	19
3.2	Modellgebäude . . . . .	19
3.2.1	Gebäudegeometrie . . . . .	19
3.2.2	Wandkonstruktion . . . . .	21
3.2.3	Hydraulisches Netz . . . . .	22
3.2.4	Trinkwarmwasser . . . . .	24
3.3	Nutzungsprofile / Betriebsweisen . . . . .	26
3.4	Wetterdaten . . . . .	30
3.5	Wärmeerzeugermodell . . . . .	31
3.6	Vergleichsrechnungen verschiedener Simulationsprogramme . . . . .	32
<b>4</b>	<b>Energetischen Bewertung von Mikro-KWK Systemen</b>	<b>35</b>
4.1	Normative Bewertung . . . . .	35
4.2	Bestimmung von repräsentativen Tagen . . . . .	37
4.2.1	Auswahl repräsentativer Tage mit kleinsten Fehlerquadraten . . . . .	38
4.2.2	Auswahl repräsentativer Tage mit k-medoids Clustering . . . . .	39
4.3	Bewertung des Verfahrens mit repräsentativen Tagen mit der Simulation . . . . .	41
<b>5</b>	<b>Emulationsuntersuchungen</b>	<b>47</b>
5.1	Voruntersuchungen mit der Simulation . . . . .	47
5.1.1	Einfluss des Speicherzustandes . . . . .	47
5.1.2	Variation von Randbedingungen . . . . .	53
5.1.3	Detailanalysen Trinkwassererwärmung . . . . .	55
5.2	Ergebnisse der HiL-Versuche MKWK . . . . .	56
5.2.1	Ergebnisse für Basisvariante . . . . .	56
5.2.2	Variation von Randbedingungen . . . . .	59
5.2.3	Ergebnisse des Ringtauschs . . . . .	60
5.3	Ergebnisse der HiL-Versuche WWWP . . . . .	62
5.3.1	Vorbemerkungen . . . . .	62

5.3.2	Ergebnisse der Basisvariante . . . . .	65
5.3.3	Reduzierung des Messzyklus auf 2 Typtage . . . . .	67
5.3.4	Ergebnisse des Ringtauschs . . . . .	68
<b>6</b>	<b>Neues Bewertungsverfahren für Wärmepumpen- und Mikro-KWK-Systeme</b>	<b>69</b>
<b>7</b>	<b>Fazit / Ausblick</b>	<b>71</b>
	<b>Literatur</b>	<b>73</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>76</b>
A.1	Versuchsstand . . . . .	76
<b>B</b>	<b>Anhang</b>	<b>77</b>
B.1	Innere Gewinne / Luftwechsel . . . . .	77
B.2	Gebäudemodell . . . . .	79
B.3	Wandkonstruktion . . . . .	82
B.4	Repräsentative Tage . . . . .	85
B.5	Jahresarbeitszahl Wärmepumpe nach VDI 4650 . . . . .	87