

# **Dezentrale Einspeisungen, solarthermische Großanlagen und Wärmespeicherung bei Hybridnetzen**

(Christian Holter)

# Netze werden komplexer

Reines Wärmenetz

Integration von KWK als  
Abwärmelieferant

Integration von mehreren  
Wärmequellen

Wärmemanagement mit  
Speichern

Integration und komplexe  
Wechselwirkungen mit Elektrizität

# Erste Integration Solarwärme in Graz

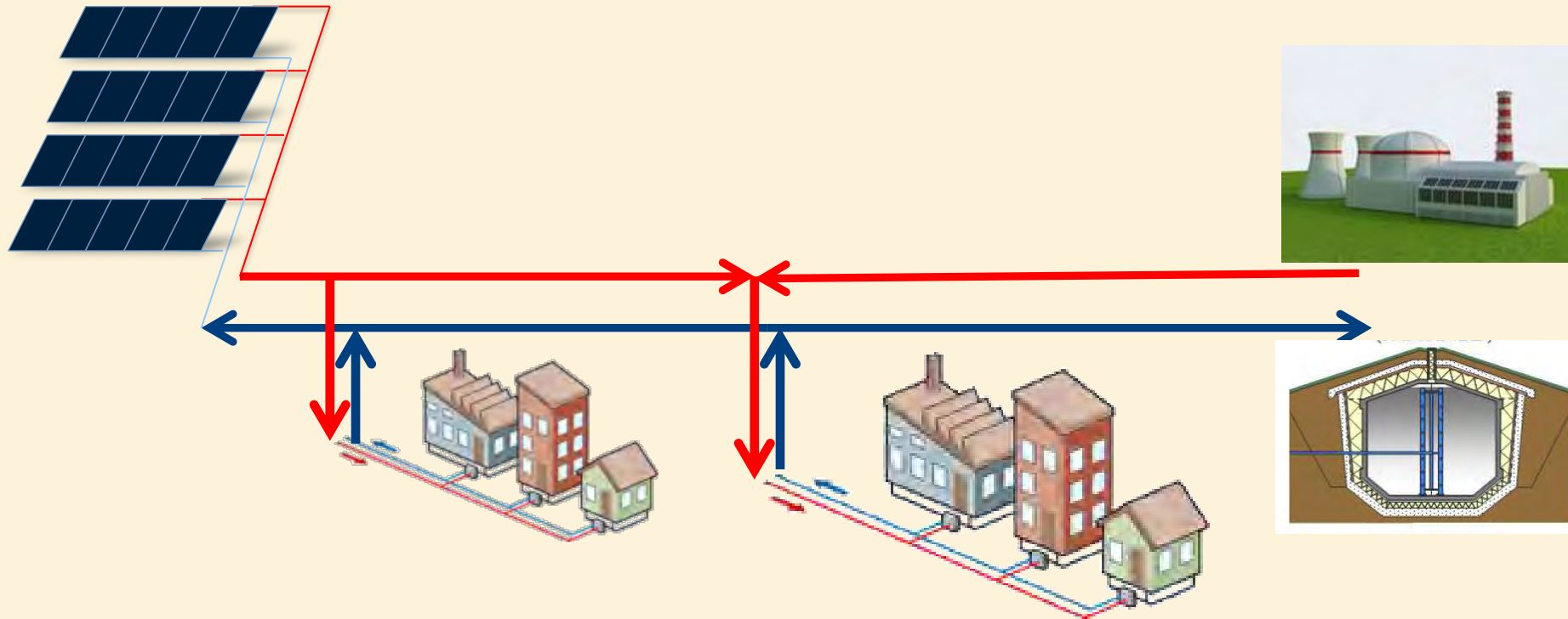


Solar Panels  
1430 m<sup>2</sup>/ 1 MW

Start 2002

“Solange die Leistung im Netz untergeht, braucht niemand über Lastmanagement nachdenken”

**Diese Zeit ist vorbei !**



## Hydraulische Teilung des Netzes →

- Teilversorgung eines Netzbereichs durch dezentralen Einspeiser
- Vorlauftemperaturen einhalten, welche Abnehmer brauchen
- Sommer & Winter ident

## Hauptsächlich von Rücklauf in den Vorlauf

- Zieltemperaturen in Anlehnung an klassische Netzauslegungen
- Praxis zeigt große Toleranz durch Regelverhalten der Übergabestationen bei Kunden
  
- Beispiele an Netzendpunkten
- gleiches auf Hauptleitungen möglich

## Sommerlast ca. 15 MW Wärme

Davon 6 MW Industrieabwärme

- 16.000 m<sup>2</sup> = 9 MW Direkteinspeisung ohne Speicherung
- per Sonnentag 42 MWh
- 0,5% Jahresenergiebeitrag

## → Netzvorlauf als Speicher

7.500 m<sup>3</sup>

Temperaturschwankung 10 K → ca. 87 MWh Speicherung

→ Weitere 35.000m<sup>2</sup> = gesamt ca. 51.000m<sup>2</sup> → 2%

Jahresenergiebeitrag

- Kundenseitige Speicher miteinbeziehen über Leittechnik erhöht möglichen Deckungsgrad
- Damit rechnerische Deckung von 10.00 bis ca. 24.00

## Dezentrale Speicher

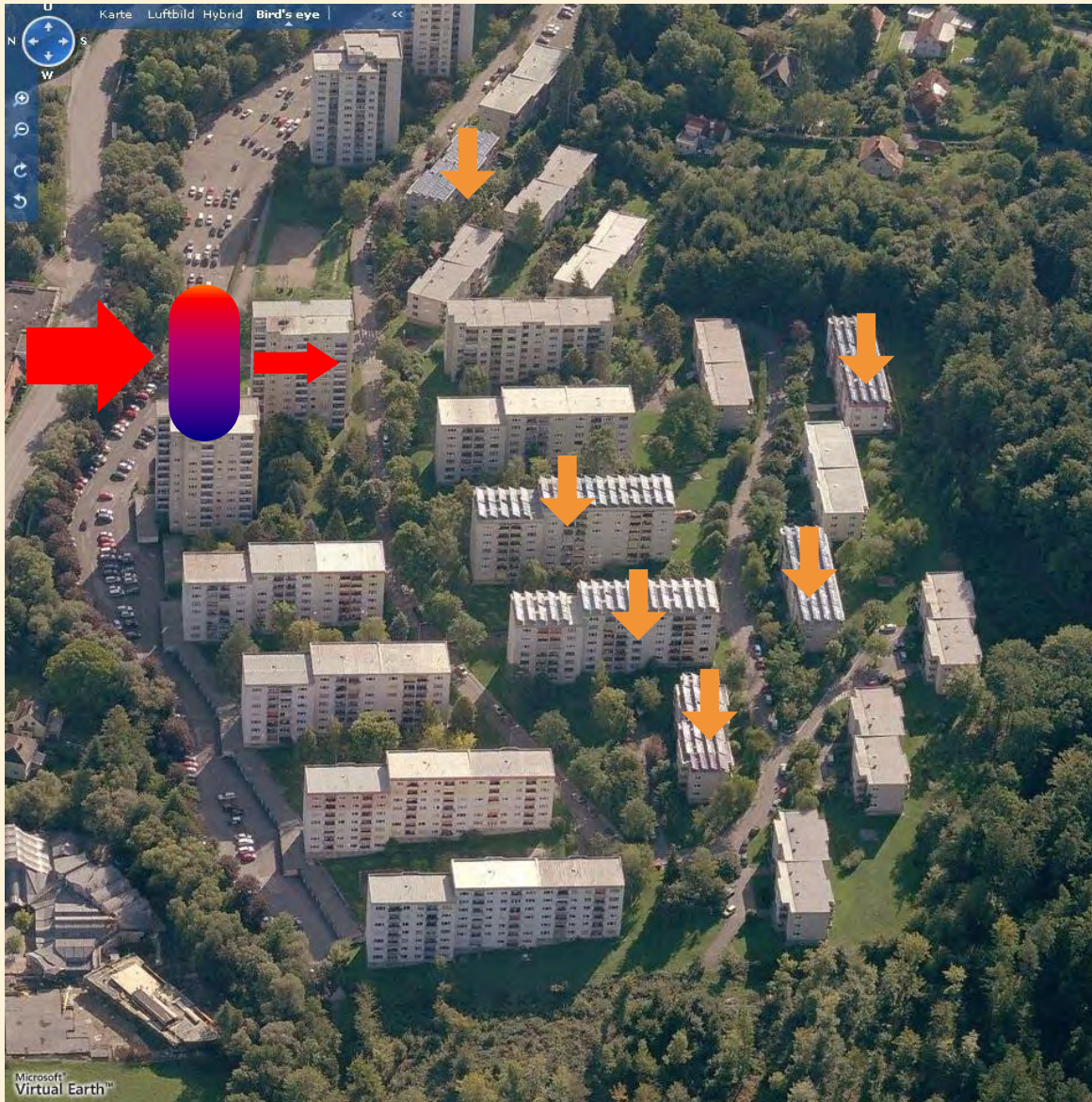
- Reduzieren von Lastspitzen
- Gleichmäßigere Netzbelastung
- Zusätzliche Anschlusskapazität wird frei
- Management von dezentralen Zusatzwärmequellen



## Zentrale Speicher

- Balancieren von Lastschwankungen von Erzeuger(n)
- Kostenoptimierung von Erzeugern



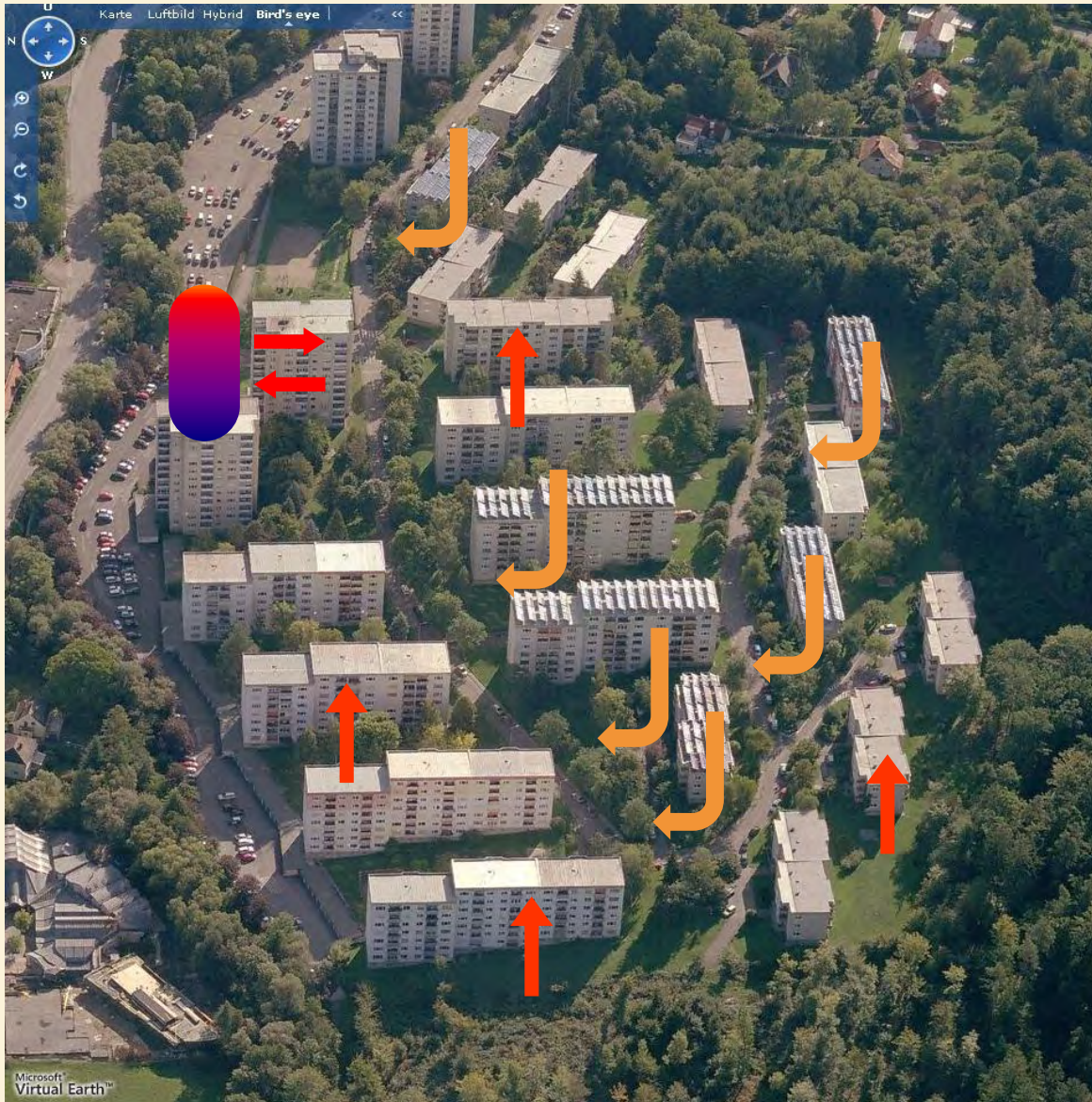


Solarwärme bei Verfügbarkeit lokal im Haus genutzt

Fernwärme versorgt Netz und kann Pufferspeicher zum Spitzenlastmanagement nutzen



# Sommerbetrieb Tag und Nacht



## TAG

Solaranlage liefert and Objekt, versorgt gesamtes Netz und ladet zentralen Speicher

## NACHT

Speicher versorgt Netz,

Sommerlast ca. 15 MW Wärme

Davon 6 MW Industrieabwärme

→  $9 \text{ MW} * 24 \text{ Stunden} = 216 \text{ MWh/Tag} = 80,000 \text{ m}^2 \text{ Solar}$

→ 3,2% Jahresenergiebeitrag

→ Tagesdirektnutzung reduziert Speicherbedarf

→ Höhere Einspeistemperatur für zentralen Speicher

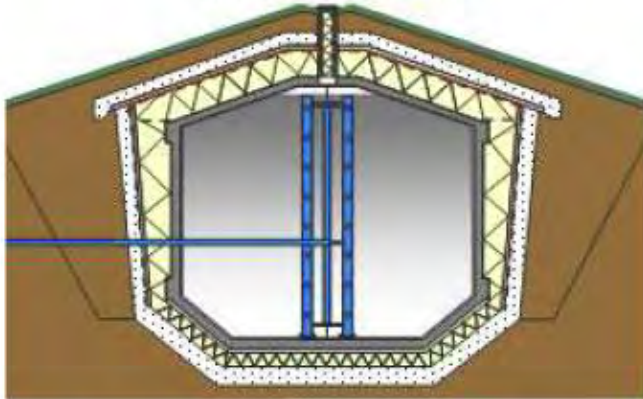
→ ca.  $4.000 \text{ m}^3$  (30 K Hub)

# Langzeitspeicher

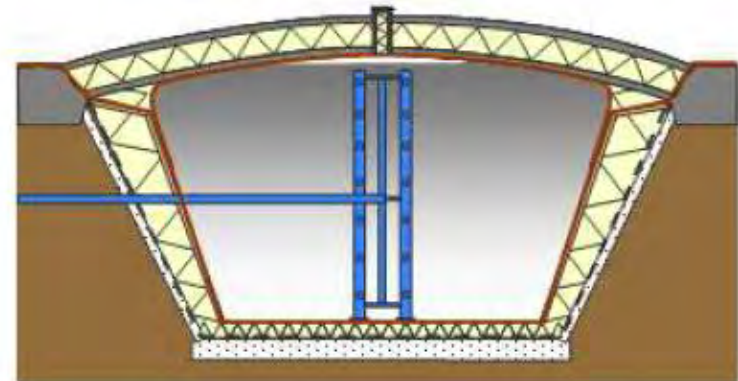


Marstal: Erdreich-Speichern von  $10.500\text{m}^3 + 75.000\text{m}^3$ .

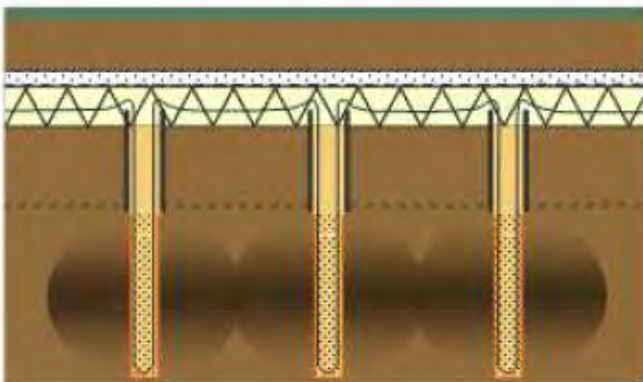
Tank thermal energy storage (TTES)  
(60 to 80 kWh/m<sup>3</sup>)



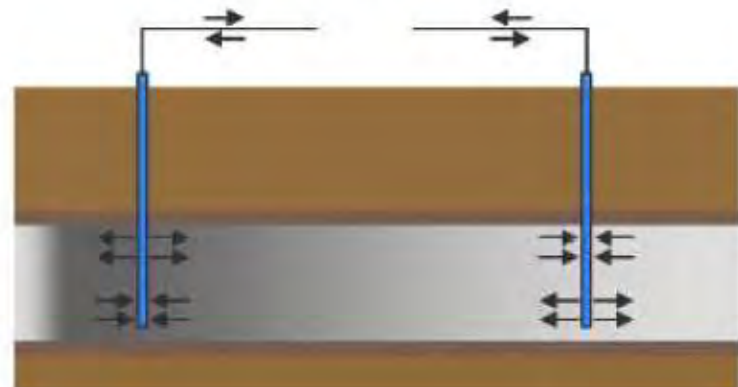
Pit thermal energy storage (PTES)  
(60 to 80 kWh/m<sup>3</sup>)



Borehole thermal energy storage (BTES)  
(15 to 30 kWh/m<sup>3</sup>)



Aquifer thermal energy storage (ATES)  
(30 to 40 kWh/m<sup>3</sup>)



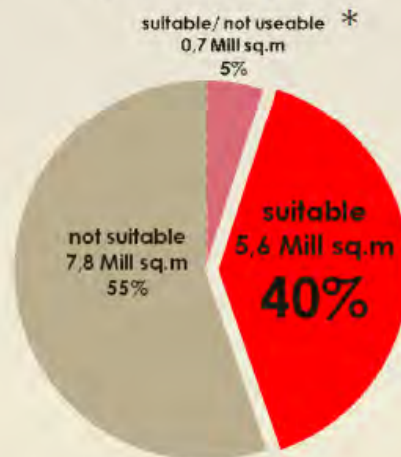
	2014	2030
<b>Wärmebedarf Graz</b> <b>Davon Fernwärme</b>	~2400 GWh 1000 GWh	2220 GWh 1250 GWh
<b>Ertrag/m<sup>2</sup> Kollektor</b> Zilertrag bereits heute erzielbar bei niederen Rücklauftemperaturen !	350 kWh RL: 60°C, Kollektoren techn. Standard 2006	550 kWh RL: 40-45°C, Kollektoren techn. Standard 2012
<b>Flächenbedarf</b> für 50% Solarwärme an FW		1.22 Mio m <sup>2</sup>
<b>Bedarf an geeigneten Flächen</b> Im Verhältnis zum Potential des Solardachkatasters (Summe 5.6 Mio. m <sup>2</sup> )		22%

	Volumen	Fläche bei 35m Tiefe
Speicher	5,89Mio m <sup>3</sup>	16,9 ha

 **PDF Complete**  
Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.  
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## Overall Roof Area of the City of Graz

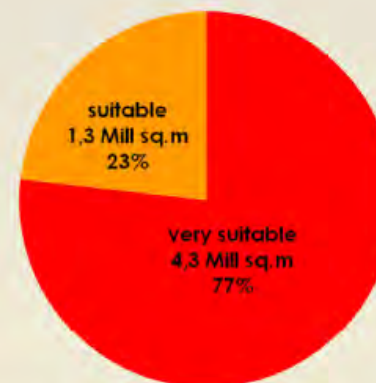
14,1 Mio. sq.m



\* 1999 UNESCO World Heritage Site for the historic Old Town and the incomparable landscape of roofs

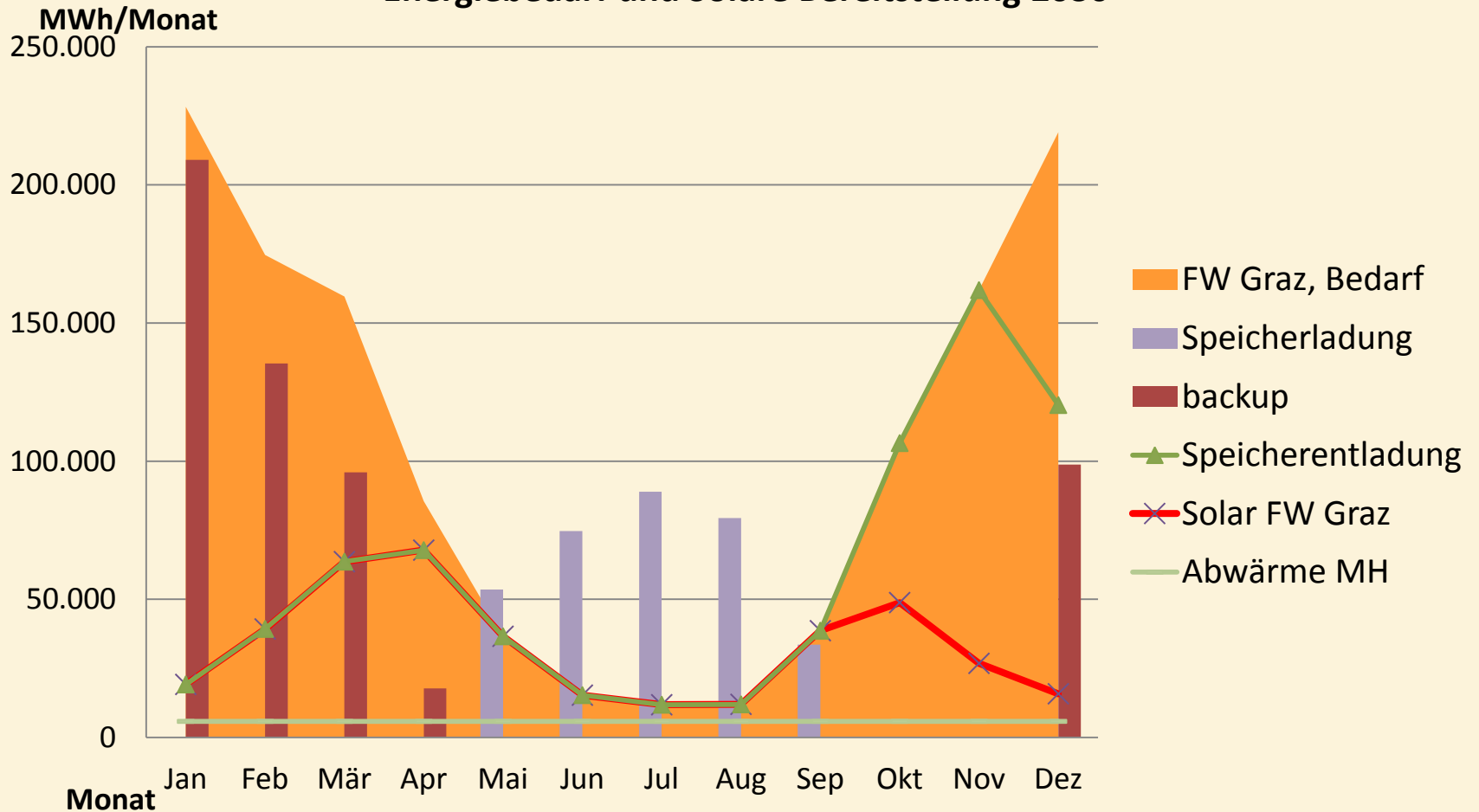
## Solarpotential of the City of Graz

~ 2.000 GWh a year

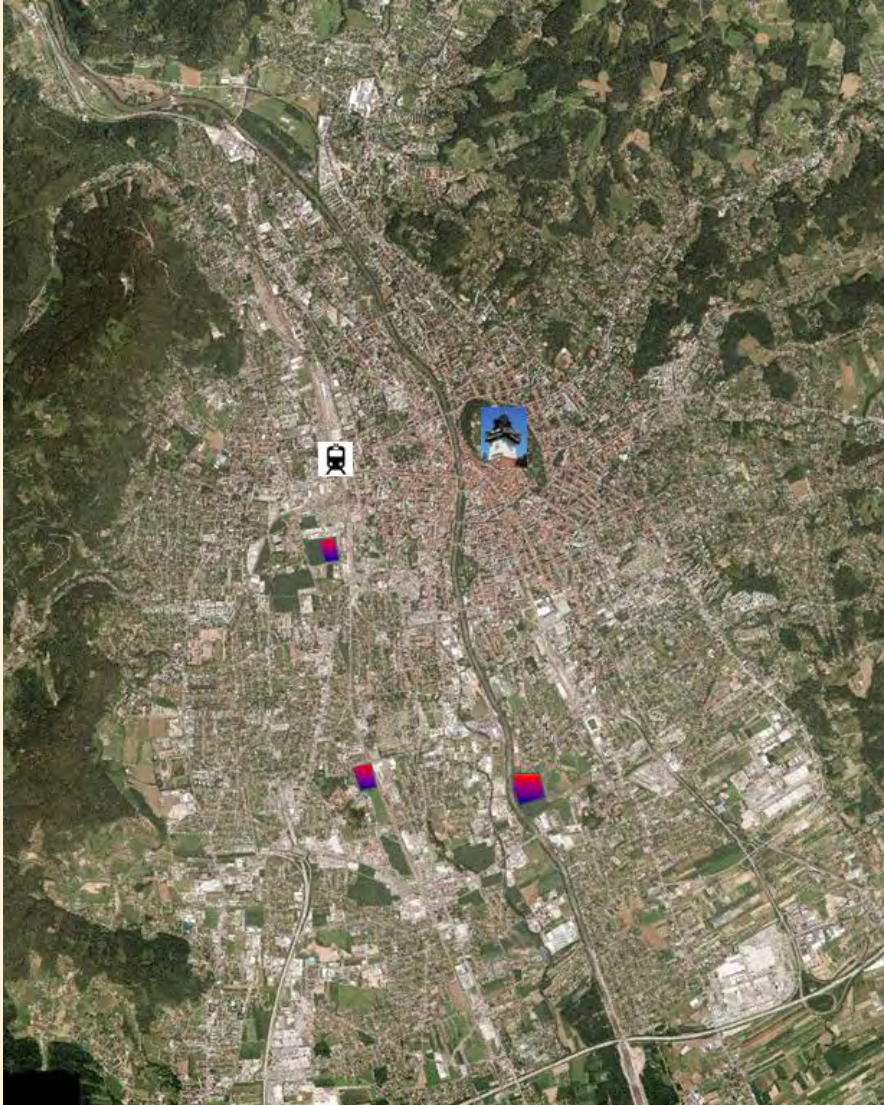


The Solarpotential of ~2.000 GWh corresponds in general with the total energy use for heating and the hot water provision of Graz

## Energiebedarf und Solare Bereitstellung 2030



# Grundflächen in Graz



Großspeicher mit einem  
Flächenbedarf von ca. 17  
ha



## Vielfältige Nutzung:

- Solarwärme speichern
- Spitzenlasten managen
- KWK Betrieb optimieren
- Weitere preisgünstige variable Wärmequellen einbinden (Power to Heat)

## Technische Gestaltungsmöglichkeiten & Themen

- Schichtung/ Temperaturniveaus trennen
- Wärmeniveaus verschieben durch Wärmepumpe

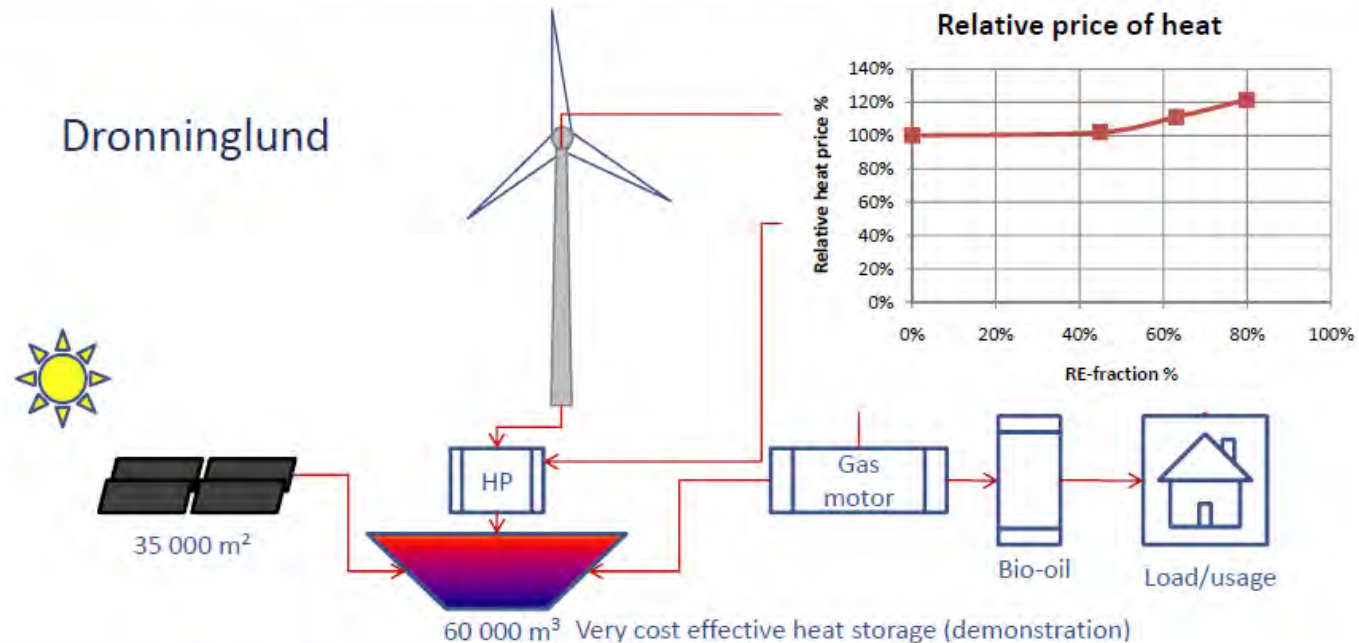
## Temperaturen

- Vor- und Rücklauf absenken
- Die schlechtesten Verbraucher sanieren
- wirtschaftliche Anreizmodelle für Netzoptimierung
- Abseits der Tradition denken: was brauchen meine Verbraucher wirklich für Temperaturen ?
  - in einer optimierten Sekundäranlage
  - im Sommer
  - dezentrale Nachwärmung bei Sonderkunden?

## Durchfluss

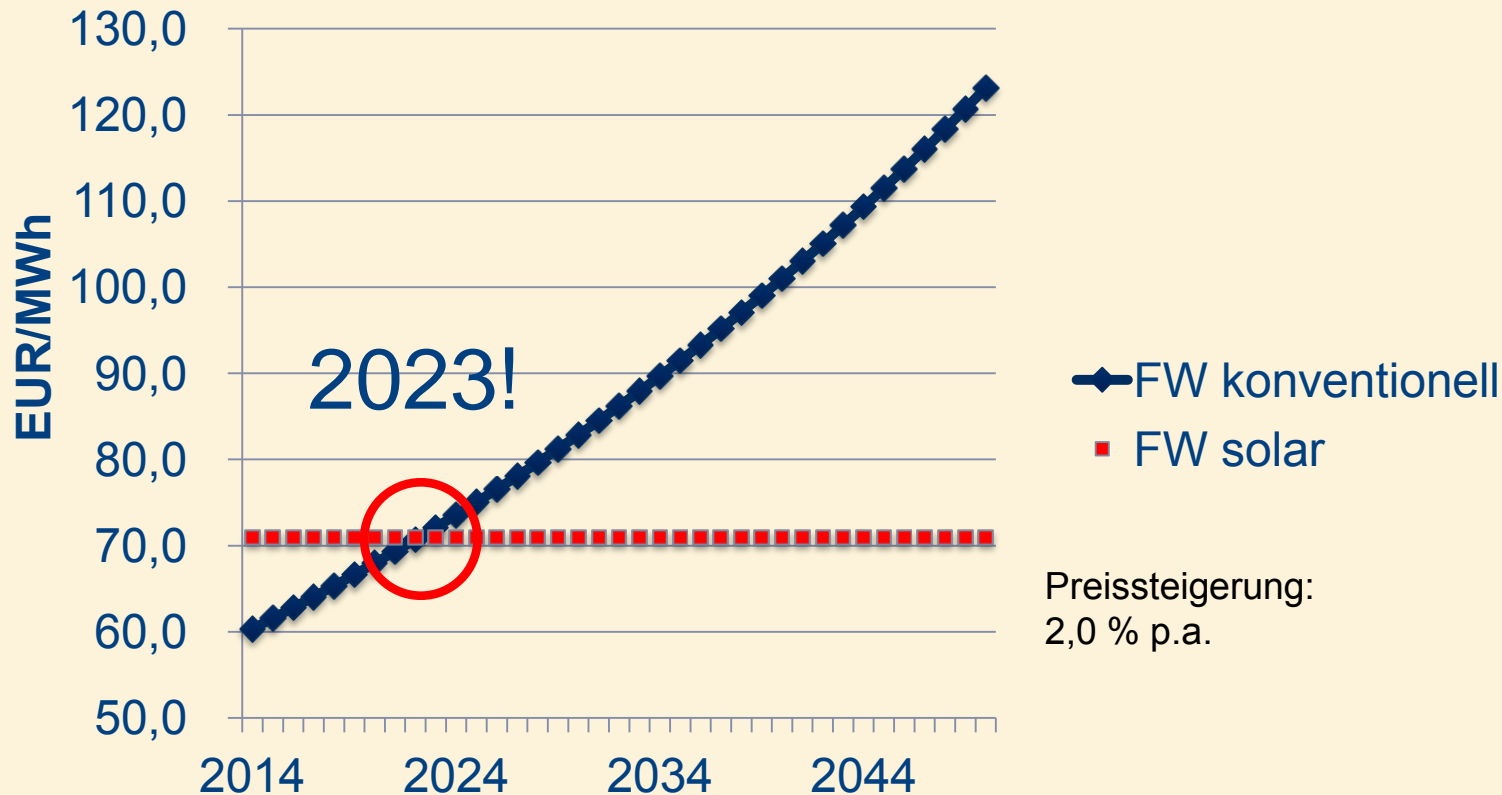
- Engpasskapazitäten Netz bei dezentraler Ladung
- kaskadische Verschaltungen

## Large Scale Solar District Heating



- Solar fraction 30 % (or higher) at same heat price as now
- RE-fraction 50 % (or higher) at same heat price as now
- Very flexible and fitted for the free electricity market

konservative Annahmen:



# Large scale Solar Thermal

