

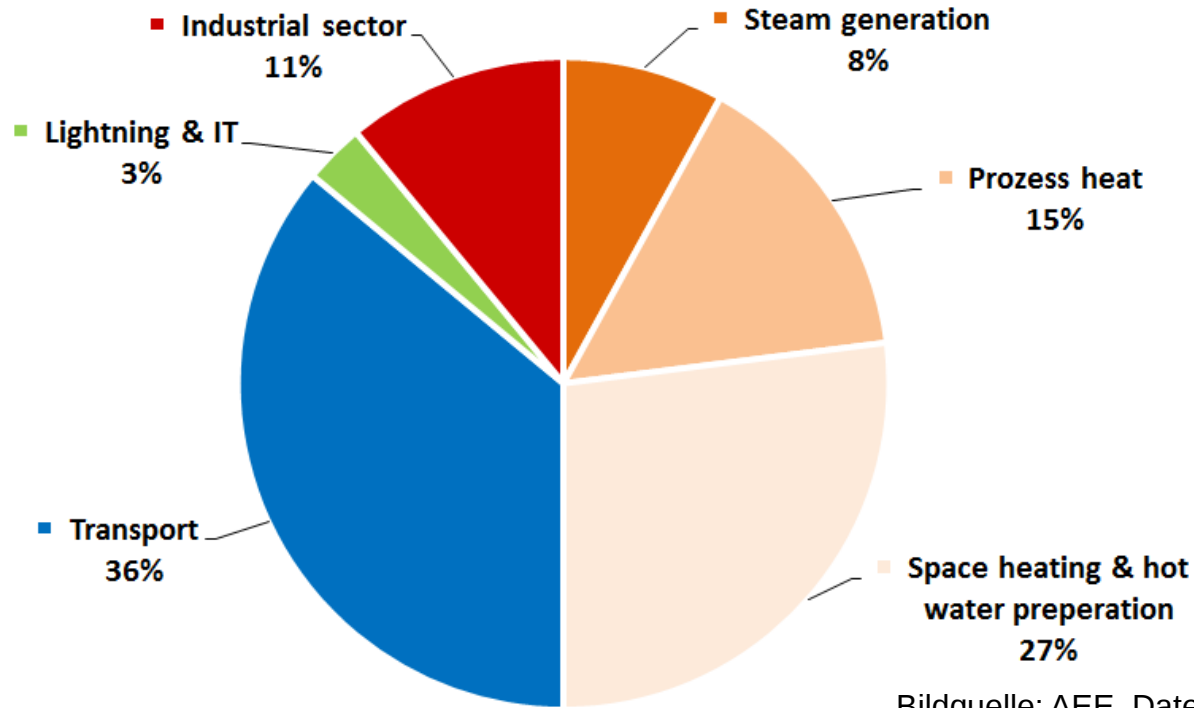


giga_TES: Giga-Scale Thermal Energy Storage for Renewable Districts

Samuel Knabl

AEE - Institute for Sustainable Technologies (AEE INTEC)
8200 Gleisdorf, Feldgasse 19, AUSTRIA

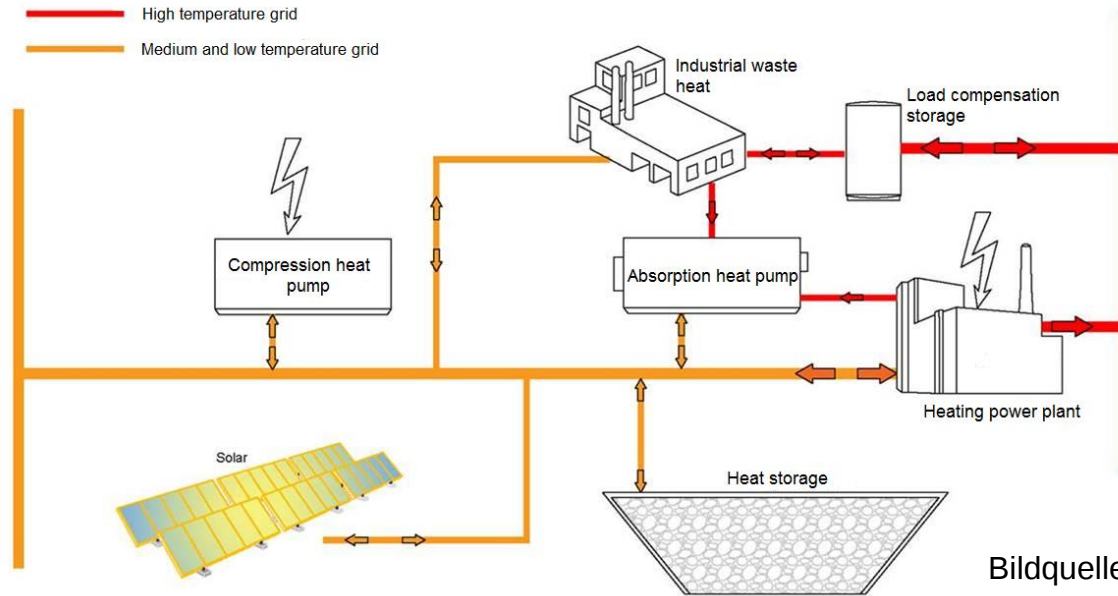
Warum thermische Großwasserspeicher?



Bildquelle: AEE. Daten: Statistik Austria 2017

- >50% des Gesamtenergiebedarfs in Österreich für Wärmebereitstellung
- 24% des Wärmebedarf wird über Fernwärme bereitgestellt

Warum thermische Großwasserspeicher?



Bildquelle: AEE, SOLID

- Einbindung unterschiedlichster Wärmequellen
- Ausgleich von Lastschwankungen
- Saisonale Speicherung von Wärme
- Maximieren der Einspeisung Erneuerbarer Energien
- Kopplung mit Elektrizitätsnetz (Power to Heat)
- Ziel: Reduktion fossiler Energieträger

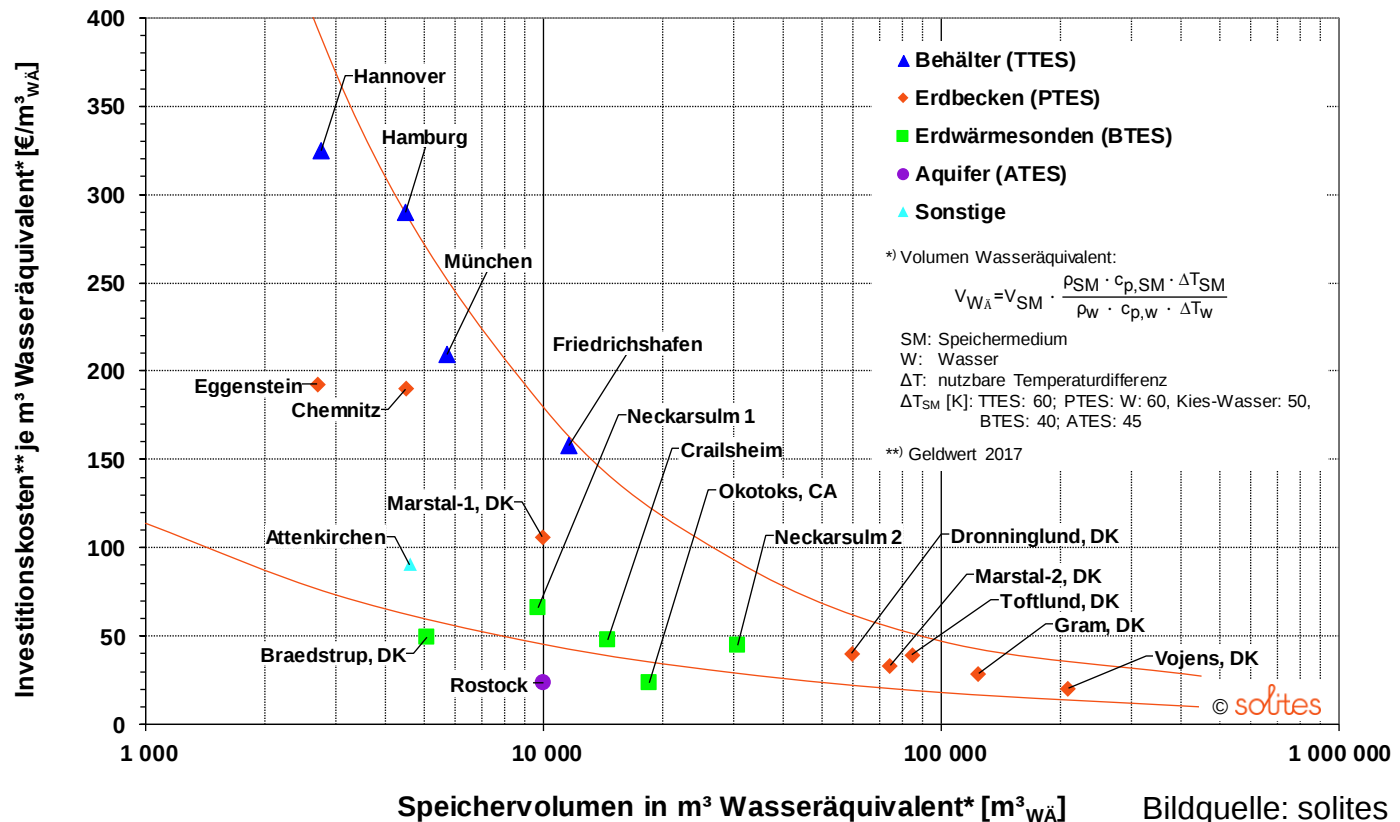
Wie groß ist giga?



Ein giga- skaliger thermischer Energiespeicher mit einem Volumen von 2,0 Million m³ hat Dimensionen, vergleichbar mit dem Ernst Happel Stadion.

Vorteile Großwärmespeicher

- Die Investitionskosten sinken mit zunehmender Speichergröße.
- Die Wärmeverluste nehmen mit zunehmender Größe ab, da das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen abnimmt.



Stand der Technik bei Großwärmespeicher

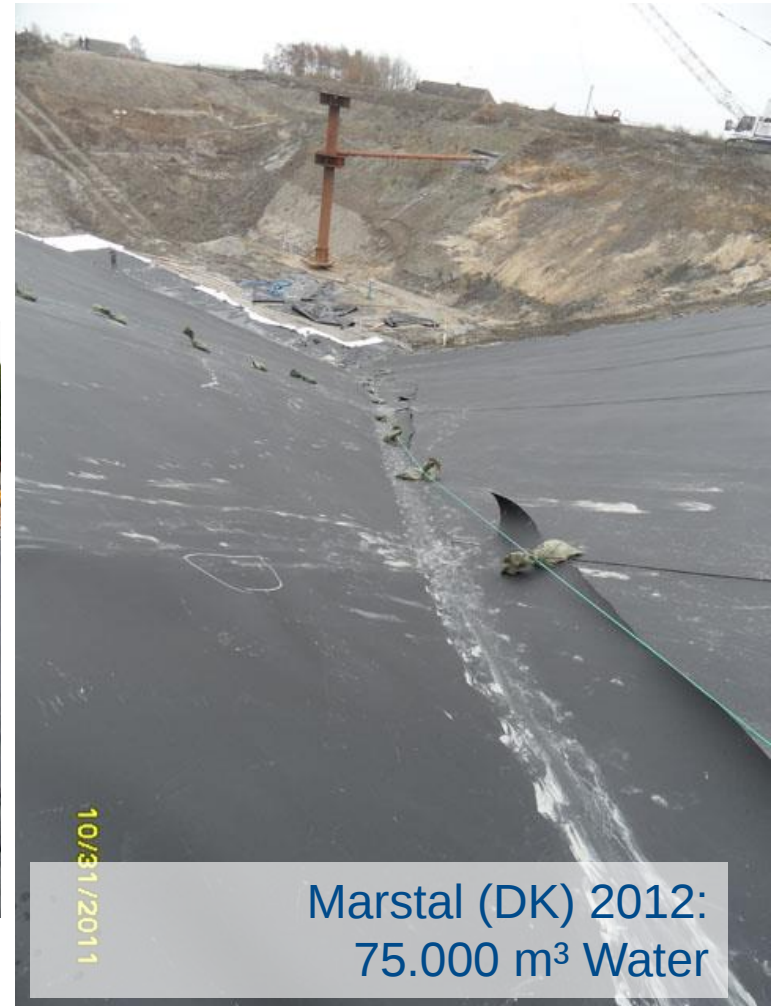


Großwasserspeicher in
Deutschland und Dänemark
mit Volumen bis zu
 200.000 m^3



Source Mangold, 2011

Eggenstein (D) 2007: 4.500 m^3



Marstal (DK) 2012:
 75.000 m^3 Water

Herausforderung



Erfahrungen im Bau von Großwasserspeichern aus Dänemark nicht 1:1 auf Österreich und Mitteleuropa übertragbar



Bildquelle: Ramboll

- Netzstruktur
- Temperaturniveau: 80°C vs. 100°C
- Geologischen und Hydrogeologische Randbedingungen.

Projekt Konsortium



Research



Foreign expertise



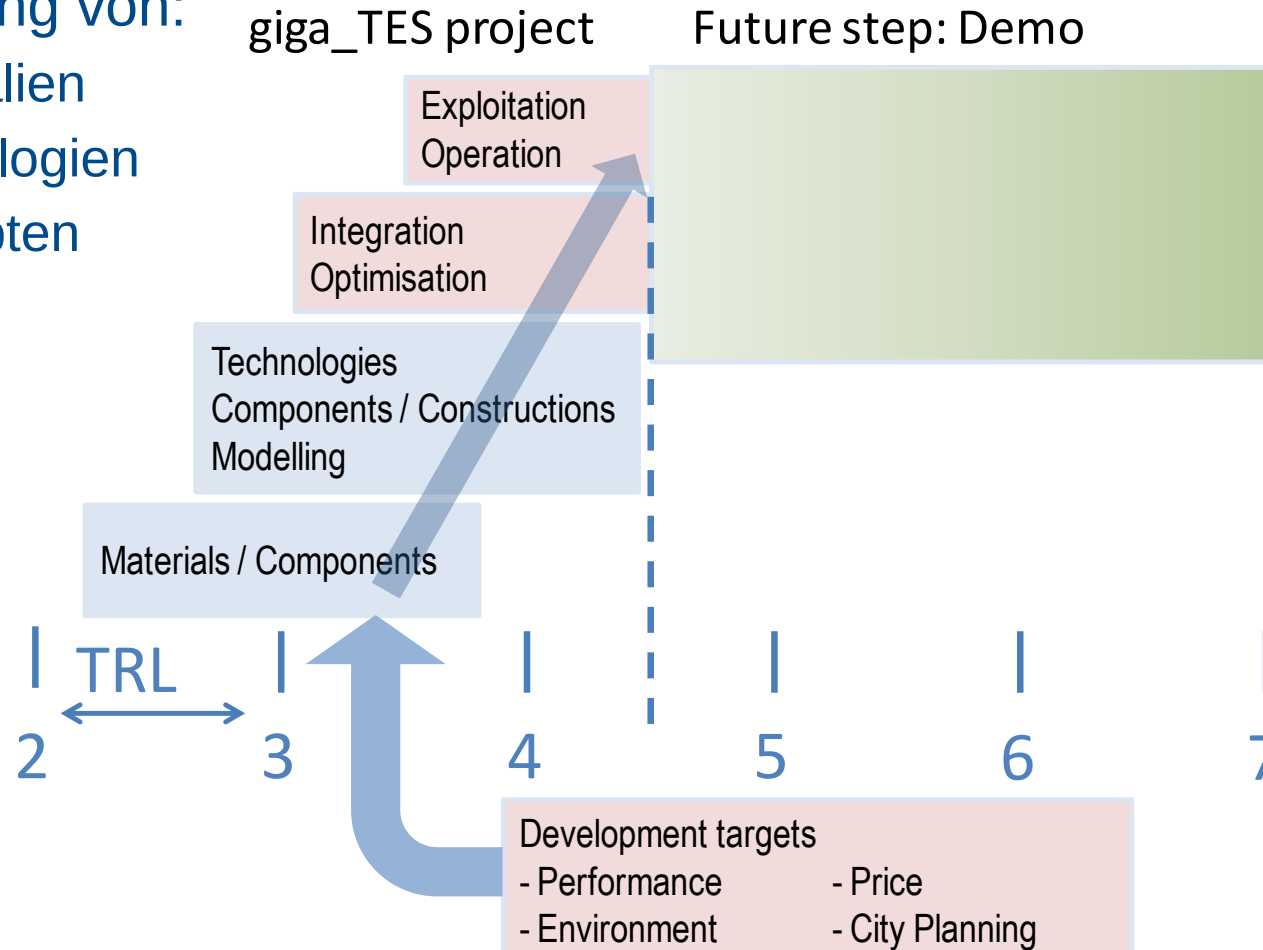
Industry



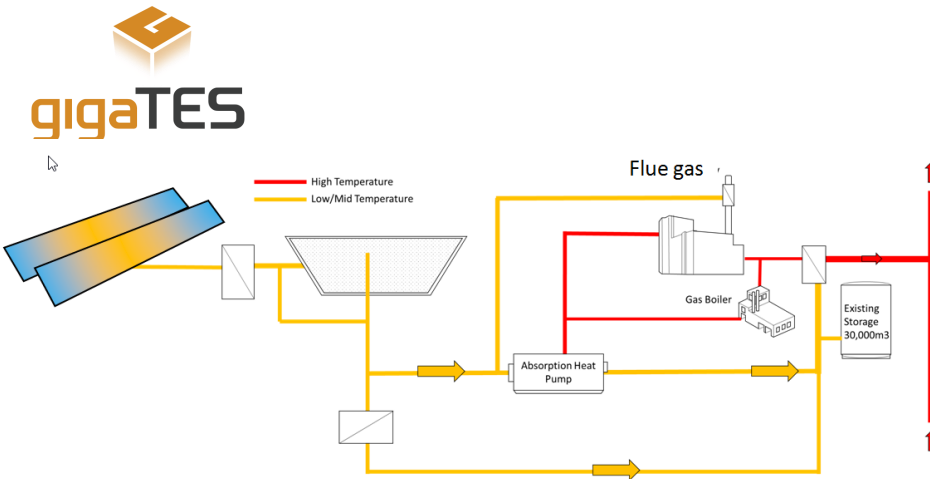
Entwicklungsinhalte und TRL



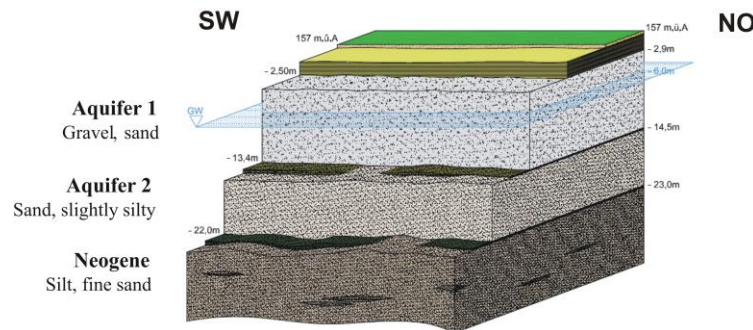
- Definition der Randbedingungen
- Entwicklung von:
 - Materialien
 - Technologien
 - Konzepten



1.Schritt: Definition der Randbedingungen



Bildquelle: AEE, SOLID



Bildquelle: Geologie und Grundwasser GmbH

- Wärmenetzcharakteristik
- Rolle des Speichers
- Grundstückverfügbarkeit und -charakteristik
- Rechtliche Rahmenbedingungen
- Geologie + Hydrogeologie
- Konstruktion (Boden, Wände, Deckel)
- Materialauswahl
- Inbetriebnahme
- Betrieb und Wartung

Randbedingungen und Herausforderungen in Österreich und Mitteleuropa

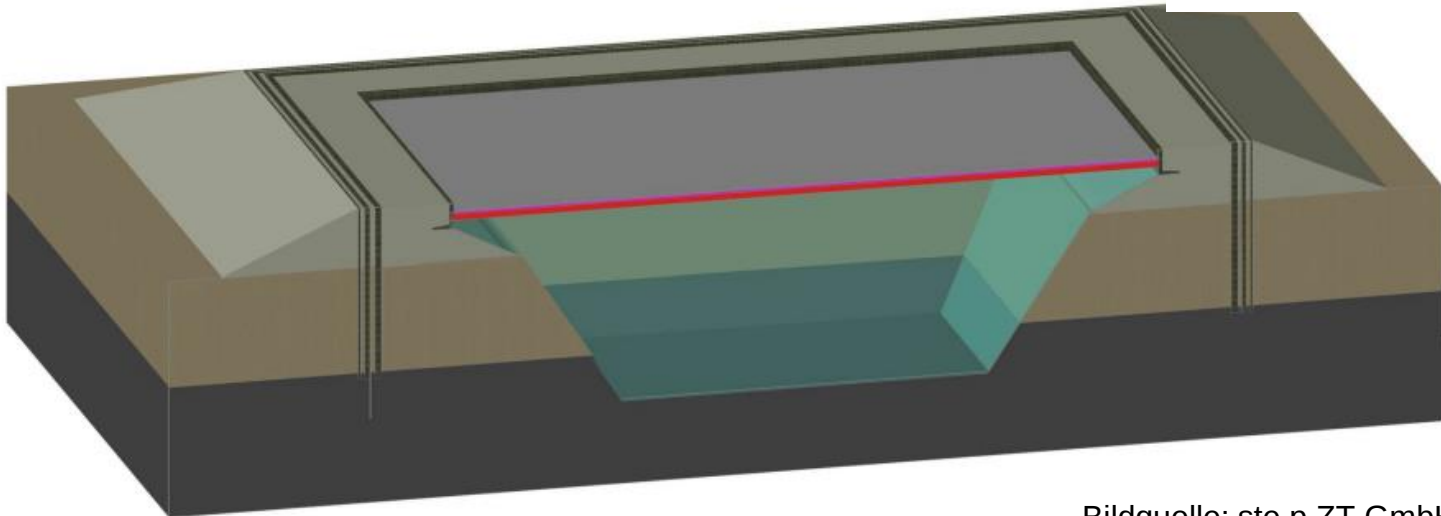


- Städtisches Fernwärmenetz:
 - Wien, Salzburg, Graz, Linz
 - Hohe Grundstückspreise
 - Tiefe Bauweise und Nutzbarmachung des Deckels
- Speichervolumen:
 - 100.000m³ bis 2 Mio m³
- Temperaturbereich:
 - bis zu 100°C
 - Spezielle Materialanforderungen
- Grundwassertiefe:
 - kleiner 15 Meter
 - Dämmung des Boden, Deckels, Wand

Technologieentwicklung für den giga-scale Speicher



- Bodenengineering
- Konstruktion der Wände und des Boden
- Konstruktion des Deckels



Bildquelle: ste.p ZT-GmbH

Materialentwicklung – Beton und Dämmstoffe



Bildquelle: Smart Minerals

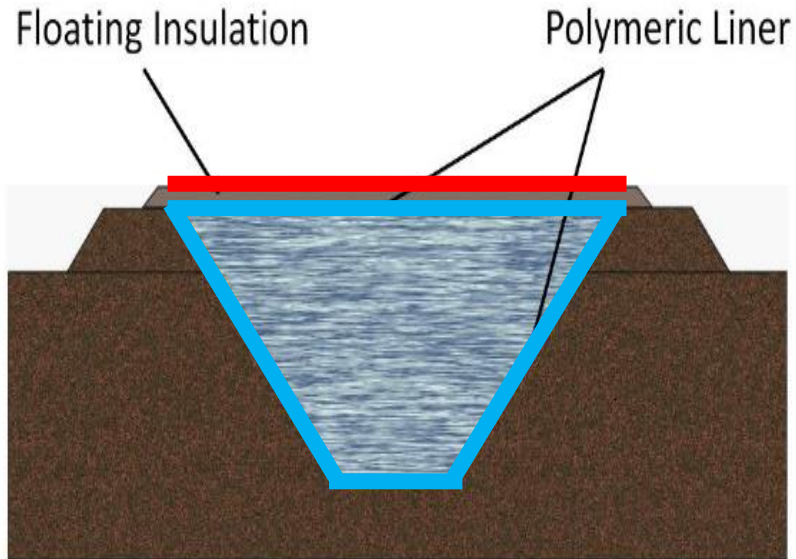


Bildquelle: Geocell



Bildquelle: Geocell

Materialentwicklung – Liner



Innen-Liner

PP: Entwicklung und Charakterisierung von neuartigen PP-Liner

Innen-Liner – mit Dampfbarriere

Mehrschicht Liner mit Dampfbarriere

Deckel-Liner

Effekt von Stabilisatoren auf Alterungsverhalten

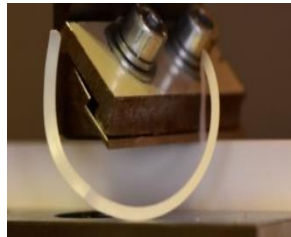
Lebensdauerermittlung von Liner-Materialien



Preperation

- PE-HD vs. PP-R
- 2mm thick extruded sheets
- Micro-sized specimen
 - ☐ 100μm
 - ☐ 500μm
 - ☐ 2000μm

Automated CNC planning



Bildquelle: JKU Linz

Exposure conditions

- Medium:
 - hot water & hot air
- Temperature:
 - 135, 125, 115, 105, 95°C
- Removal:
 - at least 4 slices per interval



Bildquelle: JKU Linz

Evaluated aging indicator

- Embrittlement/failure time by tensile testing (Zwick Roell zwickiLine)
 - Specific values: Evaluation of stress/strain curves; strain-at-break
 - Aging indicator: $\varepsilon_b < \varepsilon_y$; total embrittlement



Zwick Roell zwickiLine

Numerische Simulation



Simulationen auf unterschiedliche Ebenen:

Komponenten – Speicher – System – Umgebung



Wandaufbau

Deckel

Isolierung



1D – 2D – 3D



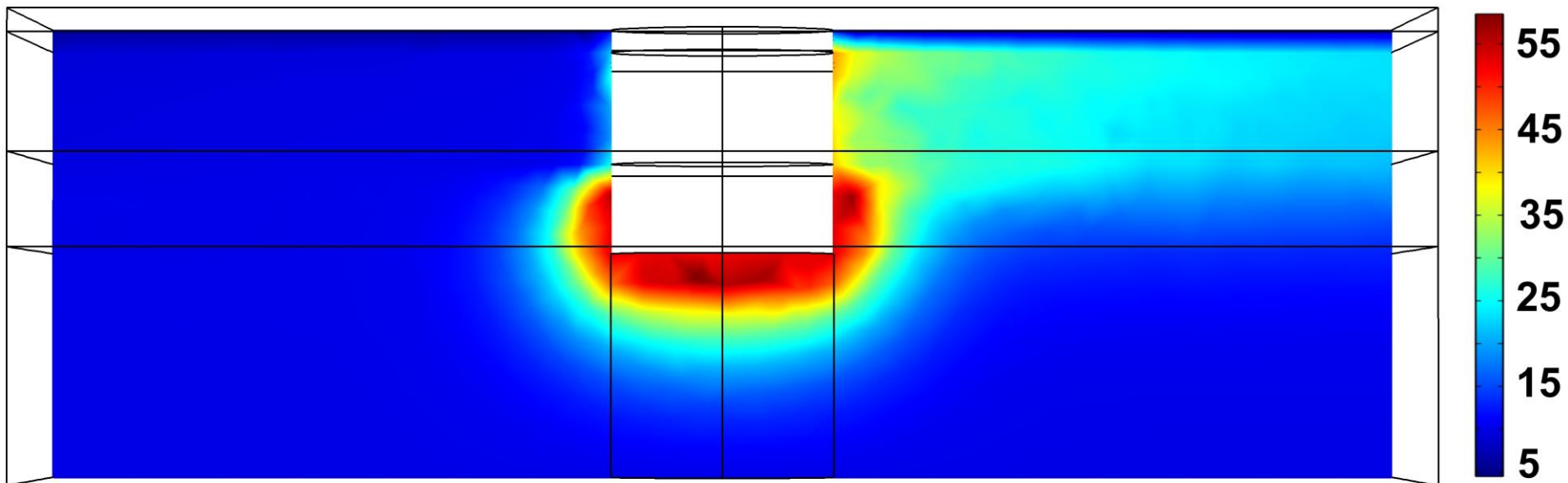
Einbindung in Fernwärmesystem



Einfluß auf Boden und Grundwasser

Numerische Simulation

- Einfluss der Grundwasserströmung auf:
 - Grundwassertemperatur
 - Wärmeverluste und Speichereffizienz

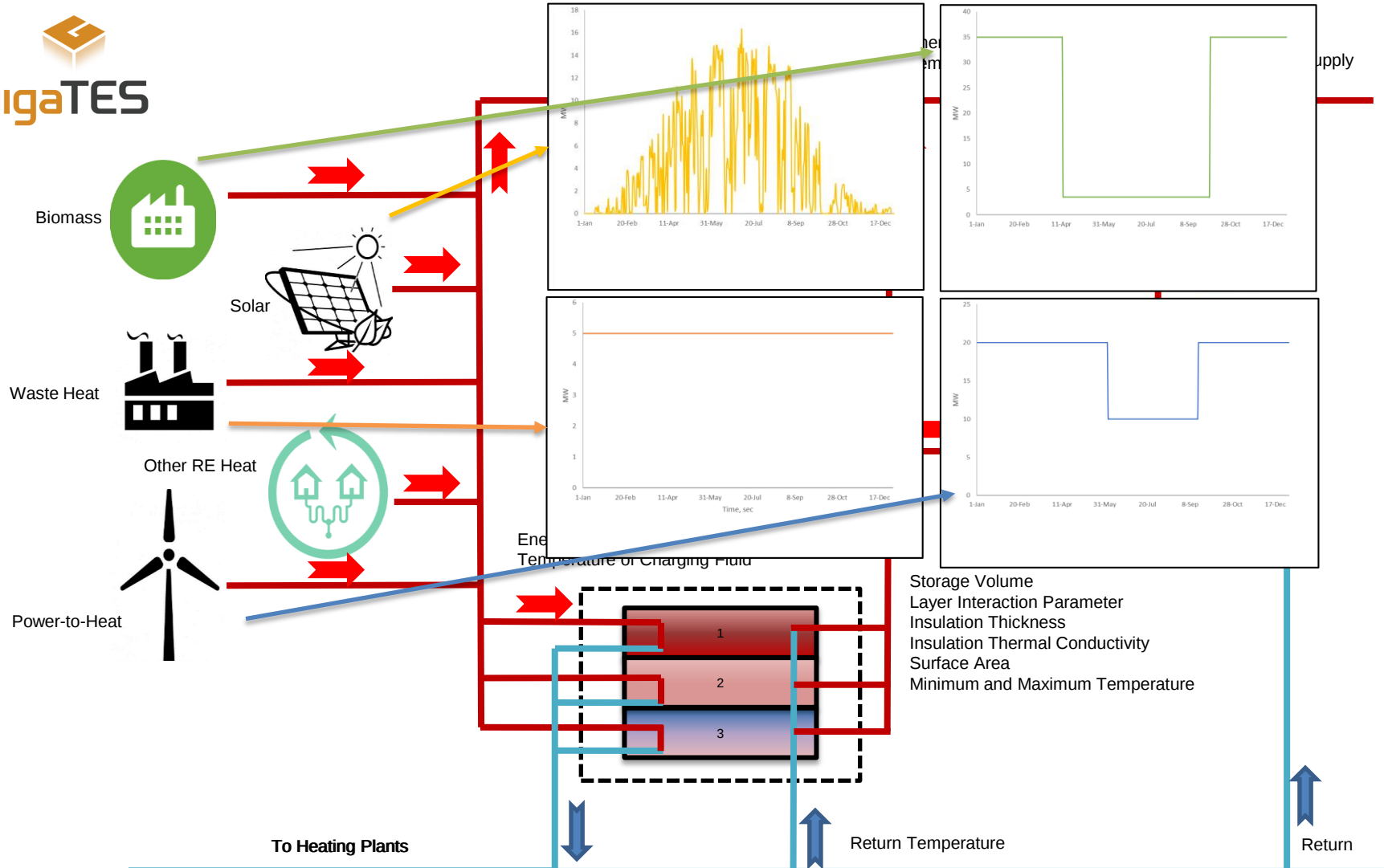


Bildquelle: UIBK Innsbruck

Integration im Fernwärmenetz

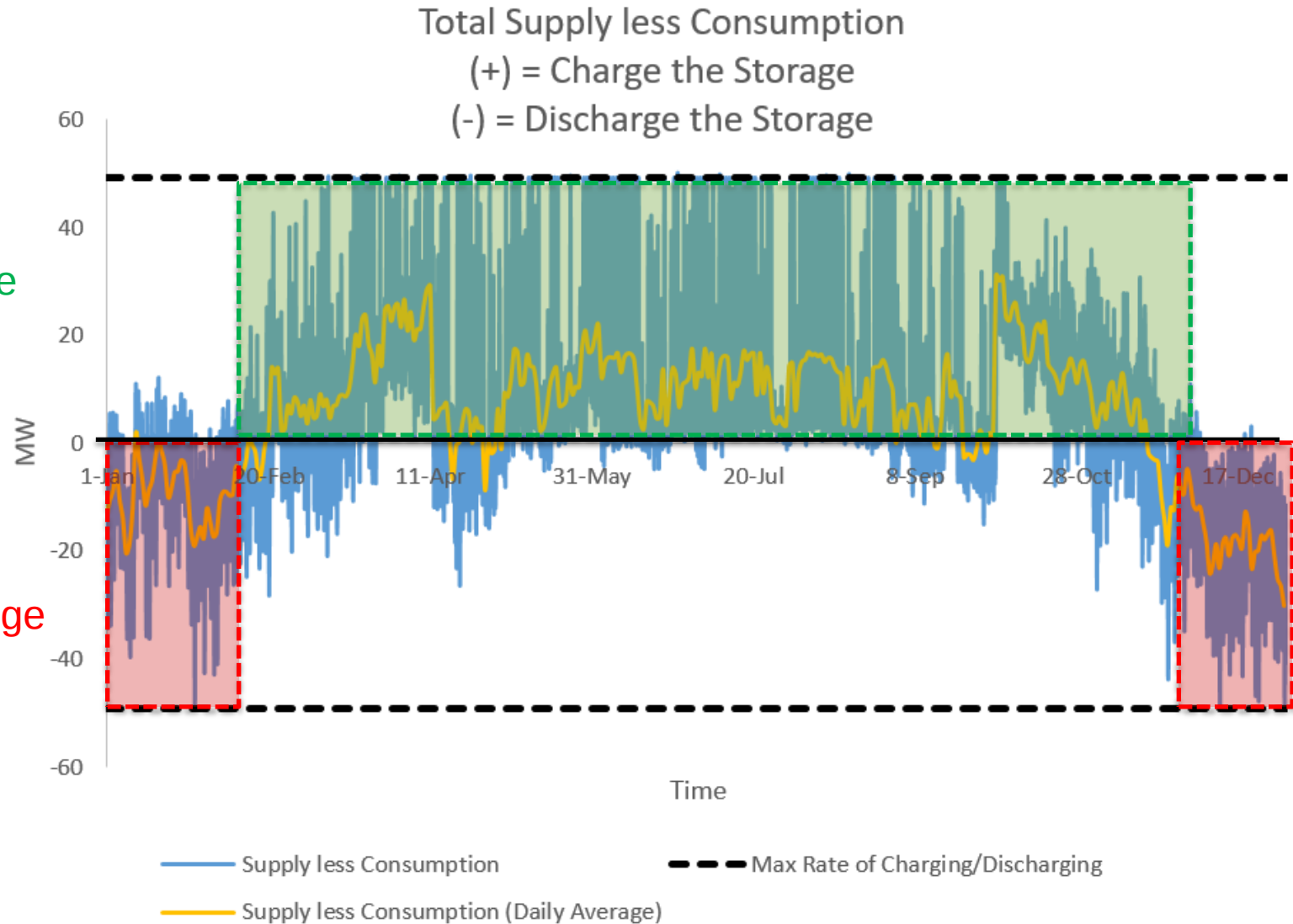
--Szenario – Generator--

gigaTES



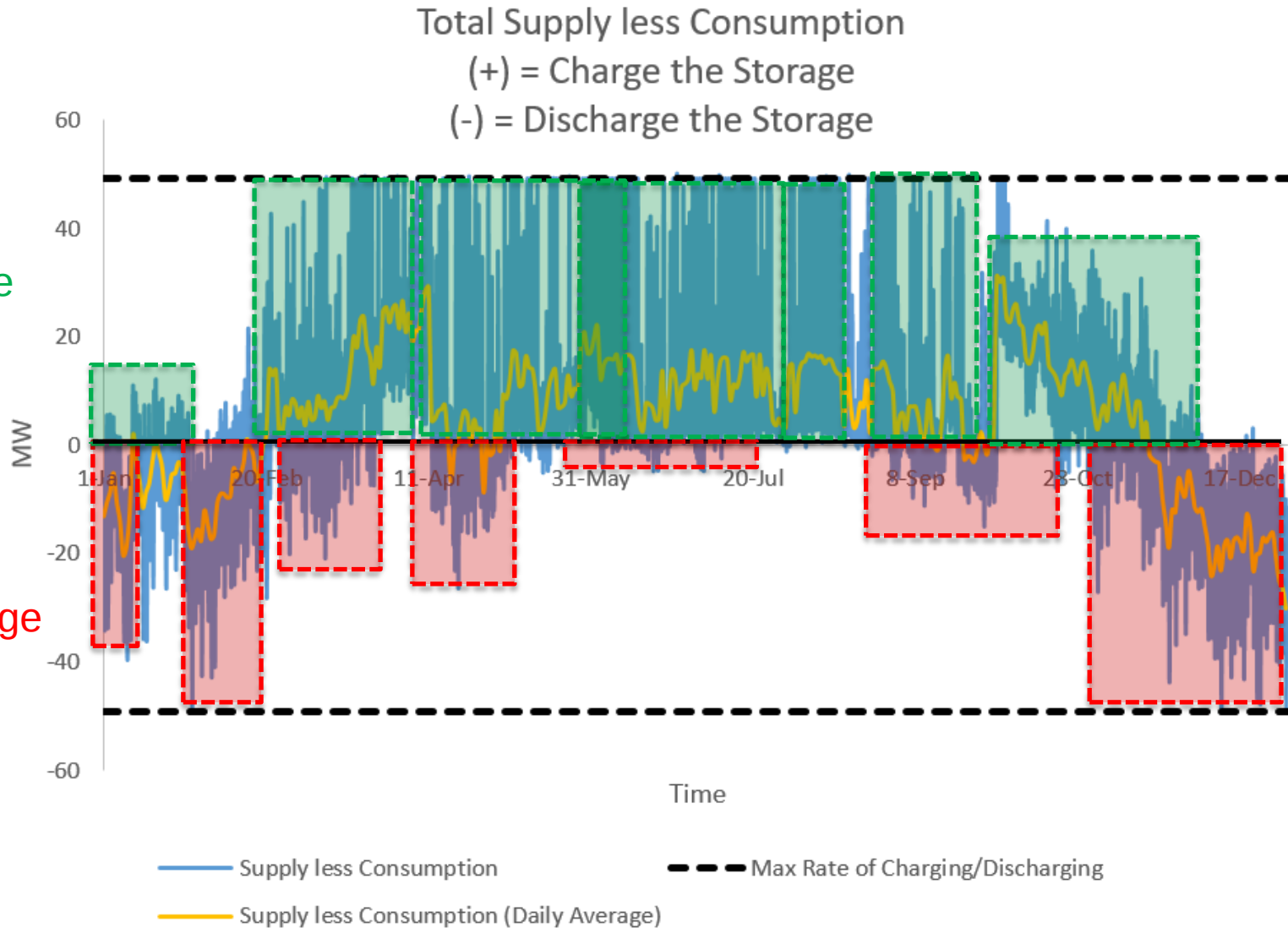
Integration im Fernwärmenetz

--nur Saisonalspeicher--



Integration im Fernwärmenetz

--mehrfache Zyklen--





- Zur Zeit gibt es Giga TES Pläne für:
 - Aalborg, Belgrad, Graz, Salzburg
- Österreich:
 - 24 % des Wärmebedarf durch Fernwärme (22,4 TWh/a)
- Die 10 größten Fernwärmenetze: 12,5 TWh/a
- Potential:
 - >10 sehr große Speicher (1.000.000 m³)
 - > 100 große Speicher (100.000 m³)
 - Vielfach größerer Exportmarkt

Ergebnisse und Ausblick



- Randbedingungen und Szenarien für Standorte in Wien, Salzburg bestimmt
- Bauformen und Konstruktionstechniken entwickelt
- Neue Liner und Baumaterialien entwickelt und getestet
- Numerische Simulationsprogramme entwickelt

Ausblick:

- Weitere Tests mit Materialien und Bau von Mock-ups
- Weiterführende numerische Simulationen auf Komponenten und Systemebene
- Optimierung der Einbindung des Speichers in Fernwärmenetze
- Detaillierte Kostenerfassung der ver. Bauformen/Szenarien
- Entwicklung von 5 Szenarien in Wien, Salzburg
- Entwurfshandbuch



AEE INTEC

IDEA TO ACTION

Danke für Ihre
Aufmerksamkeit