



## Nutzungspotentiale von industrieller Abwärme, Solarthermie und saisonaler Speicherung für die Fernwärme der Zukunft



Christian Holter & Christian Fink

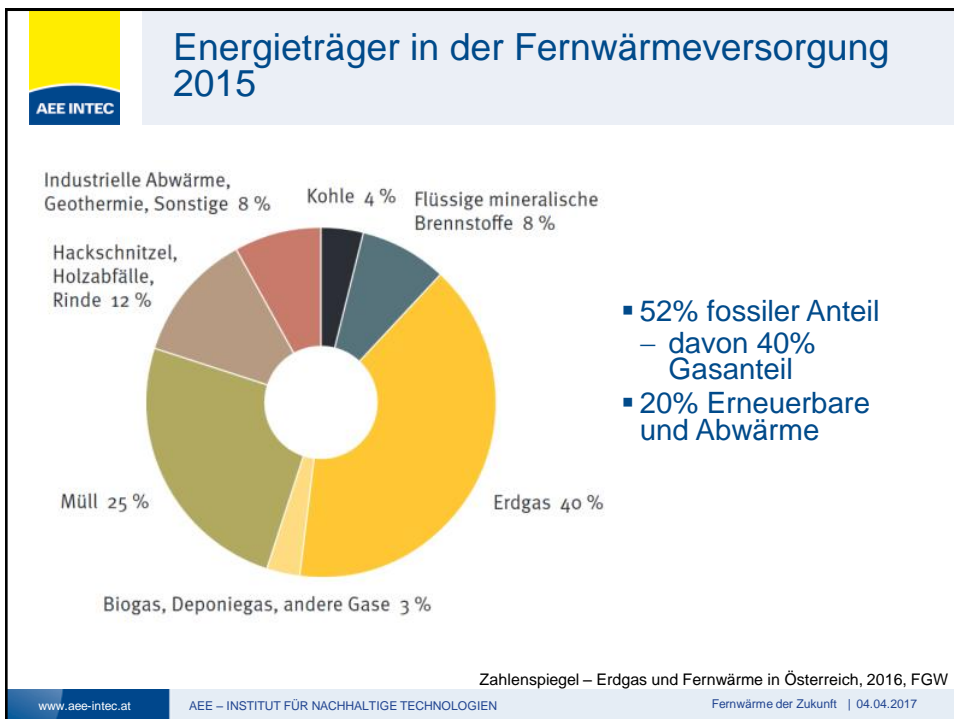
S.O.L.I.D. Gesellschaft für Solarinstallation und Design mbH  
Puchstrasse 85, 8020 Graz, Austria


AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC)  
8200 Gleisdorf, Feldgasse 19, Österreich

[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at)

AEE – INSTITUT FÜR NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN

04.04.2017






## Verwendung von KWK in der Fernwärme

- KWK-Anteil von 68% in 2015
- Mittelfristiger Rückgang der Fernwärmeauskopplung bei KWK-Anlagen wird erwartet
  - Kaum konstanter KWK-Grundlastbetrieb, welcher zur gesicherten Wärmeversorgung notwendig wäre
  - Vor allem stromgeführte, gasbefeuerte KWK-Anlagen für Strom-Engpassmanagement
  - Formulierung in „Zahlenspiegel – Erdgas und Fernwärme in Österreich, 2016, FGW“

2015 basierten knapp die Hälfte des Brennstoffeinsatzes für die Wärmeerzeugung auf erneuerbaren Energien (Müll, biogene und sonstige Brennstoffe). Unter Berücksichtigung des Erdgaseinsatzes für Wärmeerzeugung wurden 2015 knapp 90 % der Nah- und Fernwärme mittels CO<sub>2</sub>-neutraler oder CO<sub>2</sub>-armer Primärenergieträger erzeugt.

Die weitere Entwicklung ist jedoch ungewiss. Grund: Der dramatische Wandel auf den internationalen Energiemärkten. Vor allem gasbefeuerte KWK-Anlagen können wegen zu niedriger Strompreise und zu hoher Gaspreise nicht rentabel betrieben werden.

www.aee-intec.at
AEE – INSTITUT FÜR NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN
Fernwärme der Zukunft | 04.04.2017



## Abhängigkeit vom Gas gegeben! Versorgungssicherheit auch?

**Gasspeicher voll, der Winter kann kommen**

ANALYSE f g+ t 118 POSTINGS

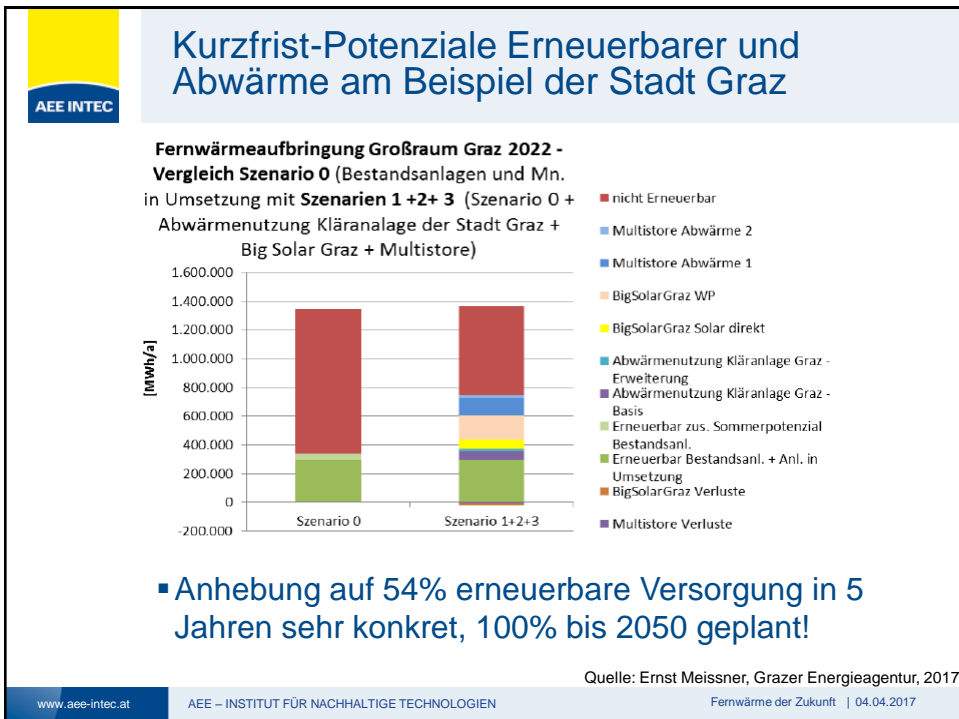
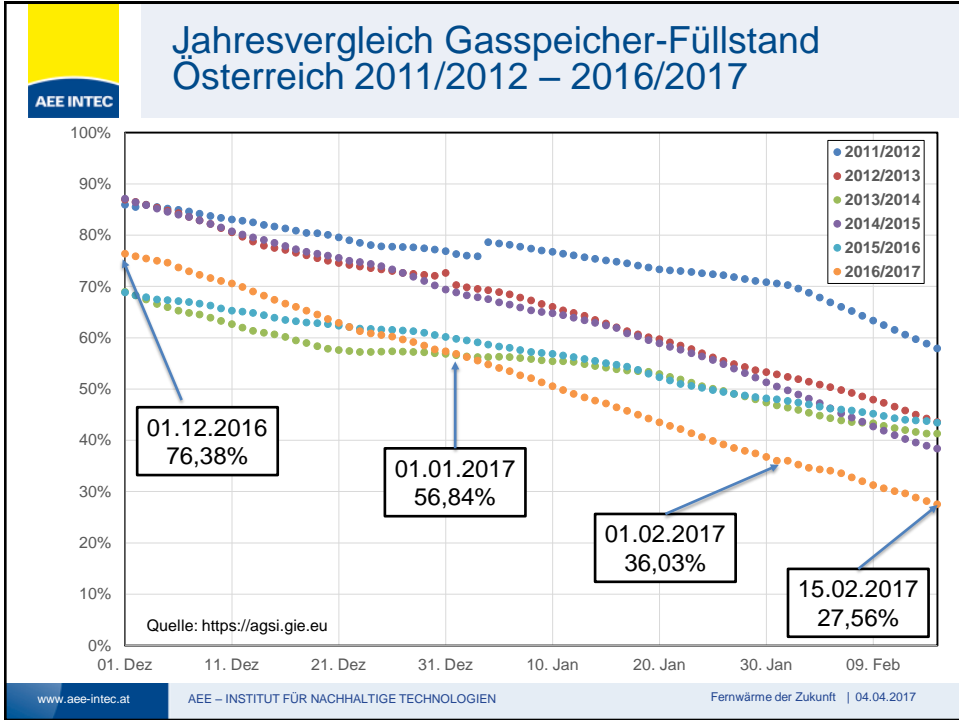
GÜNTHER STROBL  
1. Jänner 2017, 12:00

**Die Sticheleien zwischen Russland und der Ukraine, für Europas Gasversorgung entscheidende Länder, nehmen zu**

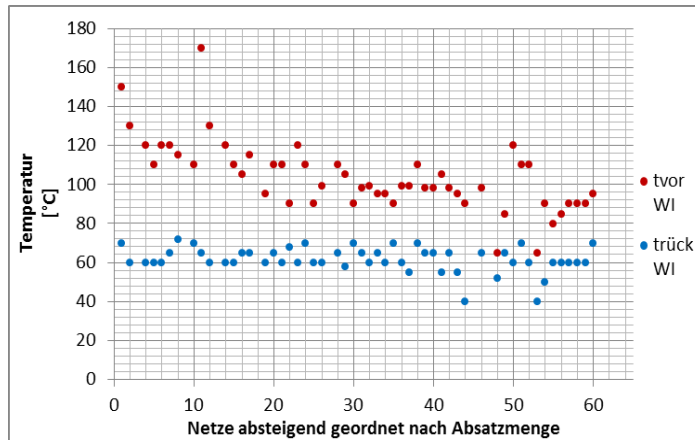
Wien/Moskau/Kiew – Es ist beinahe ein Ritual, was zwischen Ost und West in Sachen Erdgas geschieht: Kaum sinkt das Thermometer unter null, lassen Russland und die Ukraine ihre Muskeln spielen.

<http://derstandard.at/2000050044801/Gasspeicher-voll-der-Winter-kann-kommen>

www.aee-intec.at
AEE – INSTITUT FÜR NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN
Fernwärme der Zukunft | 04.04.2017



## VL-/RL-Temperaturen im Winter für 60 nach Absatzmenge absteigend geordnete Netze



Quelle: SolarGrids-Endbericht, 2014 (FGW, 2001)

## Potenziale und Chancen für Solarthermie

- Wärmevollkosten der Solaranlage (Maßstab „Giga“) liegen preisstabil heute schon bei 20-25 €/MWh
  - ohne Förderung
  - ohne Lastmanagement
- Praktische Nutzung der Solarwärme teilt sich in
  - direkt nutzbare Wärme und
  - mit saisonaler Verschiebung
- Zusatzkosten Speicher ergeben höheren Mischpreis
  - Positiver Kosteneinfluss bei Standorten mit großer Sommerlast (inneralpin, nördliche Standorte,...)
- Temperaturlimit für Speicherung <95°C
- Ertrags sensitivität in Abhängigkeit VL/RL- Temperatur



Bildquelle: Picfly.at Thomas Eberhard



## Potenziale und Chancen für Solarthermie-Solare Deckungsgrade

- Solare Deckungsgrade bei perfekter Systemumgebung bis zu 100% möglich !



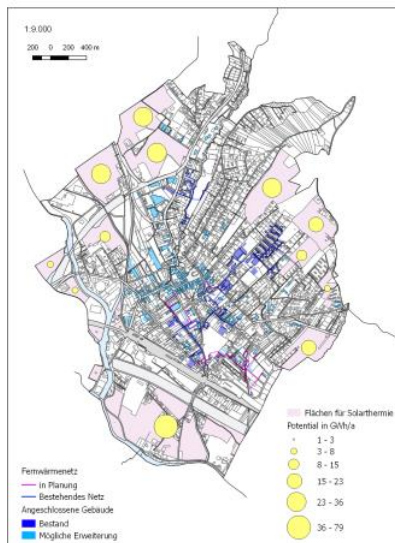
### Project Status

- 10th year of reliable operation with no unscheduled interruptions in heating delivery operations;
- 100% solar fraction in the 2015-2016 heating season, meaning all the heat required by the houses for space heating was supplied by solar energy;
- Consistent solar fractions above 90% over the last 5 years, with an average of 96% for the period 2012-2016;
- High solar fraction of 92% even during the very cold winter of 2013-2014;

- heute niedrigere Begrenzung durch technische und wirtschaftliche Faktoren
  - 50-60% in dänischen Niedertemperaturnetzen mit hoher Sommerlast
  - 20-30% in österreichischen städtische Netzen heutiger Stand



## Wie können wir Flächen finden und widmen für Erneuerbare wie z.B. Solarthermie, oder Speicher?



Leistbare und verfügbare Flächen für die Solarwärme:

- Minderwertige Flächen, keine Konkurrenz zu Bauland
- Distanz zum Netzbestand- Balance Leitungskosten versus reduzierte Grundkosten
- Mit rund 3,3 GWh/ha und Jahr die höchste Energiedichte aller Erneuerbaren Wärmeträger
- Energieraumplanung als Sicherungsinstrument

**Notwendiger Flächenbedarf für Solarthermie – Beispiel BigSolarGraz**

AEE INTEC

Flughafen



Solar

Auto-  
bahn-  
kreuz

**Vergleich mit anderen Flächen in Graz**

- Flughafen Graz ~ 300 ha
- Knoten Graz West ~ 40 ha
- Big Solar Konzept ~ 100 ha
- Mellach ~ 110 ha

**Fläche BigSolarGraz < 0,8 % Gesamt-Graz**

**Biomasse**  
normal

**Biomasse kurzzeitig** Faktor 30

Faktor 55

www.aee-intec.at AEE – INSTITUT FÜR NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN Fernwärme der Zukunft | 04.04.2017

**Potenziale und Chancen für industrielle Abwärme**

AEE INTEC

- Abhängig von der Branche der angesiedelten Unternehmen
- Quantität und Qualität der Abwärme
  - Leistung, Temperatur, zeitliche Verfügbarkeit, etc.
- Was sind die direkt nutzbaren Potenziale?
- Was sind die durch den Einsatz von WP nutzbaren Potenziale?



Abwärmepotentialerhebung 2012

Quelle: KPC, 2012

Frage:  
Wie lange sicher verfügbar?

- „Beständigkeit“ des zu produzierenden Produktes
- „Beständigkeit“ des Produktionsprozesses
- „Beständigkeit“ des Standortes

www.aee-intec.at AEE – INSTITUT FÜR NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN Fernwärme der Zukunft | 04.04.2017



## Wärmepumpen - ein notwendiger Schlüssel zum Gesamtsystem

- Wärmepumpe hilft, niedere Temperaturniveaus verwertbar zu machen
- Kompensation für heutige Netztemperaturen
- Relevanz für
  - Effiziente Speichernutzung
  - Erhöhten Solarertrag
  - Rauchgaskondensation
  - Zusätzliche Abwärmepotentiale



## Wärmepumpen - ein notwendiger Schlüssel zum Gesamtsystem

- Antriebsenergie Strom oder Wärme ?
  - Strom:
    - Wohlbekannt
    - Verursacht Stromverbrauchsspitze im Winter !?!
    - Erheblicher Leistungsbedarf
  - Wärme
    - Im Wärmenetz bereits vorhanden → keine neuen unbekanntenen Faktoren im Wärmemix
    - Flexibilität zwischen Wärmeträgern leicht möglich



## Alle vorherigen Elemente benötigen Flexibilisierungselemente =>Großwärmespeicher

- **Notwendigkeit Speicher für höhere Anteile Erneuerbarer:**
  - Ausgleich der fluktuierenden Verfügbarkeit Erneuerbarer
  - Saisonale Speicherung von Solarwärme und Abwärme
  - Flexibilität beim Betrieb von Wärmepumpen
- **In Kombination mit WP werden die**
  - Energiedichten der Speicher erhöht
  - die Systemverluste reduziert
  - günstige Temperaturniveaus für ST bereitgestellt
- **Flexible Speicherung von Wärme auf unterschiedlichen Temperaturniveaus möglich**
- **Temperaturlimit Großwärmespeicher ist 95°C**



## Großspeicher = momentan Erdbeckenspeicher



- **Positive Erfahrungen (z.B. mit Kosten um € 25/m<sup>3</sup>), jedoch**
  - großer Flächenbedarf (Verfügbarkeit, Kosten, Akzeptanz)
  - thermische Effizienz mit Verbesserungspotenzial
  - Situation Österreich - andere Rahmenbedingungen als DK
    - Systemtemperaturen
    - Komplexere Geohydrologie



**Interessant: Vertikale Bauweise für Großspeicher**

- Geringerer Flächenbedarf
- Integration im urbanen Raum möglich
- Nutzbarkeit der Speicheroberfläche wäre wichtig
  - Energieumwandlung (z.B. Kollektoren, PV, etc.)
  - Naherholungsgebiet (Park, Spielplatz, etc.)

Quelle: Präsentation "Großwärmespeicher mit Großwärmepumpen für die Stadt Linz, Petra Drucker, ste.p  
www.aee-intec.at AEE – INSTITUT FÜR NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN Fernwärme der Zukunft | 04.04.2017

**Zukünftige Fernwärmesysteme erfordern einen Mix der vorhin genannten Elemente und flexible Betriebsweisen**

Quelle: Solid und AEE INTEC  
www.aee-intec.at AEE – INSTITUT FÜR NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN Fernwärme der Zukunft | 04.04.2017



## Momentane Forschungsprojekte in enger Zusammenarbeit von AEE INTEC und Solid










- **UrbanDH-extended**
  - Entwicklung innovativer urbaner Fernwärmeversorgungssysteme durch Integration von
    - Langzeitwärmespeicher,
    - (Groß-)Wärmepumpe,
    - solarthermische Großanlage,
    - Abwärme
  - Auswahl geeigneter Standorte in den Modellgebieten
  - Simulationstechnische Analyse und Bewertung
  
- **IEA SHC Task 55: “Towards the Integration of Large SHC Systems into DHC Networks”**
  - Fokus: Integration solarthermischer Großanlagen und Hybridtechnologien (Absorptionswärmepumpen, Saisonalpeicher,...) in Fernwärme/-kältenetze
  - <http://task55.iea-shc.org/>

www.aee-intec.at

AEE – INSTITUT FÜR NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN

Fernwärme der Zukunft | 04.04.2017




## Weitere kurz vorm Start befindliche Forschungsprojekte

- **sBSc - scaled BIG SOLAR control**
  - Entwicklung optimierter Regelungsstrategien und -software zum kosteneffizienten Betrieb großer Solanlagen mit Absorptionswärmepumpe und saisonalem Speicher zur Fernwärmeeinspeisung
  - **Start:** 06/2017
  
- **Transform to LowEx (T2LowEx)**
  - Entwicklung und Optimierung von Retrofitting- Strategien für Bestandsnetze unter Berücksichtigung zukünftiger Anforderungen (dezentrale Erzeuger, Temperaturniveaus)
  - Entwicklung von Strategien zur Reduktion der Rücklauftemperaturen durch u.a. die Optimierung von Kundenanlagen
  - **Start:** 04/2017

www.aee-intec.at

AEE – INSTITUT FÜR NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN

Fernwärme der Zukunft | 04.04.2017



## Projektentwicklungen SOLID

- Planung/ Lieferung Absorptionswärmepumpe in Verbindung mit Industrieabwärme oder Rauchgaskondensation
- Planung Big Solarprojekt für Netz mit reinem Gaskesselheizbetrieb
- Diskussion Abwärmennutzung mit saisonaler Speicherung
- Optimierung bestehender AHPs
- Workshops mit WVUs zur Analyse bestehender Rahmenbedingungen und Auflistung eines Massnahmenkatalogs
- .....

www.aee-intec.at

AEE – INSTITUT FÜR NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN

Fernwärme der Zukunft | 04.04.2017



## Danke für Ihre Aufmerksamkeit !



### Die aktuell weltgrößte ST-Anlage:

- Wärmeversorgung der Stadt Silkeborg mit 44.000 Einwohner
- Kollektorfläche: 156.700 m<sup>2</sup> (109,7 MW<sub>th</sub>)
- Inbetriebnahme: März 2017
- Solare Deckung: ca. 20% (im Sommer über 90%)



Quelle: Arcon Sunmark



www.aee-intec.at

AEE – INSTITUT FÜR NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN

Titel | 24.10.2016