

Saisonale Speicher für Wärme und Strom in Salem

Einsatz in Neuer Mitte

- z.Z. sehr hohe Wärmepreise. Alternativen zu günstigeren Wärmepreisen? Dekarbonisierung sinnvoll!
- Ersatz des bestehenden BHKW ist nicht sinnvoll, da erst seit 2020 in Betrieb
- Folgende Alternativen wären denkbar
 1. Hybridbetrieb mit Sandspeicher (Überschussstrom) mit Wärmeversorgung im Sommer und soweit wie möglich in Heizsaison (BHKW im Teillastbetrieb weniger effektiv)
 2. Hybridbetrieb mit Großwärmepumpe ganzjährig
 3. Versorgung des BHKW mit Biogas (woher? Potential begrenzt, kein Biogasanlagen in Reichweite)
 4. Versorgung mit Gasen aus Holzvergasung (CO, H₂, CH₄); Eignung des BHKW vorausgesetzt; mögliches Interesse der MBV; aber möglicherweise lange Versorgungsleitungen.
 5. Versorgung mit grünem Methanol (BHKW Anpassung möglich; hoher technischer Aufwand bei der Herstellung, und woher kommt das C in CH₃OH?)
 6. Versorgung mit grünem Wasserstoff (BHKW vermutlich nicht H₂ kompatibel)

Welche Alternativen wären sinnvoll

- Untersuchung vermutlich nur sinnvoll für Alternative 1 und 2
- Zu 1): Hybridbetrieb mit Sandspeicher (Überschussstrom) mit Wärmeversorgung im Sommer und soweit wie möglich in Heizsaison (BHKW im Teillastbetrieb weniger effektiv)
- Reicht überhaupt der Strom aus nicht geförderten Anlagen?
- Die folgende Abschätzung ist ein Versuch einer Speichersimulation mit diesen Annahmen:
 - Ca. 1000 MWh Wärmebedarf
 - Sandspeicher mit 200 MWh Kapazität
 - Speicher Verluste 10 %/Monat
 - Nur (zukünftige) Ü-50 Anlagen speisen ein. Annahme: nur Anlagen bis 2010 installiert (Daten aus Marktstammdatenregister für Salem)
 - Annahmen für Überschuss-Strom laut Beispiel EFH mit Wärmepumpe PV mit 7kWp und 5 kWh Speicher
 - Typische Annahmen für Wärmebedarf im Jahresverlauf
 - Kosten Sandspeicher 10 – 40 €/kWh --> 2 – 8 Mio ; Annahme hier 4 Mio €
 - Kosten bei 3 Entladungen pro Jahr über 40 Jahre: $4 \text{ Mio€} / (40 \cdot 3 \cdot 200 \text{ MWh}) = 0,17 \text{ €/kWh}$

Kennwerte Energiezentrale Neue Mitte

BHKW elektrische Leistung	240	kW	
BHKW thermische Leistung	374	kW	
Spitzenlastkessel Leistung	500	kW	
Anzahl Spitzenlastkessel	2		
Wohnungen	208		
Wohnfläche pro Wohnung	150,00	m ²	
Gewerbeflächen	6000	m ²	
Rathaus	4000	m ²	
Länge Wärmenetz	1200	m	
Kosten	1.500.000	€	
Wärme aus BHKW	3.000	MWh/a	lt. Thüga
Strom aus BHKW	1.300	MWh/a	lt. Thüga
KfW 40 Standard	25	kWh/m ² /a	
Polarnight Sandbatterie 2 MW	200	MWh	
Polarnight Sandbatterie 10 MW	1000	MWh	
Gesamtwärmebedarf	1.030	MWh/a	

Abschätzung Sandspeichernutzung Verlustrate 0%

	PV Salem gesamt	20491	kWp									
	Anlagen älter	01.01.2011	4013	kWp								
	Ertrag		900	kWh/Kwp								
	Ertrag gesamt		3612	MWh								
	Bedarf gesamt		1000	MWh								
	Speicher		200	MWh								
	Verlustrate		0	%/Monat								
	Monat	erzeugt relativ	erzeugt absolut	Eigenbed arf	Überschuss	Bedarf rel.	Bedarf absol.	Speicher Delta	Speicher Füllstand	Speicher Füllstand	Deckung	Nutzwärme
		kWh/kWp	MWh	%	MWh		MWh	MWh	MWh	MWh		MWh
37	Jan	37	148	98	3	0,170	170	-167	0	0	0,00	0
63	Feb	63	252	96	10	0,150	150	-140	0	0	0,07	10
81	Mär	81	325	64	117	0,130	130	-13	0	0	0,90	117
102	Apr	102	408	40	245	0,080	80	165	165	165	1,00	80
113	Mai	113	454	39	277	0,040	40	237	200	200	1,00	40
115	Jun	115	461	23	355	0,013	13	342	200	200	1,00	13
107	Jul	107	428	37	269	0,013	13	256	200	200	1,00	13
91	Aug	91	364	30	254	0,013	13	241	200	200	1,00	13
75	Sep	75	299	47	159	0,030	30	129	200	200	1,00	30
55	Okt	55	222	68	71	0,080	80	-9	191	191	1,00	80
36	Nov	36	145	93	10	0,120	120	-110	81	81	1,00	120
26	Dez	26	106	100	0	0,160	160	-160	-79	0	0,51	81
900	gesamt	900	3612		1770		1000			1437		598

Abschätzung Sandspeichernutzung Verlustrate 50%

	PV Salem gesamt		20491	kWp								
	Anlagen älter	01.01.2011	4013	kWp								
	Ertrag		900	kWh/Kwp								
	Ertrag gesamt		3612	MWh								
	Bedarf gesamt		1000	MWh								
	Speicher		200	MWh								
	Verlustrate		50	%/Monat								
	Monat	erzeugt relativ	erzeugt absolut	Eigenbed arf	Überschuss	Bedarf rel.	Bedarf absol.	Speicher Delta	Speicher Füllstand	Speicher Füllstand	Deckung	Nutzwärme
		kWh/kWp	MWh	%	MWh		MWh	MWh	MWh	MWh		MWh
37	Jan	37	148	98	3	0,170	170	-167	0	0	0,00	0
63	Feb	63	252	96	10	0,150	150	-140	0	0	0,07	10
81	Mär	81	325	64	117	0,130	130	-13	0	0	0,90	117
102	Apr	102	408	40	245	0,080	80	165	165	165	1,00	80
113	Mai	113	454	39	277	0,040	40	237	200	200	1,00	40
115	Jun	115	461	23	355	0,013	13	342	200	200	1,00	13
107	Jul	107	428	37	269	0,013	13	256	200	200	1,00	13
91	Aug	91	364	30	254	0,013	13	241	200	200	1,00	13
75	Sep	75	299	47	159	0,030	30	129	200	200	1,00	30
55	Okt	55	222	68	71	0,080	80	-9	91	91	1,00	80
36	Nov	36	145	93	10	0,120	120	-110	-64	0	0,76	91
26	Dez	26	106	100	0	0,160	160	-160	0	0	0,00	0
900	gesamt	900	3612		1770		1000			1256		487

Lageplan Neue Mitte



Gekennzeichnete Fläche für
Sandspeicher ca. 400 m²

Polarnight:

Sandbatterie 2 MW

Mittelgroßes thermisches
Hochtemperatur-
Energiespeichersystem
2 MW Heizleistung mit einer
Kapazität von bis zu 200 MWh
Skalierbar zur Deckung eines
höheren Wärmebedarfs
Gesamtwirkungsgrad ca. 85 %
Abmessungen ca. 15 x 12 m

Vorläufige Beurteilung der Ergebnisse

Die reinen Speicherkosten mit über 15 Cent/kWh scheinen hoch. Hinzu kommen die Kosten für Strom und Wartung. Der Marktpreis Solar beträgt ca. 4 Cent/kWh. Als Anreiz für Ü20-Anlagenbesitzer sollte der Strompreis darüber liegen. In Zeiten großer Stromüberschüsse müsste ein Teil des Überschusses ohnehin auf dem Strommarkt verkauft werden. Das erfordert extra Messtechnik.

Offene Fragen:

Wie entwickelt sich der Strom-Eigenbedarf in Zukunft mit E-Fahrzeugen und Wärmepumpen? Überschüsse gibt es dann nur noch in den Sommermonaten um den Sandspeicher zu füllen. Bei der aktuellen Verlustrate von bis zu 50 %/Monat kann von Langzeitspeicher nicht die Rede sein. Möglicherweise macht der Sandspeicher nur Sinn in windreichen Regionen, solange Südlink fehlt.

Lohnt sich ein Hybridbetrieb Sandspeicher mit BHKW für die Spitzenlast?

Eine Wirtschaftlichkeitsrechnung müsste berücksichtigen die Effizienzverbesserung des BHKW im Spitzenlastbetrieb, steigende CO₂ Preise und den Wert der höheren Autarkie, der sich allerdings schwer in Zahlen ausdrücken lässt (Unabhängigkeit von Gasimporten).

Nationale Förderung (Deutschland)

Das wichtigste und zentralste Förderinstrument auf Bundesebene ist die **Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)**. Sie zielt darauf ab, bestehende Wärmenetze vollständig auf erneuerbare Energien oder Abwärme umzustellen sowie neue, klimaneutrale Netze aufzubauen.

Die BEW unterteilt sich in vier spezifische Förderbausteine:

- **Modul 1 (Machbarkeitsstudien & Transformationspläne):** Förderung von Planungsleistungen und Machbarkeitsstudien zur Dekarbonisierung eines Netzes (bis zu 50 % der förderfähigen Kosten, max. 2 Mio. Euro).
- **Modul 2 (Systemische Förderung):** Investitionszuschüsse für den Um- und Neubau von Wärmenetzen mit einem Anteil von mindestens 75 % erneuerbarer Wärme oder Abwärme (bis zu 40 % der förderfähigen Ausgaben, max. 100 Mio. Euro pro Vorhaben).

- **Modul 3 (Einzelmaßnahmen):** Gezielte Förderung einzelner Erzeuger wie Großwärmepumpen, Solarthermie, Tiefengeothermie, Biomassekessel oder der Netzinfrastuktur.
- **Modul 4 (Betriebskostenförderung):** Laufende finanzielle Unterstützung über bis zu 10 Jahre für die Wärmeerzeugung aus Solarthermie und strombetriebenen Wärmepumpen.

Zusätzlich stellen viele **Bundesländer eigene Förderprogramme** bereit (z. B. ProKlima in Niedersachsen oder spezifische EFRE-Programme der Länder), die regionale Netzverdichtungen oder Machbarkeitskonzepte unterstützen.

Europäische Förderung (EU)

Auf EU-Ebene stehen mehrere Instrumente zur Verfügung, die sich insbesondere für mittelgroße bis sehr große Infrastrukturprojekte eignen:

- **EU Innovation Fund (Innovationsfonds):** Eines der weltweit größten Förderprogramme für die Demonstration innovativer, kohlenstoffarmer Technologien. Unterstützt großflächige Dekarbonisierungsprojekte und neuartige Fernwärmelösungen (z. B. Einbindung industrieller Großabwärme oder Geothermie).
- **Connecting Europe Facility (CEF Energy):** Fördert grenzüberschreitende Energieinfrastrukturen sowie strategische Wärmenetzinfrastrukturen ("Smart Grids").
- **Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE):** Wird auf regionaler Ebene über die Bundesländer verwaltet und enthält dedizierte Fördertöpfe für die lokale Energiewende und den Ausbau nachhaltiger Wärmenetze.
- **EIB-Darlehen (Europäische Investitionsbank):** Bietet zinsgünstige Kredite und Garantien für Kommunen, Stadtwerke und Projektentwickler zur langfristigen Finanzierung von Fernwärmeprojekten.

Hinweis: Das deutsche BEW-Programm wird teilweise durch EU-Mittel über den Deutschen Aufbau- und Resilienzplan (DARP) bzw. *NextGenerationEU* refinanziert.