



Wärmespeicher in Verbindung mit Power-to-Heat

VDE/ETG Fachtagung: Erzeugung und
Speicherung elektrischer Energie 17.11.2021

Dr. Armin Kraft

EEB ENERKO
Energiewirtschaftliche
Beratung GmbH

Strom



$16 \text{ Wh}_{\text{el}}$

Wärme



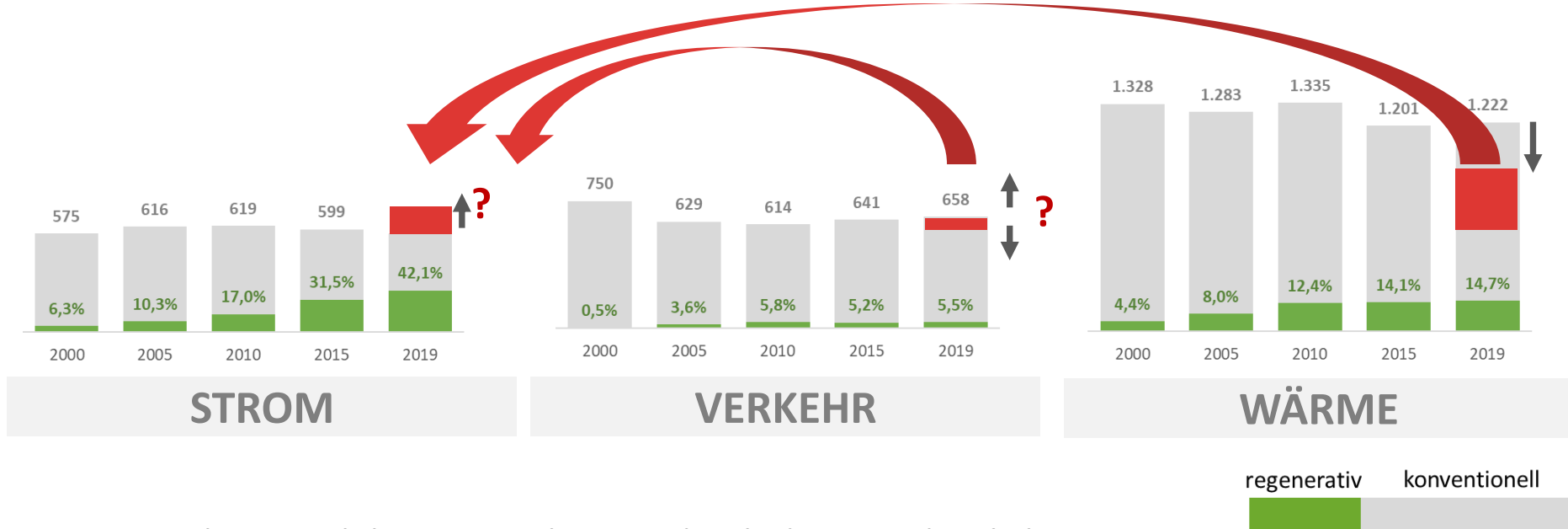
$16 \text{ Wh}_{\text{th}}$



- Wärmespeicher: Warum und wie ?
 - Wärmespeicher in Wärmenetzen und in Verbindung mit PtH
 - Wärmespeichertechnologien und Typisierung
- Praxisbeispiel
 - Realisiert/in Konzeption: Energie- und Zukunftsspeicher der Stadtwerke Heidelberg

Wärmemarkt: Größter Verbrauchssektor

Endenergie nach Sektoren in TWh

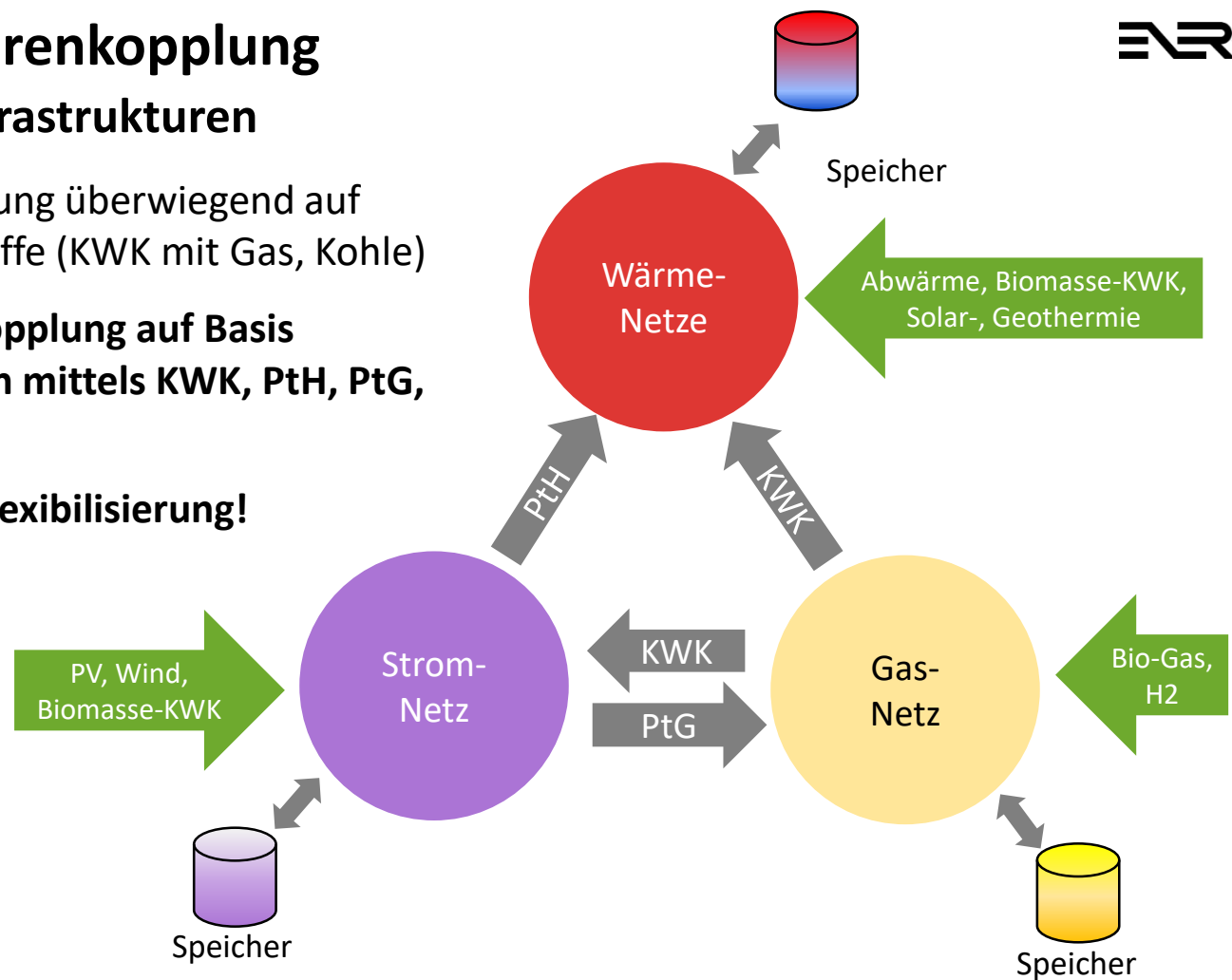


- Der Anteil EE im Elektrizitätssektor ist durch das EEG deutlich gestiegen
- Größter Sektor ist aber der Wärmemarkt
- Der Ausbau Erneuerbarer Energien im Wärmesektor hinkt „hinterher“

Schlüssel zur Sektorenkopplung

Verknüpfung der Infrastrukturen

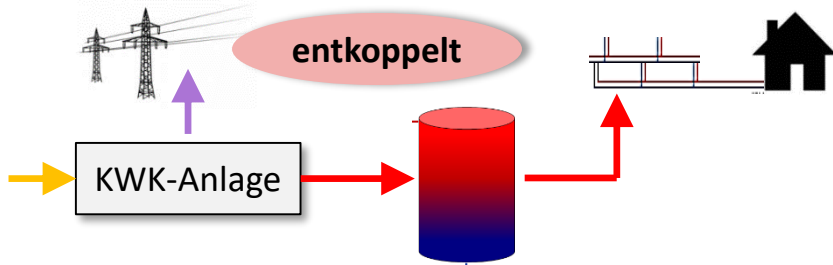
- Heute: Sektorenkopplung überwiegend auf Basis fossiler Brennstoffe (KWK mit Gas, Kohle)
- **Zukünftig: Sektorenkopplung auf Basis erneuerbarer Energien mittels KWK, PtH, PtG, PtX,...**
- **Energiespeicher zur Flexibilisierung!**



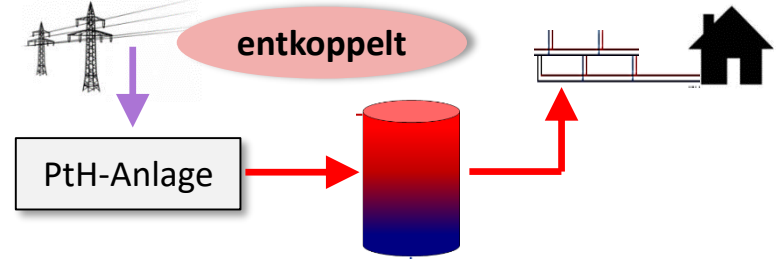
Wärmespeicher und PtH

Wärmespeicher können vielseitig in Energiesysteme eingebunden werden

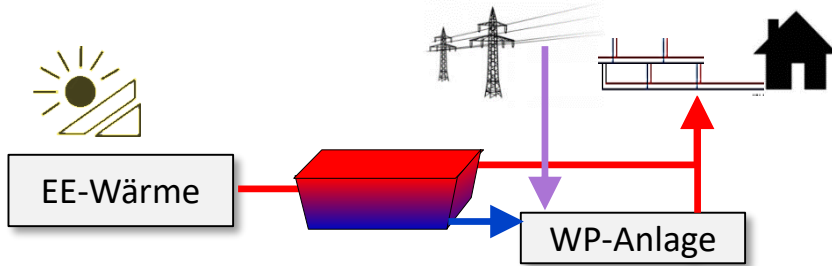
Wärmespeicher + KWK



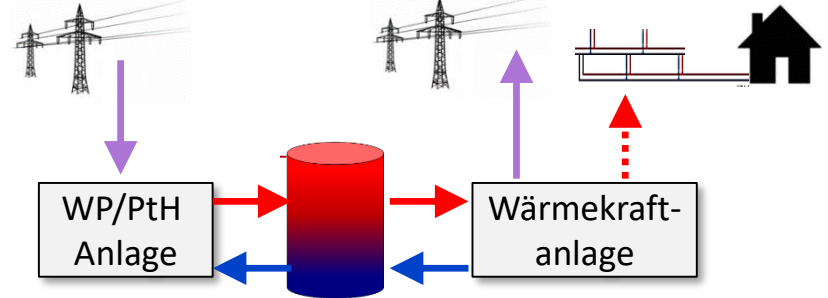
Wärmespeicher + PtH (beim Laden)



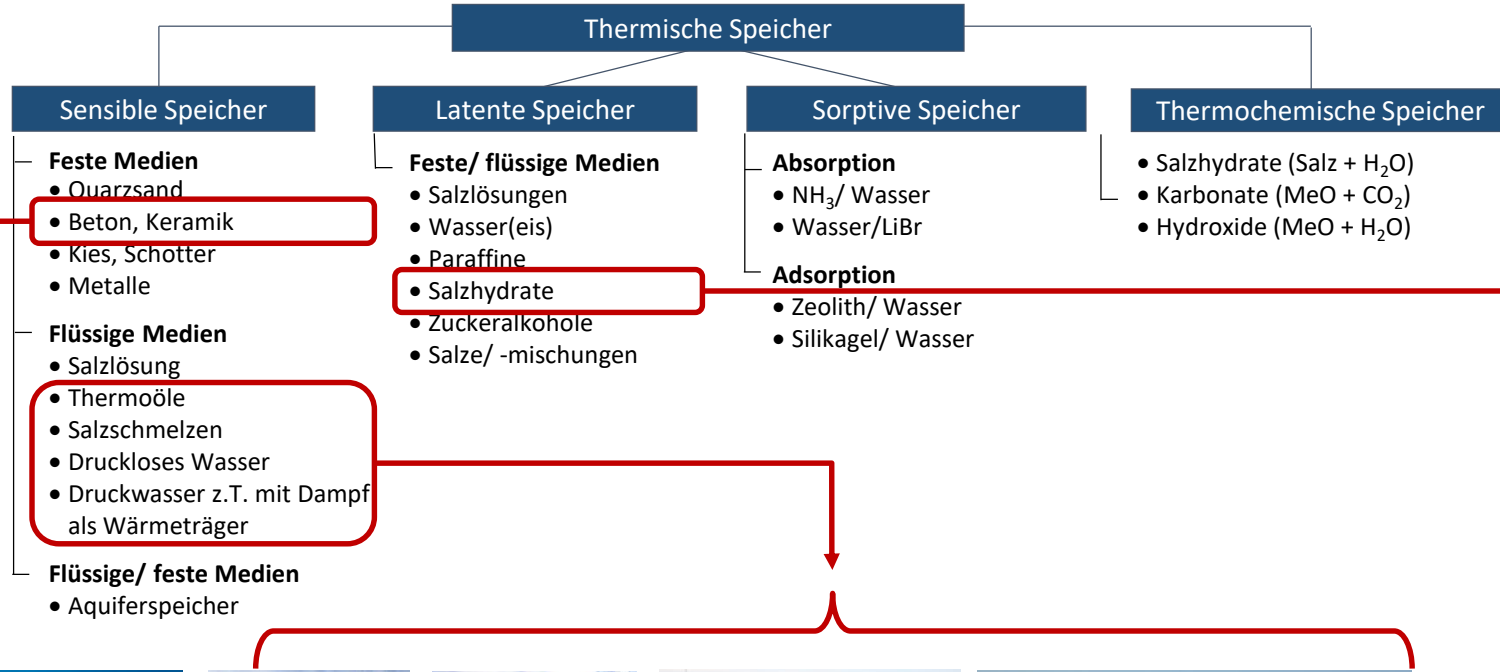
Wärmespeicher + PtH (beim Entladen)



Wärmespeicher als Stromspeicher („Carnot-Batterie“)



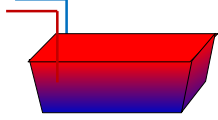
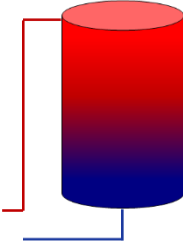
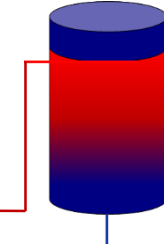
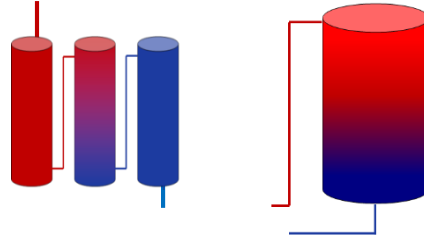
Überblick Wärmespeichertechnologien



Bildquelle: DLR, SWD AG, ENERKO, Rambøll, TSK Flagsol, swilar

Wärmespeichertypen mit Wasser als Medium

Ausführungsvarianten für Wärmenetze

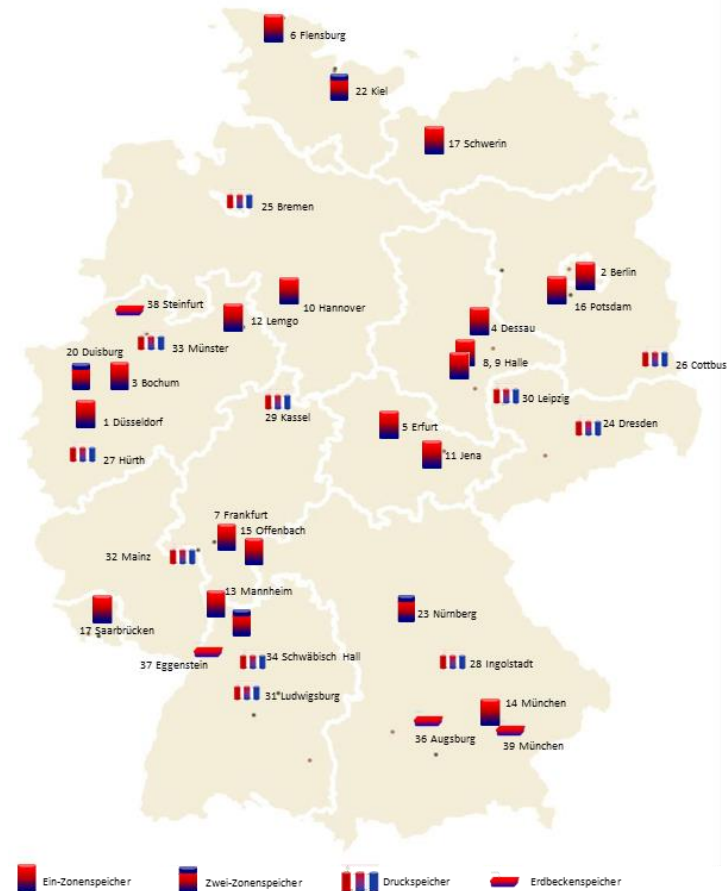
	Drucklose Speicher			Druckspeicher
	Erdbeckenspeicher (Saisonalspeicher)	Atmosphärischer Speicher	Atmosphärischer Zweizonenspeicher	
Prinzip				
Volumen (realisiert)	200.000 m ³ (Vojens, DK)	50.000 m ³ (Halle/Saale)	43.000 m ³ brutto (Duisburg)	Kaskade von Behältern je 390 m ³ (Magdeburg) Einzelbehälter bis 24.000 m ³ (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

Auswahl realisierter Projekte

Speicher in Wärmenetzen (>2000 m³)

- Zahlreiche Referenzen für Druckspeicher und atmosphärische Speicher
- Vier atmosphärische Zweizonenspeicher (junge Technologie) – weitere in Planung
- Erdbeckenspeicher bisher nur in kleinem Maßstab
- Hochtemperaturspeicher in Forschungs- und Pilotanlagen (z.B. Solarturm Jülich)

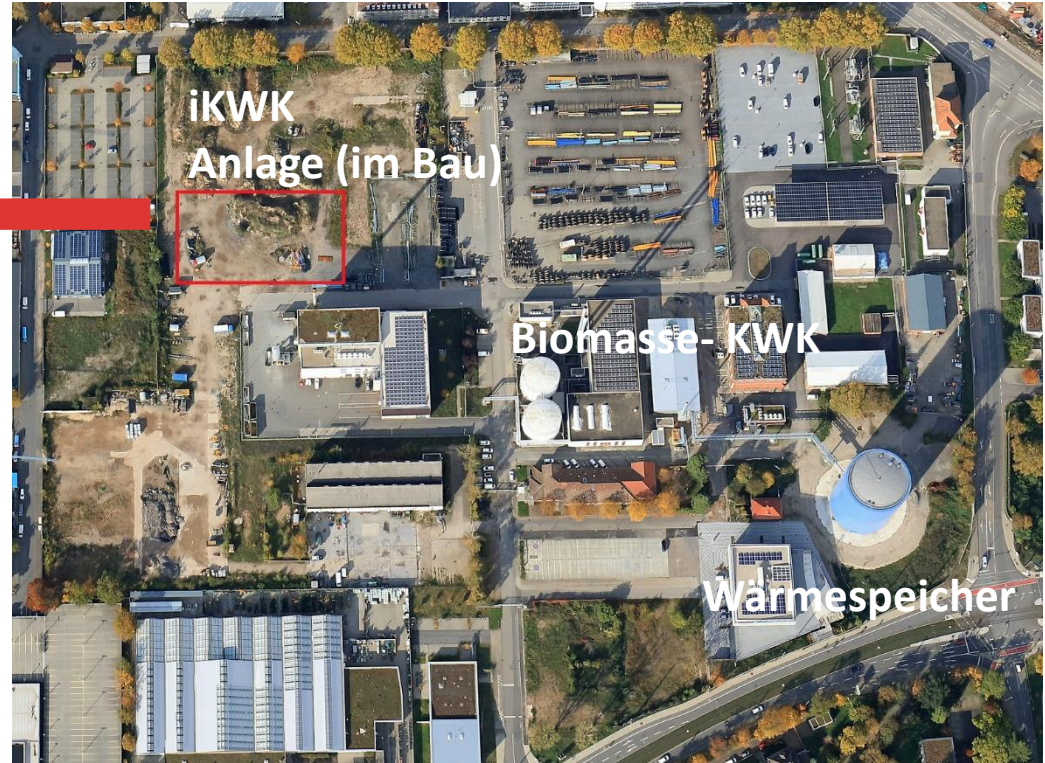
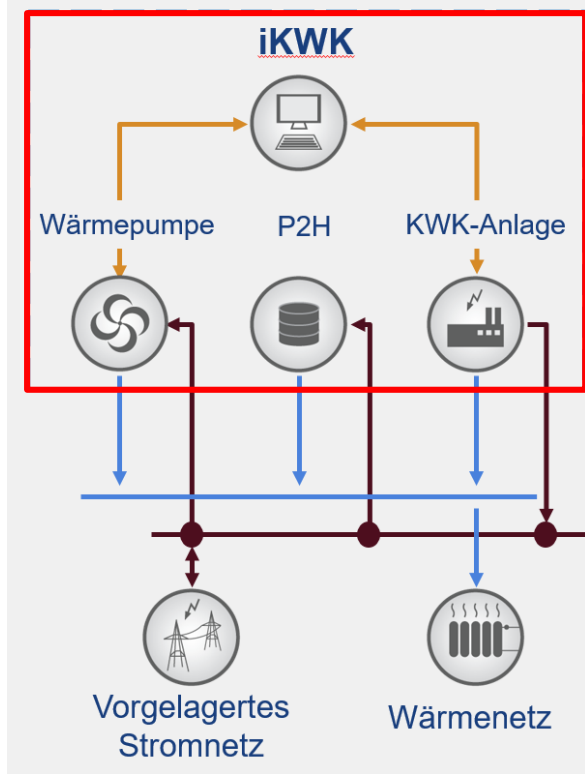


Quelle: Wärmespeicher in NRW, EA.NRW Broschüre 2020

- Wärmespeicher: Warum und wie ?
 - Wärmespeicher in Wärmenetzen und in Verbindung mit PtH
 - Wärmespeichertechnologien und Typisierung
- Praxisbeispiel
 - Realisiert/in Konzeption: Energie- und Zukunftsspeicher der Stadtwerke Heidelberg

Beispiel Zweizonenspeicher Heidelberg

Standort Pfaffengrund: Einbindung in Wärmenetze, KWK & PtH



Quelle: Stadtwerke Heidelberg

Beispiel Zweizonenspeicher SW Heidelberg (realisiert)

Energie- und Zukunftsspeicher Heidelberg: 1. Bauphase 2018-2021

Daten:

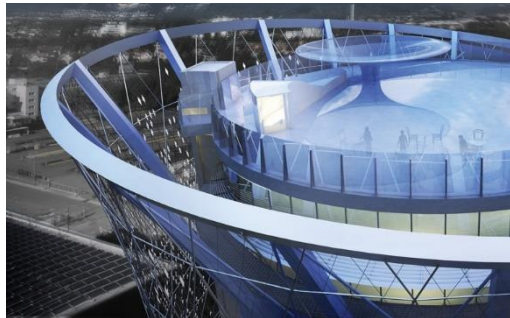
- Atmosphärischer Zweizonenspeicher
- Medium Wasser
- Bruttovolumen: 20.000 m³
- Temperaturbereich: 60 - 115°C
- Be- und Entladeleistung: 40 MW



Bilder: Baufortschritt Sommer/Herbst 2018, nach Erstbefüllung Sommer 2019 (ENERKO), nach IBN 2020

Beispiel Zweizonenspeicher Heidelberg (Erweiterung)

Energie- und Zukunftsspeicher: 2. Bauphase ab 2021 als städtebauliche Marke

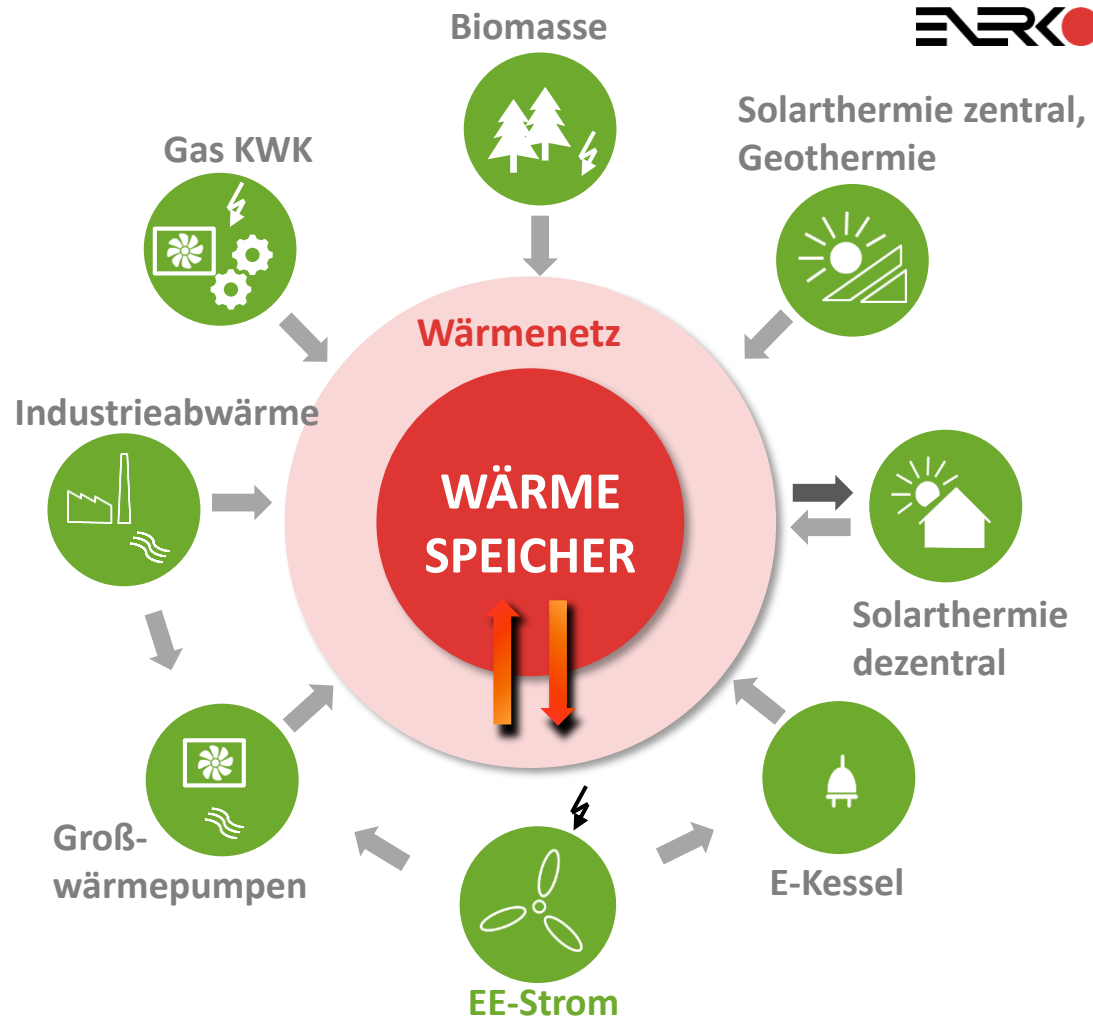


Visualisierung: LAVA Laboratory for Visionary Architecture, Stuttgart/Berlin

Fazit: Thermische Speicher

Thermische Speicher sind wesentliche Bausteine der Wärmewende

- in großen Fernwärmesystemen
- in Nahwärme- und Quartiersnetzen
 - zur Flexibilisierung der KWK
 - zur Aufnahme von Abwärme
 - in Verbindung mit PtH Anlagen
 - in Verbindung mit Solarthermie
- langlebig und ohne Degradation
- fast wartungsfrei
- und spezifisch günstiger als Strom & Gasspeicher



Entwickeln

Konzepte und Gutachten

- Unternehmensentwicklung
- Klimaschutzkonzepte
- Kraftwerks- und KWK-Analysen
- Fernwärmekonzepte
- Primärenergiefaktoren und Hocheffizienznachweise
- Energiemanagement

Bewerten

Energiewirtschaftliche Beratung

- Unternehmensbewertung
- Netzbewertung und -kauf
- Netznutzungsentgelte
- Strom- und Gasbeschaffung
- Emissionshandel
- Betriebswirtschaftliche Begleitung

Realisieren

Technische Planung

- Heizkraftwerke und BHKW
- Netze Strom, Gas, Fernwärme
- Industrielle Medienversorgung
- Speicher für Fernwärme und Gas
- Regenerative Wärme- und Stromerzeugung