



Gefördert durch:



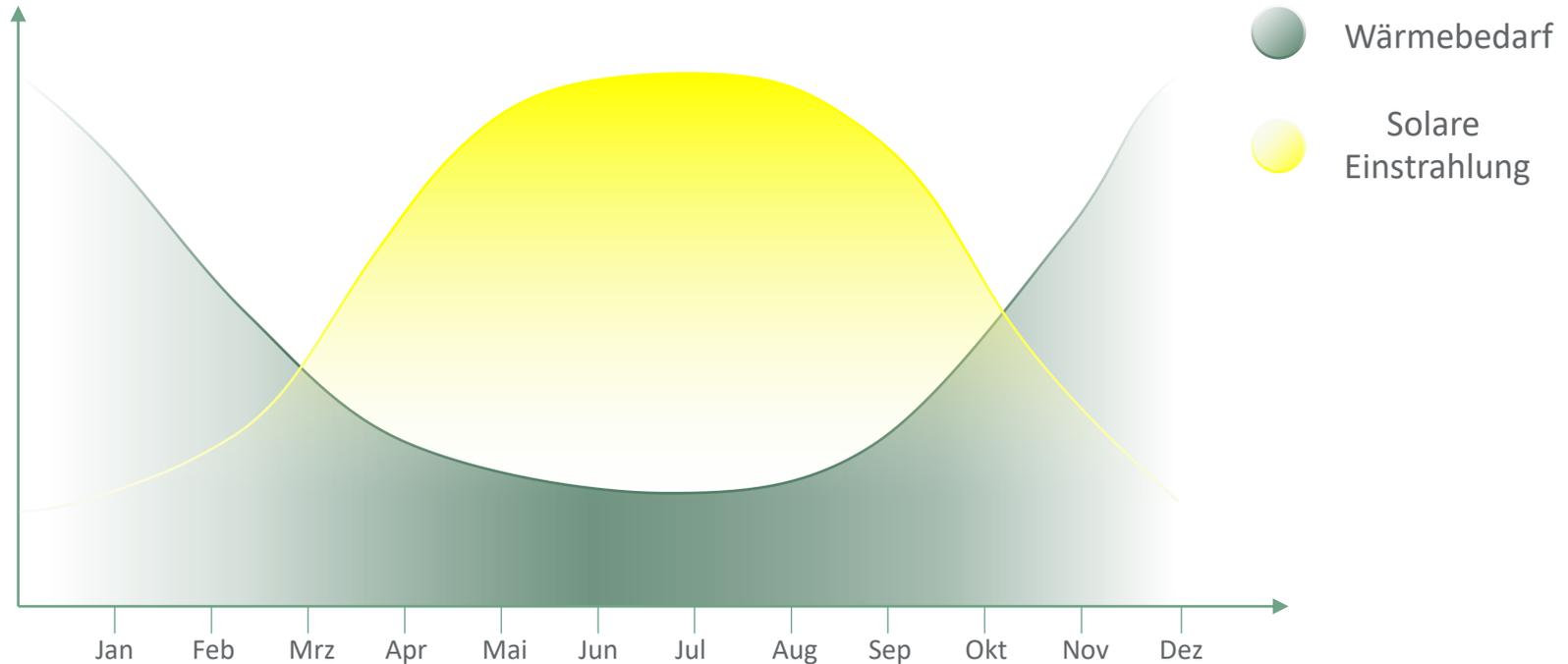
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Weiterentwicklung der Erdbecken-Wärmespeicher

Tom Brand – Solites

EWB-Sprechstunde, 02 Mai 2024

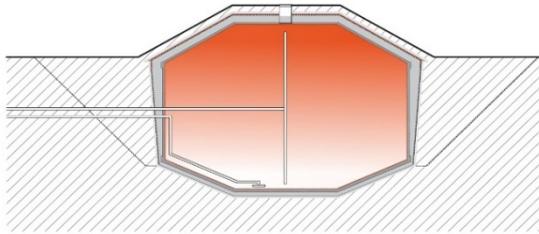
Motivation der saisonalen Wärmespeicherung



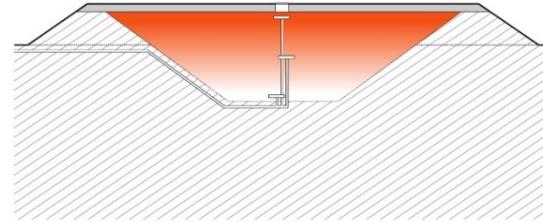
Quelle: Solites

Saisonale Wärmespeicherkonzepte

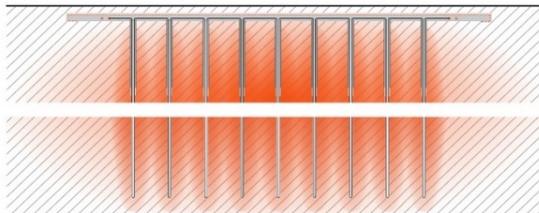
Tank-Wärmespeicher
(60 bis 80 kWh/m³)



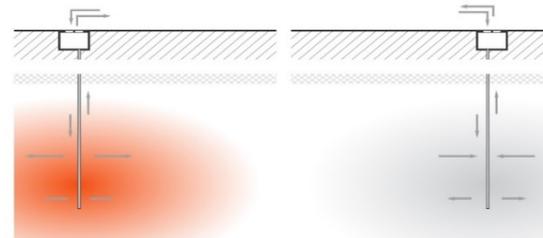
Erdbecken-Wärmespeicher
(30 bis 80 kWh/m³)



Erdsonden-Wärmespeicher
(15 bis 30 kWh/m³)



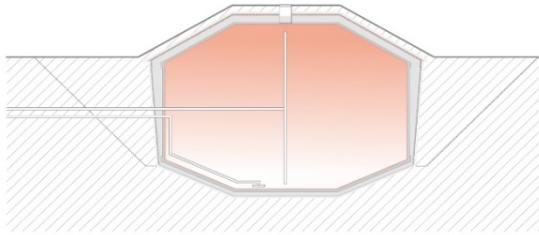
Aquifer-Wärmespeicher
(30 bis 40 kWh/m³)



Quelle: Solites

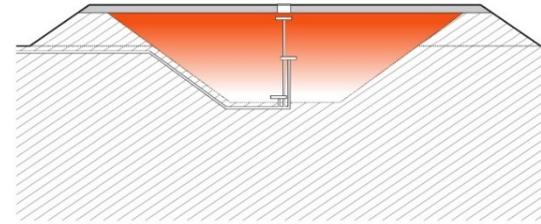
Saisonale Wärmespeicherkonzepte

Tank-Wärmespeicher
(60 bis 80 kWh/m³)

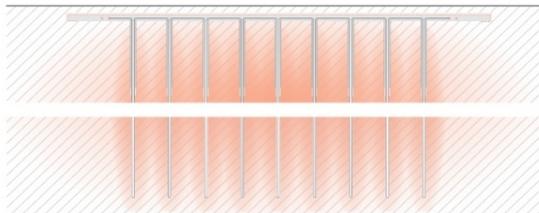


Erdbecken-Wärmespeicher
(30 bis 80 kWh/m³)

(PTES)



Erdsonden-Wärmespeicher
(15 bis 30 kWh/m³)

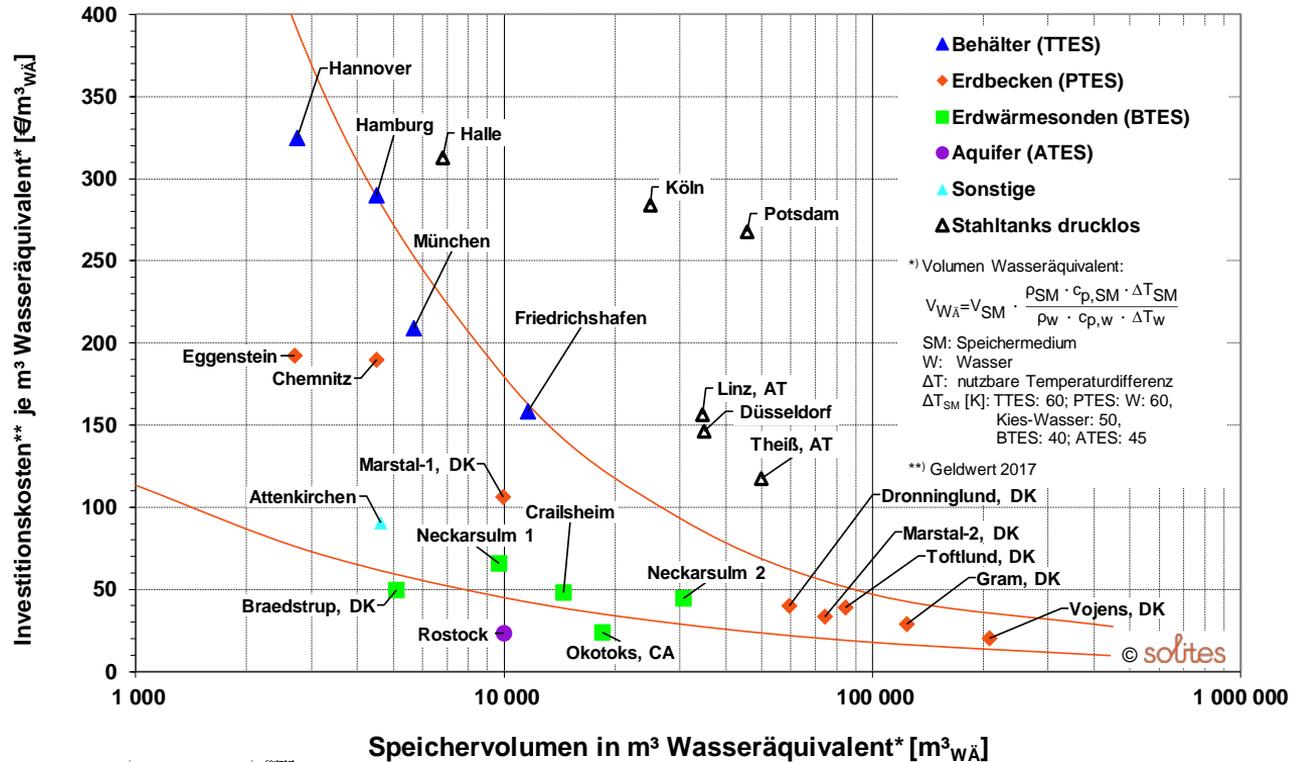


Aquifer-Wärmespeicher
(30 bis 40 kWh/m³)

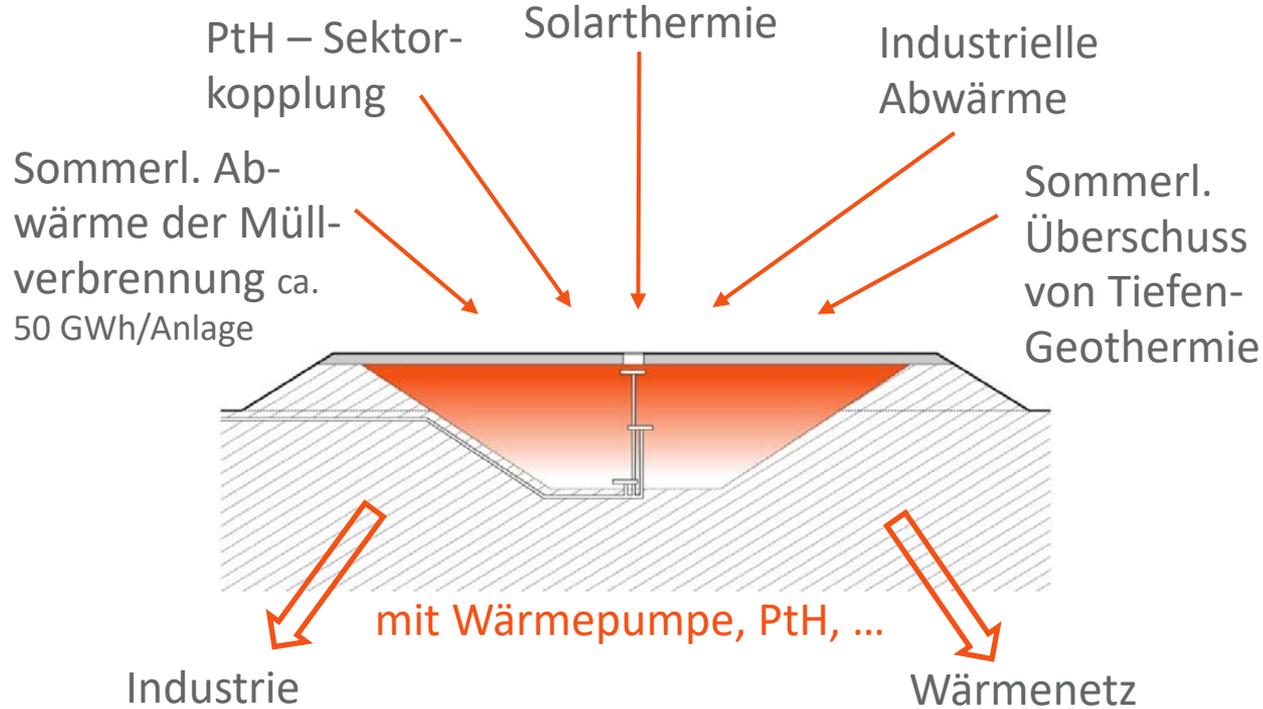


Quelle: Solites

Investitionskosten großer Wärmespeicher



Typische Anwendung ist multifunktional



PTES – Realisierte Projekte Deutschland

- Erster Erdbecken-Wärmespeicher 1984 an der Universität Stuttgart
- Deutsche Speicher meist als Kies-Wasser PTES ausgeführt
- Neuester Speicher: Meldorf – 2023
- Weitere PTES in Planung



[1] Solites

[2] Solare Nahwärmeversorgung mit Kies/Wasser-Wärmespeicher in Steinfurt-Borghorst – M.Bodmann

[4] ZSW – Solarunterstützte Nahwärmeversorgung mit Kies/Wasser-Speicher im Gewerbe- und Technologiepark Solaris in Chemnitz

[3] Meldorf: dpa – Drohnenaufnahme

PTES - Aufbau

1. Speicherbecken:

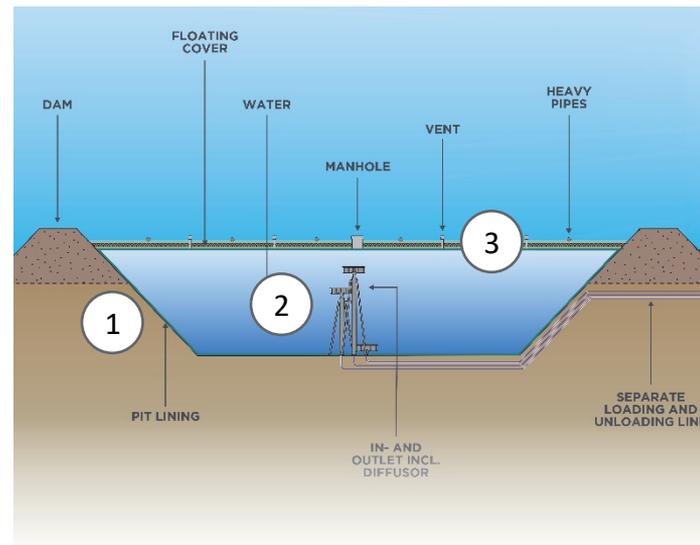
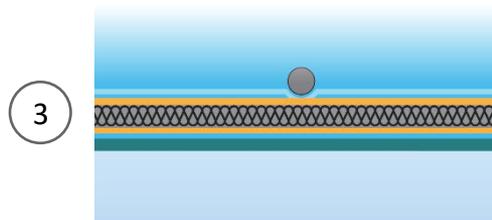
- Wasser als Speichermedium

2. Ladeeinrichtung:

- Be- und Entladung des PTES
- Erhalt der Temperaturschichtung

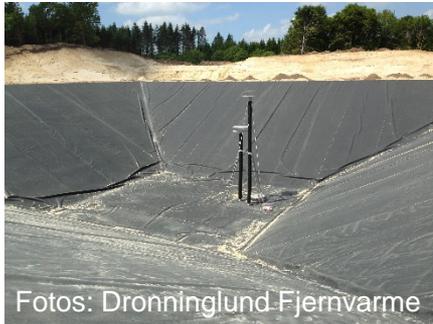
3. Abdeckung:

- Langzeitstabilität bei 95 °C
- Hohe Dämmleistung bei hoher Feuchteresistenz



Quelle: Solmax

PTES – Dänische Bauweise Bsp.: Dronninglund



Fotos: Dronninglund Fjernvarme



PTES – Dänische Bauweise Bsp.: Dronninglund



Efficient Pit – Warum Forschung ?

- Aktuell kein Stand der Technik → Innovationsrisiko für Investoren
 - Flächenkonkurrenz
 - Fehlende Planungsunterstützung
 - Belastung der Materialien durch Temperatur und Feuchtigkeit
- Materialforschung notwendig
- Optimierungspotential im Bau

Efficient Pit – Warum Forschung ?

- Aktuell kein Stand der Technik → Innovationsrisiko für Investoren
 - Flächenkonkurrenz
 - **Fehlende Planungsunterstützung**
 - **Belastung der Materialien durch Temperatur und Feuchtigkeit**
- **Materialforschung notwendig**
- **Optimierungspotential im Bau**

Efficient Pit – Entwicklung hocheffizienter Erdbecken-Wärmespeicher für Wärmenetze



SOLMAX

**Solmax Geosynthetics GmbH
in Hamburg und Rechlin**

Dipl. Ing. Thomas Labda

Key Account Manager – Renewable Energy

www.solmaxgeosynthetics.de

+49 (0) 40 40 76 74 20

tlabda@solmax.com

solites

**Forschungsinstitut der
Steinbeis Innovation gGmbH in Stuttgart**

Magdalena Berberich M.Sc.

Stv. Institutsleiterin

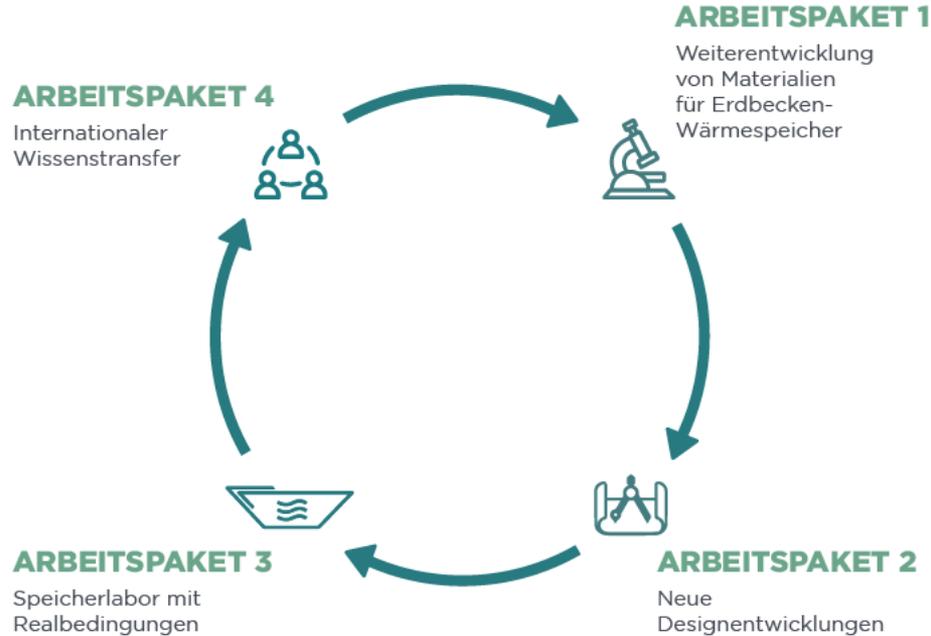
www.solites.de

+49 (0) 711 673 2000-0

berberich@solites.de

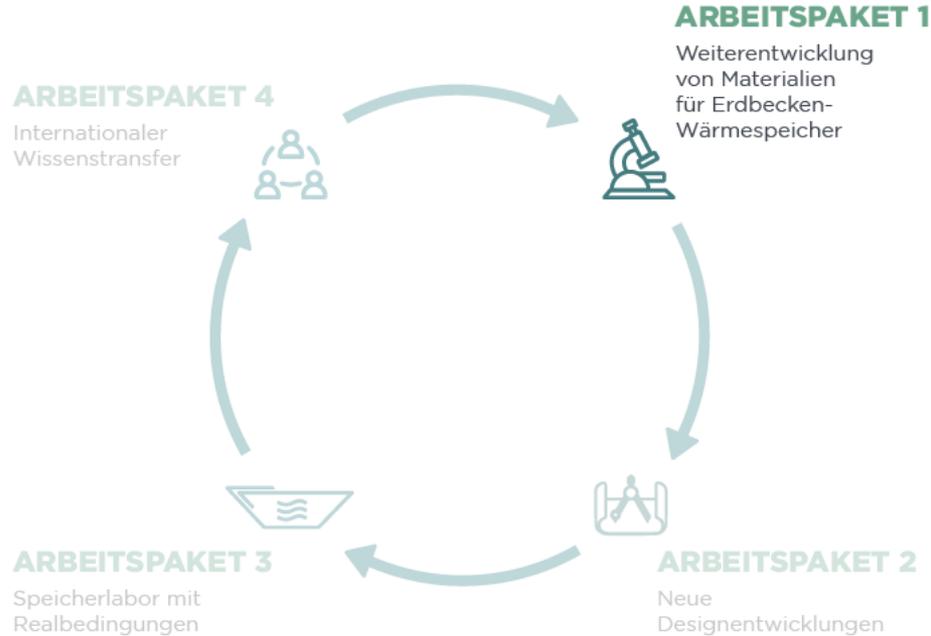


Efficient Pit – Vorgehensweise



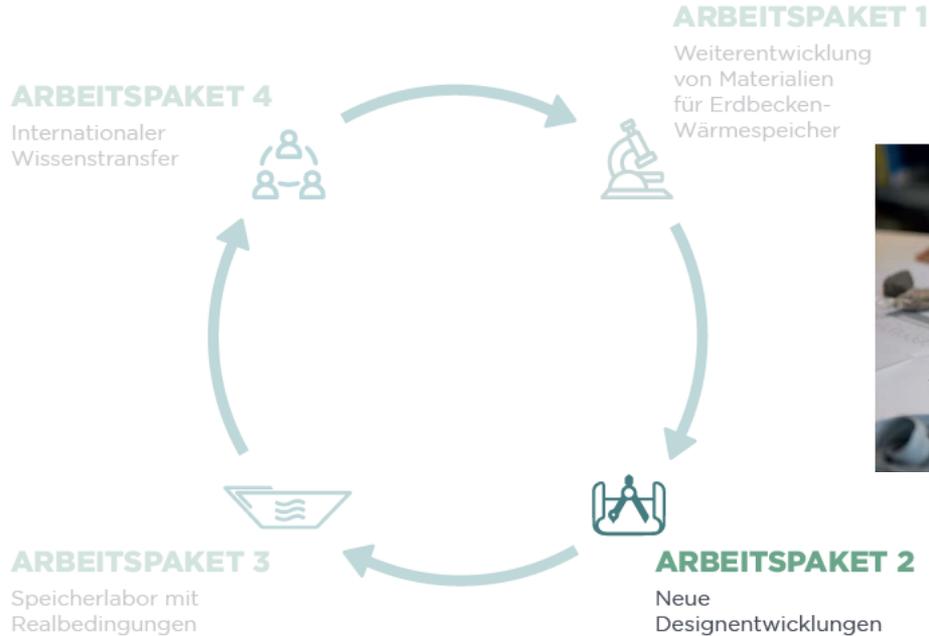
Quelle: Solmax

Efficient Pit – Vorgehensweise



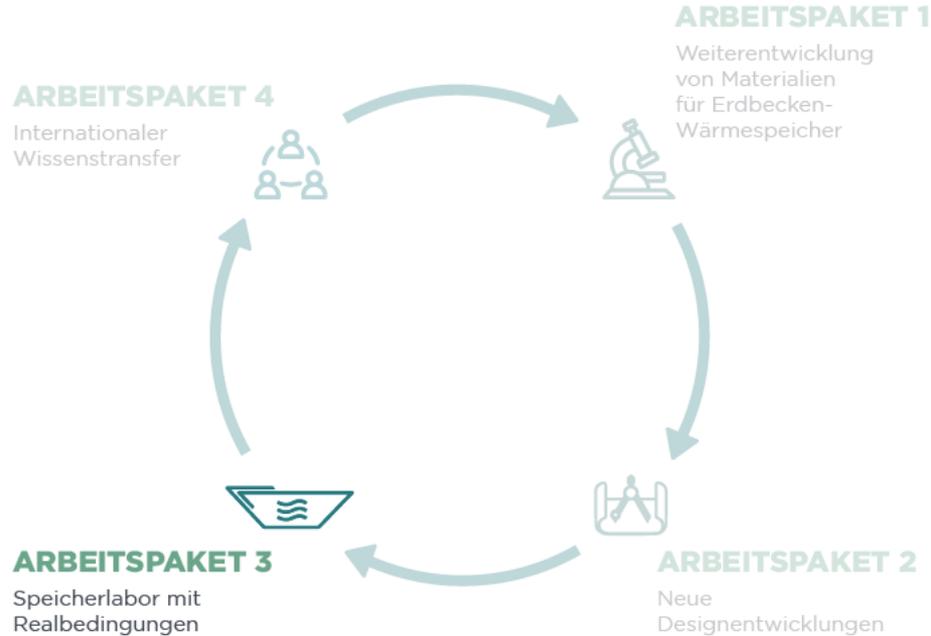
Quelle: Solmax

Efficient Pit – Vorgehensweise



Quelle: Solmax

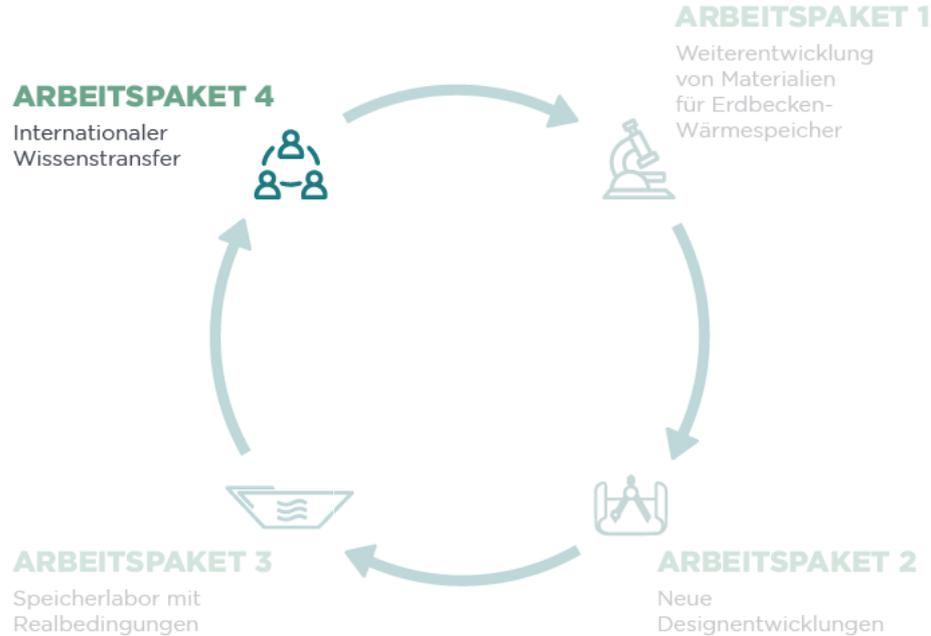
Efficient Pit – Vorgehensweise



Quelle: Solmax

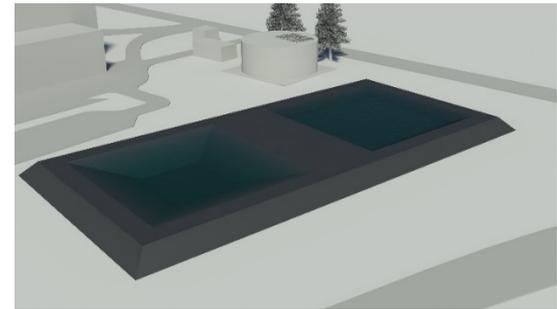
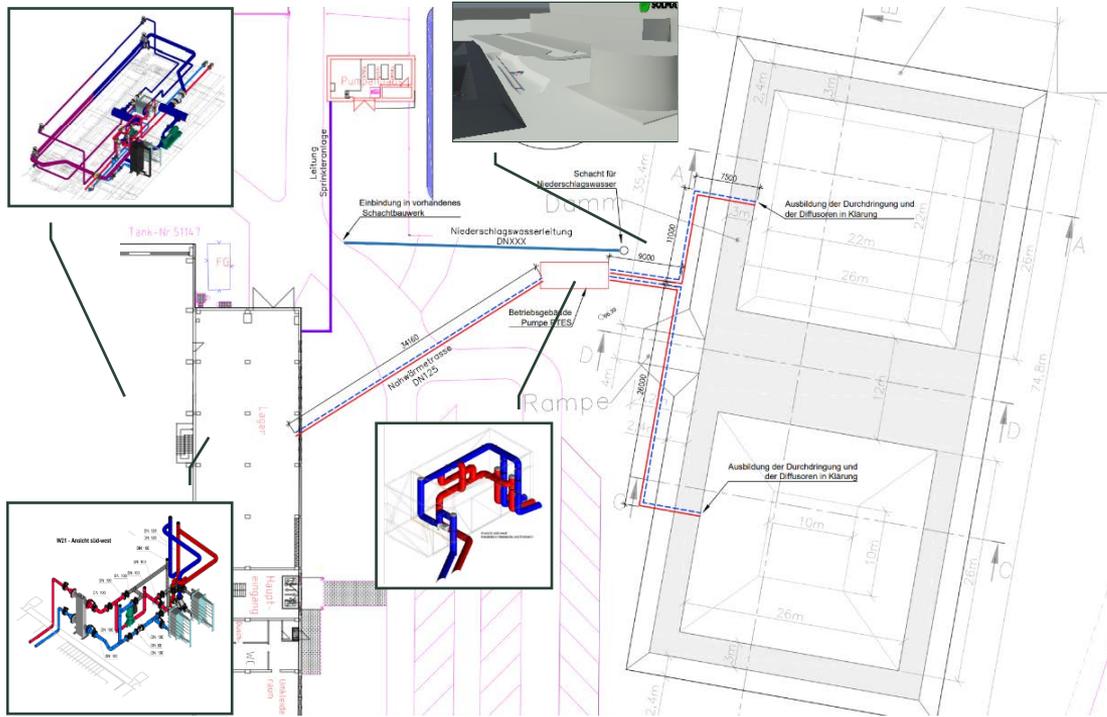
Efficient Pit – Vorgehensweise

IEA ES Task 32 und 39



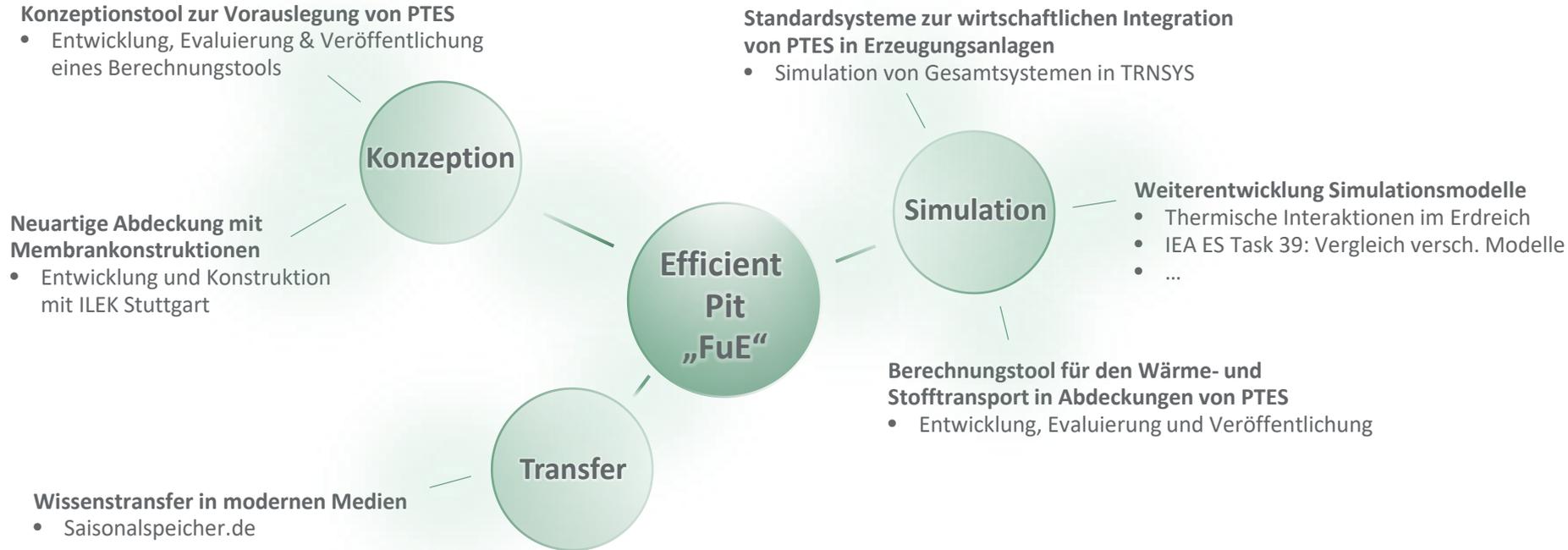
Quelle: Solmax

Efficient Pit – Laborspeicher bei Solmax



Visualisierung der beiden Labor-Erdbecken-Wärmespeicher (1.800 m³ links und 3.000 m³ rechts) am Solmax Produktionsstandort in Rechlin

Efficient Pit – FuE – Weiterentwicklung von PTES



Efficient Pit – FuE – Weiterentwicklung von PTES

Konzeptionstool zur Vorauslegung von PTES

- Entwicklung, Evaluierung & Veröffentlichung eines Berechnungstools

Konzeption

Neuartige Abdeckung mit Membrankonstruktionen

- Entwicklung und Konstruktion mit ILEK Stuttgart

Efficient Pit „FuE“

Transfer

Wissenstransfer in modernen Medien

- Saisonalspeicher.de

Standardsysteme zur wirtschaftlichen Integration von PTES in Erzeugungsanlagen

- Simulation von Gesamtsystemen in TRNSYS

Simulation

Weiterentwicklung Simulationsmodelle

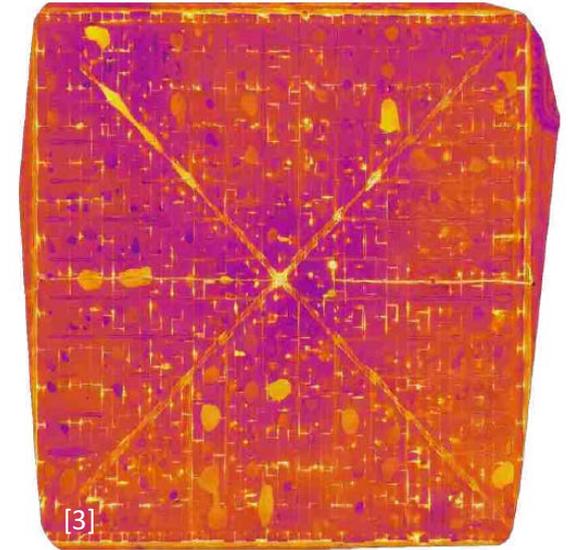
- Thermische Interaktionen im Erdreich
- IEA ES Task 39: Vergleich versch. Modelle
- ...

Berechnungstool für den Wärme- und Stofftransport in Abdeckungen von PTES

- Entwicklung, Evaluierung und Veröffentlichung

Efficient Pit – Erfahrungswerte

Abdeckung SUNSTORE 3 – Dronninglund



- [1]: Sunstore 3 - Dronninglund
- [2]: Ramboll - Practical Experience from Denmark
- [3]: DTU – Thermal Imaging of Pit Storages

Efficient Pit – FuE – Weiterentwicklung von PTES

Beispiel Simulation des Wärme- und Stofftransports

Die physikalischen Vorgänge bei über 60°C sind nur über Modelle beschreibbar

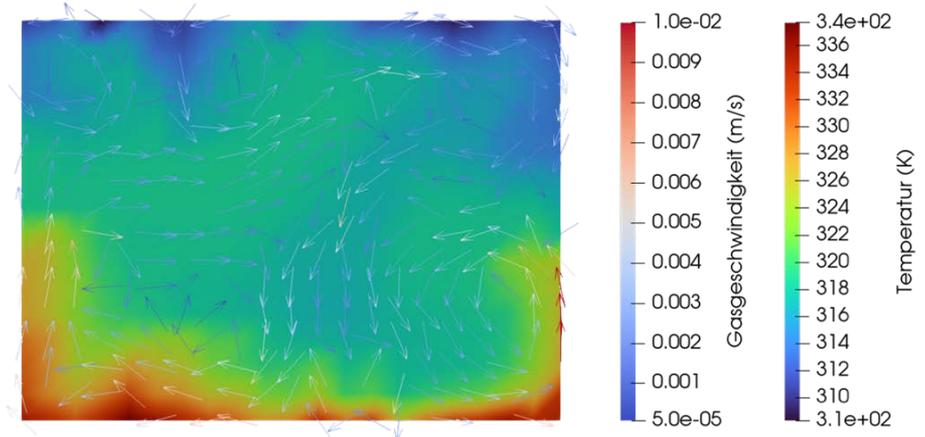
Das hierfür am besten geeignete Simulationsprogramm ist DuMu^x (Thermo-Fluid-Sorption-Phasenwechsel-fähig)

 **LH²** Wiss. Kooperation mit LH², SFB 1313 und Ex.-Cluster Simtech, Uni Stuttgart



Picture of the set-up of the ITW-investigations.
1: area with big voids. 2: area with small void fraction

DuMu^x



Inhomogene Porosität und Permeabilität

EfficientPit



Vortragender – Tom Brand
Tom Brand M.Sc.

Solites – Steinbeis Innovation gGmbH

www.solites.de

+49 (0) 711 673 2000-0

brand@solites.com

Solmax – Teilprojekt A
Thomas Labda Dipl.-Ing.
Solmax Geosynthetics GmbH
www.solmaxgeosynthetics.de

+49 (0) 40 40 76 74 20

tlabda@solmax.com

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

Solites – Teilprojekt B
Magdalena Berberich M.Sc.

Solites - Steinbeis Innovation gGmbH

www.solites.de

+49 (0) 711 673 2000-0

berberich@solites.de

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages