

Universität Stuttgart

Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE)



Dr. Harald Drück

Saisonale Wärmespeicherung

Heutiger Stand und Ausblick

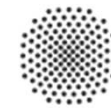
Solarwärme-Tagung 2018

Rapperswil, 11. September 2018

IGTE

IGTE (Gegründet zu 1. Juli 2018)
Ehemals ITW/TZS

IGTE



Universität Stuttgart
Institut für Energiespeicherung

IGTE

Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung
Institute for Building Energetics, Thermotechnology and Energy Storage

- Solartechnik
- Energiespeicherung
- Prüfung und Inspektionen
- Solare, energieeffiziente Gebäude
- Smart Cities
- Energieeffizienz
- Kältetechnik

Was Sie die nächsten 15 min erwartet

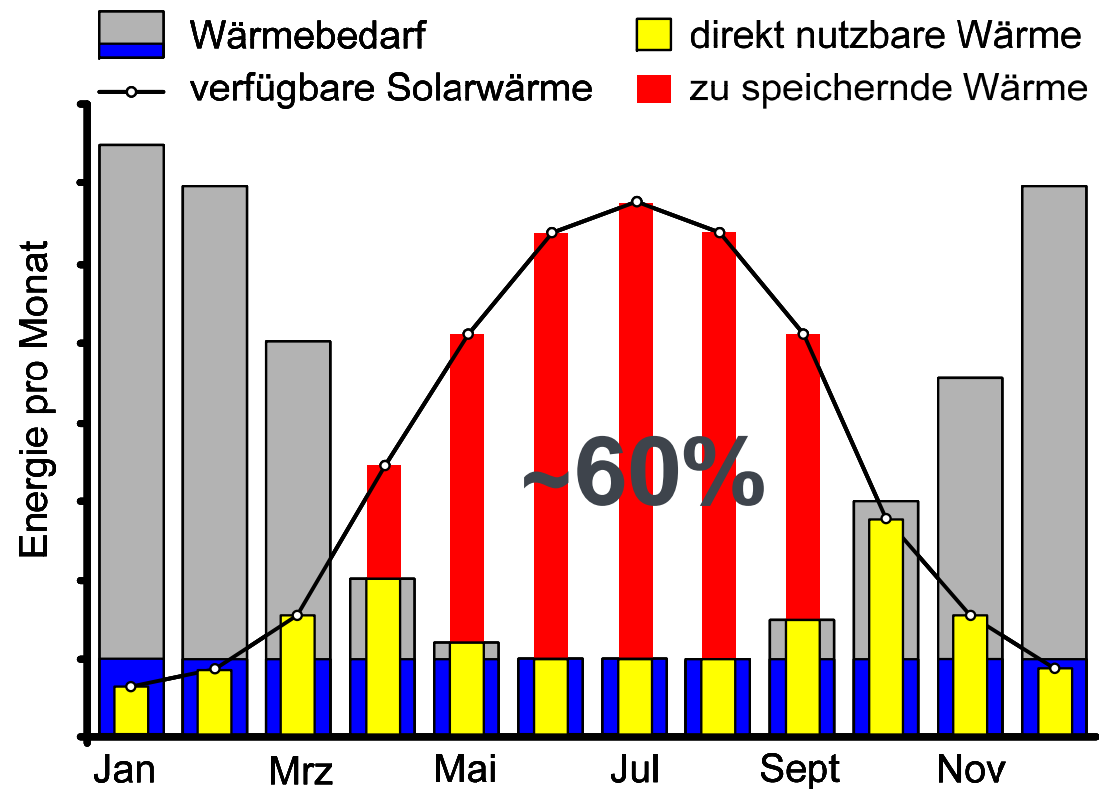
- ★ Infos zur Umbenennung des ITW und Neugründung des IGTE ✓
- ★ Motivation? Warum saisonale Wärmespeicherung?
- ★ Große Warmwasserspeicher für SolarAktivHäuser (Einfamilienhäuser)
- ★ Thermo-chemische Wärmespeicher
- ★ Saisonale (Solar)Wärmespeicher für Quartiere
- ★ Zusammenfassung & Ausblick

Warum saisonale Wärmespeicherung?

IGTE

Unser Klima

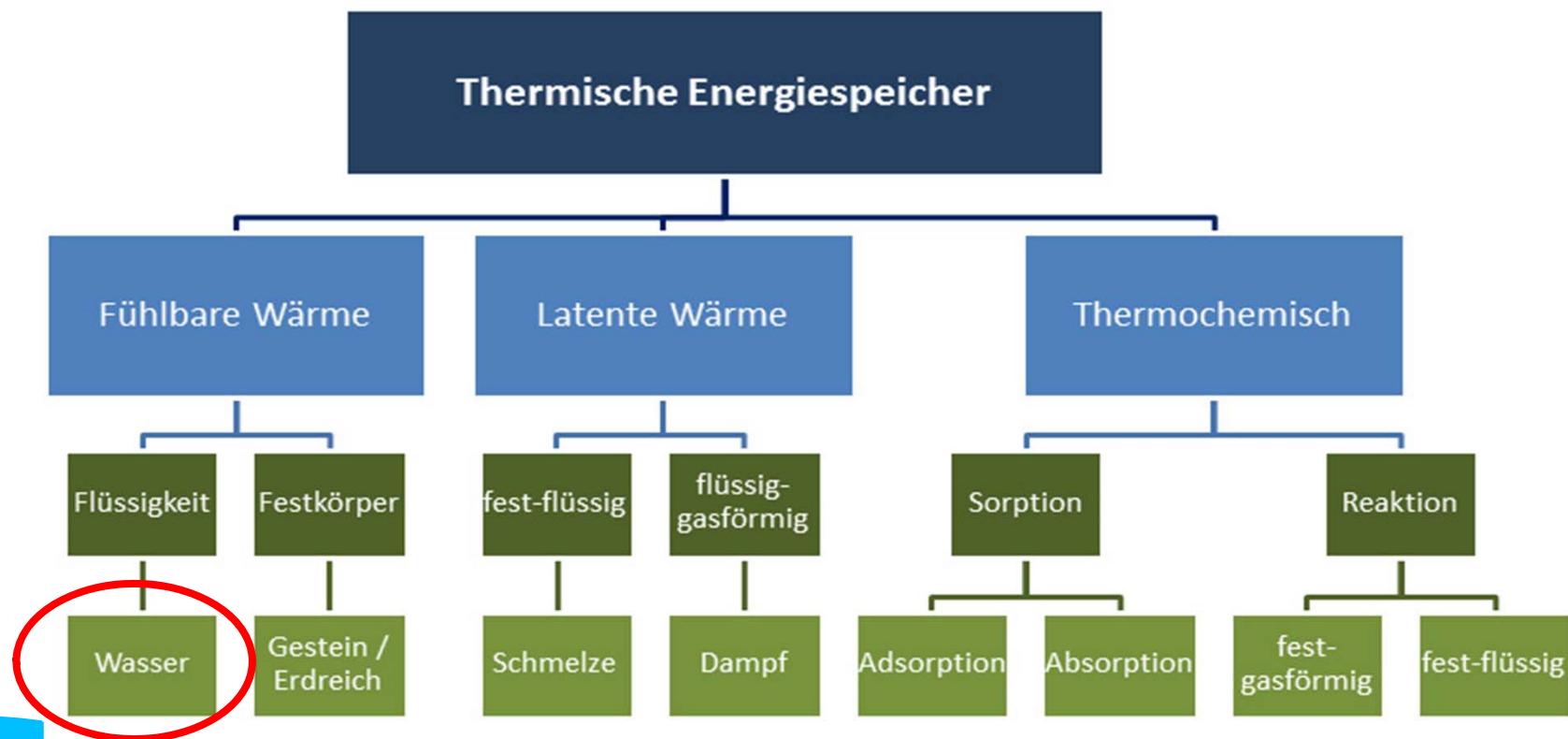
→ **Saisonaler Zeitversatz**
von Solarenergieangebot
und Wärmebedarf



Solarwärmetagung 2018 • Rapperswil • 11. September 2018

Welche Technologien stehen zur Verfügung?

IGTE



Wasser als DAS Wärmespeichermedium in der Natur

**Stand der Technik:
Wasser als DAS Speicher-
medium im Temperaturbereich
von ca. 30 °C bis 100 °C**



Realisierung großer Warmwasserspeicher-Volumina

IGTE



Speichererkaskaden



Speicher als Fertigprodukt

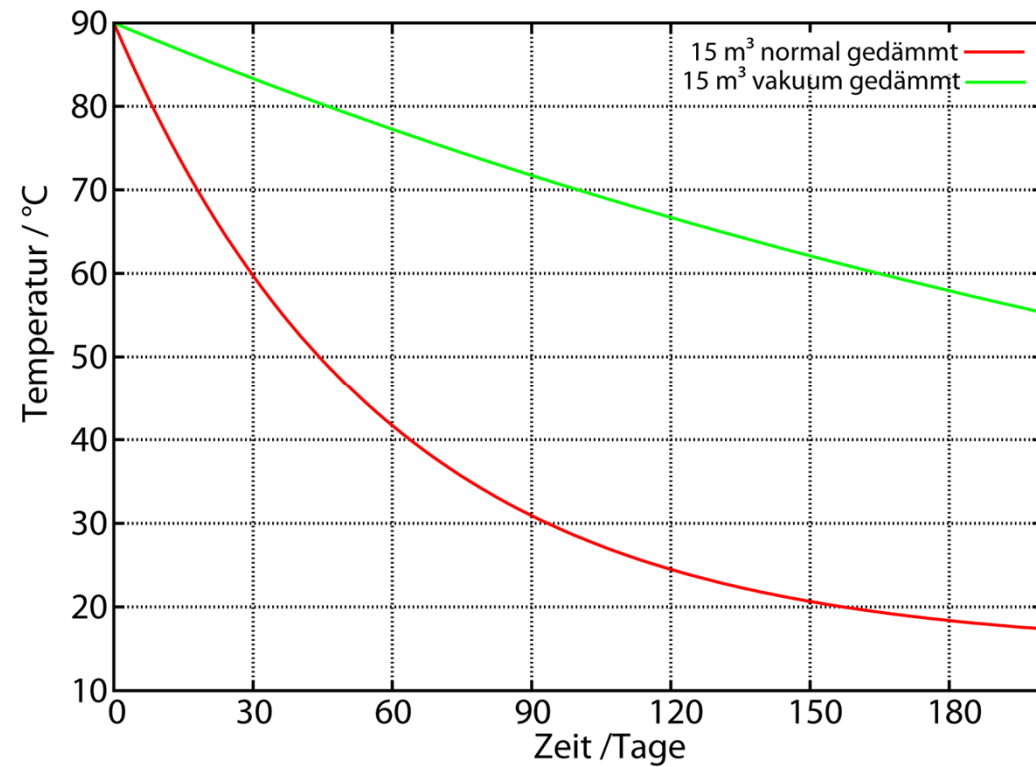
Quelle: <http://www.jenni.ch/>



**Speicher individuell
vor Ort errichtet**

Aktuelle Entwicklungen: **Vakuumpärmiedämmung**

IGTE



Wärmespeicher in SolarAktivHäuser

Wärmespeicher für SolarAktivHäuser

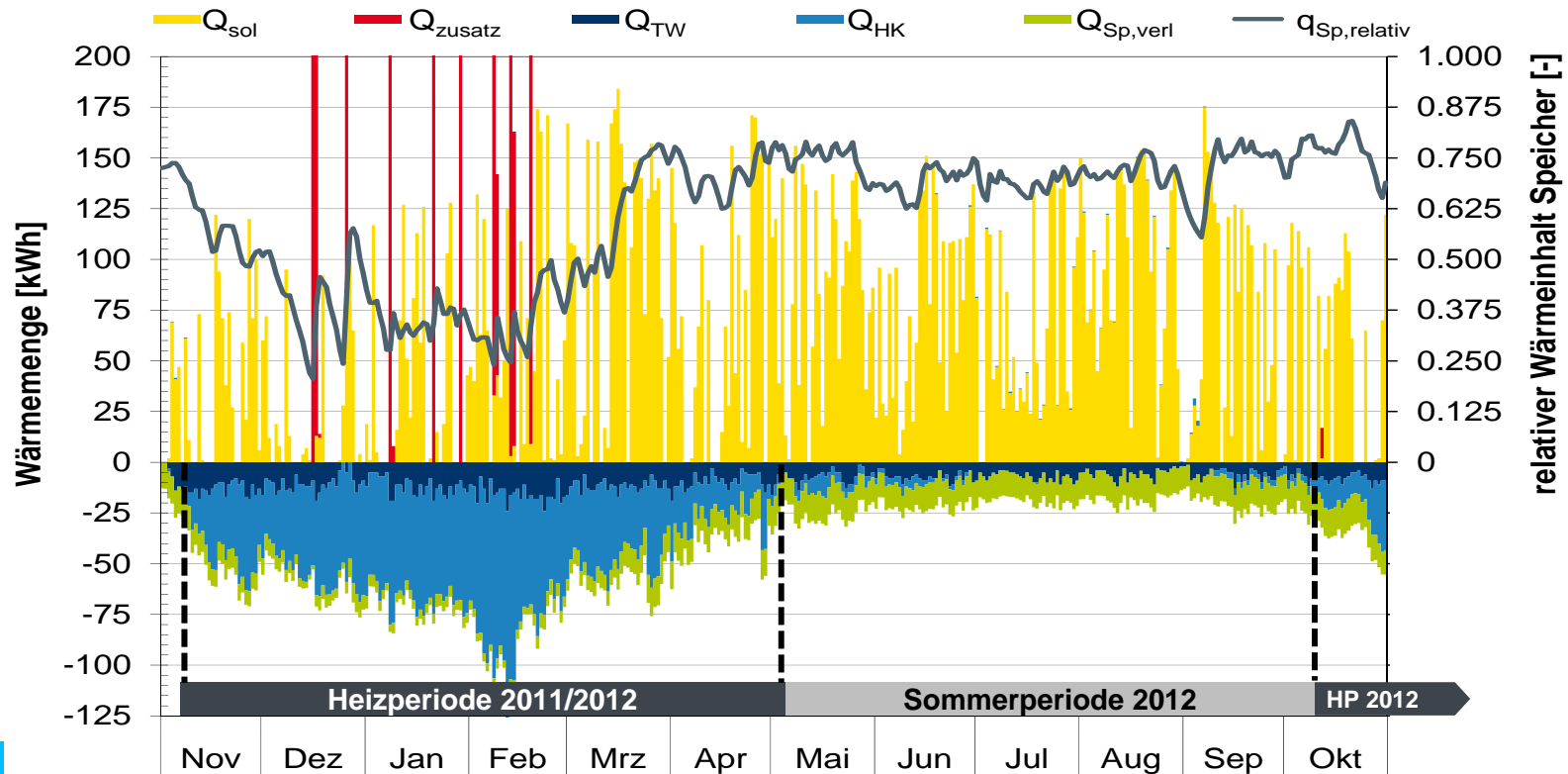
SolarAktivHaus: Gebäude mit überwiegend solarer Wärmeversorgung



SolarAktivHaus

Speichermanagement

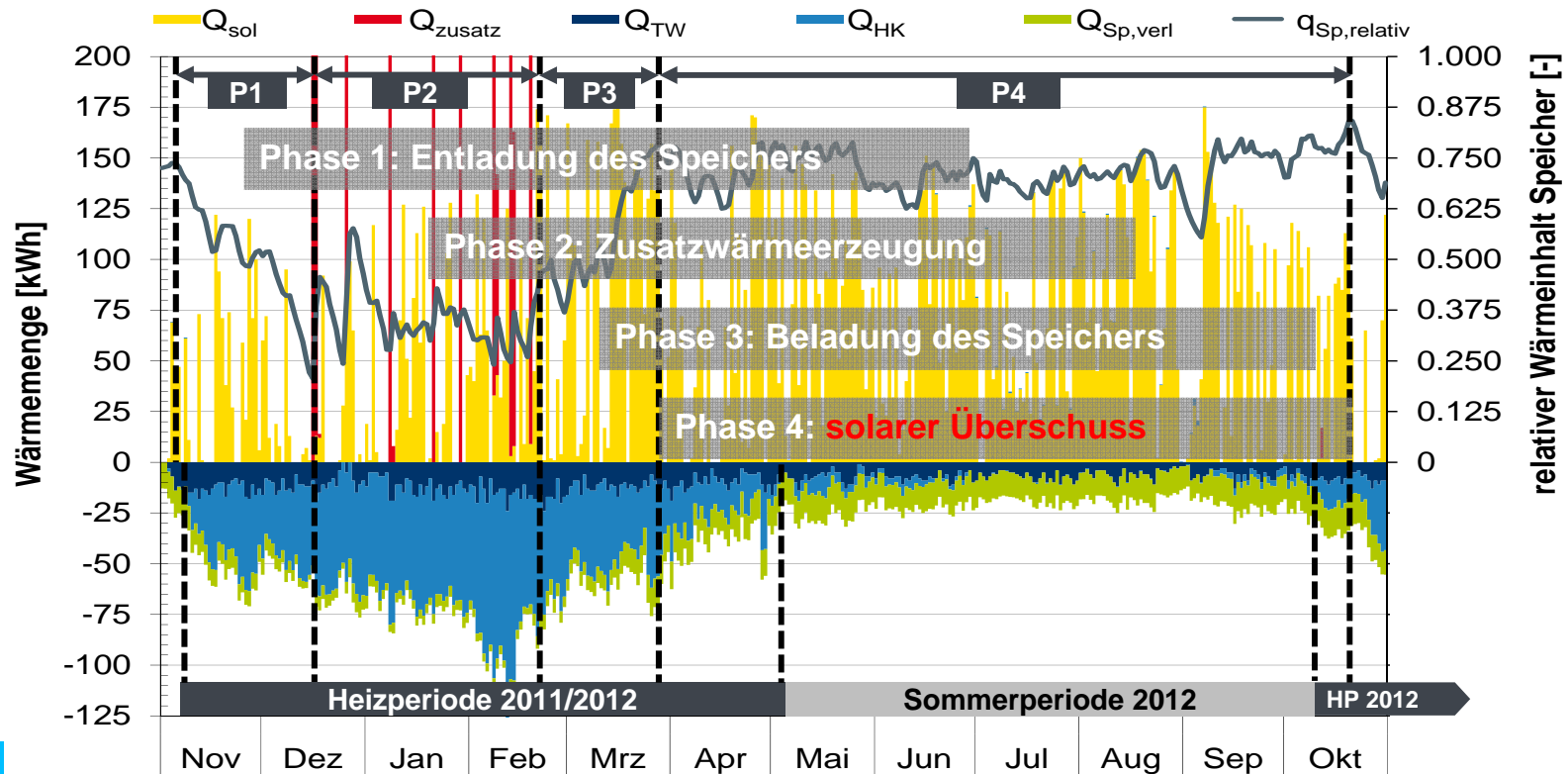
IGTE



11

Harald Drück

Solarwärmetagung 2018 • Rapperswil • 11. September 2018

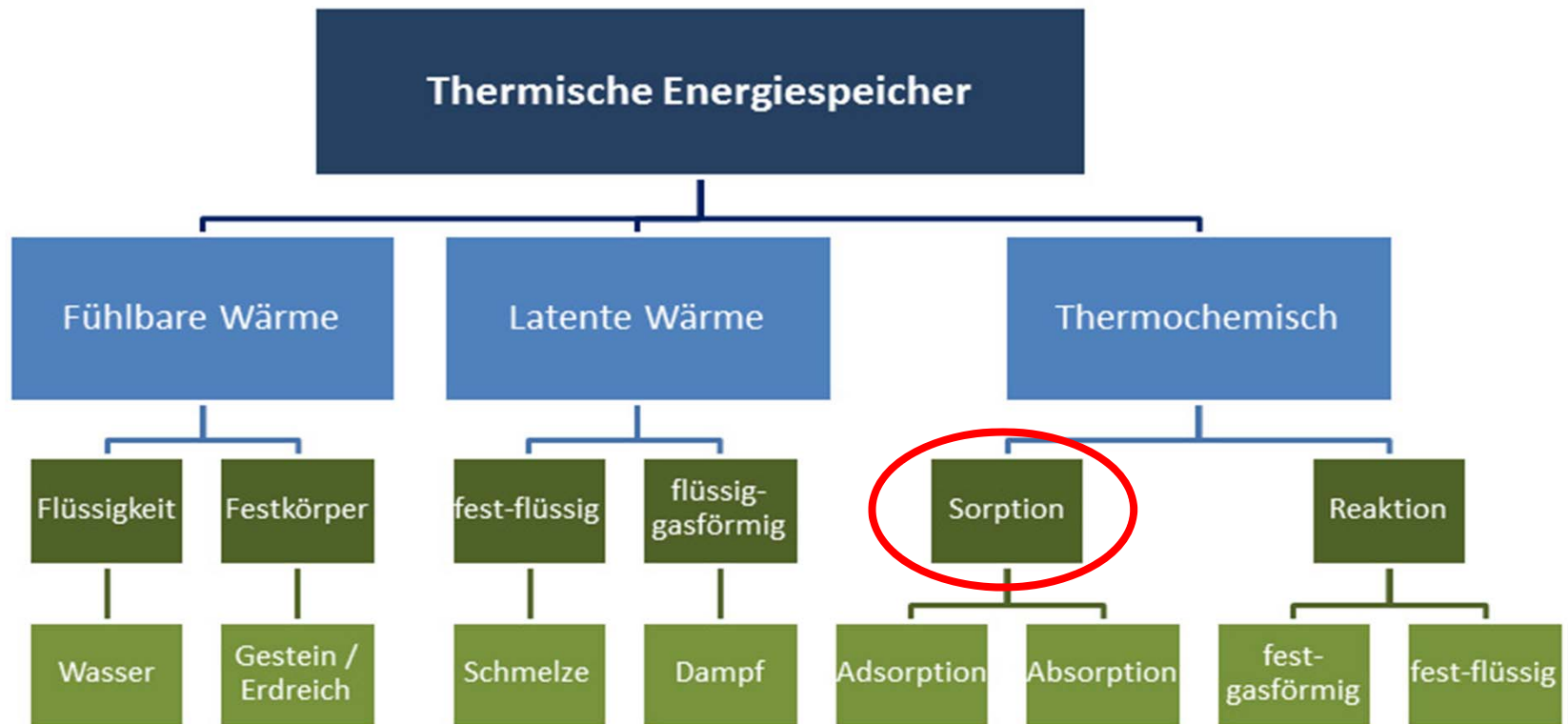


Thermo-Chemische Wärmespeicher

Adsorption

Welche Technologien stehen zur Verfügung?

IGTE

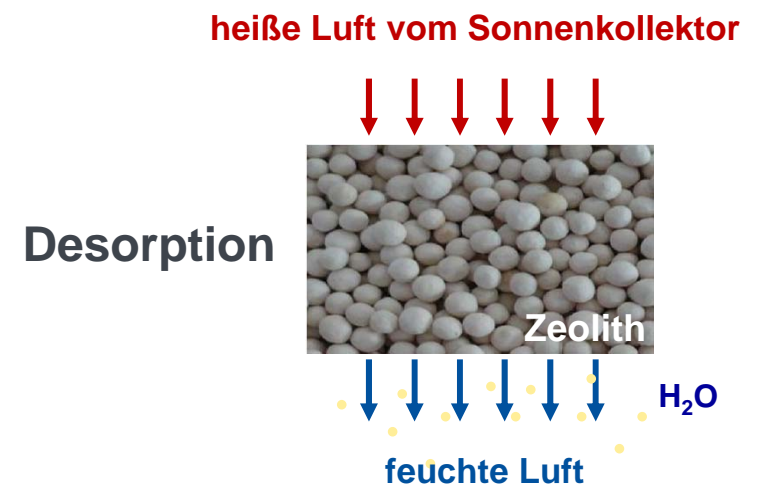
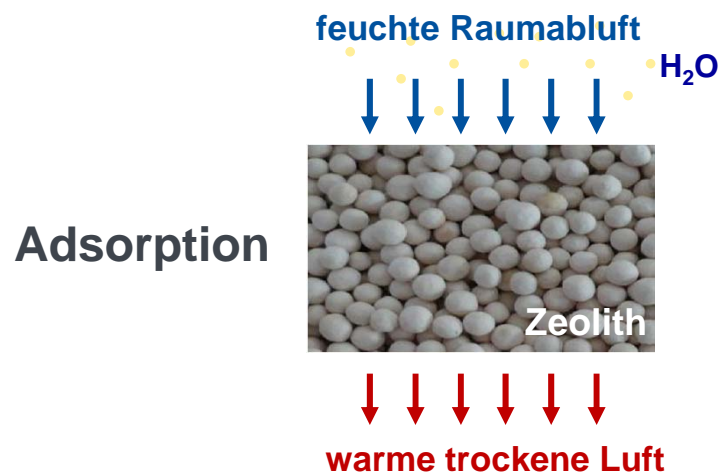


Wärmespeicherung durch Adsorption

Nutzung des Prinzips der Adsorption zur Wärmespeicherung (offener Prozess)

Adsorbens: Zeolith oder Silikagel (hier binderfreier Zeolith 13X (Festbett aus Kugeln))

Adsorptiv: Wasserdampf (aus der Raumabluft)



Vorteile Sorptionswärmespeicher

- Speicherung quasi verlustfrei (Wärmeverluste nur bei Be- und Entladung)
- hohe Energiespeicherdichte (ca. Faktor 3 verglichen mit Warmwasserspeichern)

SolSpaces Forschungsgebäude mit Sorptionswärmespeicher

IGTE



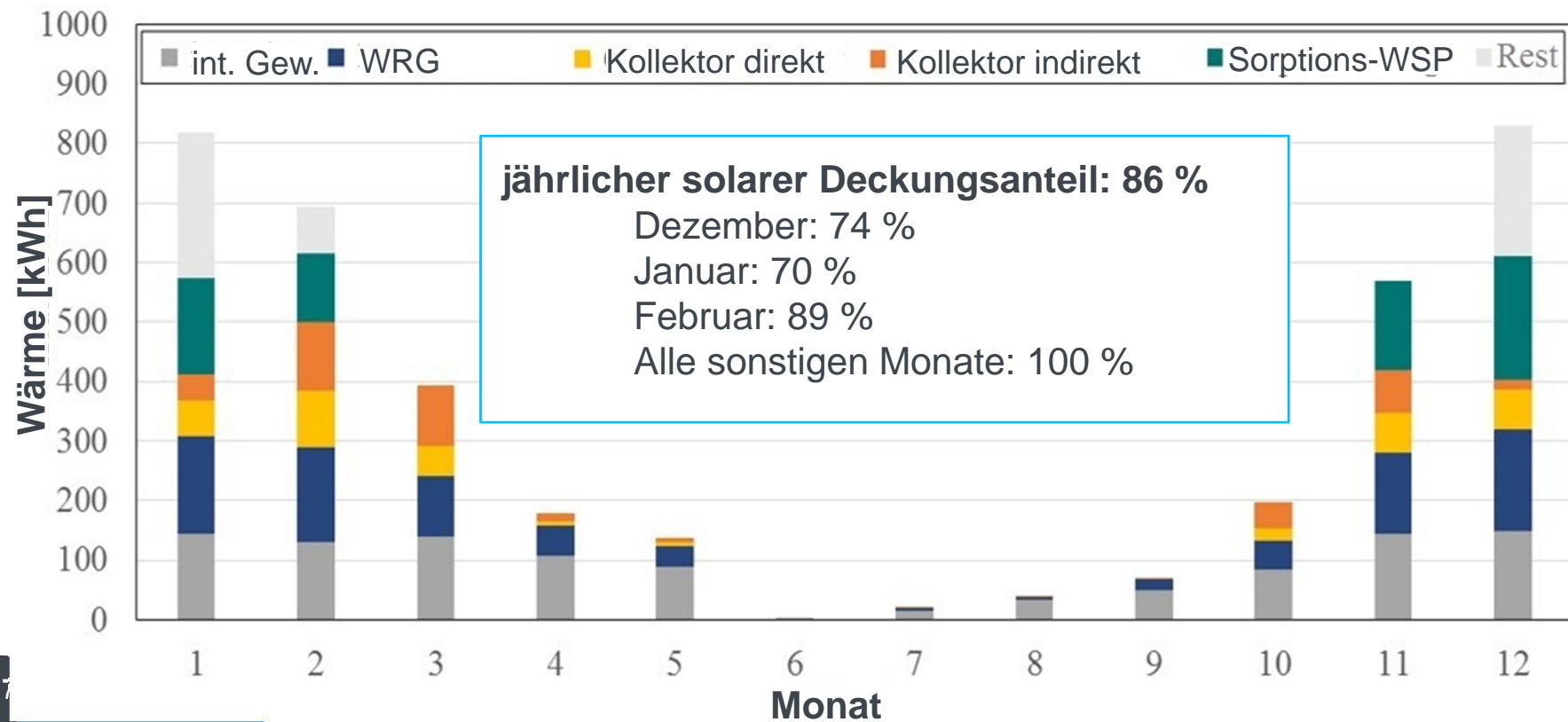
16

Harald Drück

Solarwärmetagung 2018 • Rapperswil • 11. September 2018

SolSpaces Messergebnisse

IGTE

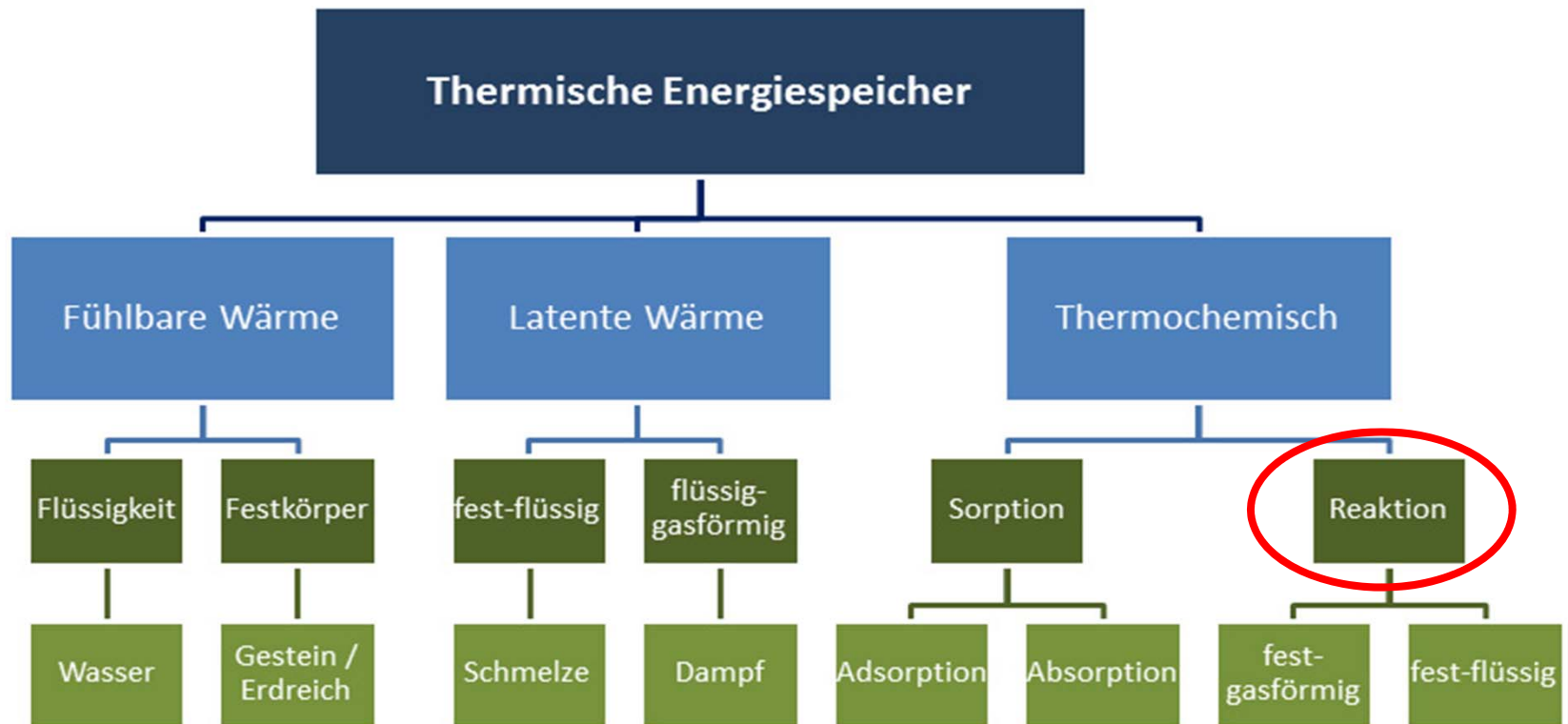


Thermo-Chemische Wärmespeicher

reversible **Reaktionen**

Welche Technologien stehen zur Verfügung?

IGTE



z.B. Gas-Feststoffreaktionen zwischen zwei Materialien A und B



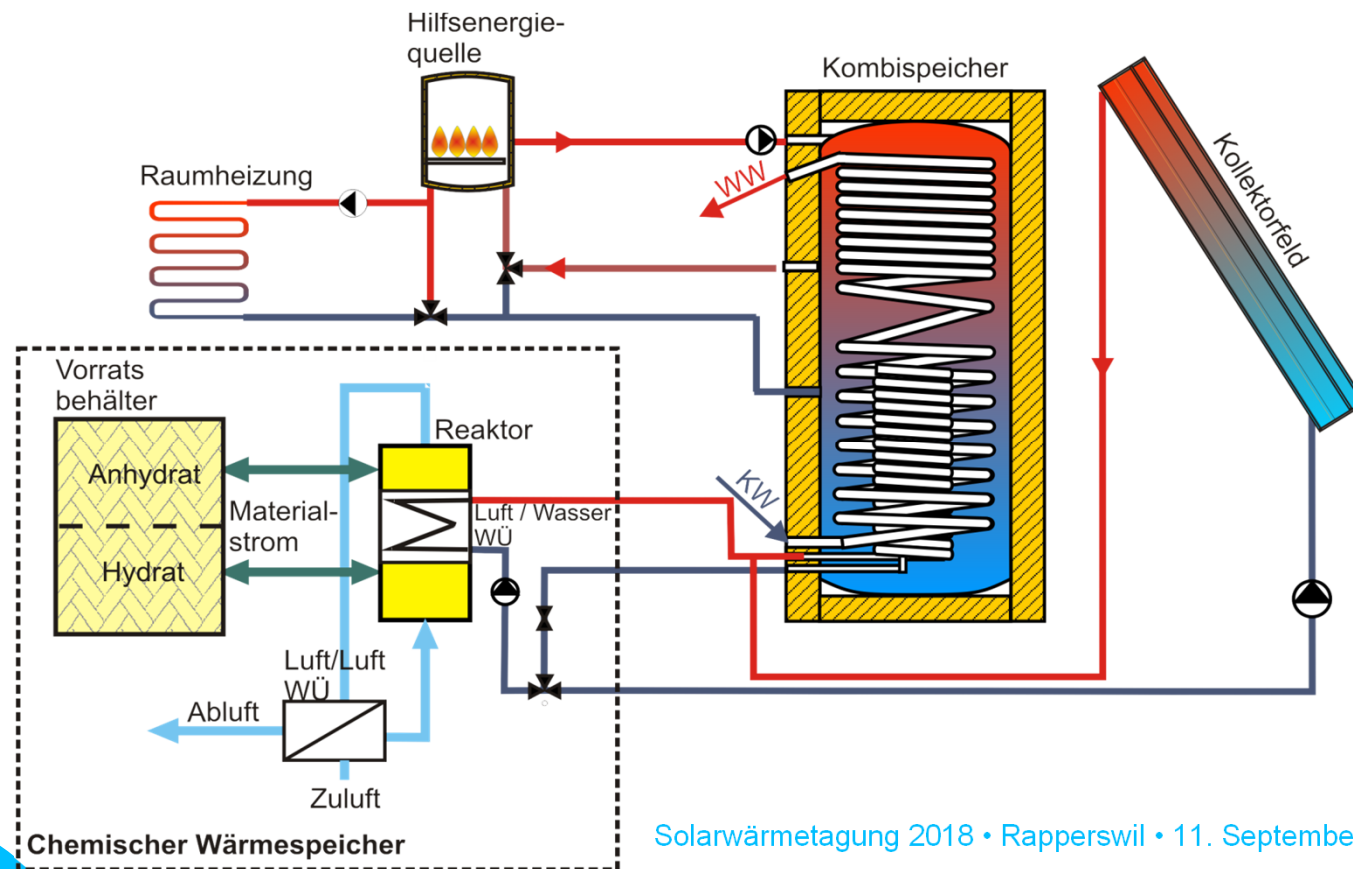
s: solid (fest)
g: gas (gasförmig)

- reversible über ein große Anzahl von Zyklen
- hohe Energiedichte möglich
- quasi verlustfreie Speicherung
- preiswerte, umweltverträgliche Materialien
- für großen Temperaturbereich einsetzbar



Solare Kombianlage mit thermo-chemischem Wärmespeicher

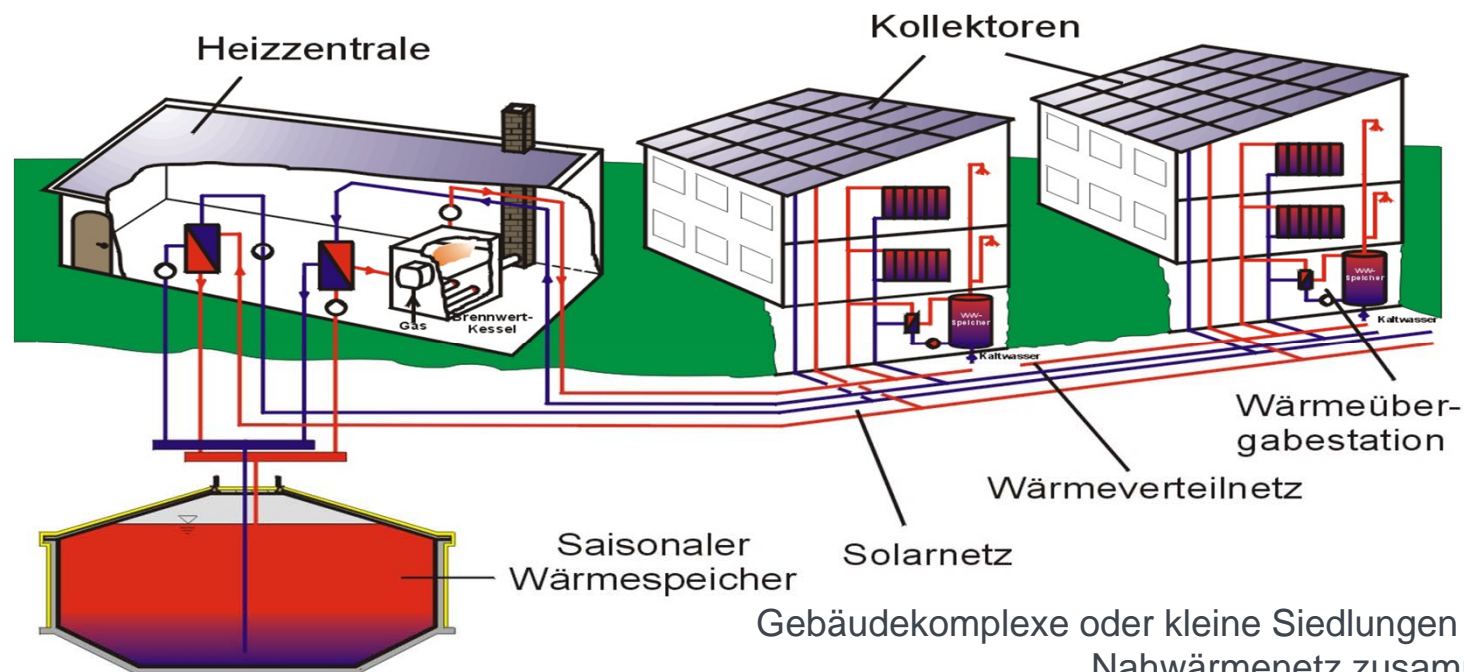
IGTE



Saisonale solare Wärmespeicherung für Quartiere → solare Nahwärme

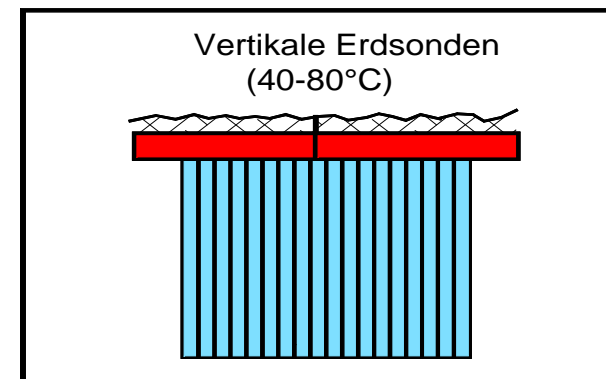
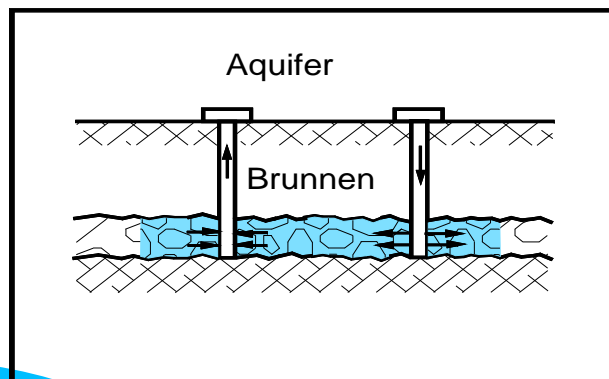
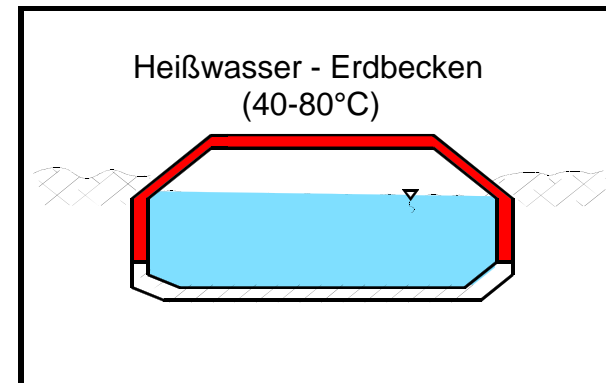
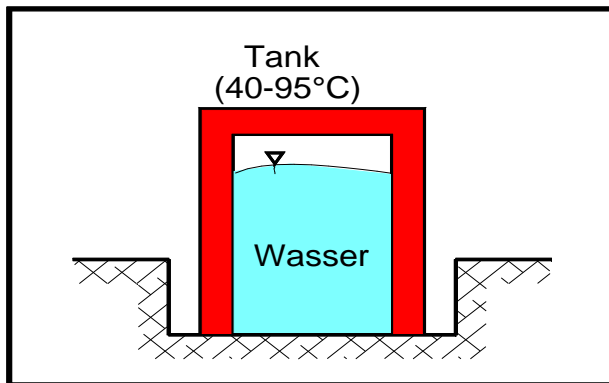
Saisonale (Solar)Wärmespeicherung für Quartiere ---> solarer Nahwärme

IGTE



Gebäudekomplexe oder kleine Siedlungen werden zu einem Nahwärmenetz zusammengeschlossen;
große, zentrale Kollektorfelder und häufig saisonale Wärmespeicherung
→ solarunterstützte Nahwärmeversorgung (SuN)

Bauformen saisonaler Wärmespeicher



Saisonale Wärmespeicher

Solare Nahwärme Friedrichshafen-Wiggenhausen



Inbetriebnahme 1996 (Ausbau 2002)
280 WE (387 WE)
2.700 m² (4.300 m²) Kollektorfläche
Heißwasser-Wärmespeicher (12.000 m³)

25

Harald Drück

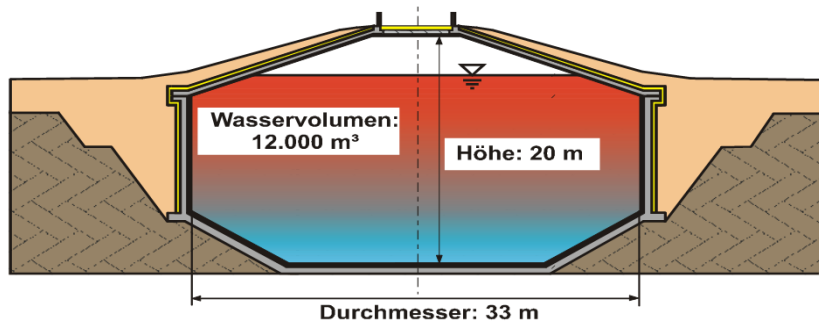


Solarwärmetagung 2018 • Rapperswil • 11. September 2018

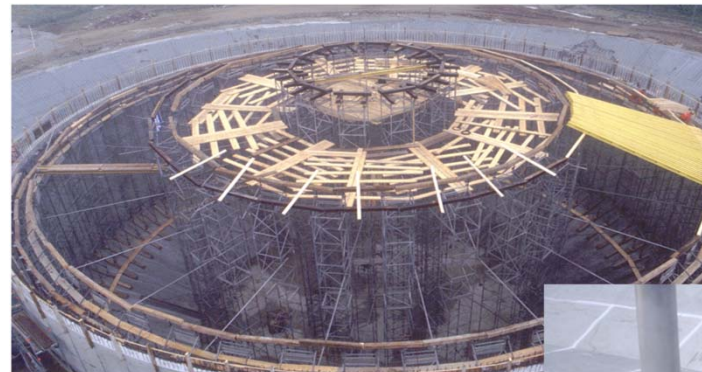
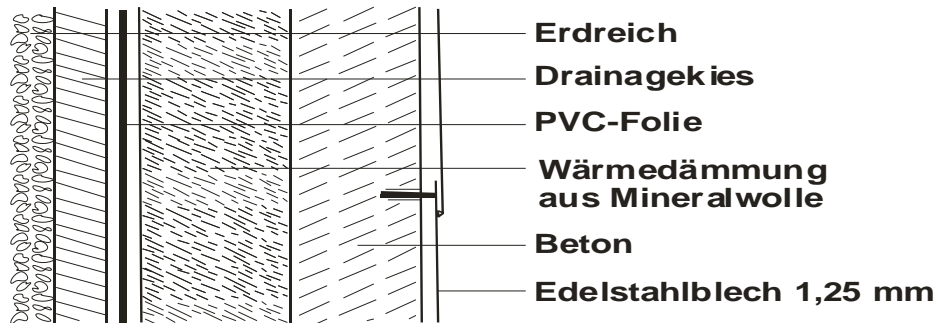
Saisonale Wärmespeicher

Heißwasserspeicher Friedrichshafen-Wiggenhausen

Volumen 12.000 m³:

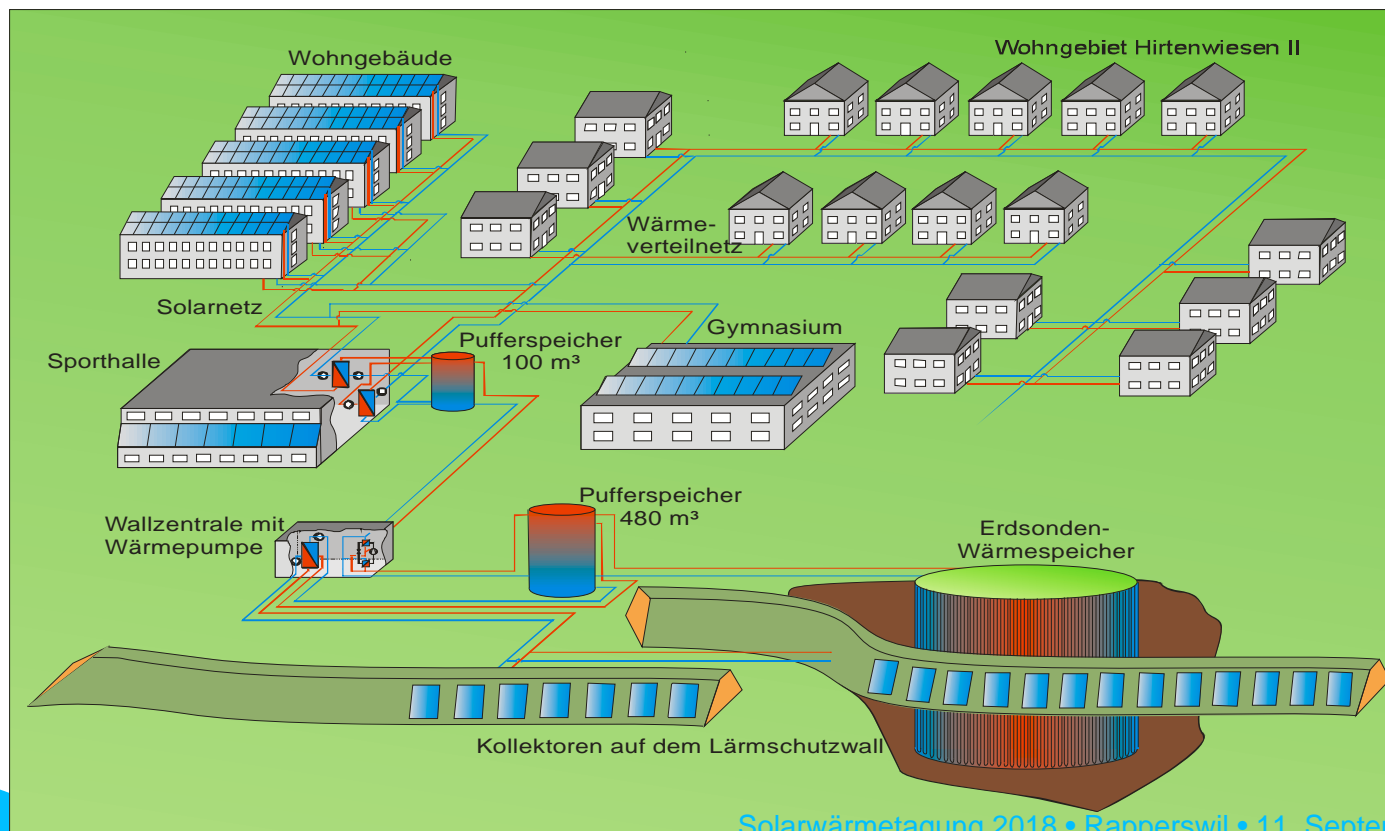


Wandaufbau:



Saisonale Wärmespeicher Solare Nahwärme Crailsheim

IGTE



Saisonale Wärmespeicher

Solare Nahwärme Crailsheim (Süddeutschland)

IGTE



28

Harald Drück

Solarwärmetagung 2018 • Rapperswil • 11. September 2018

Saisonale Wärmespeicher

100 m³ Pufferspeicher Crailsheim

IGTE



Volumen: 100 m³
Höhe: 13 m, davon 1/3 unter GOK
Durchmesser: 3,2 m
Wandstärke (Beton): 32 cm

Saisonale Wärmespeicher

Erdsondenwärmespeicher Crailsheim (37.000 m³)



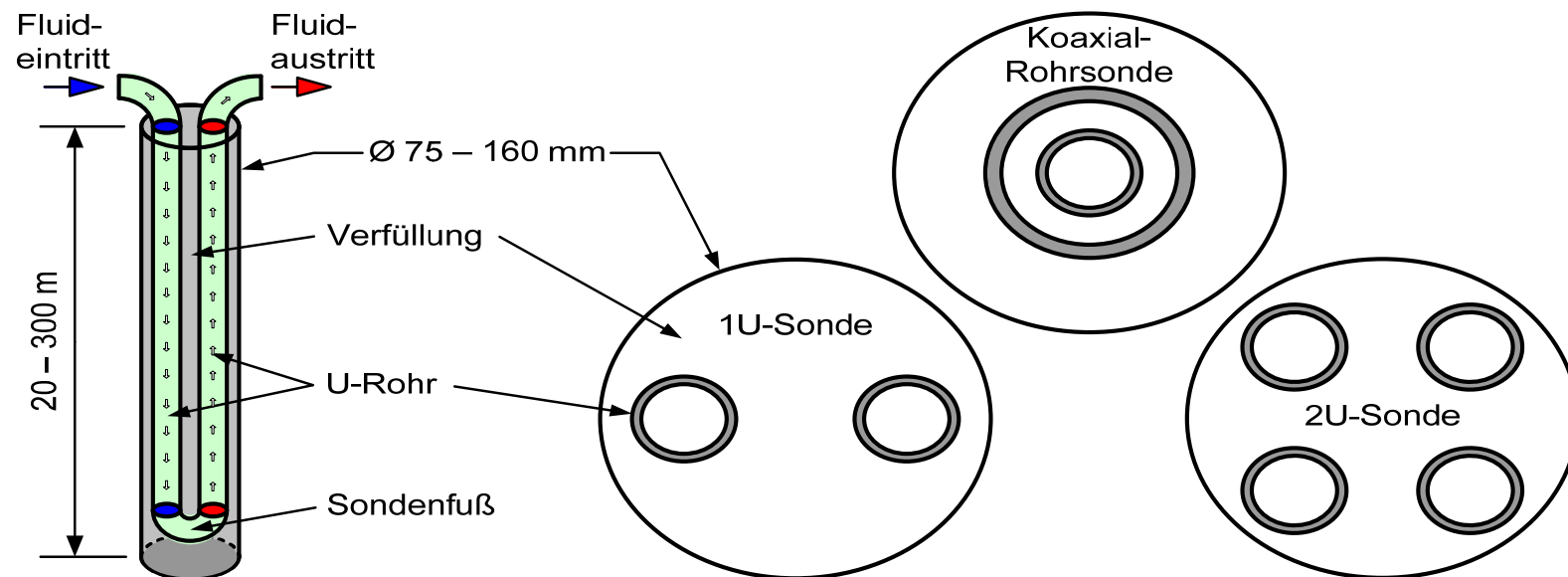
- Doppel-U-Rohrsonden, aus speziellem Polyethylen, beständig bis 80°C
- Zylinder-förmige Geometrie für kleineres Oberflächen-zu-Volumen-Verhältnis
- Serielle hydraulische Verschaltung so, dass warmer Kern und kühler Randbereich entsteht
- Verwendung schüttfähiger Dämmstoffe



Saisonale Wärmespeicher

Erdsondenwärmespeicher Crailsheim - Sonden

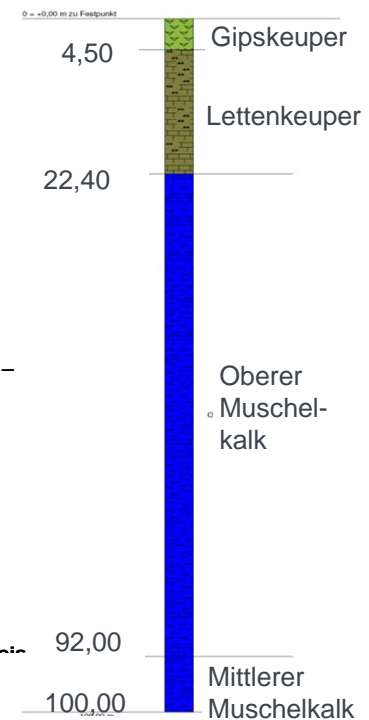
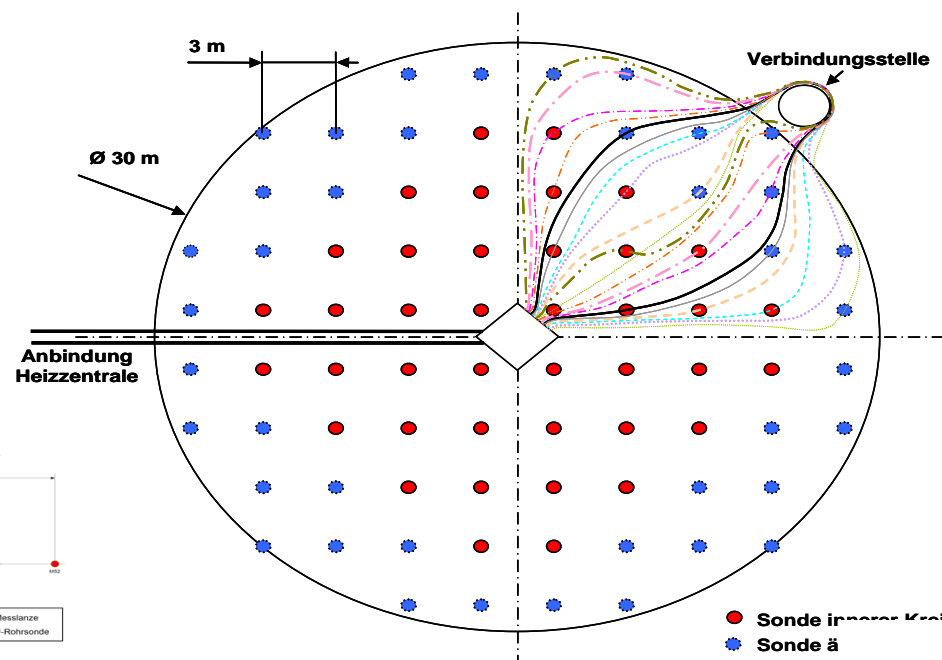
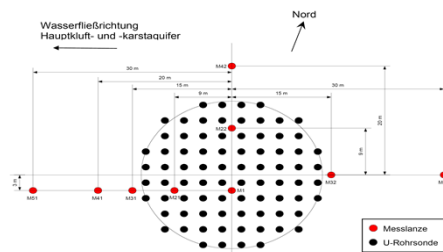
- Wärmeübertrager zwischen Untergrund und energietechnischer Anlage
- können als reine Wärmequelle oder Wärmesenke betrieben werden



Saisonale Wärmespeicher

Erdsondenwärmespeicher Crailsheim

IGTE



32

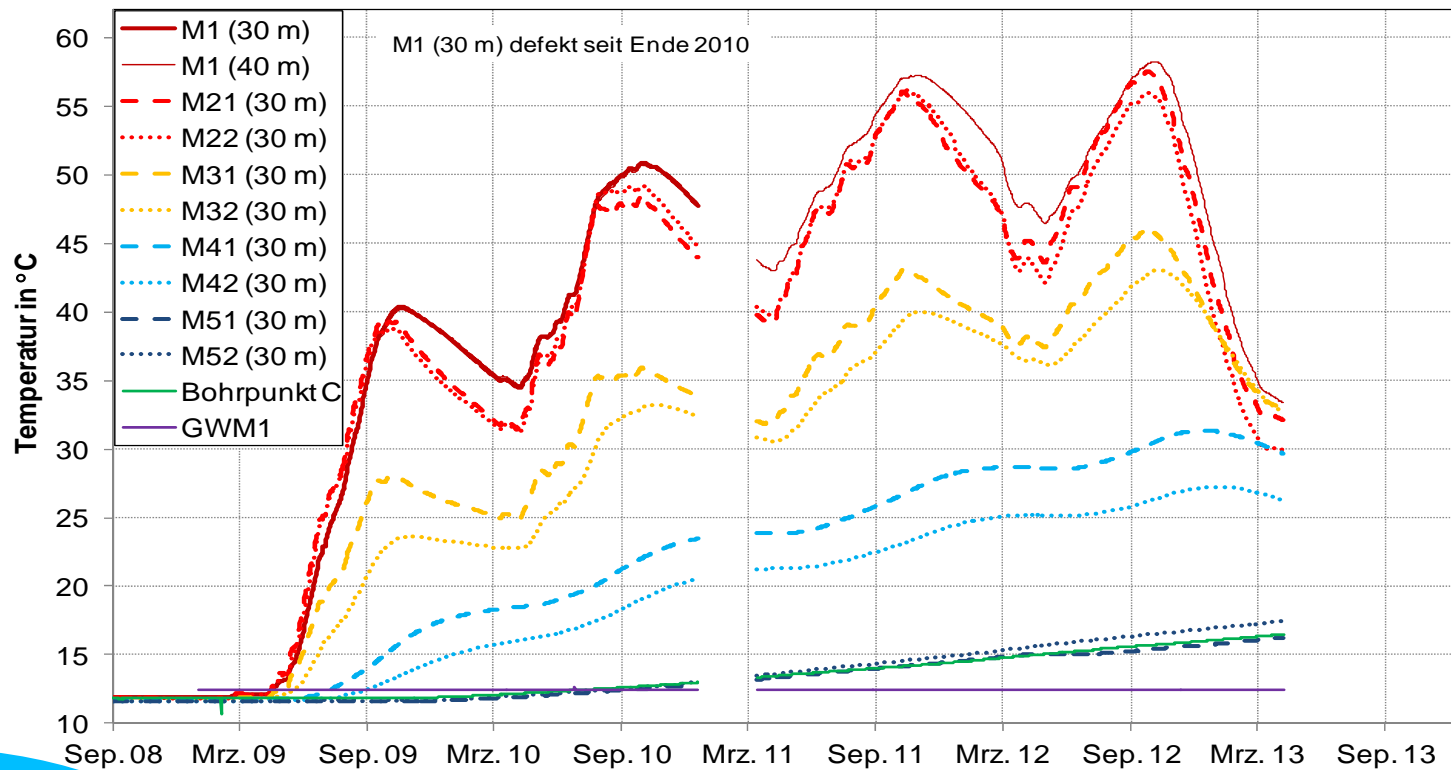
Harald Drück

Solarwärmetagung 2018 • Rapperswil • 11. September 2018

Saisonale Wärmespeicher

Temperaturen Erdsondenwärmespeicher Crailsheim

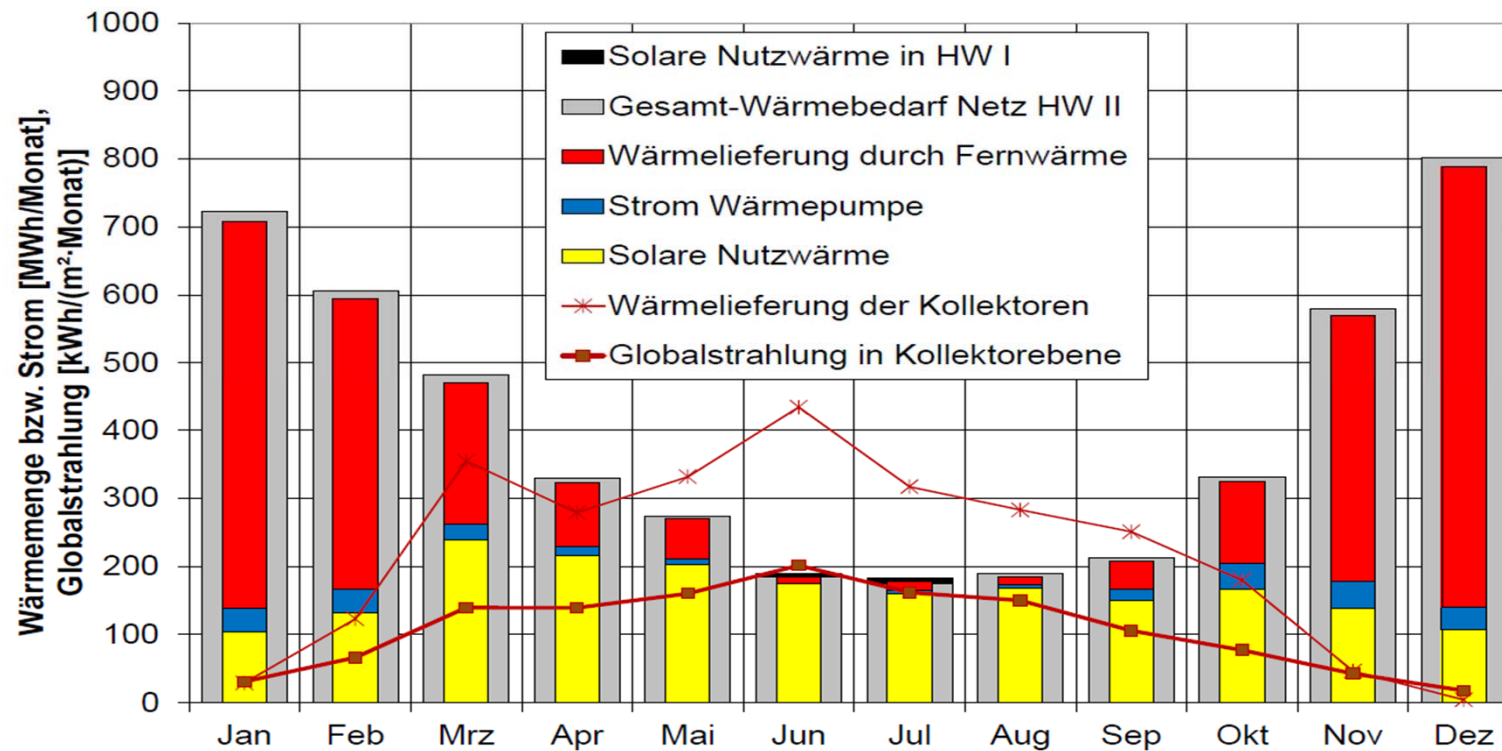
IGTE



Saisonale Wärmespeicher

Energiebilanz solare Nahwärme Crailsheim

IGTE



Zusammenfassung und Ausblick

Potenziale unterschiedlicher Speichertechnologien

	Speicherdichte	Faktor
Wasser*	60 kWh/m ³	1
Latent	50 - 120 kWh/m ³	1 – 2
Adsorption	120 - 180 kWh/m ³	2 – 3
Chem.Reaktion	200 - 600 kWh/m ³	4 – 10

* mit $\Delta T = 50 \text{ K}$

Anmerkung: Latentwärmespeicher wurden in diesem Vortrag nicht behandelt.
Ursächlich hierfür waren zeitliche Gründe sowie ihr begrenztes
Potential für solarthermische Anwendungen

Zusammenfassung (1/2)

- Es sind eine Vielzahl unterschiedlicher Wärmespeichertechnologien für eine Vielzahl von Anwendungen kommerziell verfügbar
- Speicher müssen gesamtsystemspezifisch betrachtet werden
 - sowohl technologisch als auch wirtschaftlich
- Speicher können die Effizienz des Gesamtsystems signifikant steigern
- Trend zu *Multifunktionsspeichern*
- Großes Potenzial für Innovationen vorhanden
 - umfangreiche Forschungsaktivitäten notwendig

Zusammenfassung (2/2) – F&E-Bedarf

- **Warmwasserspeicher** sind heute Stand der Technik
F&E-Bedarf: Wärmedämmung, Behältertechnologien, Kostenreduktion...
- **Thermo-Chemische Speicher** besitzen ein riesiges Potenzial
F&E-Bedarf: Speichermaterialien, Technologieentwicklung, Systemintegration, ...
- Funktionsfähigkeit **großer saisonaler Speicher** ist gezeigt
F&E-Bedarf: Neue Konzepte, neue Materialien (z.B. für Auskleidung), Entwicklung von Multifunktiosspeichern, Kostenreduktion, standardisierte Konzepte, ...

Energiespeicher sind eine **Schlüsseltechnologie** für

- die rationelle und effiziente Energienutzung
- eine weiten Teilen auf erneuerbaren Energien basierende Energieversorgung





Universität Stuttgart

Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik
und Energiespeicherung

Vielen Dank!



Dr. Harald Drück

Koordinator Forschung und Leiter Arbeitsgruppe „Quartierskonzepte
und Gebäudeautomation“

Leiter Forschungs- und Testzentrum für Solaranlagen (TZS)

E-Mail: harald.drueck@igte.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 685-63553

www.igte.uni-stuttgart.de

Universität Stuttgart

Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE)

Pfaffenwaldring 6

70550 Stuttgart (Deutschland)

IGTE

in Kooperation mit
 **SWT**