



1. März 2016

## Fernwärme als Schlüssel zur Wärmewende oder Auslaufmodell? Die Zukunft der Fernwärme in Graz

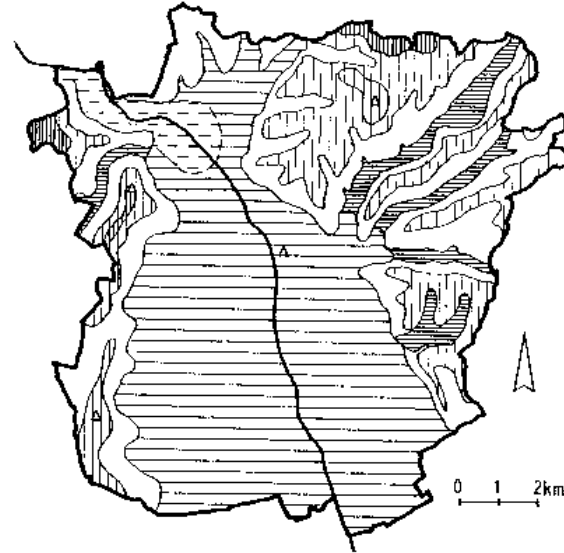
DI Dr. Werner Prutsch  
Umweltamt der Stadt Graz

# Graz in seiner besonderen klimatologischen Situation ...

## Die „Beckenlage“ von Graz



INVERSIONSGEFÄHRDUNG

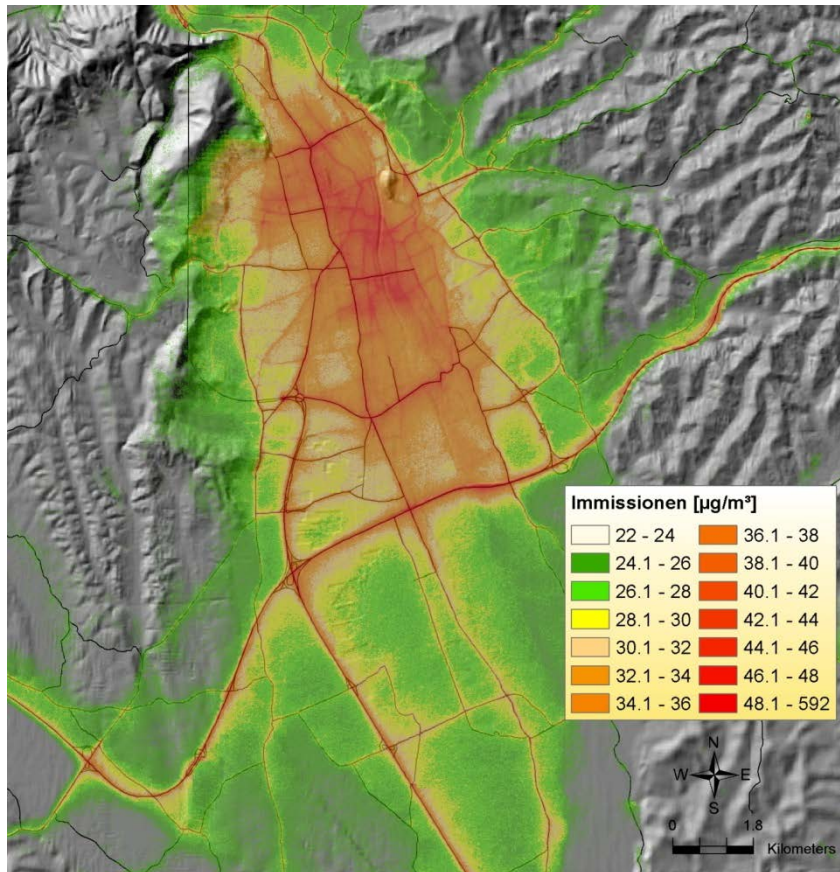


Inversionsgefährdung (IG)

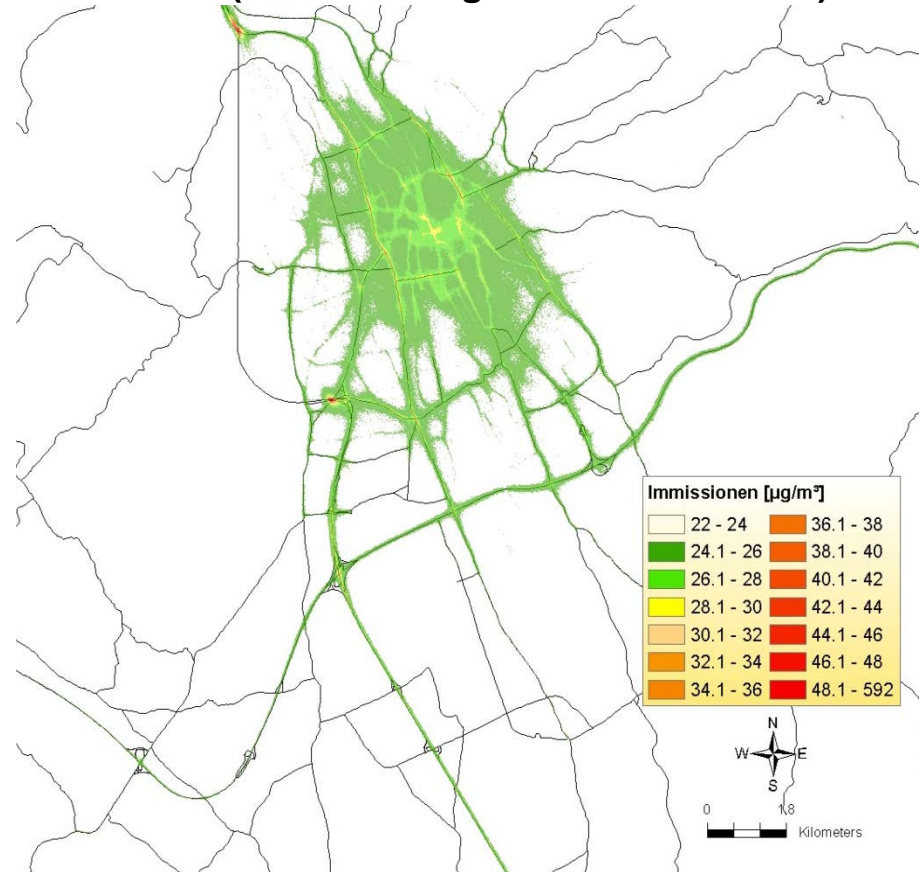
- Kammlagen ab 650 m Sh mit geringer IG
- Oberhanglagen zwischen 550 und 650 m, mäßige IG
- begünstigte Riedelrücken im Osten von Graz
- Unterhangbereiche mit nach unten zunehmender IG
- starke IG im Grazer Feld, nur im NW geringer (strichierte Bereiche)
- sehr starke IG in den Seitentälern (in 80 bis 90 % aller Nächte Inversion)

# Graz in seiner besonderen klimatologischen Situation ...

Simulierte PM10 Belastung  
Graz im Jahresdurchschnitt



Belastung auf Basis der **Meteorologie von Wien** und ebenem Gelände  
(Abminderungsfaktor ca. 3 bis 4 !)



Quelle: Fachabteilung 17C, Amt der Stmk. LRG

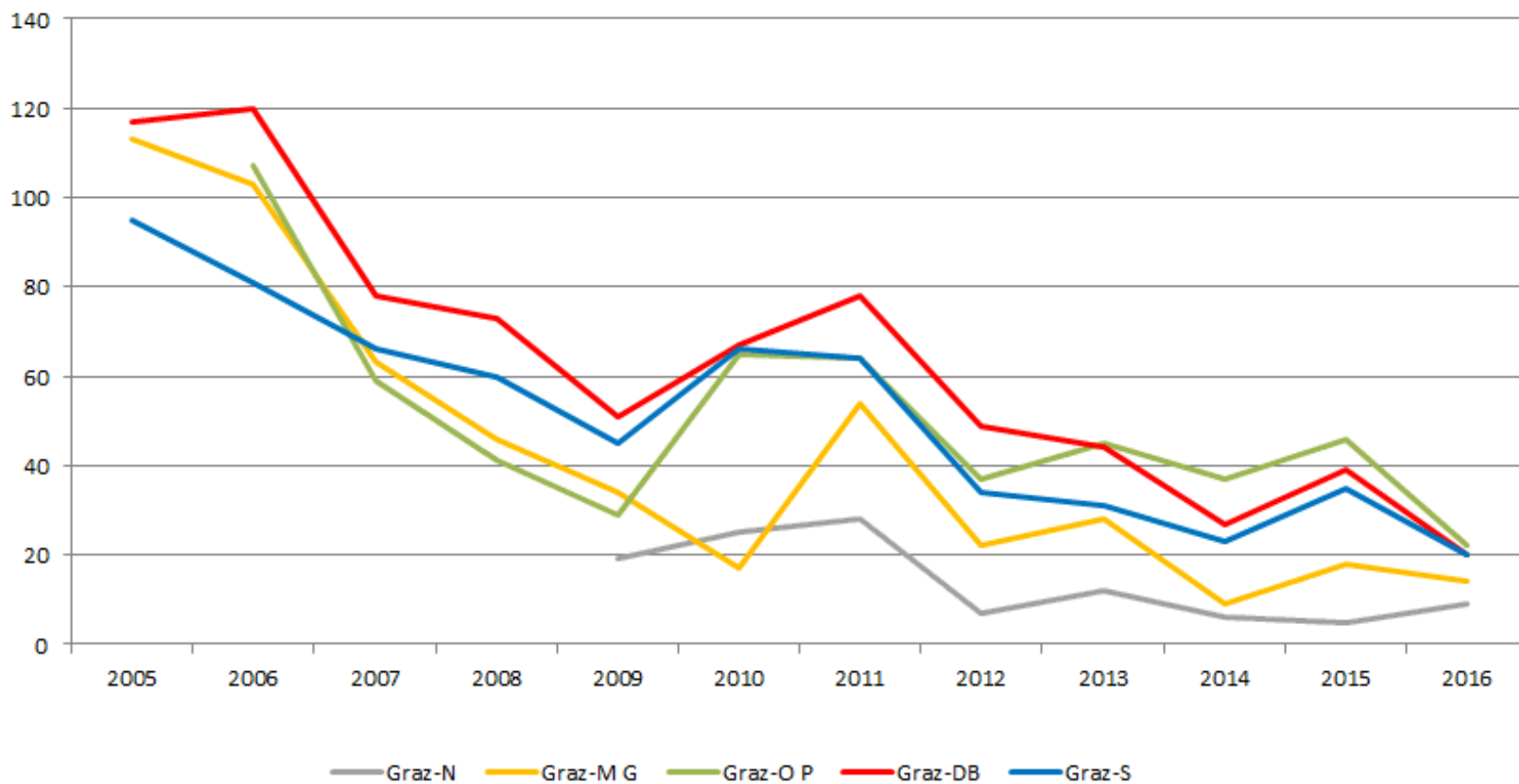


	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Graz-N					19	25	28	7	12	6	5	9
Graz-M G	113	103	63	46	34	17	54	22	28	9	18	14
Graz-O P		107	59	41	29	65	64	37	45	37	46	22
Graz-DB	117	120	78	73	51	67	78	49	44	27	39	20
Graz-S	95	81	66	60	45	66	64	34	31	23	35	20

Daten: A15 – Land Stmk.  
Auswertung: H. Zeiler, Grazer Umweltamt

## PM10-Überschreitungstage 2005-2016

! 2016: Werte bis 01.02.2016 !



# „Hausbrand“: Beschränkungszone Raumheizung

## „Deckplan 2“ im Grazer Flächenwidmungsplan



(c) 2008 Stadtplanungsamt Graz

Karte / Ansicht

Karte  
3.0 Flächenwidmungsplan  
Ansicht  
Deckplan 2

Suche

Adressen  
Straße  
Hausnummer

Darstellung in:  
 Detail  Übersicht

Suche starten

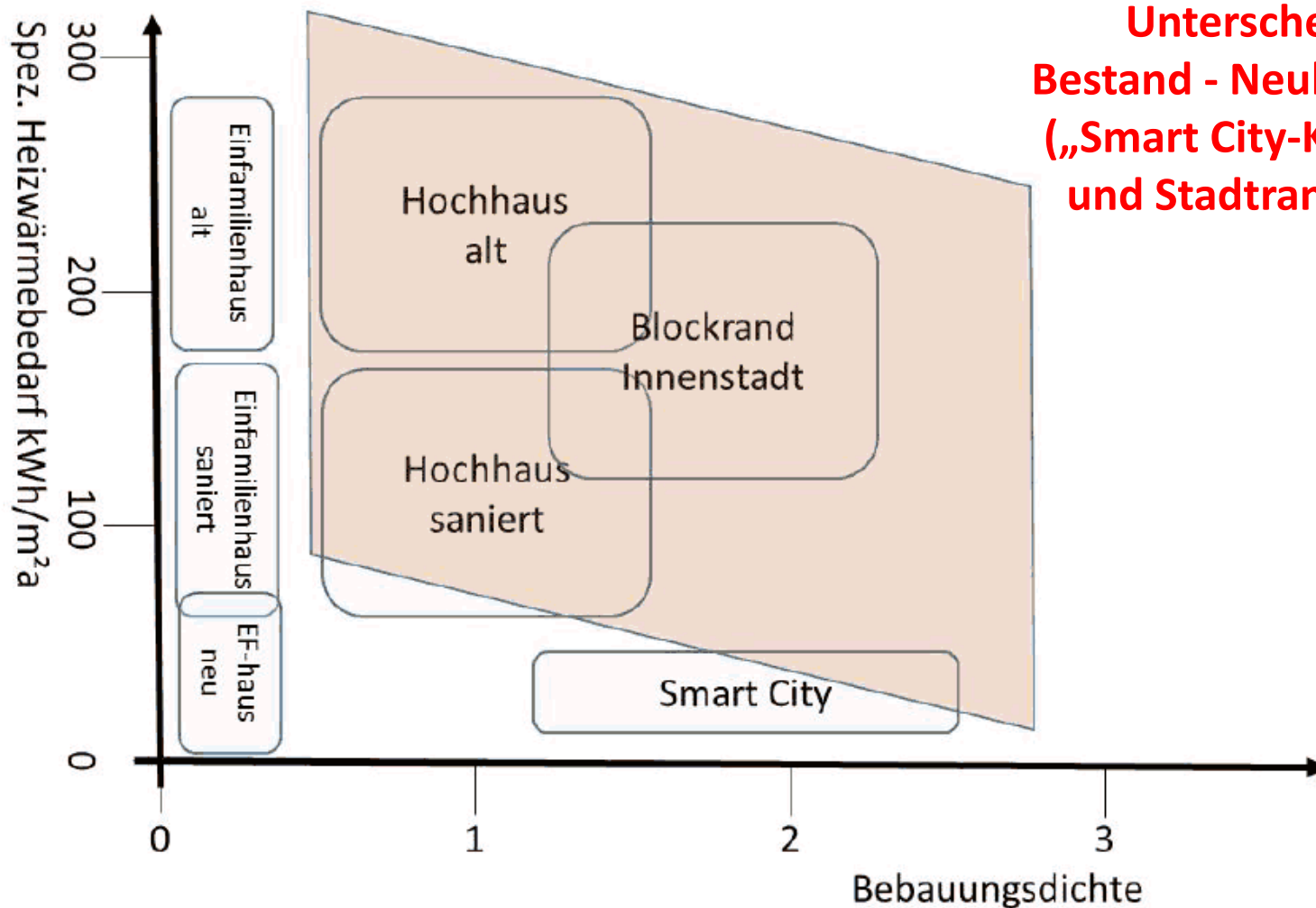
Suchergebnisse & Info

© Stadtplanungsamt  
© Stadtvermessungsamt

**Staubgrenzwert: 4,0 g / m<sup>2</sup> BGF und Jahr**

**Weitere Hausbrandmaßnahme: „Zweitheizungsverbot“**

# Differenzierung der Bebauungssituation



**Unterscheidung  
Bestand - Neubaugebiete  
(„Smart City-Konzepte“)  
und Stadtrandgebiete**

Abbildung 4-2: Einsatzbereich der Fernwärme

Quelle: Wärmeenergie für Wohngebäude in Graz.  
Möglichkeiten und Diskussionsgrundlage;  
H. Schnitzer, Stadtlabor Graz; November 2014

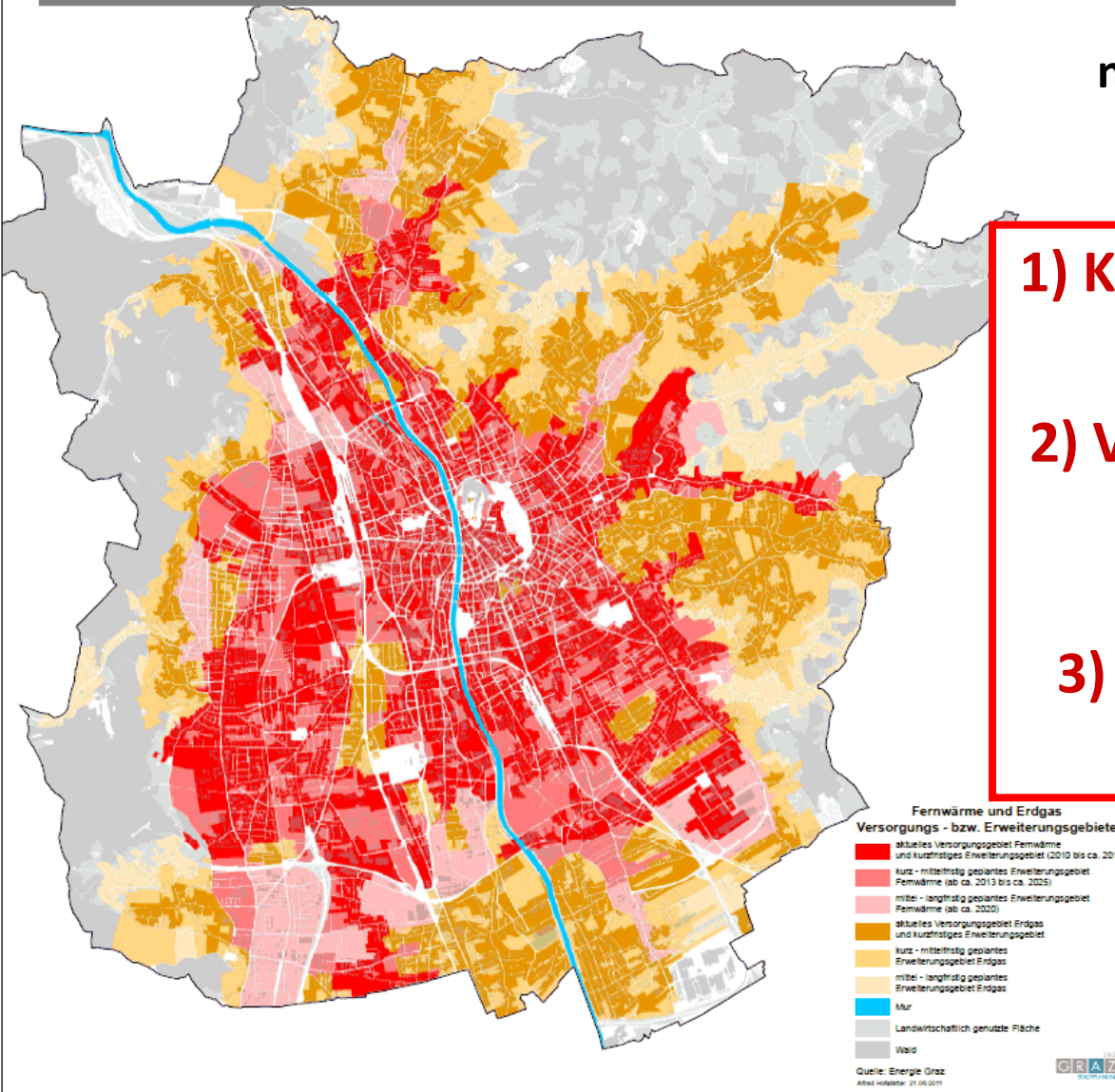
# Rechtliche Rahmenbedingungen: Fernwärmeanschlussbereiche

Verpflichtung:

**3-stufiges Verfahren**

**nach Stmk. Raumordnungs-  
und Baugesetz!**

- 1) KEK nach ROG § 22 Abs. 8  
(GR-Beschluss 07/2011)
- 2) VO nach ROG § 22 Abs. 9  
(GR-Beschlüsse 06/2012   
und 07/2013)
- 3) FW-Anschlussbescheid  
nach § 6 Stmk. BauG

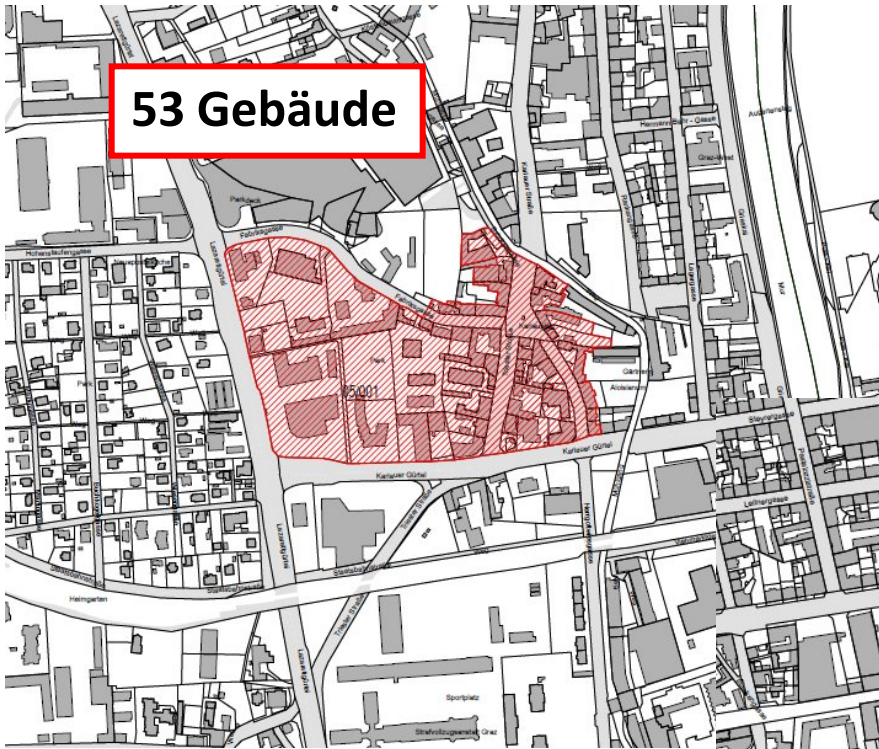




# Fernwärmeanschlussbereiche 2012

+11 weitere Gebiete 07/2013 !

53 Gebäude



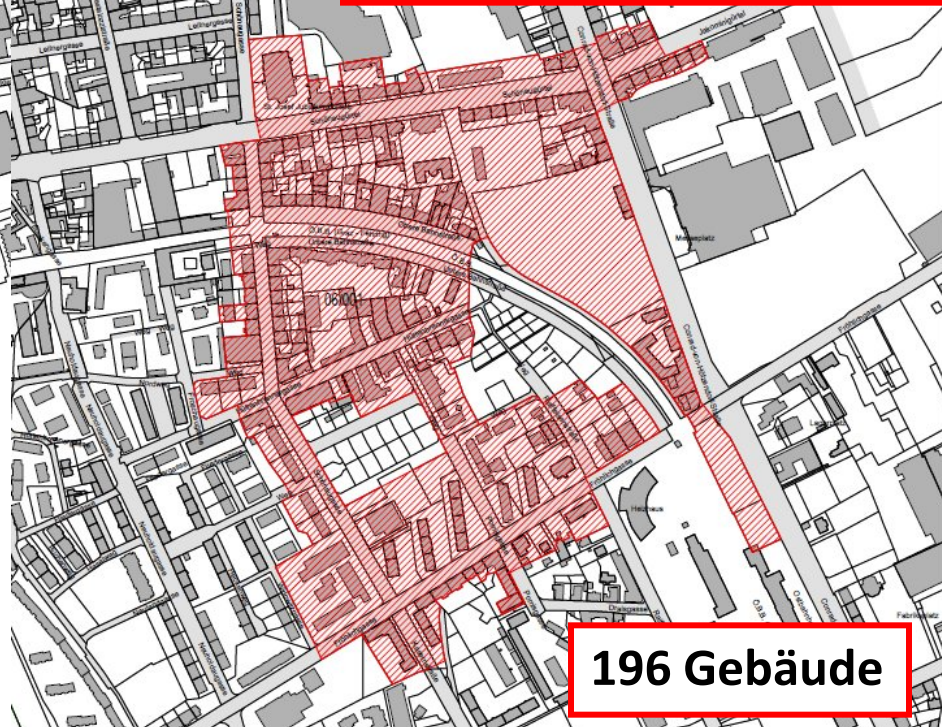
KEK nach ROG § 22 Abs. 8  
(GR-Beschluss 07/2011)

VO nach ROG § 22 Abs. 9  
(GR-Beschluss 06/2012)

FW-Anschlussbescheid  
nach § 6 Stmk. BauG

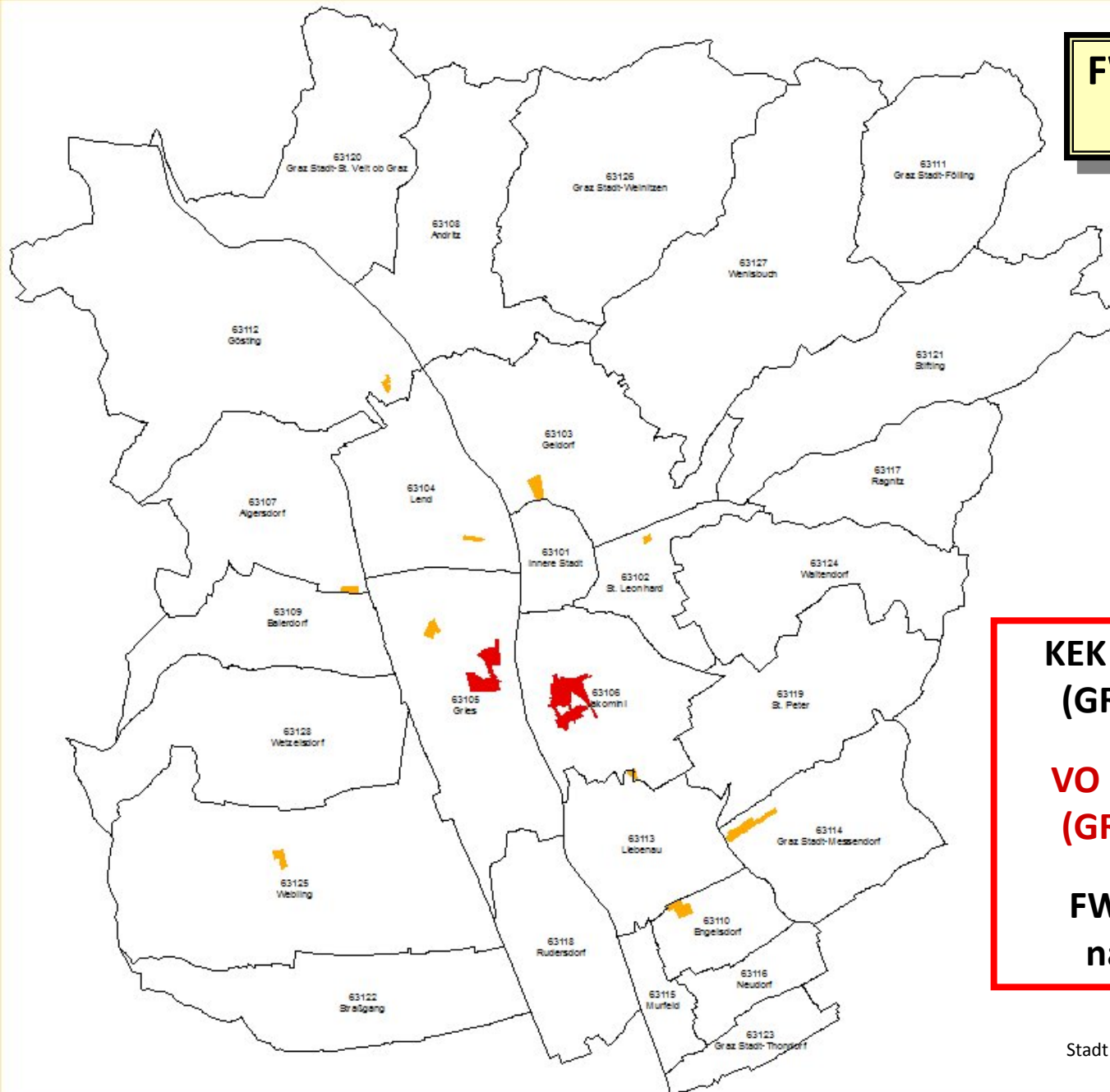
Anschlusspflicht für  
Neubauten ab sofort,  
Übergangsfristen für  
Altbestand.

196 Gebäude





## FW-Anschlussbereiche 2012/13



**KEK nach ROG § 22 Abs. 8  
(GR-Beschluss 07/2011)**

**VO nach ROG § 22 Abs. 9  
(GR-Beschluss 06/2012)**

**FW-Anschlussbescheid  
nach § 6 Stmk. BauG**

Quellen:  
Stadt Graz, Stadtplanung und Stadtvermessung

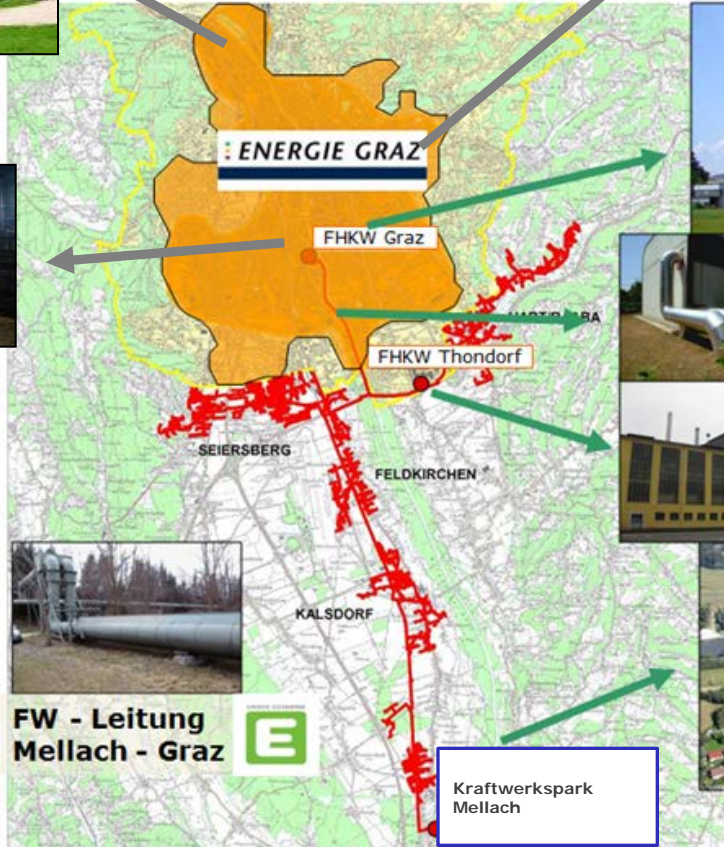
# Ausgangssituation Graz



Solar WW  
Andritz



Abwärme  
Marienhütte



Solar Liebenau



 FHKW Graz



Solar AEVG



Pumpstation  
Puntigam



FHKW Thondorf  
(CMST)



  
FHKW Mellach  
Neudorf /  
Werndorf 2  
GDK Mellach



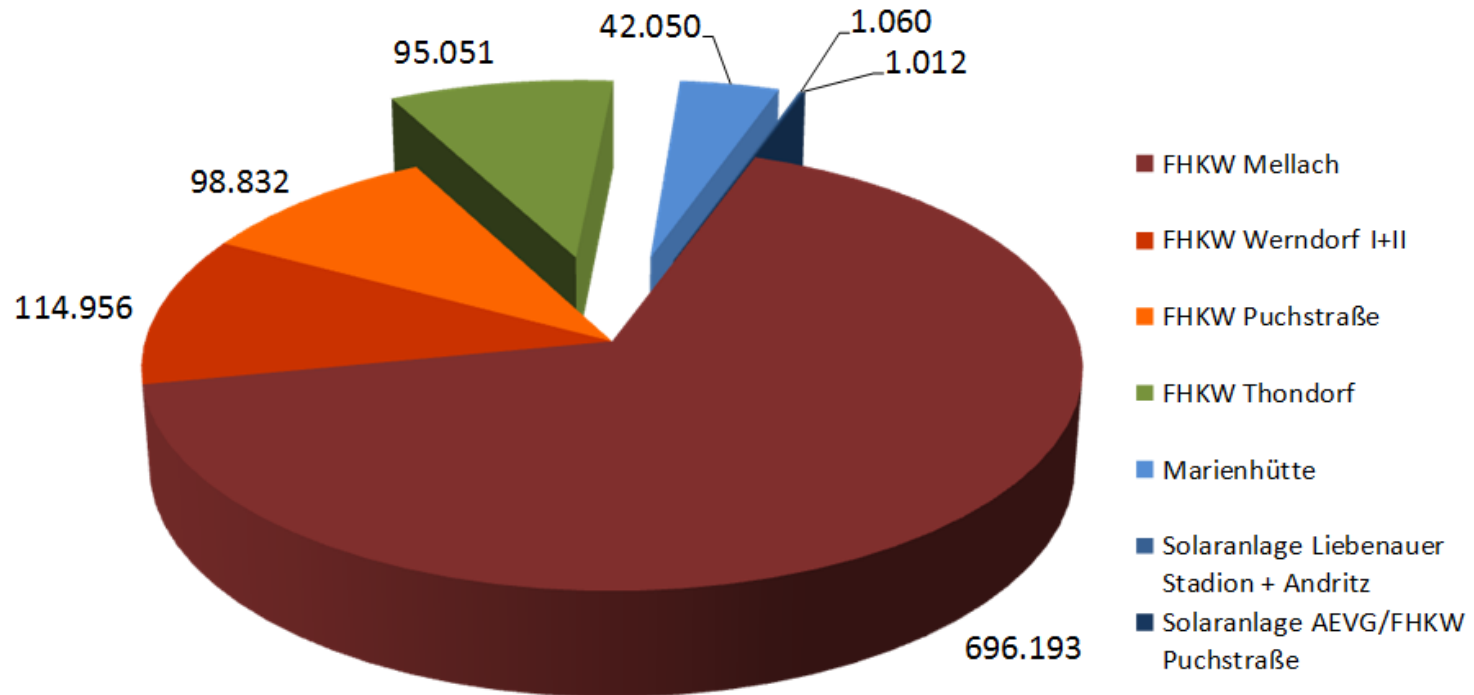
FW - Leitung  
Mellach - Graz



Kraftwerkspark  
Mellach

# Ausgangssituation Graz

Fernwärme-Erzeugung Graz-Umgebung und Graz  
Mittelwert 2006 bis 2011 in MWh/a (Basis Endenergie)



Übersicht Wärmeerzeugung für Graz-Umgebung und Graz. Mittelwert 2006 bis 2011 in MWh/a (Basis Endenergie); Quelle: Studie Emissionsreduktion durch die Fernwärme im Großraum Graz-Update 2012 im Auftrag der Energie Graz, Stadt Graz Umweltamt

**Spitzenlast: ca. 530 MW    Aufbringung: ca. 1.200 GWh**



# Ausgangssituation Fernwärme

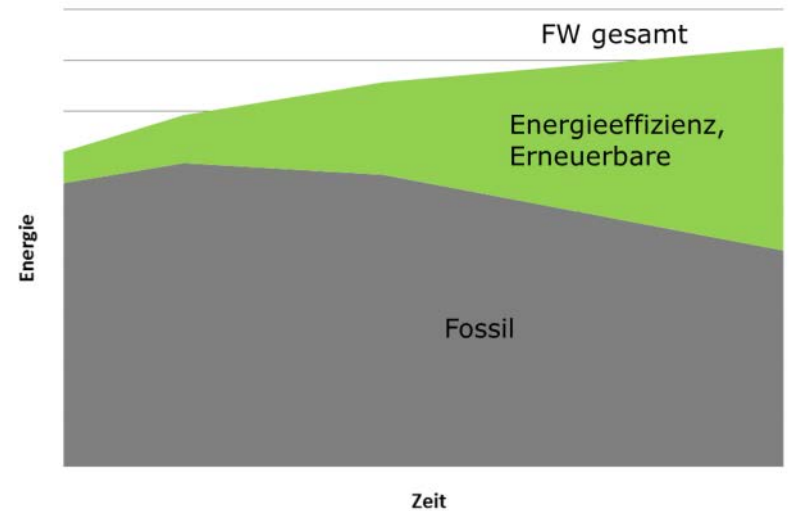
Fernwärme

Versorgungs-  
sicherheit

Leistung

Klima- und  
Umweltver-  
träglichkeit

## Wärmeversorgung 2030 und danach



## Erdgas als „Brückentechnologie“ ...

Zur Wahrung der Versorgungssicherheit führt kurzfristig kein Weg am Erdgas vorbei.

Das kann aber mittel- und langfristig nicht der Weisheit letzter Schluss sein ... !



## Prozess - Ziele

- Zusammenführung aller Player an einem Tisch – alle auf aktuellem Stand
- **Detaillierte Bestandsaufnahme** zur Ist-Situation und Ausblick zur Entwicklung des Wärmemarkts in Graz
- Einbindung FachexpertInnen – **breite Sammlung von Maßnahmenvorschlägen** – immer offen für neue Vorschläge
- **Evaluierung der Maßnahmen** unter sozio-ökonomisch-ökologischen Gesichtspunkten - Definition von Szenarien
- Regelmäßige Abstimmung mit Stakeholdern
- Einbindung Politik und Öffentlichkeit





## Prozess – im Detail

- **Kernarbeitsteam „Wärmeversorgung Graz 2020/2030“** gegründet im September 2013 (Energie Steiermark, Energie Graz, Holding Graz, Stadt Graz/Umweltamt, Grazer Energieagentur):  
Bisher über 30 Workshops des Kernarbeitsteams
- **Meetings mit der Steuerungsgruppe: 6**
- **Green Paper Wärmeversorgung Graz:** Bestandsaufnahme, aktuelle Daten und Fakten mit Ausblick bis 2020/2030
- **„Calls for Contributions“** Definition von 13 Themenbereichen;  
**9 Workshops mit mehr als 150 TeilnehmerInnen**  
**-> 38 Maßnahmenvorschläge**
- **Detailanalyse von Maßnahmenvorschlägen: 16**
- **Maßnahmen in Vorbereitung/Umsetzung: 7**
- **Grazer Energiegespräche „Zukunft der Wärmeversorgung im Großraum Graz“:** 150 TeilnehmerInnen
- **Forschungsprojekte: 3**
- **Exkursion: 4** (Dänemark, Schweiz, Deutschland, Schweden)
- **Simulation:** bestehende und potenzielle Wärmeeinspeiser

2013

2014

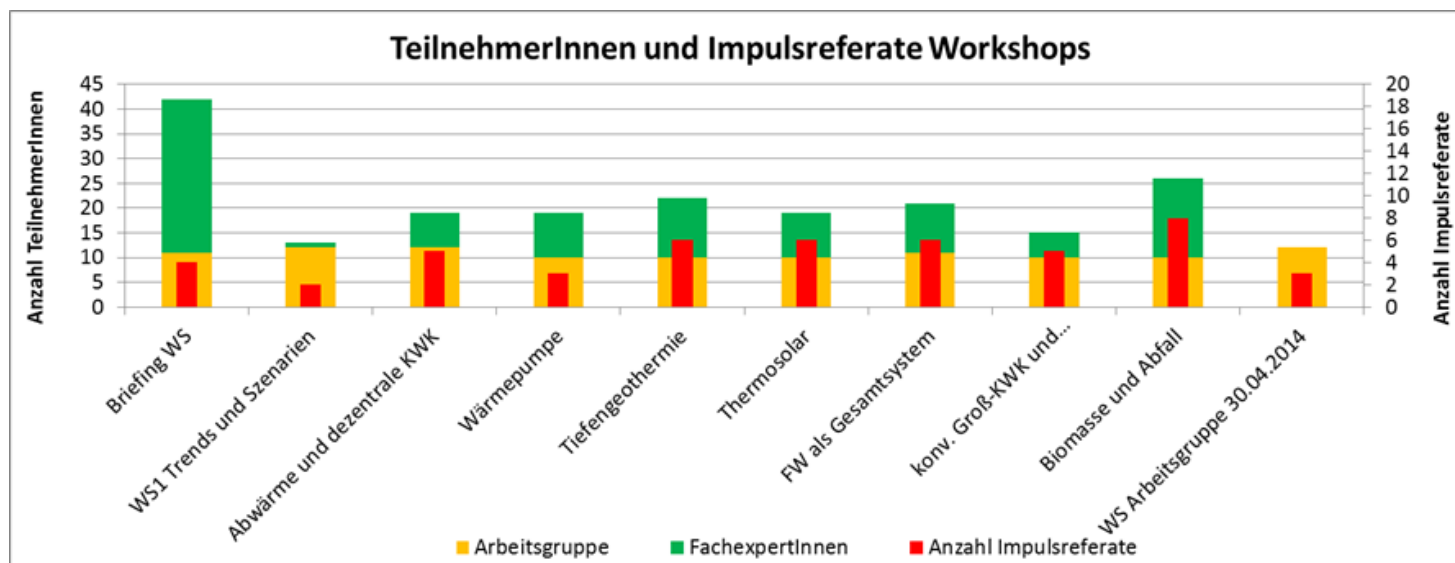
2015

2016

ongoing

# Prozess - Call for Contributions

- Breite Aufarbeitung mit Einbindung FachexpertInnen aus den verschiedenen Technologie- und Themenbereichen
- 10 Fachworkshops zu 13 Themenbereichen
- Über 38 Maßnahmenvorschläge



# Energieeffizienzmaßnahmen

## Gebäude:

- **Effizienzsteigerungen im Gebäudebestand** (thermische Sanierungen)

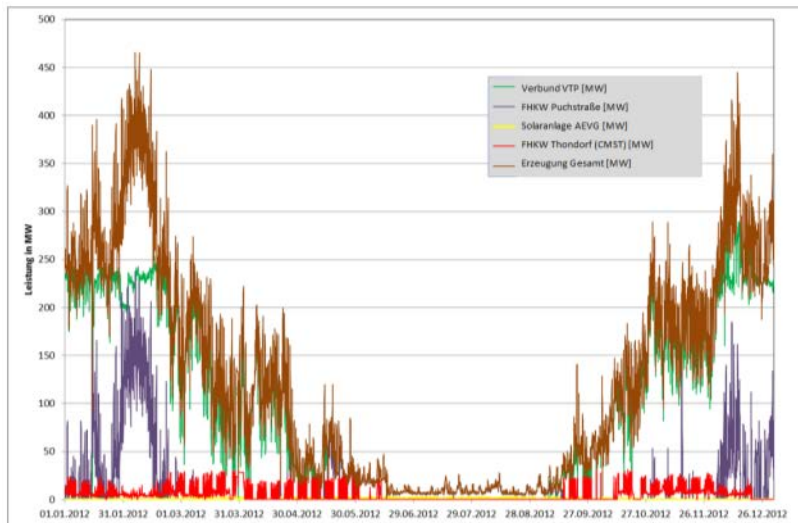
## FW-System:

- **Energieeffizienz-Maßnahmen bei FW-Kundenanlagen**  
inkl. Absenkung Rücklauftemperaturen und Senkung Leistungsspitzen
- **Netz: weitere Reduktion Verluste und Optimierung Einspeiser / Speicher**
- **Nutzung unterschiedlicher Temperaturniveaus bzw. des Fernwärme-Rücklaufs**

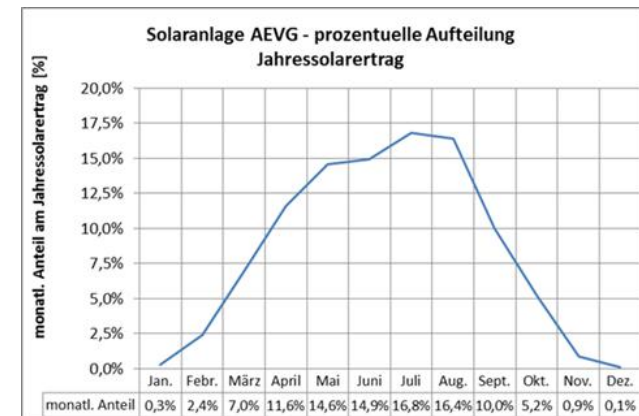


# Alternativenergien - Herausforderungen

- Bedarfsspitze im Winter  
(typische Verteilung Sommer-/Wintermonat: 1:10 - 1:20)
- Temperaturniveau FW-System vs. Alternativenergien
- Volatilität vieler Erneuerbarer Energien
- Regionale Verfügbarkeit, Flächenverfügbarkeit
- Emissionssituation Graz (Feinstaub- / NO<sub>x</sub>- / BaP- Problematik)

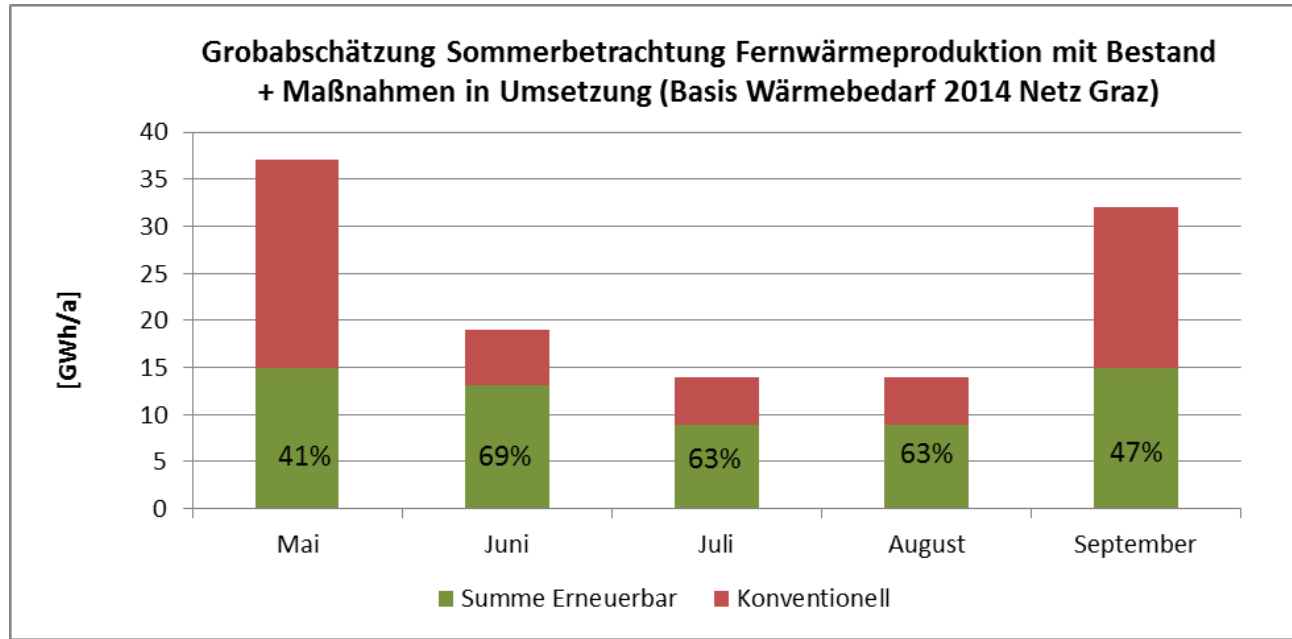


Jahreslastprofil Fernwärmeaufbringung 2012;  
Quelle: Steirische Gas-Wärme



Jahresertragsprofil Solaranlage AEVG;  
Quelle: Steirische Gas-Wärme

# Sommer weitgehend erneuerbar



- In Sommermonaten bereits Großteil der Fernwärmeproduktion erneuerbar (Bestand und Maßnahmen in Umsetzung)
- Jede darüber hinausgehende Sommerproduktion erfordert Langzeitspeicherung!
- Mit einer weiteren Maßnahme 100% erneuerbare Deckung in Sommermonaten erreicht

## A. Abwärme & Energieverbünde

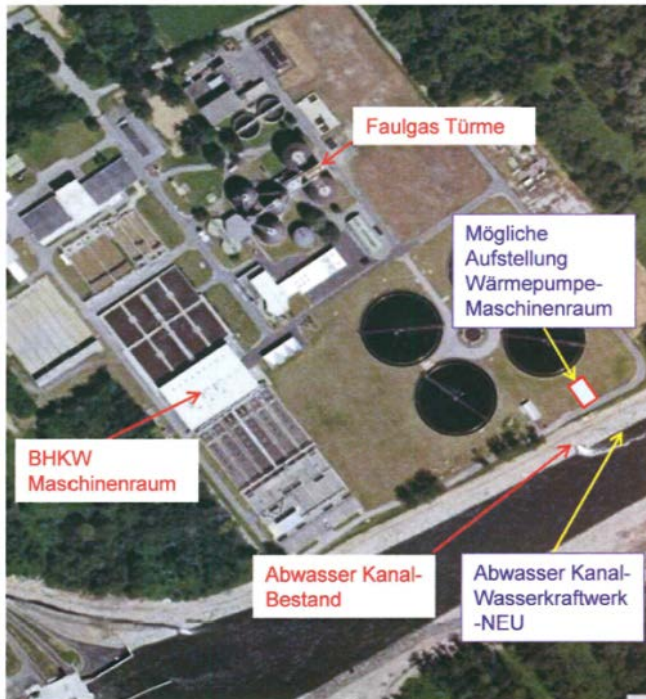
- ❖ Gebäudeübergreifende, quartiersweise Betrachtung der Energieflüsse -> zukünftig: **lokale Wärmekonzepte**
- ❖ **Temperaturniveau** jedoch oft nicht ausreichend



Wärmepumpe Marienhütte in Fertigstellung (01/2016); Quelle: Energie Graz

- Weitere **Abwärmenutzung mit Wärmepumpen in der Marienhütte** (6,6 MW, ca. **3,5%** des Jahres-FW-Bedarfs) – Fernwärme & Stadtteil Reininghaus
- **Abwärmenutzung „Eishalle Liebenau“** (0,7 MW): Nutzung Abwärme aus Kältemaschinen mittels Wärmepumpe; Überschuss ins Netz.

## A. Abwärme & Energieverbünde



Quelle: Google Maps, Energie Graz - Grazer Energiegespräche 4.5.2015

Weitere Potenziale - Ausblick:

- **Abwasserwärmenutzung in Kläranlage der Stadt Graz mit Wärmepumpen**  
(ca. 7 MW, ca. **5%** des Jahres-FW-Bedarfs)
- **Restwärmenutzung aus Papierfabrik Sappi / Bioenergie**  
(ca. 30 MW, ca. **10 bis 15%** des Jahres-FW-Bedarfs)



## B. „Smartes“ Fernwärmesystem

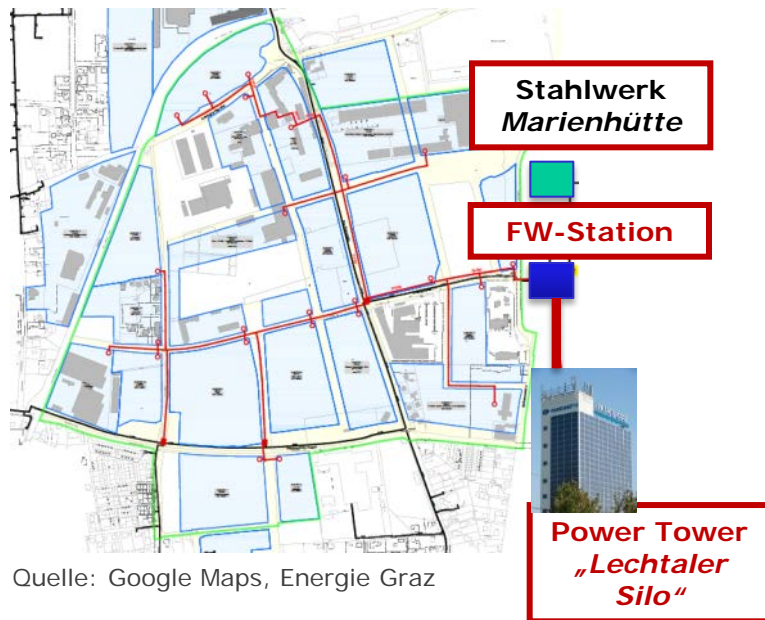
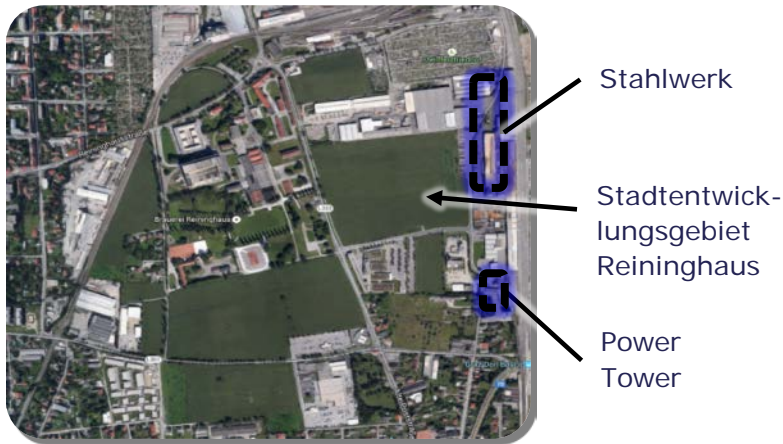
- ❖ Einbindung Speicher, Power to Heat- und Hybridlösungen
- ❖ Intelligente IKT (Steuerung Einspeiser, Wetterprognosen, Tarife)
- ❖ Partnerschaften mit Kunden (Temperaturniveau, Energieeffizienz, Lastmanagement, als Produzenten ...)
- ❖ Neue Stadtentwicklungsgebiete: Niedertemperatur-Fernwärme mit Einbindung Alternativenergien wie Solaranlagen und WP



Quelle: Google Maps, Energie Graz - Grazer Energiegespräche 4.5.2015

- Solares Speicherprojekt „HELIOS“ Neufeldweg (Entladeleistung bis 10 MW, Solarflächen 2.000 – 10.000m<sup>2</sup> in Kombination mit Deponiegas-BHKW und P2H)

# Energiemodell Graz Reininghaus



Quelle: Google Maps, Energie Graz

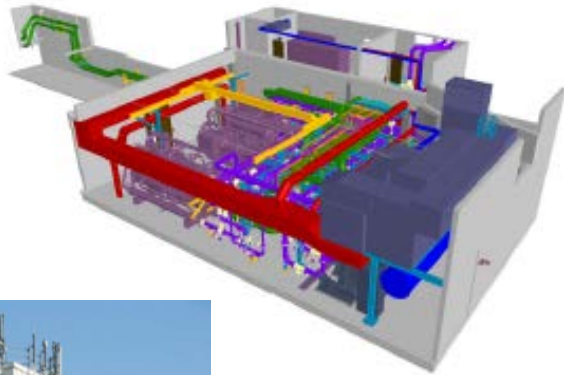
## Neues Stadtentwicklungsgebiet:

- Fläche: ca. 54 ha
- Endausbau: ca. 10.000 bis 12.000 **BewohnerInnen**
- Start Errichtung der ersten Gebäude im Jahr 2015
- Endausbau ca. 2045

## Ziele Energiemodell Reininghaus:

- Sehr niedriger CO<sub>2</sub> Emissionsfaktor
- Nutzung bestehender **Abwärmequellen** (Industrie)
- Einsatz hocheffizienter **Industrie-Wärmepumpen**
- Einspeisung in NT-Netz (69°C) und HT-FW-Netz (bis 95°C)
- Integration **Wärmespeicher**

# Energiemodell Graz Reininghaus



- Einsatz hocheffizienter Großwärmepumpen:  
**2 WP mit je 3,3 bzw. 5,75 MW<sub>therm</sub>**
- Eigene PV-Anlage (85 kW<sub>p</sub>) und Nutzung von Naturstrom
- Modularer Speicher bis 1.800 m<sup>3</sup> (Tages-/Wochenspeicher)
- Wärmeauskopplung in das Fernwärmenetz Graz:  
**ca. 35 – 46 GWh/a**
- bauliche Arbeiten fertiggestellt
- Start Probetrieb Wärmeeinspeisung: Juni/Juli 2016
- Inbetriebnahme NT-Netz geplant in 2017



Quelle: Bilfinger VAM, Energie Graz

## C. Biomasse

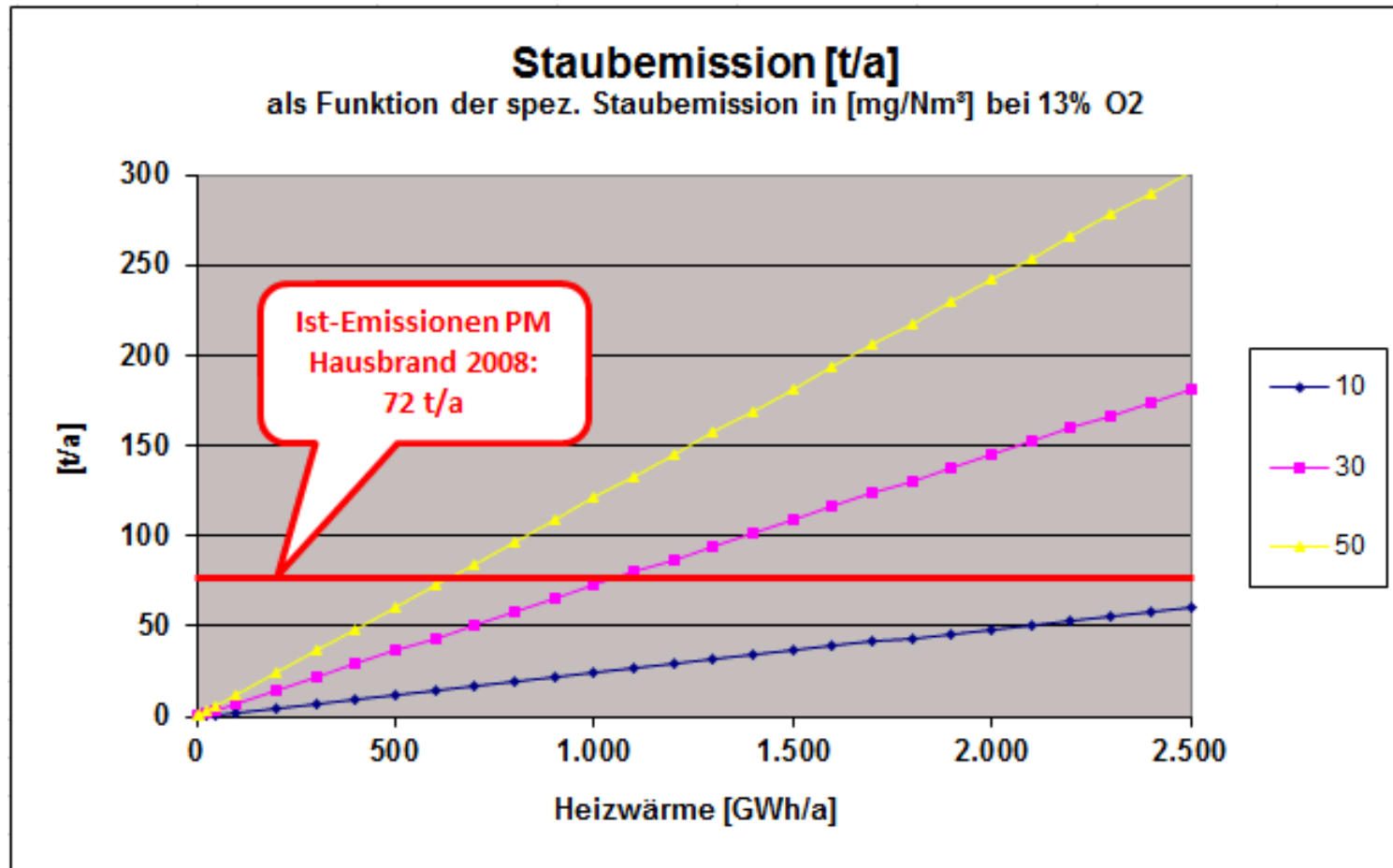
- ❖ Potenzial aus regionaler Aufbringung (Hackgut) **bis ca. 30 MW**
- ❖ Darüber hinaus „internationaler“ Pelletsmarkt (?)
- ❖ Feinstaubproblematik – Filter?
  
- **Biomasseanlage mit Hackgut** aus regionaler Aufbringung im Süden von Graz, Hart/Raaba (5 MW, ca. **2%** des Jahres-FW-Bedarfs)
- **Wärmeeinspeisung FARINA-Mühle** (0,25 MW) – Abwärme aus Verbrennungsanlage mit biogenen Abfällen

### Weitere Potenziale - Ausblick:

- Weitere Biomasseanlagen mit Hackgut aus regionaler Aufbringung
- Einsatz „torrefizierter“ Pellets im Kraftwerk Mellach ?



# C. Biomasse: Thema Staubemissionen



Ist-Emissionen PM  
Hausbrand 2008:  
72 t/a

Ist-Stand:	Verkehr	Industrie	Hausbrand	Gesamt
Emikat 2008	154,2	85,72	72,05	311,97
%	49,43	27,48	23,10	100,00

## D. Umweltwärme

- ❖ Nennenswerte Potenziale an Umweltwärme vorhanden  
**Quellen:** Mur, Trinkwasserkühlung, Grundwasser, etc.
- ❖ Temperaturniveaus und Angebot der Quellen tw. **antizyklisch zum Bedarf** im Fernwärmenetz
- ❖ Technische und wirtschaftliche **Umsetzbarkeit** z.T. schwierig

**Manage\_GeoCity** (FFG-Projekt 2015/2016):

Entwicklung einer Methodik zur koordinierten **Nutzung und Bewirtschaftung der oberflächennahen Erdwärme** in urbanen Räumen am Beispiel Graz  
(Joanneum Research, GEA)

## E. Solarenergie

- ❖ Theoretisch riesiges Potenzial
- ❖ Spürbare Anteile **nur mit Langzeitspeicherung** (Winterbedarf!)
- ❖ Praktische Begrenzungen durch Flächenverfügbarkeit, Temperaturniveau und Kosten



Quelle: Energie Steiermark - Grazer  
Energiegespräche 4.5.2015

- **Ausbau der Solaranlage am Areal FHKW Graz auf 7.400 m<sup>2</sup>**  
(zus. Fläche 2.200 m<sup>2</sup> 2014/2015 umgesetzt und 200 m<sup>2</sup> 2016)

**WETTER**

Heute.  
Teilweise  
föhnig mit  
Auflockerungen,  
zum Teil aber  
auch bewölkt.  
SEITE 28



GRAZ, SAMSTAG, 27. FEBRUAR 2016

www.kleinezeitung.at

# KLEINE ZEITUNG

**THEMA**

## Die „Unerwünschte“ kontert

Athen lud Innenministerin Johanna Mikl-Leitner aus. Im *Kleine*-Interview verteidigt sie die Position Österreichs und holt zum Konter aus.

SEITEN 2-4

HOFFMANN



# Graz plant größten Solarspeicher der Welt



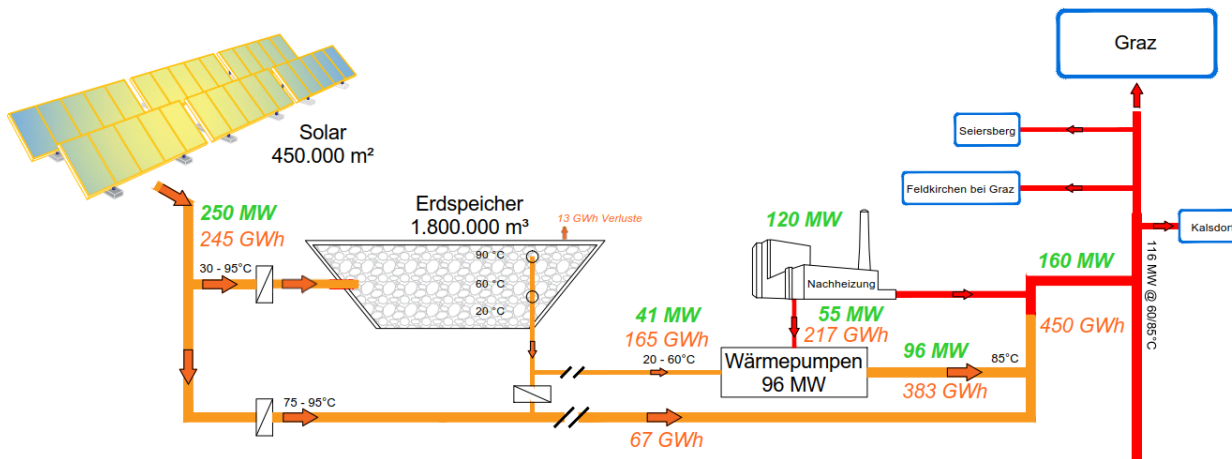
**Megaprojekt.** Nach Vorbild einer Anlage in Dänemark (Bild) soll bei Graz die größte solarthermische Speicheranlage der Welt entstehen. Auf fast einer halben Million Quadratmeter Fläche sollen Kollektoren die Stadt das ganze Jahr über mit Wärme versorgen. SEITEN 20/21 LAGO LAUMARK-MOELLER

**BigSolarGraz**



# BigSolarGraz

**Machbarkeitsstudie für Großsolaranlage** in Verbindung mit Langzeitspeichern, Absorptionswärmepumpen und Stützenergie mit dem Ziel eine **20%**-Deckung des jährlichen Fernwärmebedarfs durch Solarenergie zu erreichen

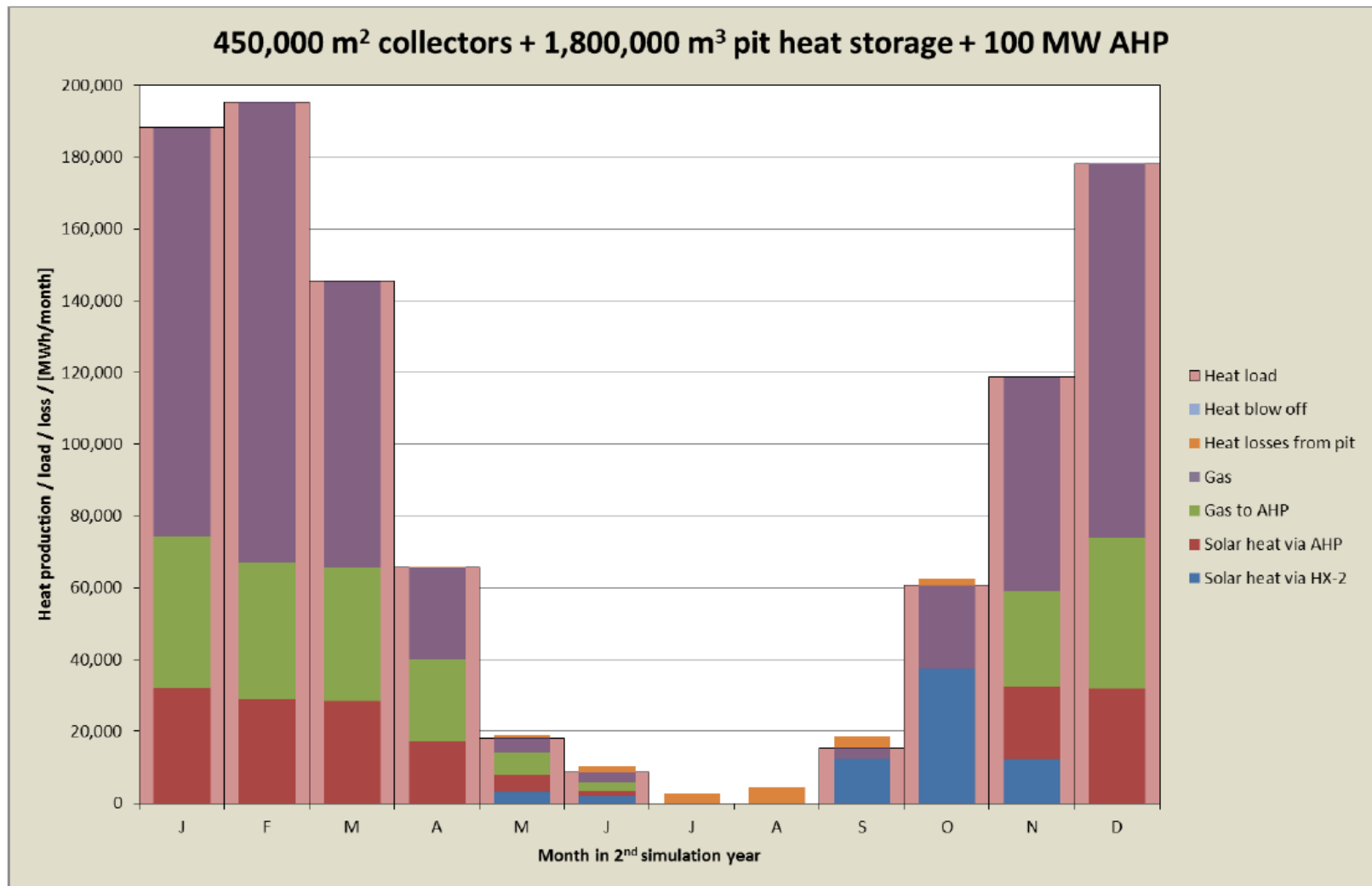


## Konzept:

- **Kollektorfeld: 450.000 m<sup>2</sup>**
- **Saisonspeicher: 1.800.000 m<sup>3</sup>**
- **Absorptionswärmepumpe:**  
6 Stk. a 16 MW (96 MW)
- **Solarertrag: 232 GWh/Jahr**
- **Solarthermische Leistung: 250 MW**
- **Solare Deckung: ca. 20 %**
- **Jederzeit abrufbare Wärme mit 85°C**

Quelle: Fa. SOLID, Graz

# BigSolarGraz



Quelle: Fa. SOLID, Graz

# BigSolarGraz



Vojens (DK): Umsetzung 2014/2015; 70.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche,  
200.000 m<sup>3</sup> Speicher, Investitionskosten: 17,5 Mio. Euro

## Erste Ergebnisse der Studie:

- Wirtschaftlich voraussichtlich machbar
- Systemlösung für jederzeit abrufbare Wärme
- Versorgungssicherheit
- Langfristige Preisstabilität: planbare Refinanzierungskosten, **unabhängig von der Preisentwicklung bei fossilen Energieträgern !**

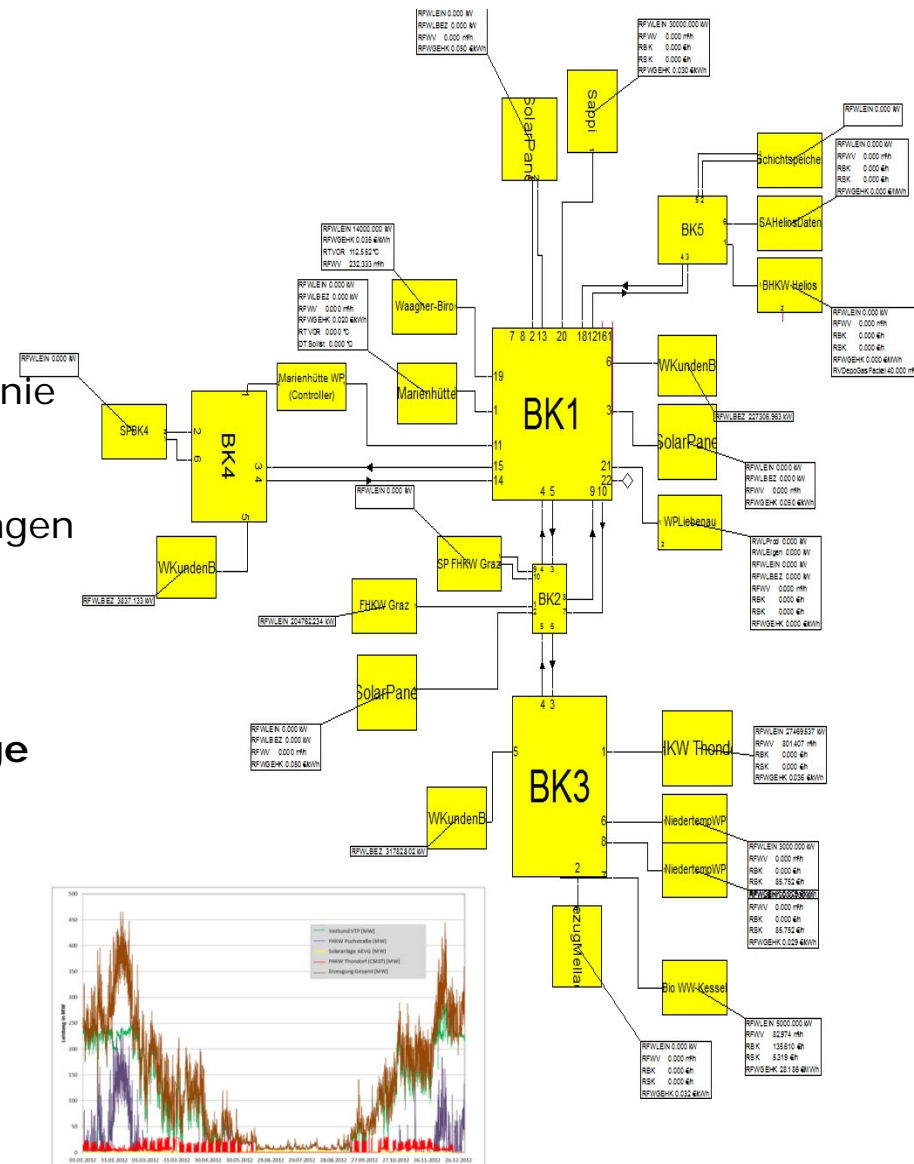
## F. Erdgasanlagen

- ❖ Erneuerung von Bestandsanlagen zur Effizienzsteigerung
- ❖ Schaffung von Reservekapazität für die nächsten Jahre zur Sicherstellung der **Versorgungssicherheit**
  
- Erneuerung Heißwasserkessel in Containern im FHKW Graz (21 MW)
- Adaptierung der WDS-Heizzentrale Waagner-Biro Straße (14 MW)
- Errichtung von erdgasgefeuerten Kesselanlagen im FHKW Graz (Nennleistung 185 MW)



# Simulation der Einspeisungen

- Modelle basieren auf Auslegungsdaten, Anlagenschemata, Massen- und Energiebilanzen und / oder historischen Messdaten.
- Randbedingungen sind für jedes Modell definierbar:
  - Mindestvorlauftemperatur aus Heizkennlinie
  - Sollvorlauftemperatur aus Daten
  - Rücklauftemperatur
  - Mengenbeschränkungen / Pumpenleistungen
  - Einsatzbereitschaft
  - Preise (Brennstoff, variable Wartungskosten,..... ) usw.
- Zur Verfügung stehende, modellabhängige Ergebnisse sind z.B.:
  - Fernwärme-Einspeiseleistung
  - Vorlauftemperatur
  - Vorlaufmenge (Volumen, Masse)
  - Elektrischer Bedarf
  - Anlageneinsatz z.B. nach Merit Order
  - Emissionen



Quelle: VTU Energy GmbH, Grambach Austria,  
Dr. Peter Pechtl / DI Thomas Knauss

## Resümee und Schlussfolgerungen

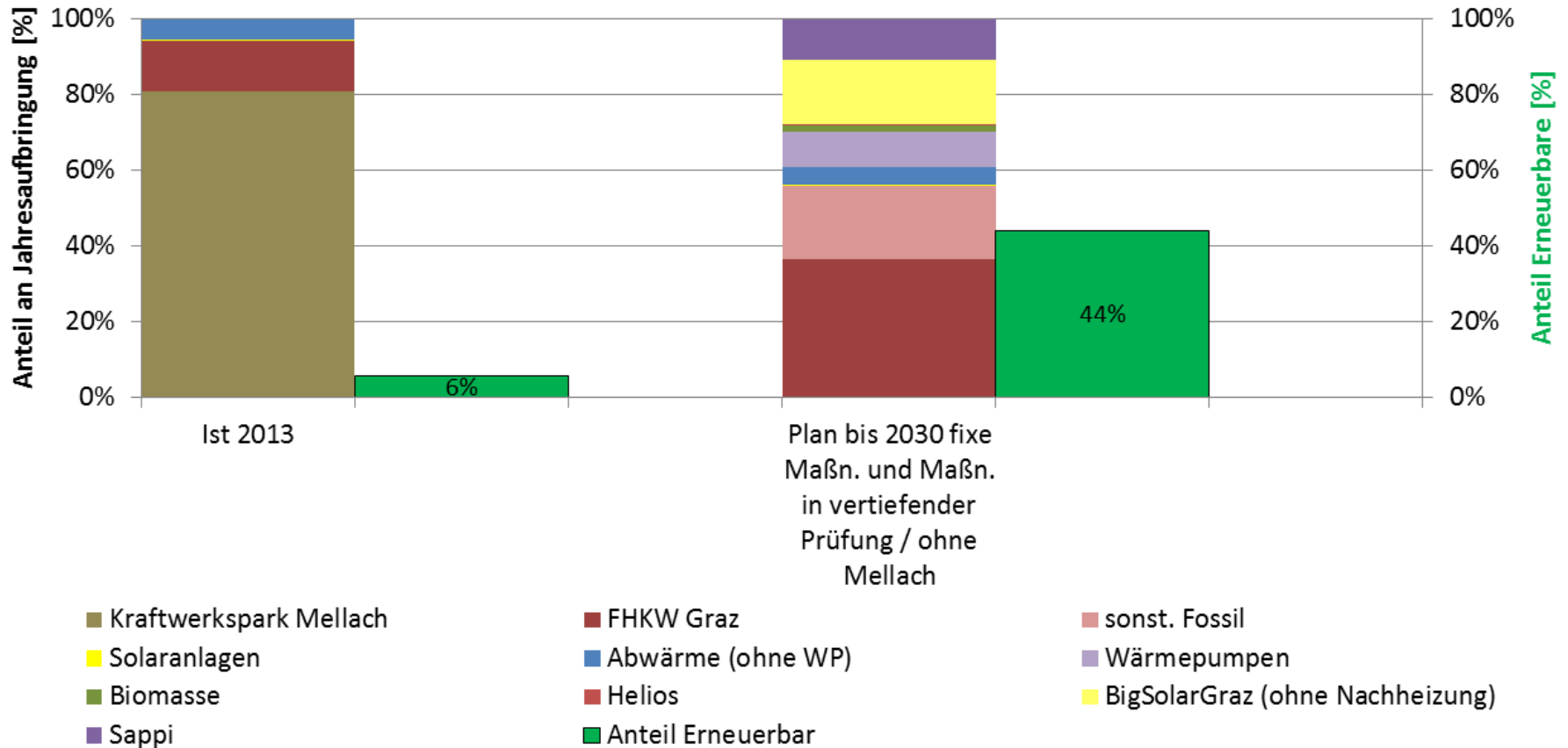
- **Breiter Prozess mit Einbindung FachexpertInnen und Öffentlichkeit** schafft Lernerfahrungen bei allen Beteiligten und ermöglicht innovative Lösungsansätze (bottom-up)
- **Wärmeaufbringung für Fernwärmeversorgung** angesichts der aktuell ungewissen Zukunft der Kraftwerke am Standort Mellach ab 2020 zwar offen, kann aber mit aufgezeigten Lösungen sichergestellt werden.
- **Erdgas als Brückentechnologie** - zur Wahrung der Versorgungssicherheit
- **Energieeffizienz** langfristig wesentlich

**Erste Schritte mit Wärmeeinspeisung aus Erneuerbaren Energien bzw. Abwärme erfolgreich gesetzt!**

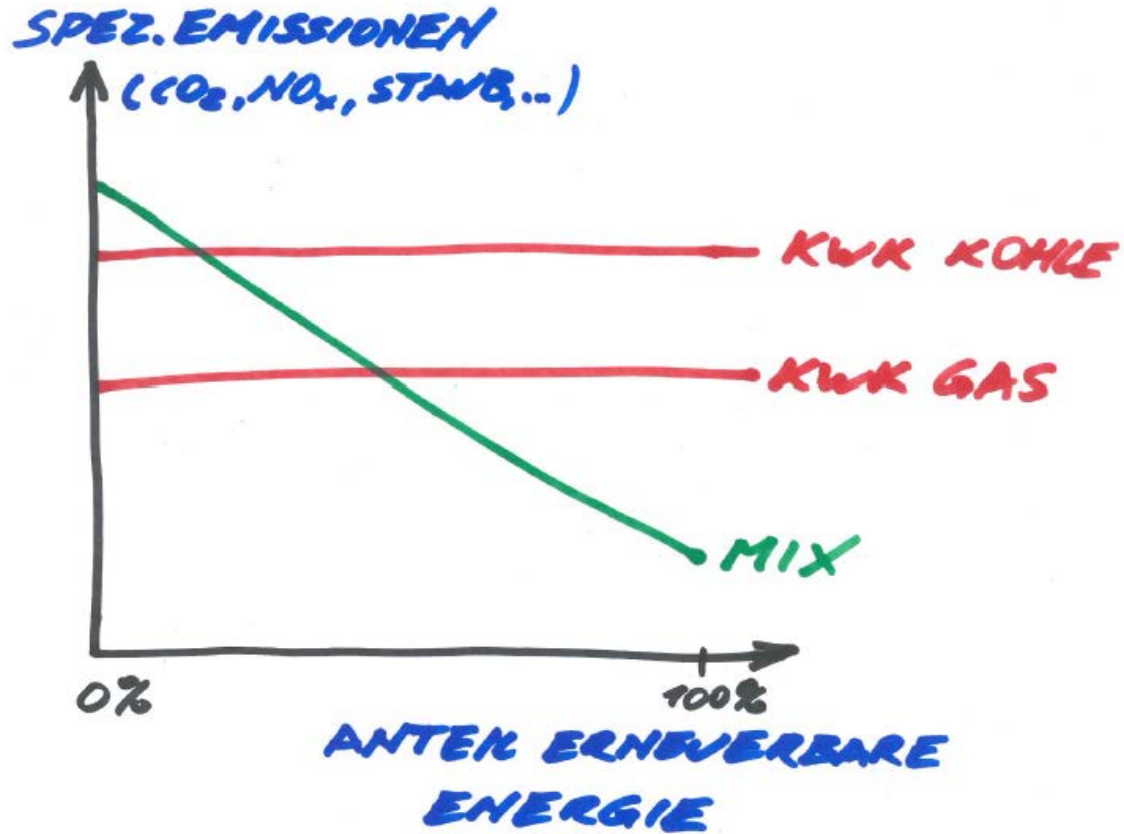
**Zukunftsprozess Wärmeversorgung 2030 hat erst begonnen!**

# Ausblick

## Szenarien FW-Aufbringungsmix Großraum Graz



# Ausblick





***Besuchen Sie uns: [www.umwelt.graz.at](http://www.umwelt.graz.at)***