

UMSICHT-Schriftenreihe Band 87

Benjamin Haase

Optimierte Einsatzplanung dezentraler
Energieanlagen zur Nutzung von
Energieverschiebepotenzialen

Verlag Karl Maria Laufen

Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur	VII
Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XIII
1 Einleitung	1
1.1 Definition und Beschreibung des virtuellen Stromspeichers	2
1.2 Stand der Forschung und Abgrenzung von bisherigen Arbeiten	5
1.2.1 Potenzialbestimmung	6
1.2.2 Betriebsführungskonzepte	7
1.3 Abgrenzung von ökonomisch fokussierten Untersuchungsansätzen . . .	10
1.4 Fazit und Zielsetzung	12
2 Grundlagen	15
2.1 Anlagentechnik	15
2.1.1 Blockheizkraftwerke	15
2.1.2 Wärmepumpen	17
2.1.3 Thermische Speicher	19
2.2 Regulatorische Rahmenbedingungen	20
2.2.1 Bilanzkreise	20
2.2.2 Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz	21
2.2.3 Unbundling	22
2.2.4 Netznutzungsentgelte	23
2.3 Mathematische Optimierung	24
3 Untersuchungsansatz	29
3.1 Bewertungsmethodik	29
3.2 Untersuchungsablauf	31
3.2.1 Vorbereitung	31
3.2.2 Optimierung	33
3.2.3 Analyse	34
3.3 Betrachtetes Szenario	35
3.3.1 Das betrachtete Ortsnetz	35
3.3.2 Der Referenzspeicher	38
3.3.3 Der Anlagenpool	39

3.3.4	Auswahl der untersuchten Anwendungsfälle	41
3.4	Komponenten des virtuellen Stromspeichers	44
3.4.1	Anlagenpool	44
3.4.2	Referenzspeicher	46
3.5	Vergleichsfall und wärmegeführter Fall der Einsatzplanung	47
3.5.1	Beschreibung des Vergleichsfalls	47
3.5.2	Modellierung des Vergleichsfalls	47
3.5.3	Wärmegeführter Fall	50
3.6	Untersuchte Variationen	50
3.6.1	Veränderung des rolling horizon	51
3.6.2	Optimierung mit Zwischenaggregation	55
3.6.3	Wechsel zwischen paralleler und kaskadierter Optimierung	59
3.6.4	Beschränkung der Taktraten	65
3.6.5	Regelbarkeit der genutzten Anlagen	68
3.7	Fazit und Übertragbarkeit	72
4	Szenarienrechnungen	75
4.1	Ermittlung des wärmegeführten Falls	75
4.2	Ermittlung des Vergleichsfalls	79
4.3	Die Variationen	81
4.3.1	Veränderung des rolling horizon	81
4.3.2	Optimierung mit Zwischenaggregation	86
4.3.3	Wechsel zwischen paralleler und kaskadierter Optimierung	88
4.3.4	Beschränkung der Taktraten	90
4.3.5	Regelbarkeit der genutzten Anlagen	92
5	Bewertung und Einschätzung der Ergebnisse	95
5.1	Vergleichsfall	95
5.2	Veränderung des rolling horizon	101
5.3	Optimierung mit Zwischenaggregation	109
5.4	Wechsel zwischen paralleler und kaskadierter Optimierung	119
5.5	Beschränkung der Taktraten	125
5.6	Regelbarkeit der genutzten Anlagen	129
5.7	Fazit	136
6	Abgeleiteter Forschungsbedarf	145
7	Zusammenfassung	147
	Literaturverzeichnis	155
	Wissenschaftlicher Werdegang	165