

Statusbericht der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg zum
Verbundprojekt:

Intelligentes Multi-Energie-System (SmartMES)

1. Statusseminar
28. März 2018
in Magdeburg



SACHSEN-ANHALT



EUROPÄISCHE UNION
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

Inhaltsverzeichnis

1	Status des Projektes SmartMES nach einem Jahr	1
1.1	Ausgangslage und aktueller Projektstand.....	1
1.1.1	Untersuchungsebenen.....	2
1.1.2	Kopplungstechnologien.....	2
1.1.3	Wirtschaftlichkeitsuntersuchung.....	3
1.2	Ausblick auf das zweite Projektjahr.....	3
1.3	Zusammenfassung.....	4
2	Definition von Untersuchungsebenen	5
2.1	Berechnung der unterschiedlichen Energieinfrastrukturen.....	5
2.1.1	Grundlagen der Graphentheorie.....	5
2.1.2	Berechnung des Elektrischen Netzes.....	7
2.1.3	Grundlagen der Strömungsmechanik.....	10
2.1.4	Berechnung des Gasnetzes.....	17
2.1.5	Berechnung des Wärmenetzes.....	22
2.2	Betriebliche Grenzen der einzelnen Netzebenen.....	30
2.2.1	Elektrisches Netz.....	30
2.2.2	Gasnetz.....	31
2.2.3	Wärmenetz.....	32
2.3	Szenariobeschreibung.....	32
2.3.1	Ausbau erneuerbarer Energien.....	35
2.3.2	Entwicklung des Energiebedarfs.....	37
2.3.3	Sensitivitätsbetrachtungen bei der CO ₂ -Bepreisung.....	45
2.4	Schaffung von Referenznetzstrukturen.....	47
2.4.1	Synthetische Netzstrukturen.....	47
2.4.2	Stadtwerke Burg Energienetze GmbH.....	65
2.4.3	Energiepark Barleben.....	68
2.4.4	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.....	71

3	Modellierung der Kopplungstechnologie Power-to-Heat	73
3.1	Modellierungsansatz	73
3.2	Heizkessel	75
3.2.1	Modellierung	75
3.2.2	Betriebs- und Investitionskosten	79
3.3	Wärmepumpen und Kältemaschinen	80
3.3.1	Modellierung Kompressionswärmepumpe	81
3.3.2	Betriebs- und Investitionskosten – WP-Anlagen	87
3.3.3	Modellierung Kompressionskältemaschinen	89
3.3.4	Betriebs- und Investitionskosten – KKM	93
3.3.5	Modellierung Absorptionskältemaschine	94
3.3.6	Betriebs- und Investitionskosten – AKM	103
3.4	Organic-Rankine-Cycle	105
3.4.1	Modellierung	105
3.4.2	Investitions- und Betriebskosten – ORC-Anlagen	109
3.5	Gasmotor und Kraft-Wärme-Kopplung	110
3.5.1	Modellierung	110
3.5.2	Investitions- und Betriebskosten – gasmotorbetriebene BHKW	114
3.6	Gasmotorwärmepumpe/-kältemaschine	116
3.6.1	Modellierung	116
4	Modellierung der Kopplungstechnologie Power-to-Gas	117
4.1	Einleitung Power-to-Gas	117
4.2	Theoretische Grundlagen	119
4.3	Übersicht Elektrolyseverfahren	123
4.4	Alkalische Elektrolyse	125
4.5	Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyse	128
4.6	Wasserstoffanwendungen	129
4.7	Power-to-Gas-Modellierung	131

5	Wirtschaftlichkeitsuntersuchung.....	134
5.1	Exemplarischer Aufbau einer Sektorenkopplung.....	134
5.2	Marktanalyse	136
5.2.1	Politische Forderungen und Vorgaben	137
5.2.2	Gesetzliche Regulatoren.....	138
5.2.3	Ökonomische Aspekte.....	139
5.2.4	Nebenbedingungen.....	140
5.3	Angewandte Methodik	141
5.4	Fallbeispiele und ökonomische Gegenüberstellung	142
5.4.1	Fallbeispiel 1	143
5.4.2	Fallbeispiel 2	145
5.4.3	Fallbeispiel 3	146
5.4.4	Ökonomische Gegenüberstellung.....	149
6	Literatur	150