EnergieAgentur.NRW

ENERKO
changing energy

„Wärmespeicher in NRW“ – Vorstellung Expertenpapier Thermische Speicher / Teil I

IRES Symposium 18.11.2020

Dr. Armin Kraft, ENERKO

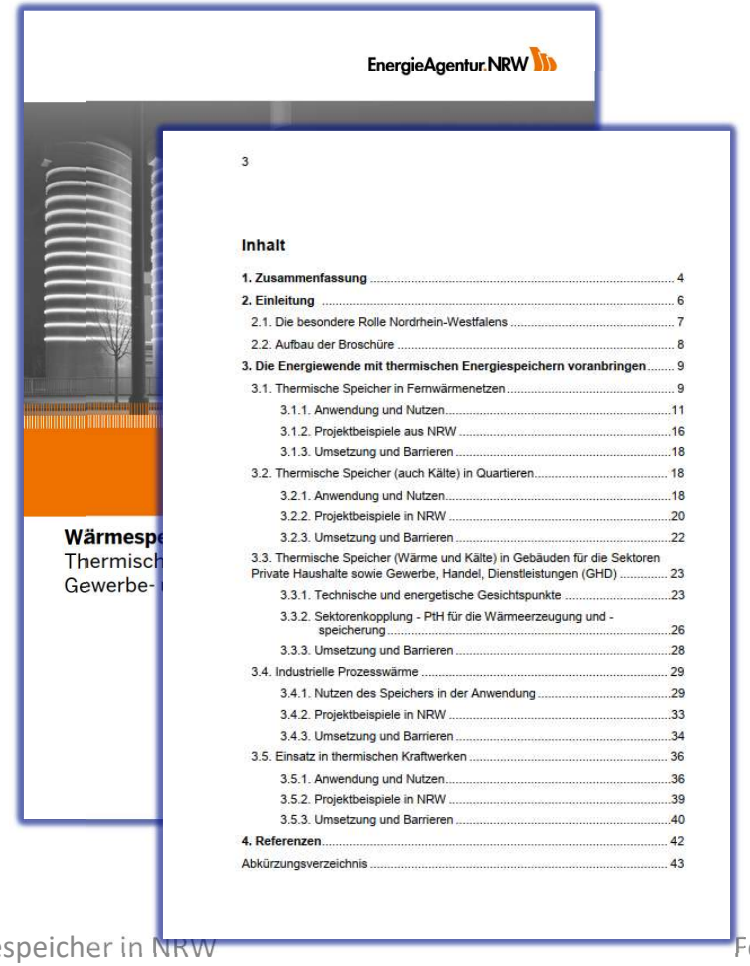
EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH

Einleitung

- Die Dekarbonisierung des Wärmesektors erfordert die Umsetzung von drei zentralen Strategien:
  - Steigerung der Energieeffizienz
  - Nutzung und Verstetigung von volatilen, erneuerbaren Energien
  - Sektorenkopplung, insbesondere mit dem Stromsektor
- Wärmespeicher sind dazu ein Schüsselelement, gerade auch im Energieland NRW:
  - Bevölkerungsstärkstes Flächenland, höchste Besiedlungsdichte mit 515 Einwohnern pro km²
  - 257 Fernwärmenetze mit fast 5.000 km Gesamtlänge und Europas größte zusammenhängende Wärmeinfrastruktur im Ruhrgebiet
  - Große Abwärmepotenziale (mit bis zu 48 TWh gem. LANUV Studie 2019 – ähnliche Größenordnung wie Nah- und Fernwärmemenge)
  - Rd. 8 GW Kohlekapazitäten fallen bis 2038 sukzessive weg

Übersicht Broschüre „Wärmespeicher in NRW“

- Handlungsoptionen und Ergebnispapier der Expertengruppe AG 3B „Wärmespeicher“ im Netzwerk Netze und Speicher der EnergieAgentur.NRW
- Veröffentlicht unter: https://www.energieagentur.nrw/content/anlagen/waermespeicher_in_nrw.pdf


EnergieAgentur.NRW

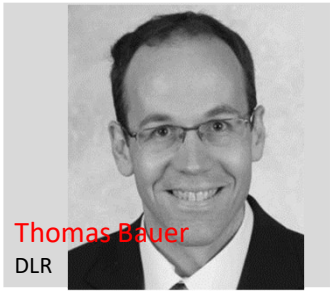
Wärmesp
Thermisch
Gewerbe-

3

Inhalt

1. Zusammenfassung ... 4
2. Einleitung ... 6
2.1. Die besondere Rolle Nordrhein-Westfalens ... 7
2.2. Aufbau der Broschüre ... 8
3. Die Energiewende mit thermischen Energiespeichern voranbringen ... 9
3.1. Thermische Speicher in Fernwärmenetzen ... 9
3.1.1. Anwendung und Nutzen ... 11
3.1.2. Projektbeispiele aus NRW ... 16
3.1.3. Umsetzung und Barrieren ... 18
3.2. Thermische Speicher (auch Kälte) in Quartieren ... 18
3.2.1. Anwendung und Nutzen ... 18
3.2.2. Projektbeispiele in NRW ... 20
3.2.3. Umsetzung und Barrieren ... 22
3.3. Thermische Speicher (Wärme und Kälte) in Gebäuden für die Sektoren Private Haushalte sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) ... 23
3.3.1. Technische und energetische Gesichtspunkte ... 23
3.3.2. Sektorenkopplung - PtH für die Wärmeerzeugung und -speicherung ... 26
3.3.3. Umsetzung und Barrieren ... 28
3.4. Industrielle Prozesswärme ... 29
3.4.1. Nutzen des Speichers in der Anwendung ... 29
3.4.2. Projektbeispiele in NRW ... 33
3.4.3. Umsetzung und Barrieren ... 34
3.5. Einsatz in thermischen Kraftwerken ... 36
3.5.1. Anwendung und Nutzen ... 36
3.5.2. Projektbeispiele in NRW ... 39
3.5.3. Umsetzung und Barrieren ... 40
4. Referenzen ... 42
Abkürzungsverzeichnis ... 43

Experten- und Autorengruppe Thermische Energiespeicher



Überblick Technologien

Thermische Speicher

Sensible Speicher

Feste Medien
- Quarzsand
- Beton, Keramik
- Kies, Schotter
- Metalle

Flüssige Medien
- Salzlösung
- Thermoöle
- Salzschmelzen
- Druckloses Wasser
- Druckwasser z.T. mit Dampf als Wärmeträger

Flüssige/ feste Medien
- Aquiferspeicher

Latente Speicher

Feste/ flüssige Medien
- Salzlösungen
- Wasser(eis)
- Paraffine
- Salzhydrate
- Zuckeralkohole
- Salze/ -mischungen

Sorptive Speicher

Absorption
- NH_3/ Wasser
- Wasser/LiBr

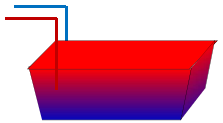
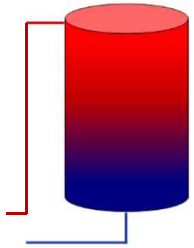
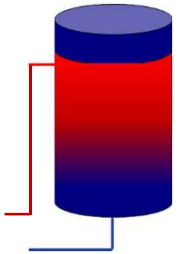
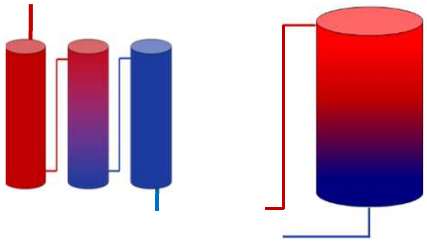
Adsorption
- Zeolith/ Wasser
- Silikagel/ Wasser

Thermochemische Speicher

- Salzhydrate (Salz + H_2O)
- Karbonate (MeO + CO_2)
- Hydroxide (MeO + H_2O)

Bildquelle: SWD AG, ENERKO, Ramboll, TSK Flagsol, SIJ, DLR

Wärmespeichertypen mit Wasser als Medium

	Drucklose Speicher			Druckspeicher
	Erdbeckenspeicher (Saisonalspeicher)	Atmosphärischer Speicher	Atmosphärischer Zweizonenspeicher	
Prinzip				
Volumen (realisiert)	200.000 m³ (Vojens, DK)	50.000 m³ (Halle/Saale)	43.000 m³ brutto (Duisburg)	Kaskade von Behältern je 390 m³ (Magdeburg) Einzelbehälter bis 24.000 m³ (Kopenhagen, DK)
Max. Temperatur	90°C (überwiegend Solarthermie)	98°C	> 100°C (realisiert bis 120°C)	> 100°C (realisiert bis 160 °C, Dresden)

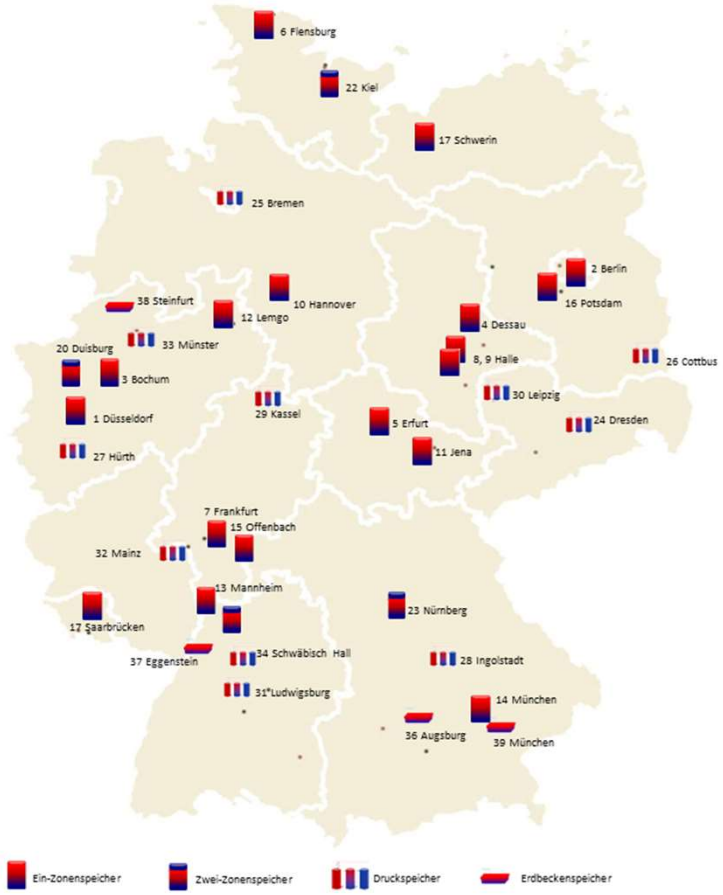
Langzeit-/ Saisonalspeicher

Tages- und Pufferspeicher

Wärmespeicherprojekte in Deutschland

Bestandsaufnahme der Speicher in Wärmenetzen

- Zahlreiche Referenzen für Druckspeicher und atmosphärische Speicher
- Vier atmosphärische Zweizonenspeicher (junge Technologie)
- Erdbeckenspeicher bisher nur in kleinem Maßstab



Einsatzgebiete für große wasserbasierte Wärmespeicher

Kurzzeitspeicher (Stunden-/Tageszyklen)

➡ In Deutschland an verschiedener Stelle umgesetzt.

Langzeitspeicher (Monats-/Jahreszyklen)

➡ In Deutschland bislang nicht umgesetzt (in nennenswertem Maßstab).

Beispiel atmosphärischer Speicher 1/2 (Stadtwerke Düsseldorf)

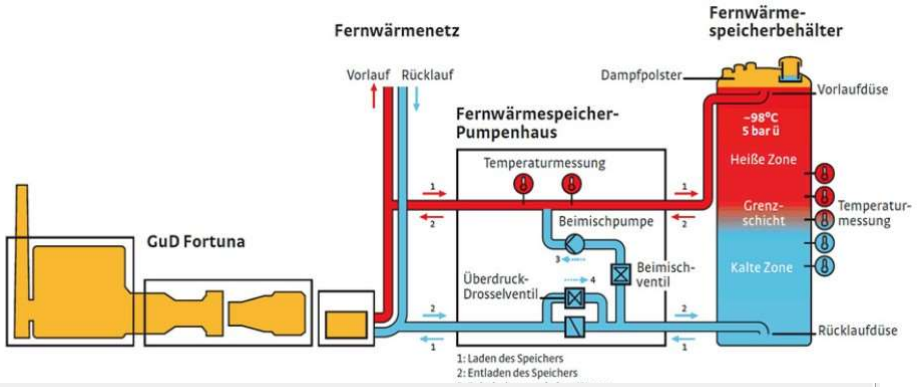
Wärmespeicher der SW Düsseldorf AG

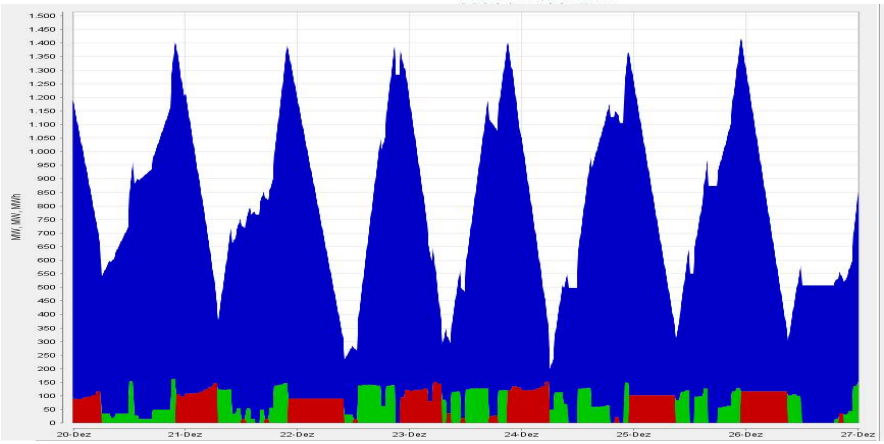
- Standort: HKW Lausward (GuD)
- Speichermedium: Wasser
- Volumen: 36.000 m³
- Speicherkapazität: 1.340 MWh
- Betriebstemperatur: bis 98°C
- Be- und Entladeleistung: 200 MW

Foto: SW Düsseldorf AG

Beispiel atmosphärischer Speicher 2/2 (Stadtwerke Düsseldorf)

- Flexibilisierung des KWK-Betriebs der GuD Fortuna im HKW Lausward
- Zeitliche Entkopplung von Strom- und Wärmeerzeugung mit Hilfe des Wärmespeichers
  - ➢ Wirtschaftlich optimierter Betrieb der KWK-Anlage
- Versorgung des FW-Netzes aus dem Speicher möglich über Stunden bis Tage (witterungsabhängig)





Quelle: SW Düsseldorf AG

Beispiel Zweizonenspeicher 1/2 (Stadtwerke Duisburg)

<u>Fernwärmespeicher der SW Duisburg AG</u>

- Standort: HKW III Wanheim (GuD)
- Speichermedium: Wasser
- Bruttovolumen: 43.000 m³
- Speicherkapazität: 1.450 MWh
- Betriebstemperatur: bis 115°C
- VL-Beimischung aus Erzeugern: bis 130°C
- Be- und Entladeleistung: 140 MW
- Planung: EEB Enerko

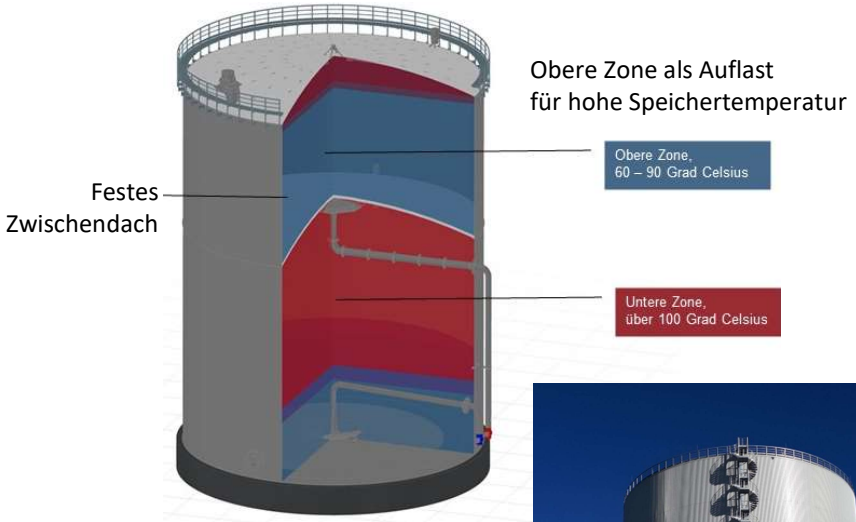
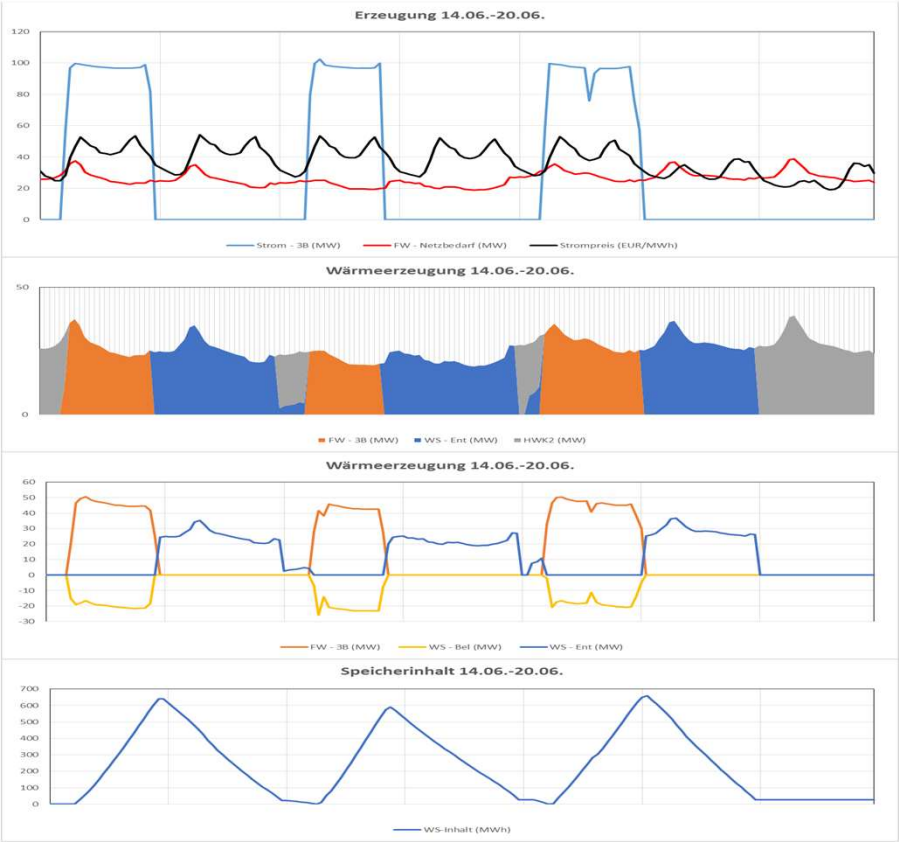


Abbildung: SW Duisburg AG

Foto: EEB Enerko

Beispiel Zweizonenspeicher 2/2 (Stadtwerke Duisburg)

- Flexibilisierung des KWK-Betriebs des HKW III für wirtschaftlich optimierten Betrieb
  - Max. Stromerzeugung bei hohen Strompreisen
  - Abschaltung der KWK-Anlage bei geringen Strompreisen
  - Besserer Anlagennutzungsgrad und mehr KWK Wärme
- Versorgung des FW-Netzes aus dem Speicher bei stehender KWK-Anlage
- Hohe Verfügbarkeit für das FW-Netz durch hohe Speichertemperatur, kein Nachheizen nötig



Quelle: SW Duisburg AG

Beispiel Druckspeicher 1/1 (Stadtwerke Aachen)

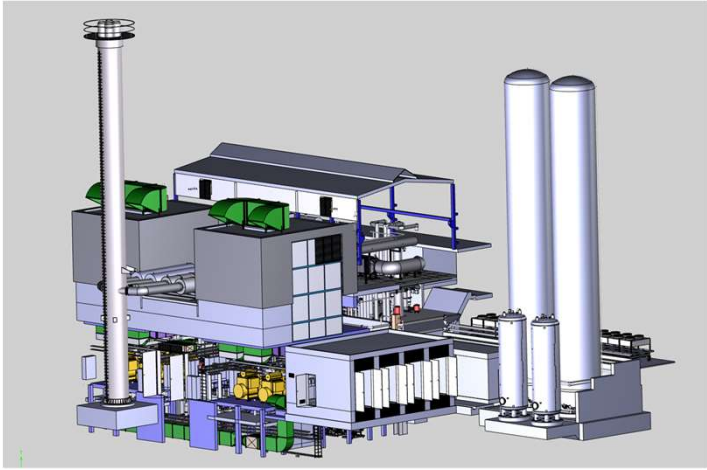


Abbildung: ENERKO

<u>Fernwärmespeicher der STAWAG Stadtwerke Aachen AG, Standort BHKW Campus Melaten</u>

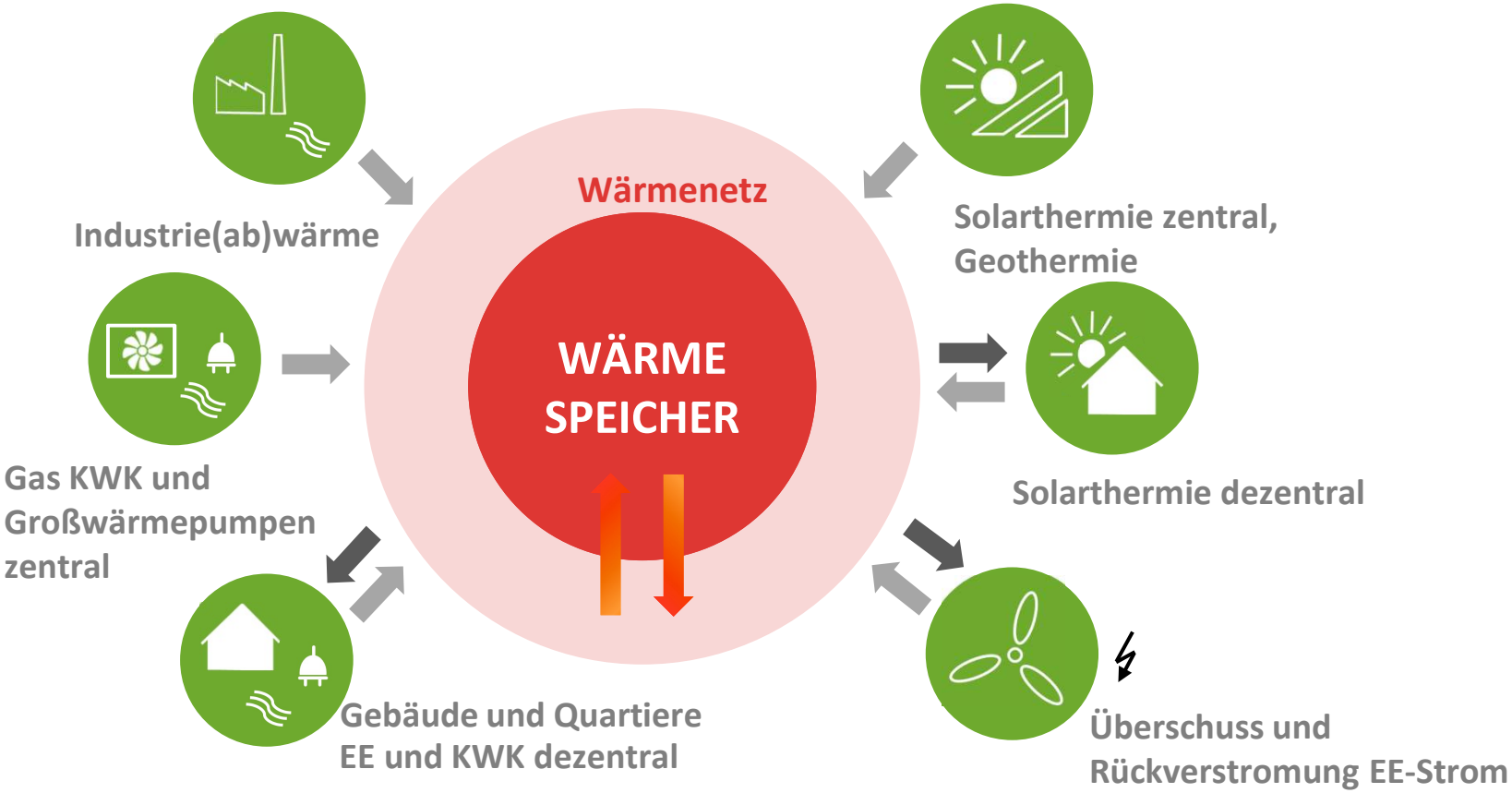
- Standort: BHKW Campus Melaten
- Speichermedium: Wasser
- Volumen: 2 x 340 m³
- Betriebstemperatur: bis 130°C
- Planung: EEB Enerko
- mit Hilfe der Wärmespeicher
  - Stromgeführter Betrieb des BHWK
  - Einsatz der BHKW am Regelenergiemarkt (SRL)
- Unabhängige Einspeisung in zwei Wärmenetze

Fazit und Ausblick „klassische“ Wärmespeicher

- Speicher sind notwendiger Bestandteil in Wärmenetzen mit Abwärmenutzung und hohem Anteil Erneuerbarer Energien (einschl. Power-to-Heat)
- Speicher dienen der Flexibilisierung und wirtschaftlichen Optimierung von KWK-Anlagen (von wärme- zu stromgeführter Fahrweise).
- Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit des Speichers sind die Speicherdimensionierung (Skaleneffekt) und die Nutzungsintensität (Zyklenzahl)
- Besonders effektiv sind Speicher in modernen, integrierten Wärmesystemen mit vielfältigem Erzeugungs- und Verbrauchsmix (ggf. einschl. Kälte und PtH)
- Viele Wärmespeicher sind technologisch ausgereift und stehen für geringe Investitionskosten zur Verfügung. Hier stehen z.T. regulatorische Hemmnisse oder Genehmigungsrestriktionen einem wirtschaftlichen Anwendungsfall entgegen.

Handlungsempfehlungen der AG3b

1. Notwendigkeit eines hohen Maßes an Planungssicherheit
2. Forcierung von Förderung und Markteinführung von Wärmespeichern
3. Nutzung von Abwärme
4. Langzeitwärmespeicher im zukünftigen Energiesystem mitdenken
5. Abbau von Barrieren in technischen Regelwerken
6. Gezielte Potenzialerfassung von Wärme- und Kältespeichern
7. Schaffung eines einheitlichen, alle Energiesektoren umfassenden energiewirtschaftlichen Rahmens
8. Diskriminierungsfrei Regelungen für alle Energiespeicher

➡ **Energiewende geht nicht ohne Wärmewende - Wärmewende geht nicht ohne Wärmenetze - Wärmenetze geht nicht (mehr) ohne Wärmespeicher**

Wärmespeicher als Baustein der Energiewende