

Saisonale Wärmespeicher – was läuft im Ausland?

Forum Energie Zürich

Fossilfreies und ressourcenschonendes Bauen, 4.4.2023

Dipl.-Ing. Dirk Mangold

Steinbeis
Forschungsinstitut für
solare und zukunftsfähige
thermische Energiesysteme

Meitnerstr. 8
D-70563 Stuttgart
www.solites.de



Solites - Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme im Steinbeis-Verbund

Solare Nahwärme +
saisonale Wärmespeicher



Oberflächennahe
Geothermie



Simulation



Transfer

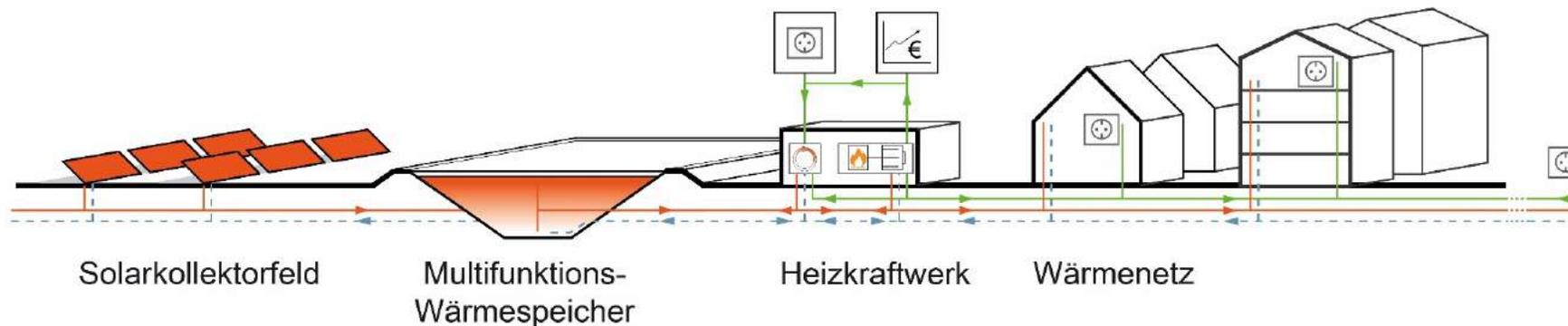


solare-waermetetze.de

saisonalspeicher.de

scfw.de

Energieversorgungssysteme mit minimierten CO₂-Emissionen



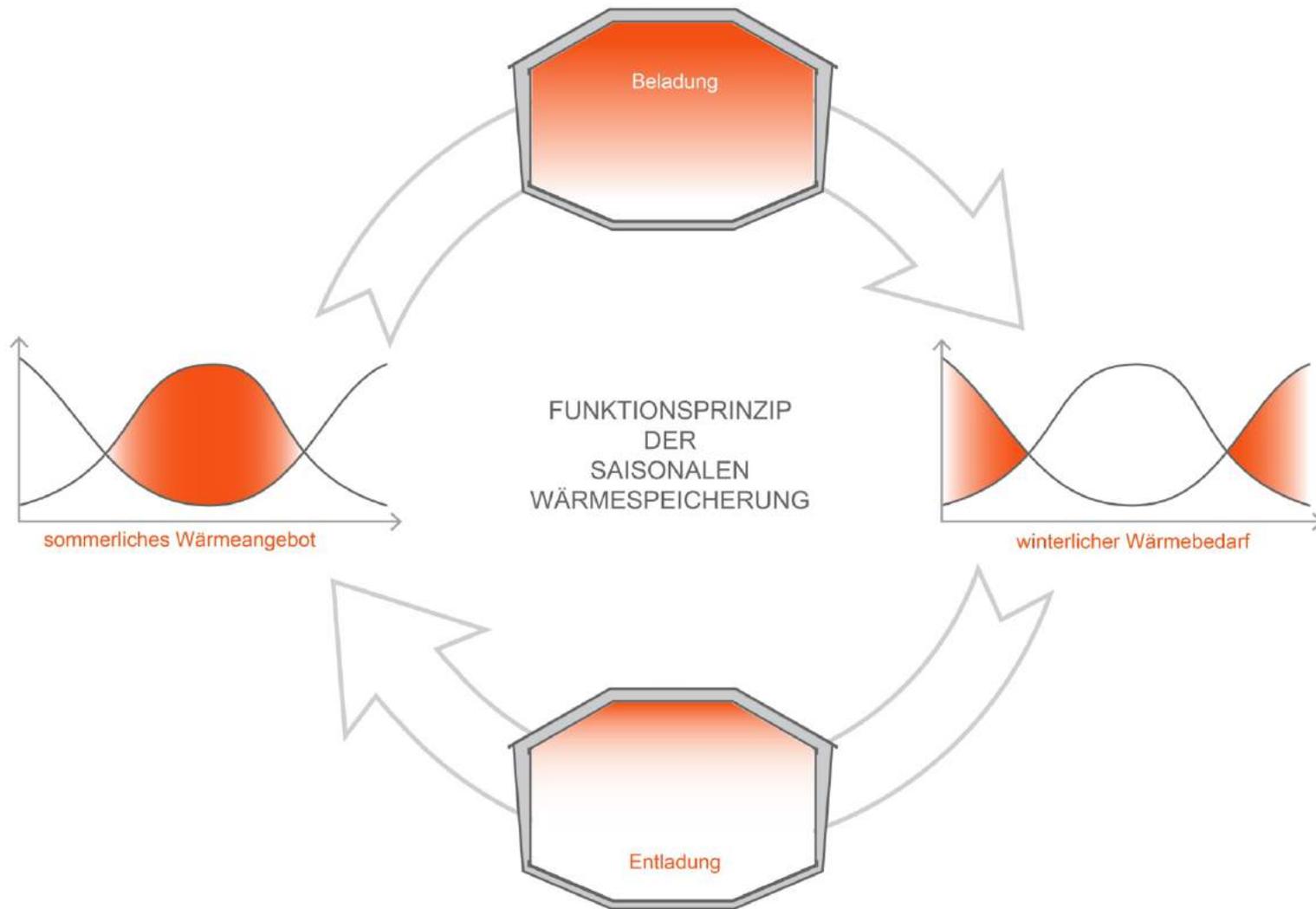
Atmosphärischer Wärmespeicher in Linz, AT, 2005



- geschweißter Stahltank
- Volumen 34.500 m³
- Wärmekapazität 1.350 MWh
- drucklos (atmosphärisch)
- direkte hydraulische Systemeinbindung
- Speicherzyklenzahl:
ca. 300 bis 600 pro Jahr

Foto: F. Ochs, Uni Stuttgart

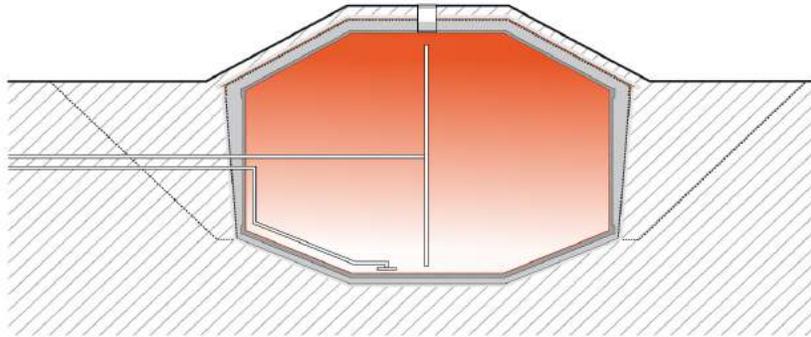
Saisonale Wärmespeicherung



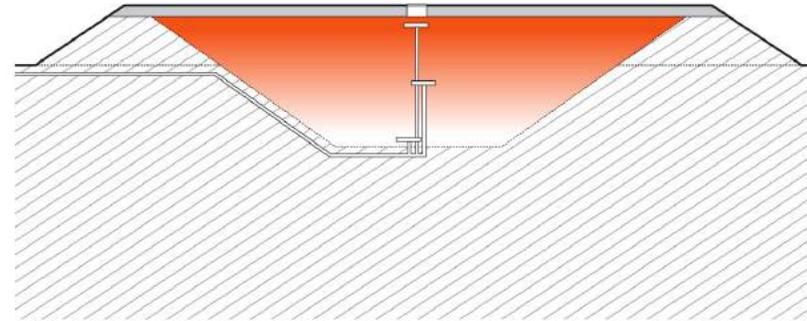
- z. Bsp. für solarthermische Wärme
- Speicherzyklenzahl ≥ 1

Konzepte für in den Untergrund integrierte Wärmespeicher

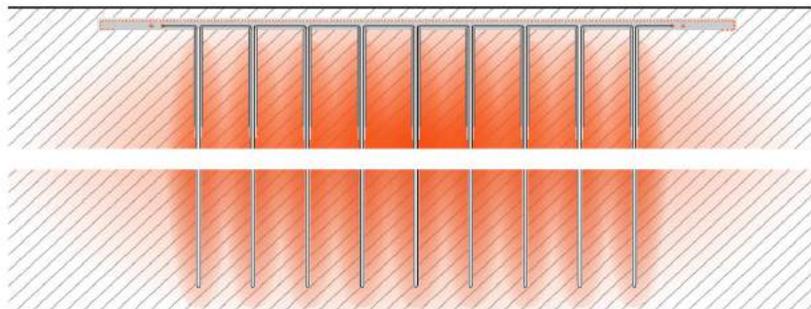
Tank-Wärmespeicher
(60 bis 80 kWh/m³)



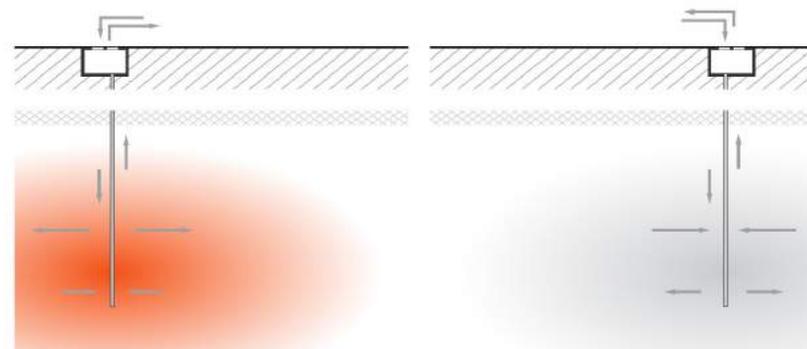
Erdbecken-Wärmespeicher
(30 bis 80 kWh/m³)



Erdsonden-Wärmespeicher
(15 bis 30 kWh/m³)



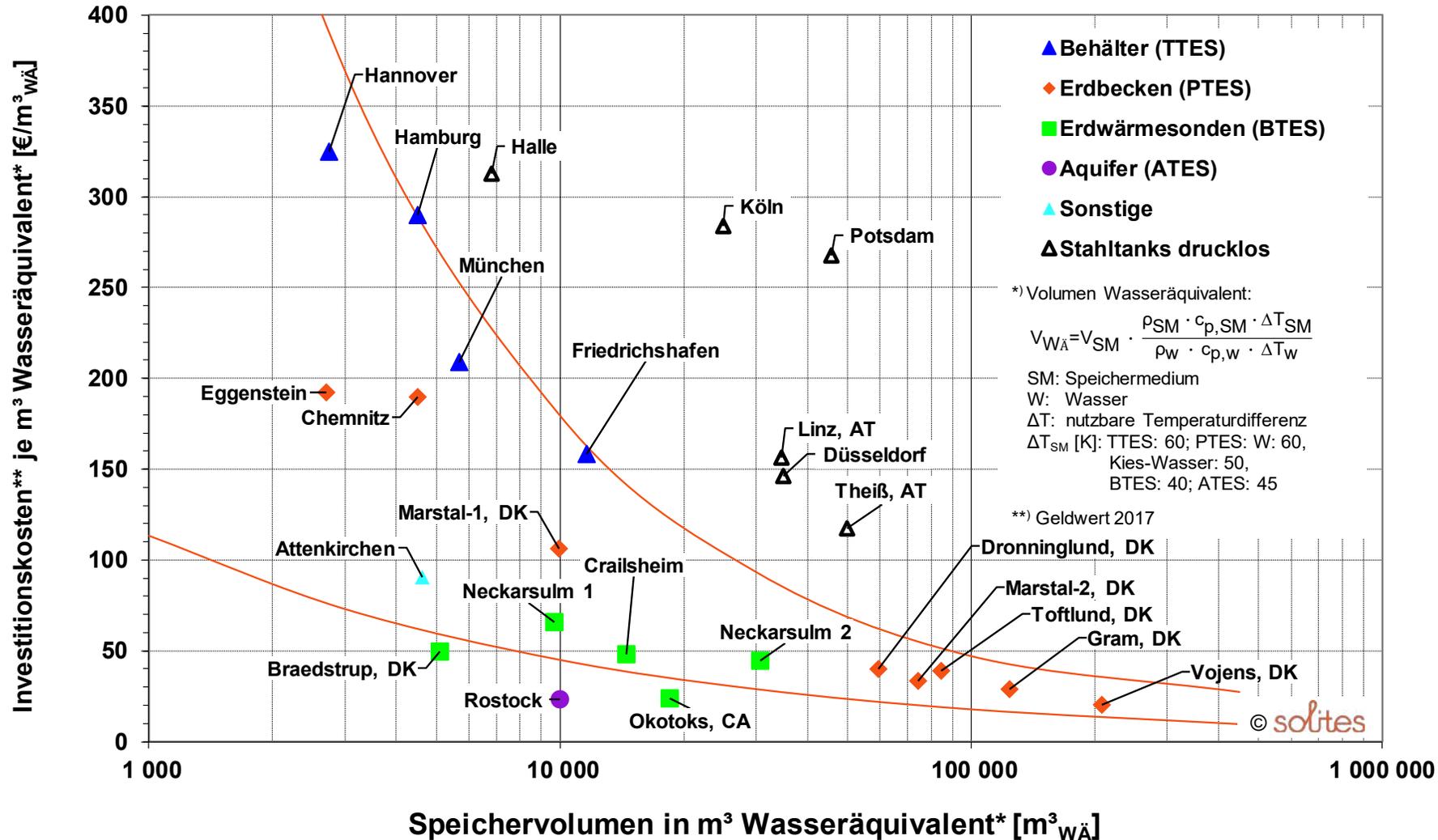
Aquifer-Wärmespeicher
(30 bis 40 kWh/m³)



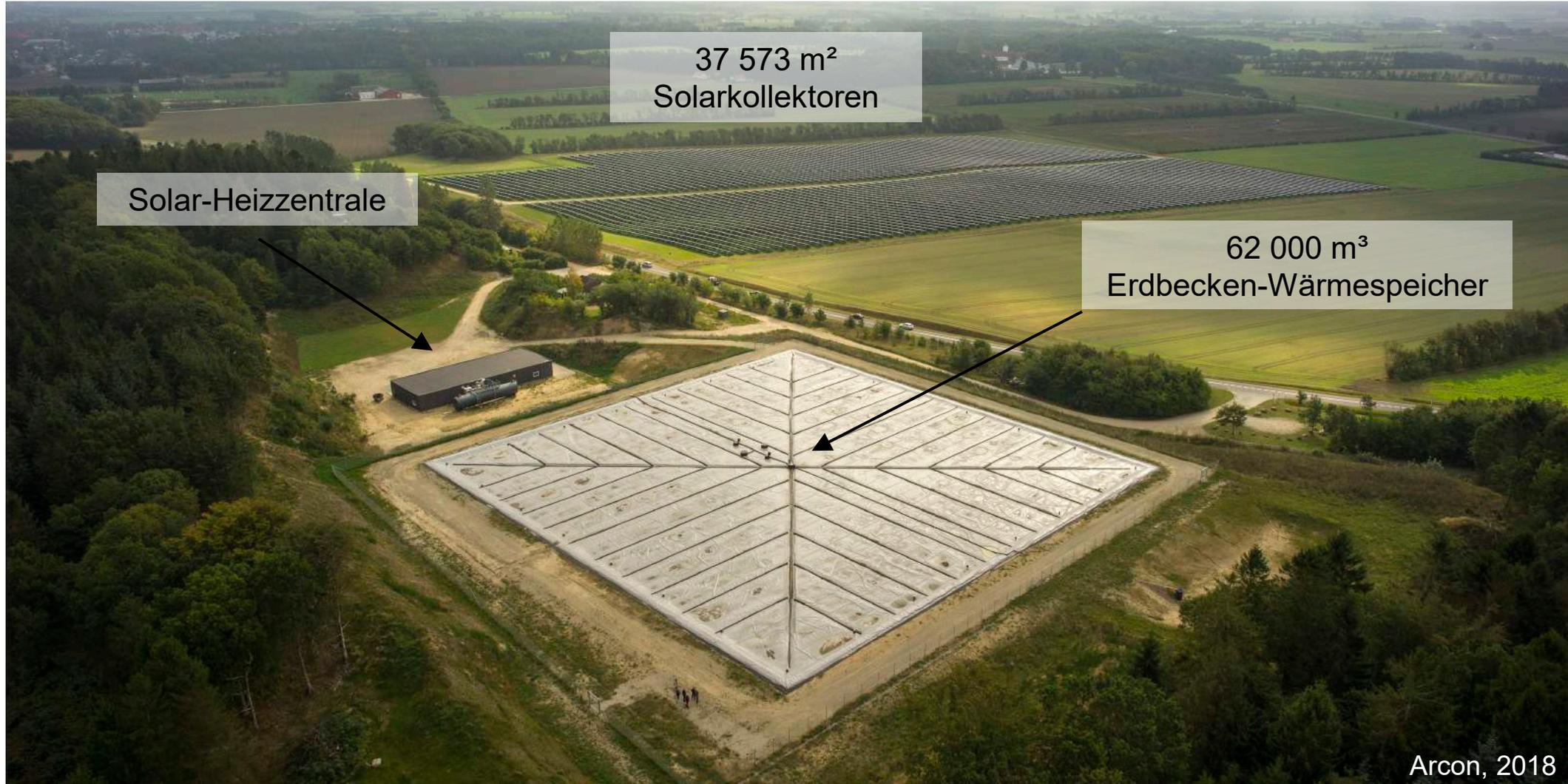
Speicherbau in München Ackermannbogen, 5.700 m³, 2007



Investitionskosten realisierter großer Wärmespeicher



Kollektorfeld und Erdbecken-Wärmespeicher in Dronninglund (DK) mit ca. 40% solarer Deckungsanteil



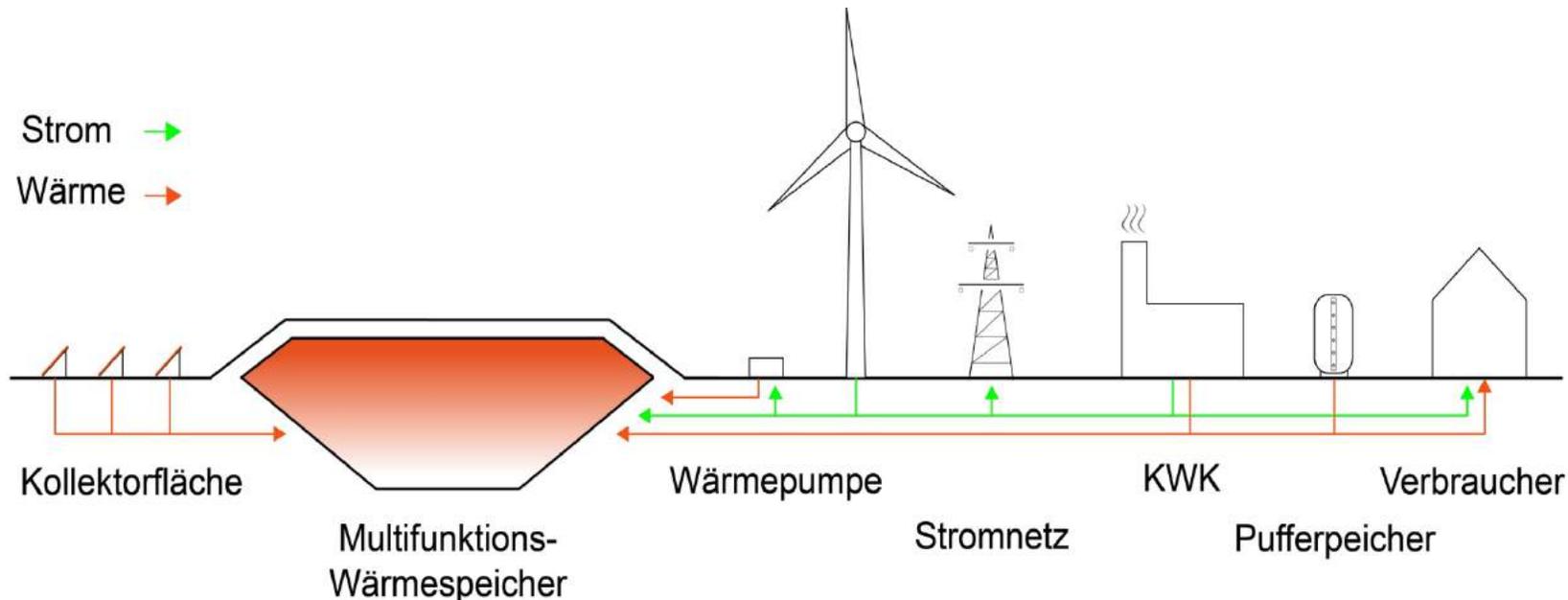
Erdbecken-Wärmespeicher in Dronninglund, 62.000 m³, 2013



Fotos: Dronninglund
Fjernvarme

Solarthermie, Wärmespeicher und Sektorkopplung in Wärmenetzen

- Der Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien steigt, die (sommerlichen) Strompreise sinken
- Ein wärmegeführter Betrieb der KWK-Anlage wird insbesondere in den Sommermonaten zunehmend unwirtschaftlicher
- Einsatz von erneuerbaren Energien, Wärmespeicher und ggf. Power-to-Heat



Beispiele:
Braedstrup, Dronning-
lund, Marstal, Gram,
Vojens (DK)

Hinweise für Entscheidungskriterien zur Bauweise eines großen Wärmespeichers

- Die Systemeinbindung bestimmt den Wärmespeicher!
- Frühzeitige Prüfung: was ist im Untergrund und ist dieser geeignet?
- Eine dynamische Systemsimulation ist zur Dimensionierung und Optimierung der Systemintegration des Wärmespeichers zu empfehlen.
- Eine Simulationsstudie zeigt Möglichkeiten und Grenzen zukünftiger Einsatzvarianten des Wärmespeichers.
- Projektentwicklung frühzeitig beginnen!

Österreichisches Leitprojekt gigaTES 2018 bis 2021



Industry



Research



Foreign expertise



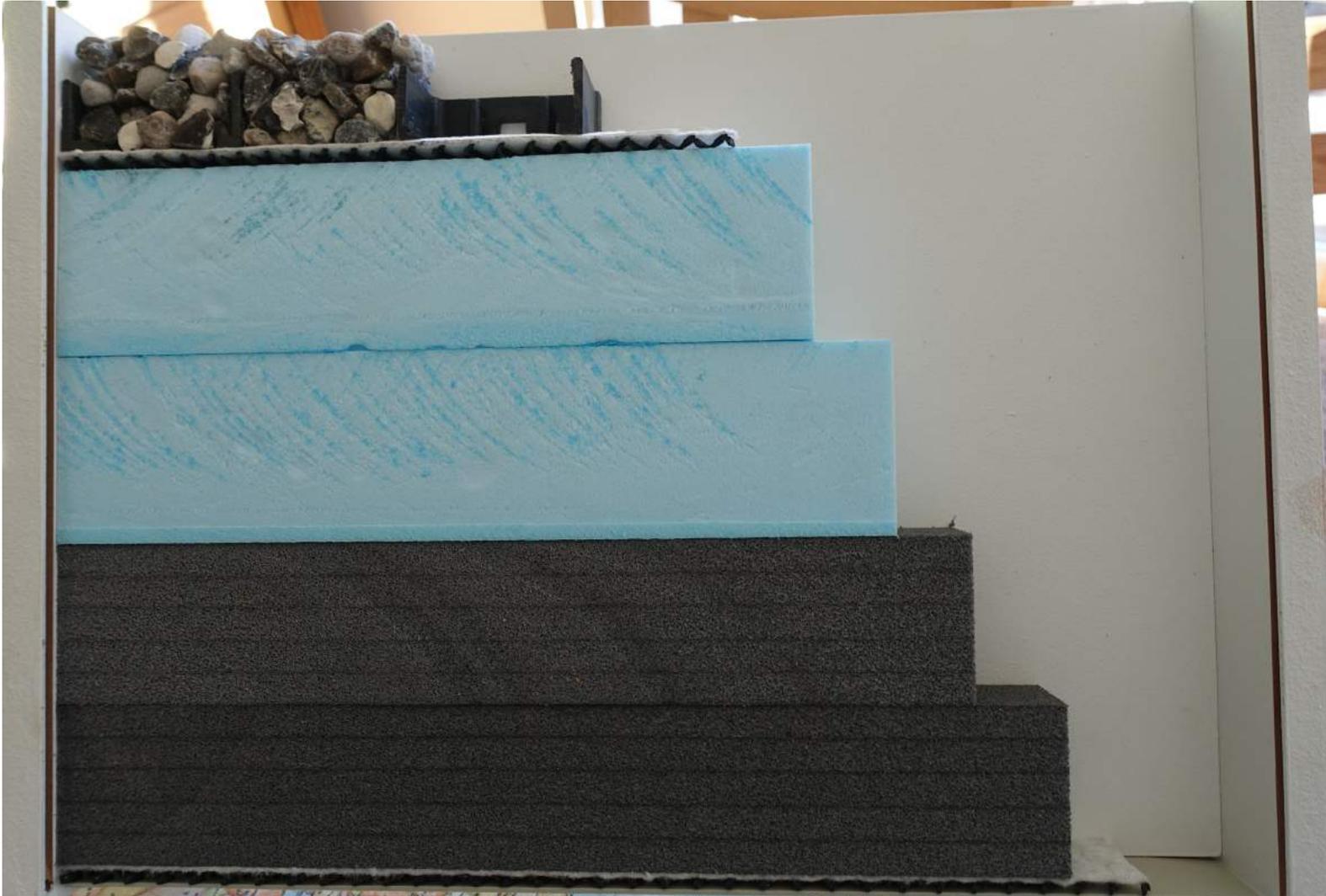
Neuer Deckel für den Erdbecken-Wärmespeicher in Marstal, 2020 und Dronninglund, 2021



Foto des
Speicherdeckels in
Marstal, 2020 realisiert

Neue patentierte Deckelkonstruktion

Erdbecken-Wärmespeicher Marstal 2020, Dronninglund 2021, Hoje-Taastrup 2021ff



Modell:
Bobach Solutions ApS, Dk

Neuer Erdbecken-Wärmespeicher in Hoje-Taastrup (DK)



Bau des Floating Covers, Juli 2022

- 70.000 m³ Wärmespeicher zur Spitzenlastpufferung u.a. im Fernwärmenetz
- Neu entwickelte Kunststoff-Dichtungsbahn aus PP (Polypropylen) von AGRU
- Solmax verwendet PE (Polyethylen)

Neuer Erdbecken-Wärmespeicher in Meldorf

- 45.000 m³ Erdbecken-Wärmespeicher
- Förderung durch BMWK/ NKI
- Aufnahme der Abwärme einer Druckerei, Erweiterung mit Solarthermie
- Planungsteam Ramboll Ingenieure und Stz Energieplus
- Ausführung: Solmax



Grube des Erdbecken-Wärmespeichers in Meldorf, August 2022

F+E-Vorhaben Efficient Pit: Entwicklung hocheffizienter Erdbecken-Wärmespeicher für Wärmenetze



Ziel: Entwicklung der nächsten Generation von Erdbecken-Wärmespeichern

- Dauerhafte Stabilität der Materialien bei 95°C Speichertemperatur
- Kostengünstige Bau- und Betriebsweise
- Funktionsfähige und langlebige schwimmende Abdeckung
- Unterstützung der Branche durch evaluierte Simulationsmodelle und einfache Auslegungstools

Verbundvorhaben mit Laufzeit vom 01.09.2021 bis 31.08.2025

- Material und Bauweisen (Design) bearbeitet durch Solmax Geosynthetics GmbH
- Wissenschaftliches Teilvorhaben (FuE) bearbeitet durch Solites als Teil der Steinbeis Innovation gGmbH



Gefördert durch:

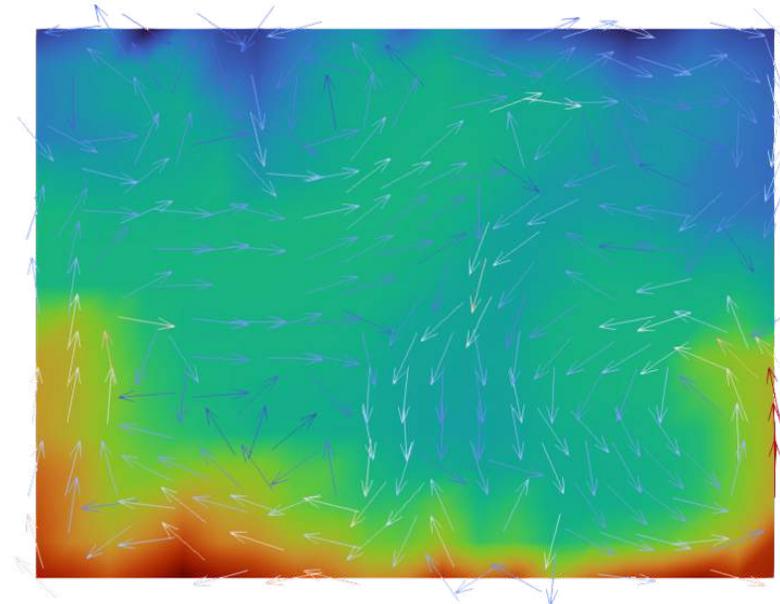


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

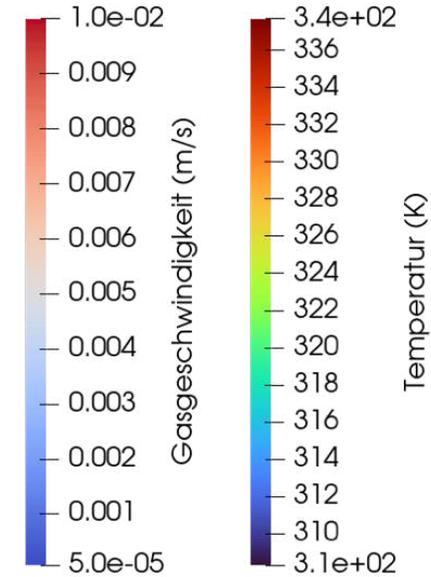
F+E z.Bsp. zum gekoppelten Wärme- und Stofftransport (von Wasserdampf) durch den Speicherdeckel



Schaumglasschotter-Schüttung als Wärmedämmung

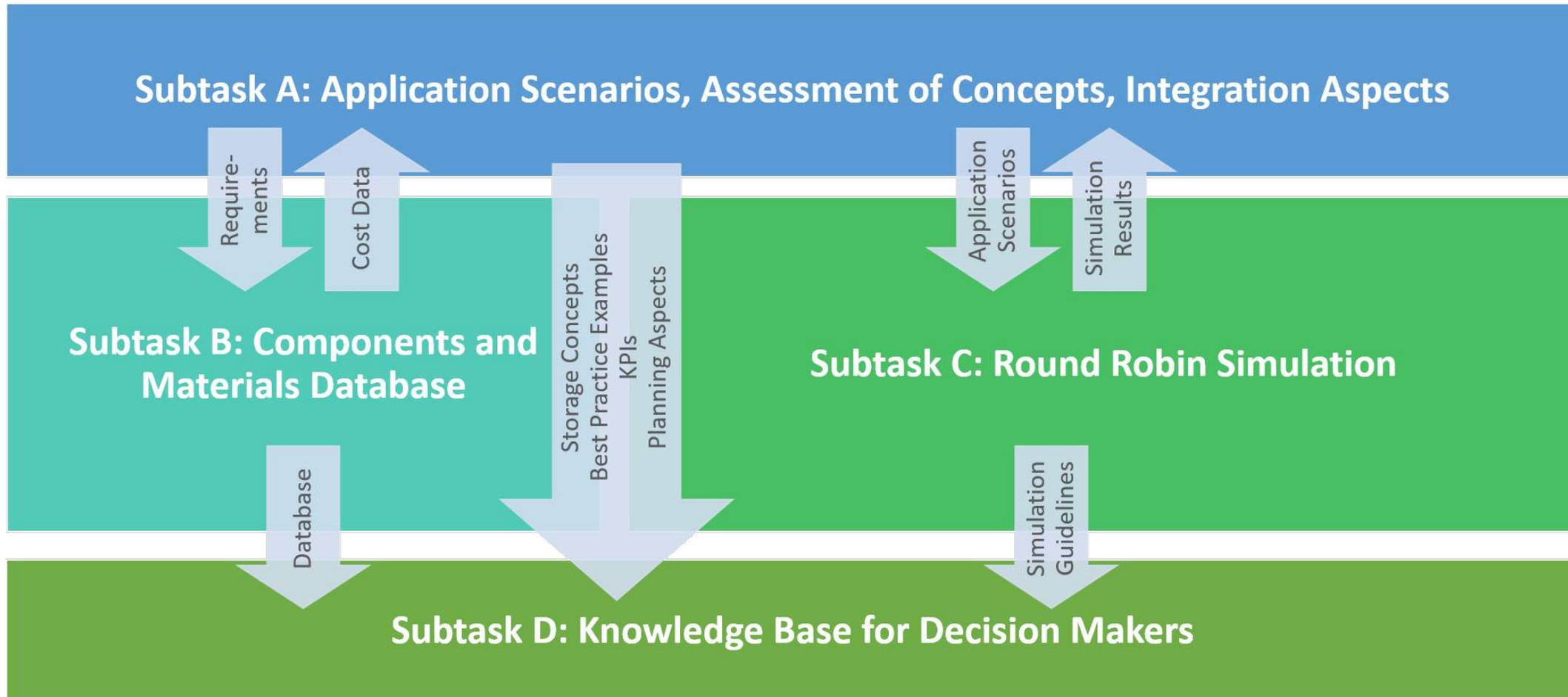


Simulation des Wärme- und Stofftransportes im CFD-Tool DuMu^x

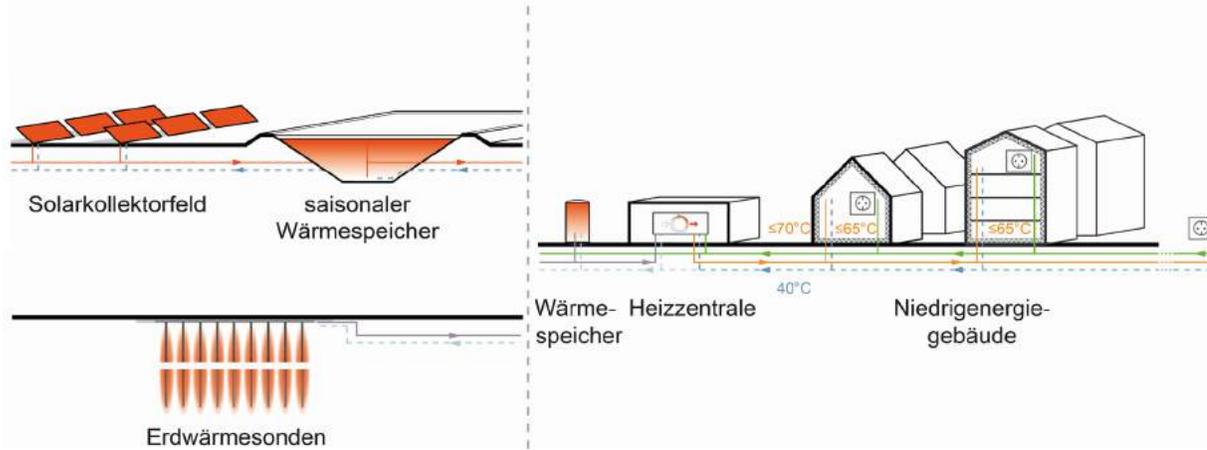


Forschungskooperation der IEA (Internationale Energieagentur)

IEA ES Task 39 Large Thermal Energy Storages for District Heating



Energiekonzept „Killberg IV“ in Hechingen



- Neubausiedlung mit 760 WE
- Netzwärmebedarf von 4 GWh/a (Prognose)
- 7.000 m² Solarthermie-Anlage (67 % der Wärme)
- 18.000 m³ Erdbecken-Wärmespeicher auf Erddeponie
- 40 Erdwärmesonden mit 180 m Tiefe + Wärmepumpe (28 % der Wärme)
- 95 % fossilfreie Wärmeerzeugung