



AEE INTEC



GROßWÄRMESPEICHER - EIN WEG ZUR VOLLSTÄNDIGEN ERNEUERBAREN WÄRMEVERSORGUNG VON STÄDTEN

16. Symposium EnergiInnovation 2020
13.02.2020, Graz

Michael Reisenbichler*¹, Wim van Helden¹, Ingo Leusbrock¹, Christoph Muser², Gernot Wallner³,
Fabian Ochs⁴, Patrick Reiter⁵

powered by  klima+
energie
fonds

This project is funded by the Austrian
Climate and Energy Fund in the
framework of the Energy Research
Program e!MISSION.at - Energy
Mission Austria.

¹AEE INTEC, ²Ingenieurbüro ste.p ZT GmbH, ³JKU - Johannes Kepler Universität Linz, ⁴Universität Innsbruck, ⁵S.O.L.I.D GmbH

www.aee-intec.at

AEE – INSTITUTE FOR SUSTAINABLE TECHNOLOGIES

giga_TES: Giga-Scale Thermal Energy Storage for Renewable Districts | 13/02/2020

- Großwärmespeicher und das Projekt *giga_TES*
 - Wieso werden zukünftig Großwärmespeicher benötigt?
 - Großwärmespeicher als zentrales Element zukünftiger Fernwärmesysteme
 - Das Streben nach möglichst großen Speichern
- Herausforderungen, Forschungsschwerpunkte und Projektergebnisse
 - Hydrogeologie und Anwendungsszenarien
 - Tiefbaukonzepte und Konstruktionsmethoden
 - Speicherabdeckung
 - Materialentwicklung
 - Systemintegration
- Zusammenfassung

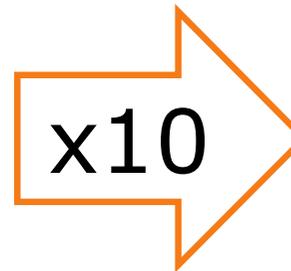
Großwärmespeicher und das Projekt *giga_TES* (1)

- Große thermische Energiespeicher für bspw. Fernwärmenetze (v.a. saisonale Speicherung)
- Zurzeit werden Großwärmespeicherprojekte vorwiegend in Dänemark realisiert:



Source: Arcon-Sumark

Bisher: ~200.000 m³ (Vojens, DK)



Konzepte bis zu 2.000.000 m³

- *giga_TES*:
 - Entwicklung von Konzepten und Lösungen für wassergefüllte Erdbecken-Großwärmespeicher
 - Transformation der Technologie aus Dänemark nach Österreich und Zentraleuropa

Großwärmespeicher und das Projekt *giga_TES* (2)

- Österreichisches Leitprojekt (01/2018 – 12/2020):



Industry



Research



Foreign expertise

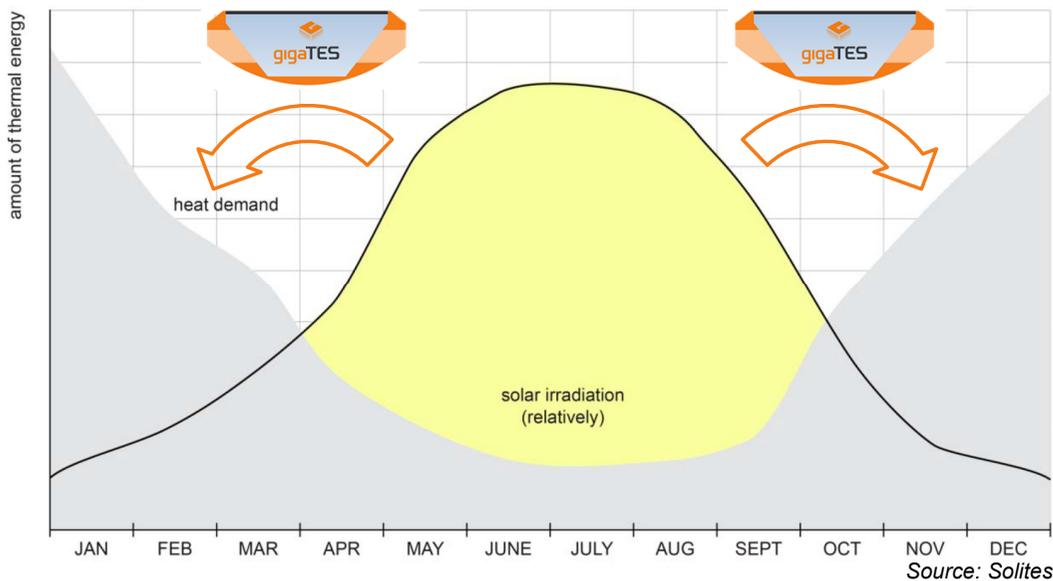


Wieso werden zukünftig Großwärmespeicher benötigt?

■ Motivation:

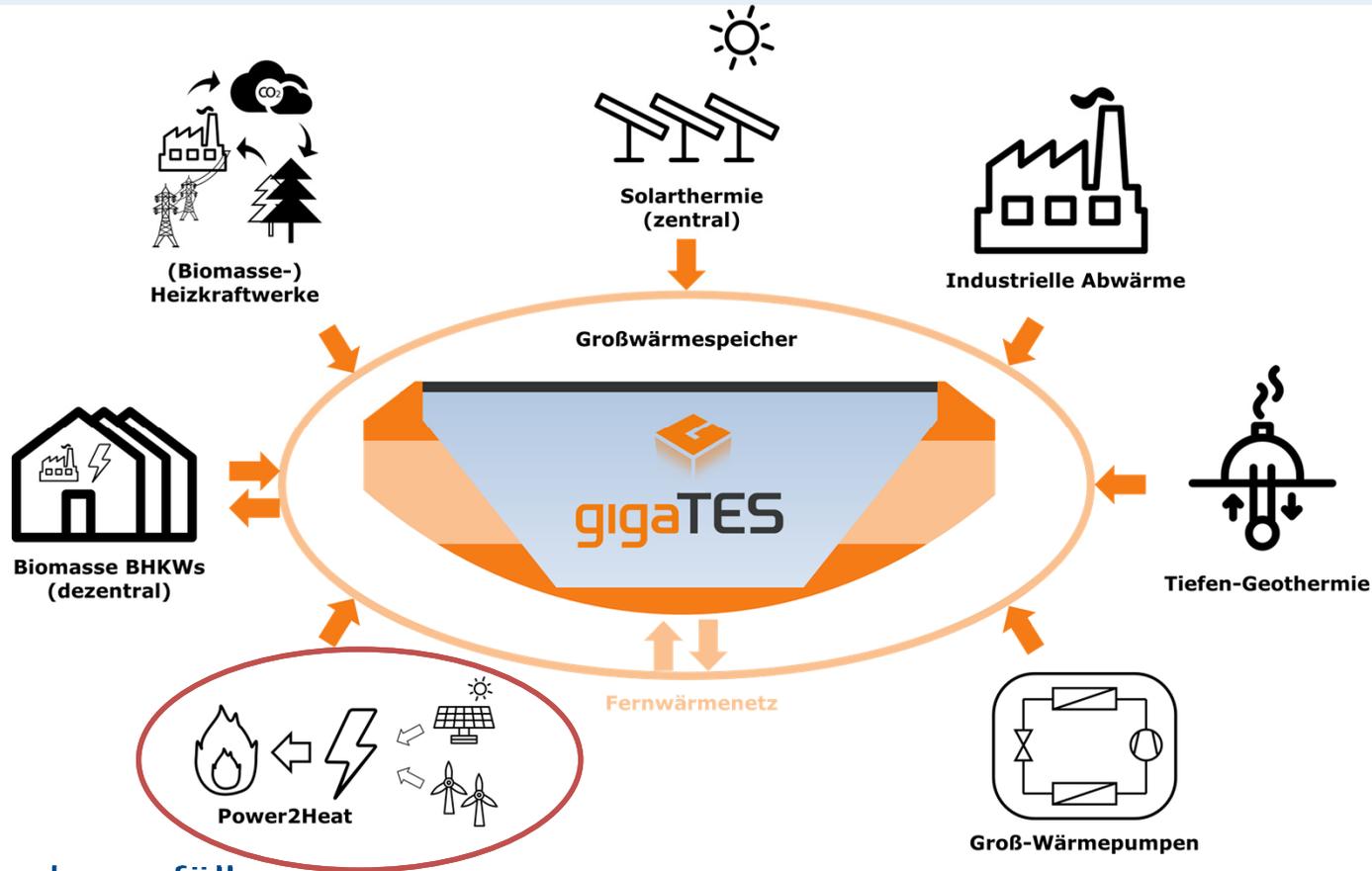
- Erhöhung des erneuerbaren Anteils und der Flexibilität von Fernwärmesystemen
- Möglicher Weg zur vollständigen erneuerbaren Wärmeversorgung von Städten

■ Die Notwendigkeit der saisonalen Speicherung von Energie (v.a. EE):



➔ Überwindung der zeitlichen Verschiebung zwischen Angebot und Nachfrage

Großwärmespeicher als zentrales Element zukünftiger Fernwärmesysteme



Quelle: AEE INTEC, inspiriert von Maaß et al. (2015)
Symbole: made by Icongeek26 and Freepik from www.flaticon.com

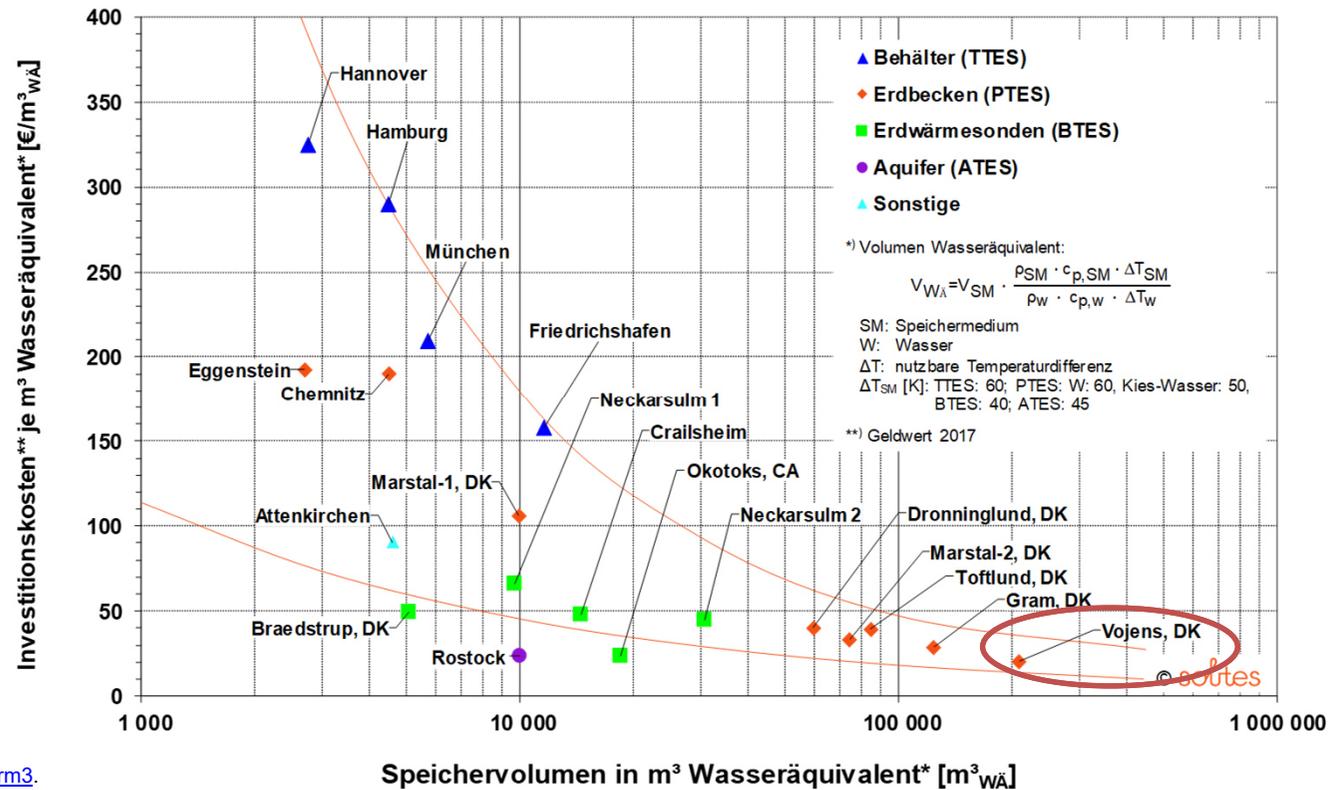
■ Weitere Anwendungsfälle:

- z.B. im Industriesektor zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien bei der Bereitstellung von Prozesswärme

Das Streben nach möglichst großen Speichern (1)

- Saisonale Speicherung erfordert geringe Wärmeverluste:
Die spezifischen Wärmeverluste nehmen mit zunehmender Größe aufgrund des abnehmenden Oberflächen-Volumen-Verhältnis ab
- Speicher müssen wirtschaftlich sein:
Die spezifischen Kosten sinken signifikant mit zunehmender Größe

▪ **Vojens, DK:**
~24 €/m³ ≙ ~0,70 €/kWh
(ΔT=30K)



Source: Epp, Baerbel. „Seasonal pit heat storage: Cost benchmark of 30 EUR/m³ | Solarthermalworld.org“. www.solarthermalworld.org/, 17. Mai 2019.
<https://www.solarthermalworld.org/news/seasonal-pit-heat-storage-cost-benchmark-30-eurm3>.

Das Streben nach möglichst großen Speichern (2)



Source: APA

Ernst-Happel-Stadion Wien

Konzepte bis zu 2.000.000 m³

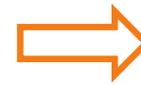
Herausforderungen im Vergleich zu State-of-the-Art-Lösungen

AEE INTEC



Herausforderungen AT vs SotA (DK)

Erschwerte hydrogeologische Bedingungen
(z.B. hohe Grundwasserschichten < 6m)

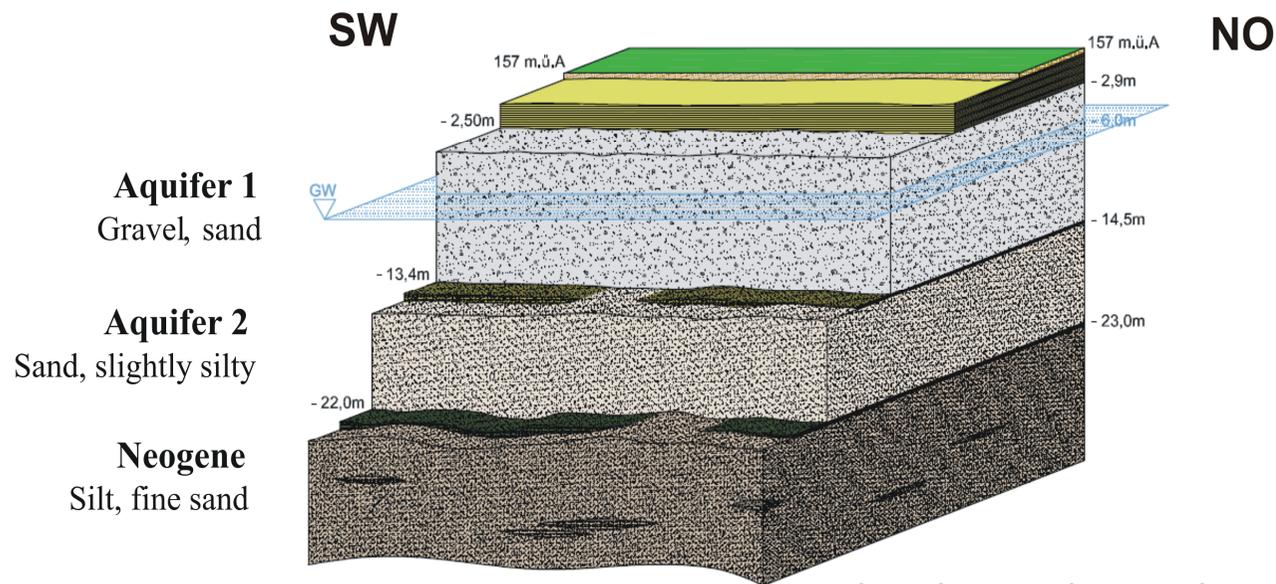


giga_TES Forschungsschwerpunkte

Hydrogeologie und
Anwendungsszenarien

Hydrogeologie und Anwendungsszenarien (1)

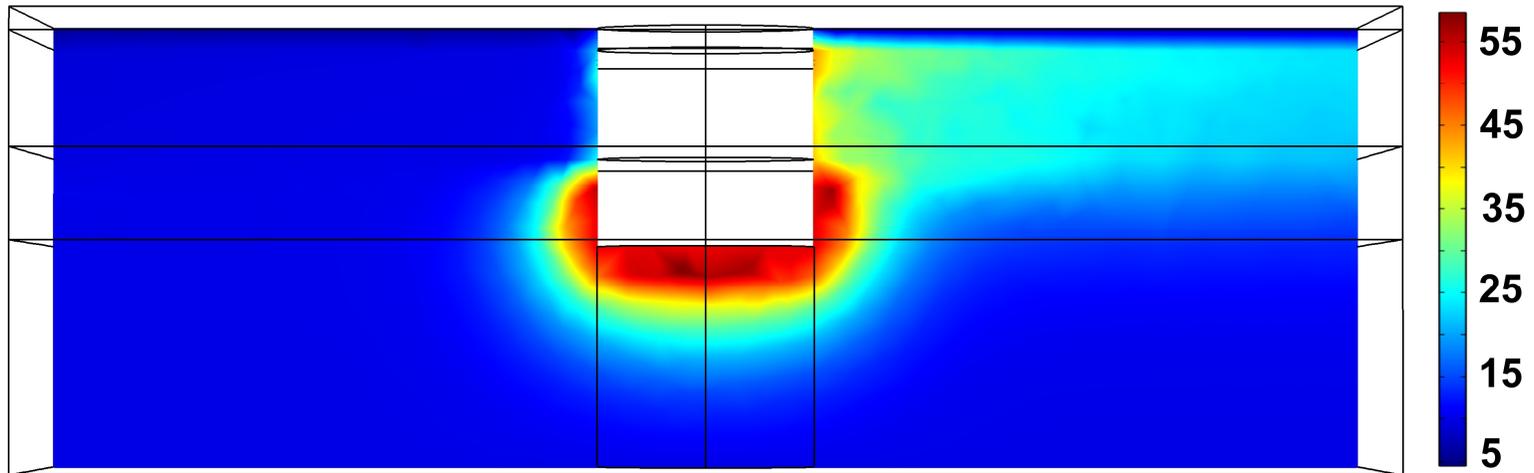
- Bestimmung hydrogeologischer Bedingungen an bestimmten Standorten und Untersuchung verschiedener Anwendungsszenarien in Österreich



Darstellung des Aufbaus des Erdreiches und der Tiefe des Grundwassers anhand eines geologischen Modells exemplarisch für einen Standort der Anwendungsszenarien

Hydrogeologie und Anwendungsszenarien (2)

- Detaillierte numerische Speicher- und Erdreichsimulationen (z.B. FEM-Simulation) bspw. zur Bestimmung des Einflusses des Speichers auf das Erdreich



Source: University of Innsbruck

Simuliertes Temperaturfeld (in °C) des umschließenden Erdreichs eines Speichers bei Auftreten von Grundwasserströmungen

Herausforderungen im Vergleich zu State-of-the-Art-Lösungen

AEE INTEC



Herausforderungen AT vs SotA (DK)

Erschwerte hydrogeologische Bedingungen
(z.B. hohe Grundwasserschichten > 6m)

Hohe Speichervolumina/-kapazitäten
(2.000.000 m³ vs 200.000 m³)



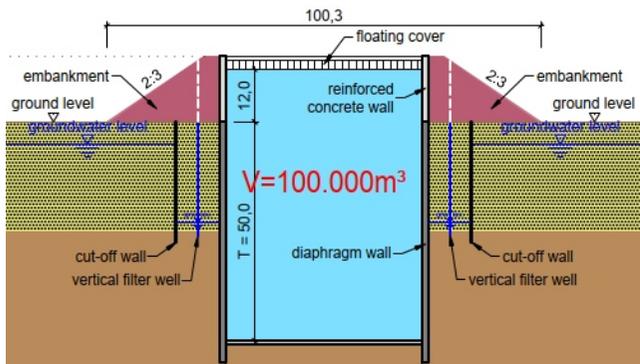
giga_TES Forschungsschwerpunkte

Hydrogeologie und
Anwendungsszenarien

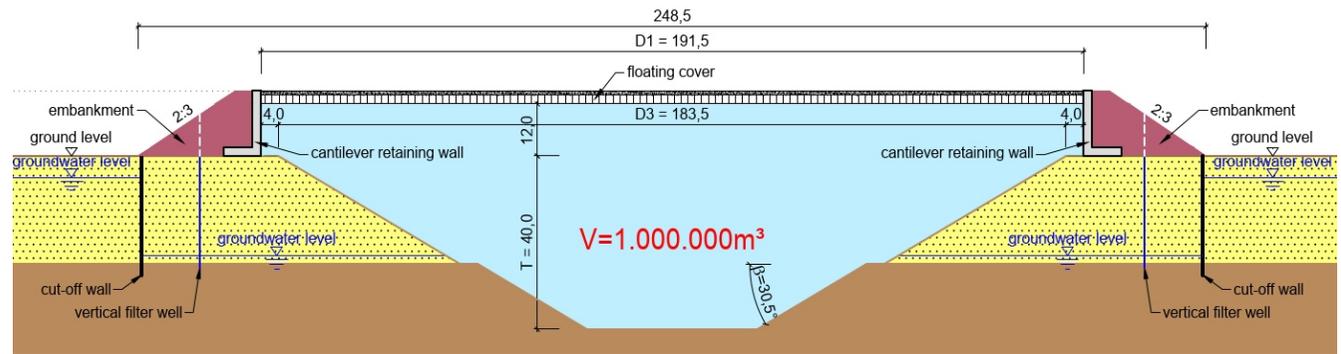
Tiefbaukonzepte und
Konstruktionsmethoden
Tiefe Bauweisen

Tiefbaukonzepte und Konstruktionsmethoden

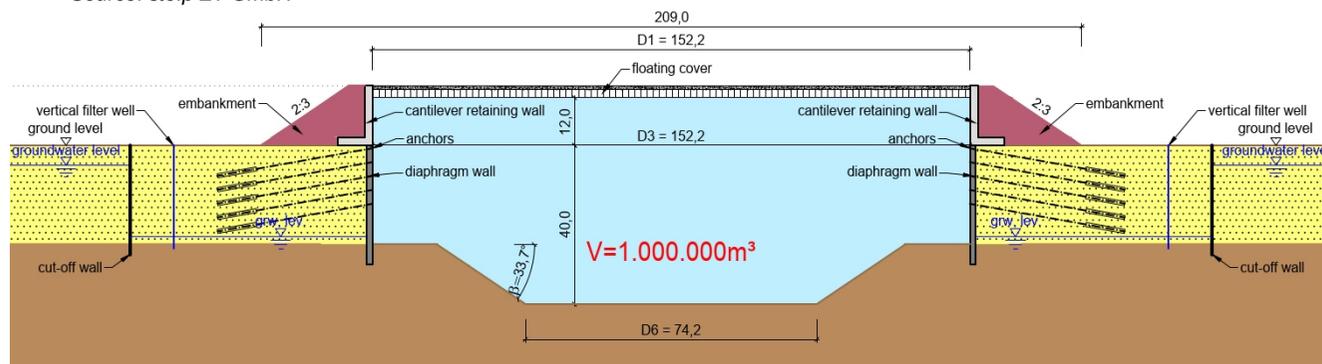
- Entwicklung von Tiefbaukonzepten und Konstruktionsmethoden für Wände, Böden und Abdeckungen



Source: ste.p ZT GmbH



Source: ste.p ZT GmbH



Source: ste.p ZT GmbH

Herausforderungen im Vergleich zu State-of-the-Art-Lösungen

Herausforderungen AT vs SotA (DK)

Erschwerte hydrogeologische Bedingungen
(z.B. hohe Grundwasserschichten > 6m)

Hohe Speichervolumina/-kapazitäten
(2.000.000 m³ vs 200.000 m³)

Hohe urbane Grundstückspreise



giga_TES Forschungsschwerpunkte

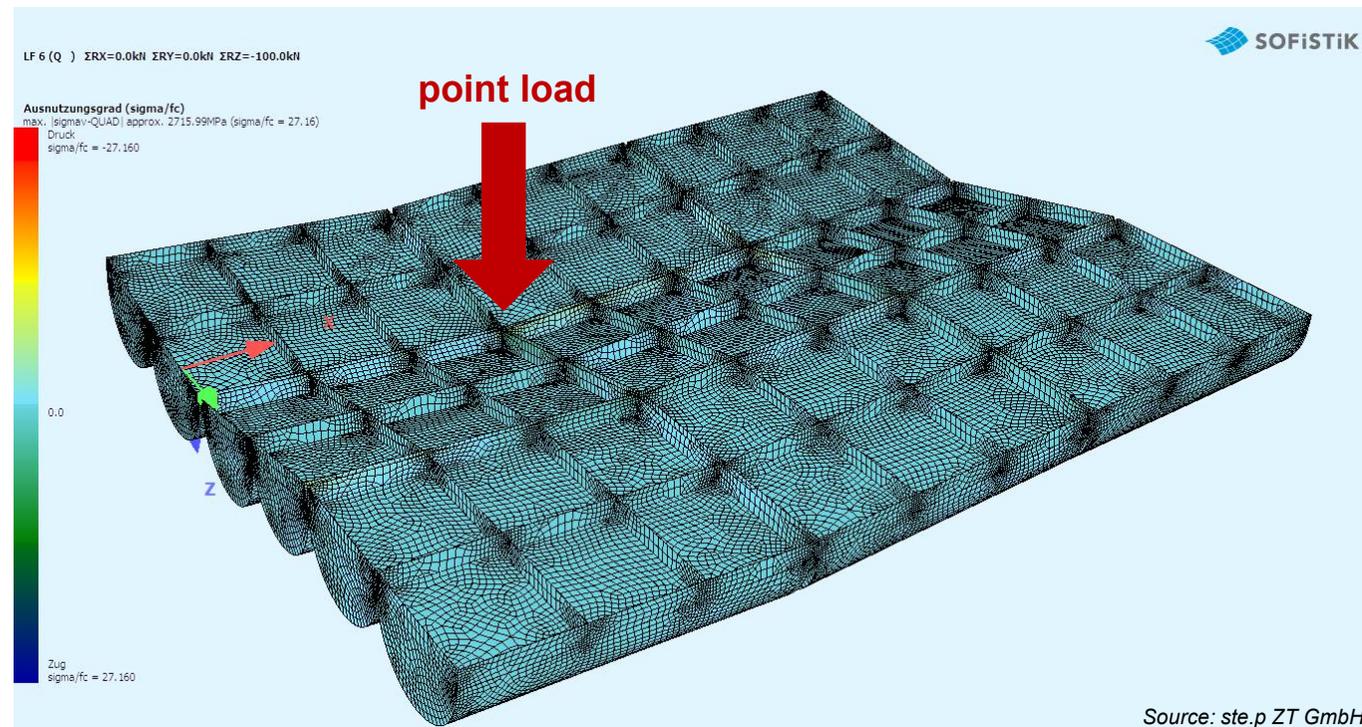
Hydrogeologie und
Anwendungsszenarien

Tiefbaukonzepte und
Konstruktionsmethoden
Tiefe Bauweisen

Speicherabdeckung
Nutzbare Oberflächen

Speicherabdeckung

- Entwicklung von neuen Abdeckungskonzepten für nutzbare Speicheroberflächen (z.B. als Naherholungsgebiet, PV, Solarthermie)



FEM-Analysen einer möglichen Deckelkonstruktion mit schwimmenden Pontons, die mit einer Punktlast beansprucht werden

Herausforderungen im Vergleich zu State-of-the-Art-Lösungen

AEE INTEC



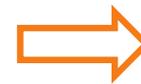
Herausforderungen AT vs SotA (DK)

Erschwerte hydrogeologische Bedingungen
(z.B. hohe Grundwasserschichten > 6m)

Hohe Speichervolumina/-kapazitäten
(2.000.000 m³ vs 200.000 m³)

Hohe urbane Grundstückspreise

Hohe Speichertemperaturen
(~97°C vs ~85°C)



giga_TES Forschungsschwerpunkte

Hydrogeologie und
Anwendungsszenarien

Tiefbaukonzepte und
Konstruktionsmethoden
Tiefe Bauweisen

Speicherabdeckung
Nutzbare Oberflächen

Materialentwicklung
Neuartige Polymerwerkstoffe

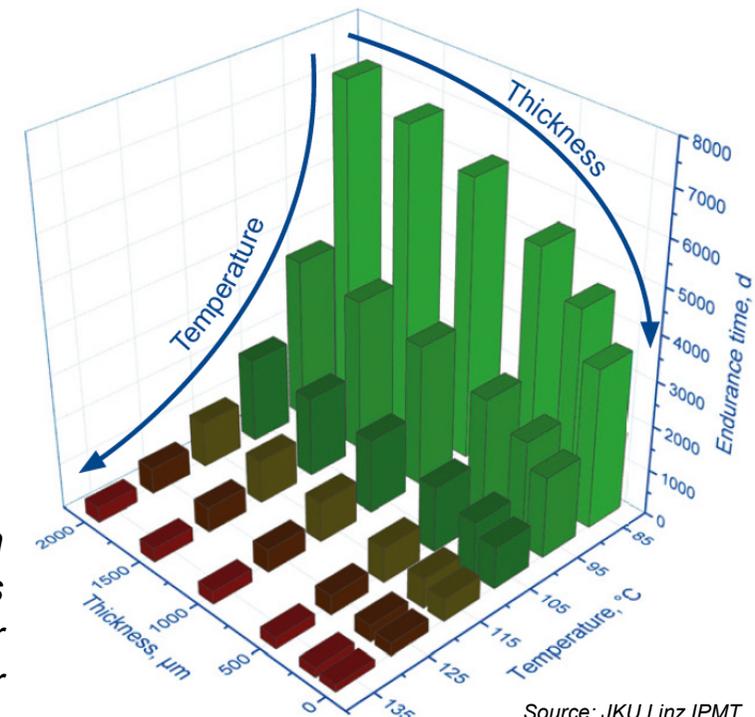
Materialentwicklung

AEE INTEC



- Entwicklung und Langzeittests von neuartigen Polypropylene-Liner-Materialien (Abdichtungsmaterialien)
- SoTA: HDPE-Liner (Lebensdauer < 10a @95°C)
- Neuartiger PP-Liner mit Zusatzstabilisierung (Lebensdauer > 30a @95°C)
- Herausforderungen:
 - Mechanische Eigenschaften (Festigkeit)
 - Wasserdampfdiffusion
- Weiterentwicklung von Mehrschichtlaminaten mit einer wasserdampfdichten Sperrschicht

Versprödungszeiten in Heißluft für den neuartigen PP-Basiswerkstoff als Funktion der Prüfkörperdicke und der Temperatur



Source: JKU Linz IPMT

Herausforderungen im Vergleich zu State-of-the-Art-Lösungen



Herausforderungen AT vs SotA (DK)

Erschwerte hydrogeologische Bedingungen
(z.B. hohe Grundwasserschichten > 6m)

Hohe Speichervolumina/-kapazitäten
(2.000.000 m³ vs 200.000 m³)

Hohe urbane Grundstückspreise

Hohe Speichertemperaturen
(~97°C vs ~85°C)

Hohe Fernwärmepemperaturen
(Vorlauftemperaturen: ~130°C vs ~80°C)



giga_TES Forschungsschwerpunkte

Hydrogeologie und
Anwendungsszenarien

Tiefbaukonzepte und
Konstruktionsmethoden
Tiefe Bauweisen

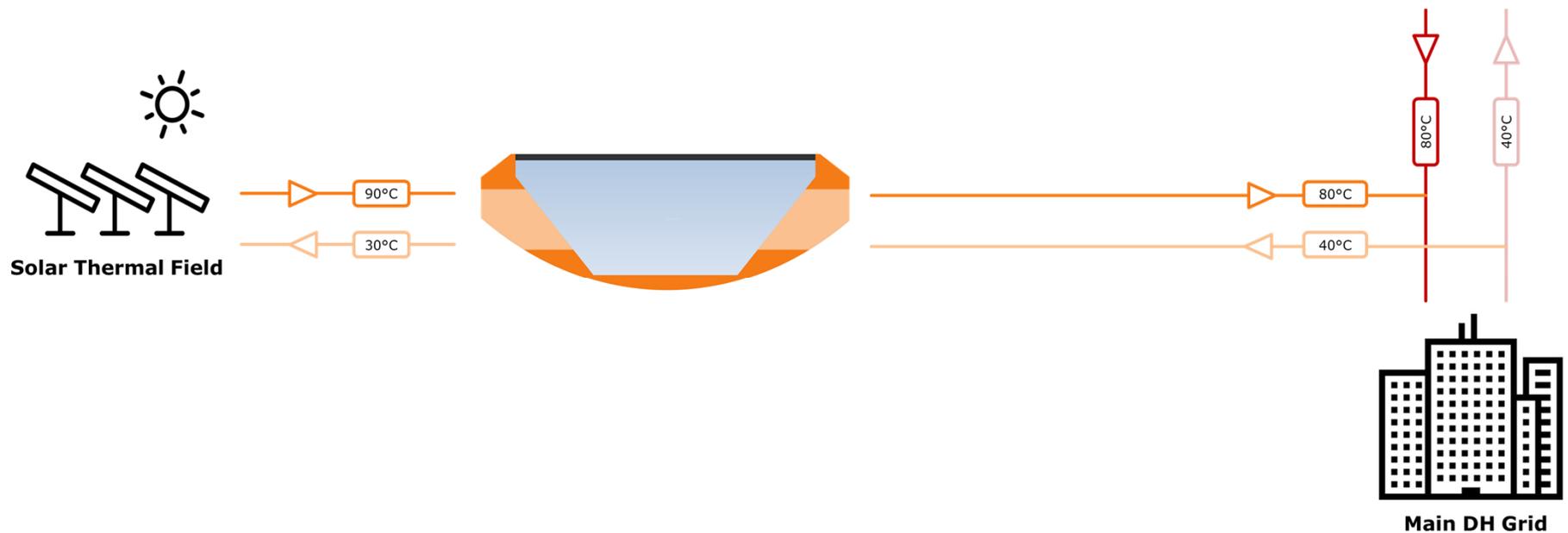
Speicherabdeckung
Nutzbare Oberflächen

Materialentwicklung
Neuartige Polymerwerkstoffe

Systemintegration
Systemsimulationen

Systemintegration (1)

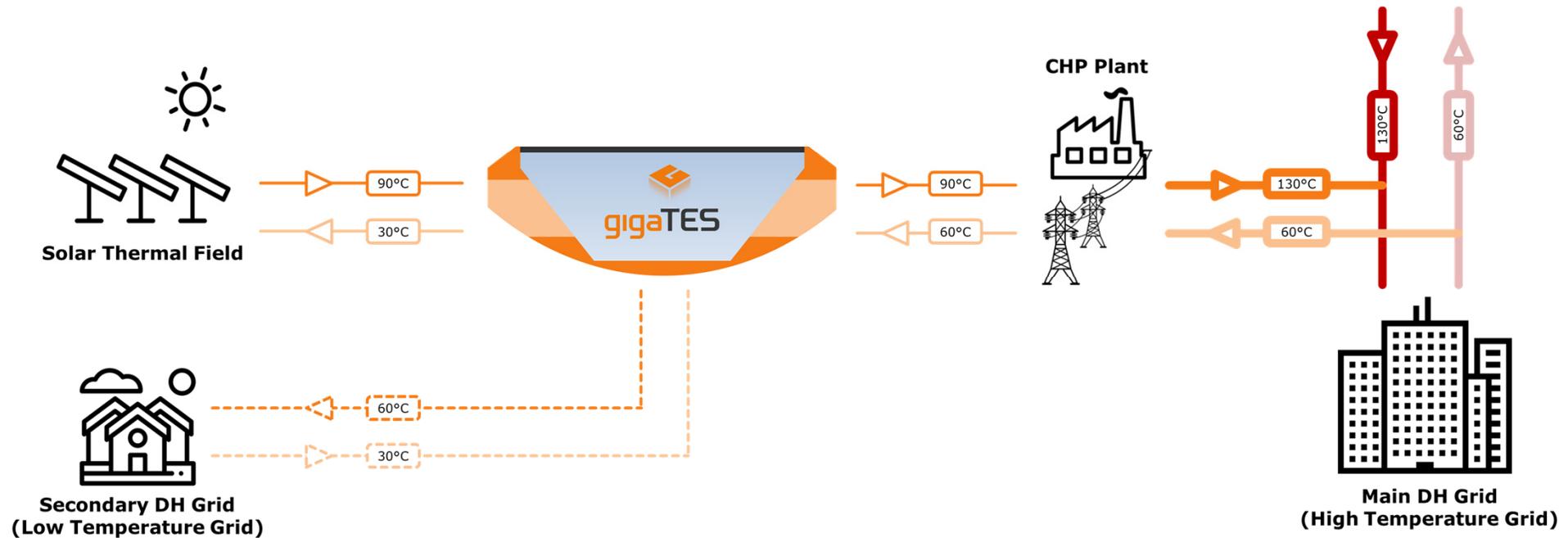
- Numerische Systemsimulationen von vordefinierten Szenarien für bestimmte Standorte/Anwendungsszenarien in Österreich



Mögliche Integration eines Speichers in ein NT-Fernwärmesystem (z.B. in DK)

Systemintegration (2)

- Numerische Systemsimulationen von vordefinierten Szenarien für bestimmte Standorte/Anwendungsszenarien in Österreich



Mögliche Integration eines giga_TES in ein HT-Fernwärmesystem (z.B. in AT)

Zusammenfassung

- Motivation und Ziel:
 - Völlig erneuerbare Wärmeversorgung von Städten
 - Großwärmespeicher sind eine mögliche Lösung dafür

- giga_TES:
 - Transformation der Technologie von DK nach AT und Zentraleuropa

 - Entwicklung von Konzepten, Materialien und Richtlinien
 - Numerische System- und Komponentensimulationen
 - Untersuchung von möglichen Standorten und Anwendungszszenarien



ISEC

INTERNATIONAL
SUSTAINABLE ENERGY
CONFERENCE 2020

14 – 16 October 2020
Congress Graz
Austria

Renewable Heating and Cooling in Integrated Urban and Industrial Energy Systems

#ISEC2020 - a Forum for Research, Business and Energy Policy

Call for Papers: Now open (until 20th March)

14th - 16th October 2020
Congress Graz, Austria





AEE INTEC

IDEA TO ACTION

Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!

Michael Reisenbichler - m.reisenbichler@aee.at
AEE - Institute for Sustainable Technologies (AEE INTEC)
8200 Gleisdorf, Feldgasse 19, AUSTRIA