

## PUBLIZIERBARER Endbericht

(gilt für die Programm Mustersanierung und große Solaranlagen)

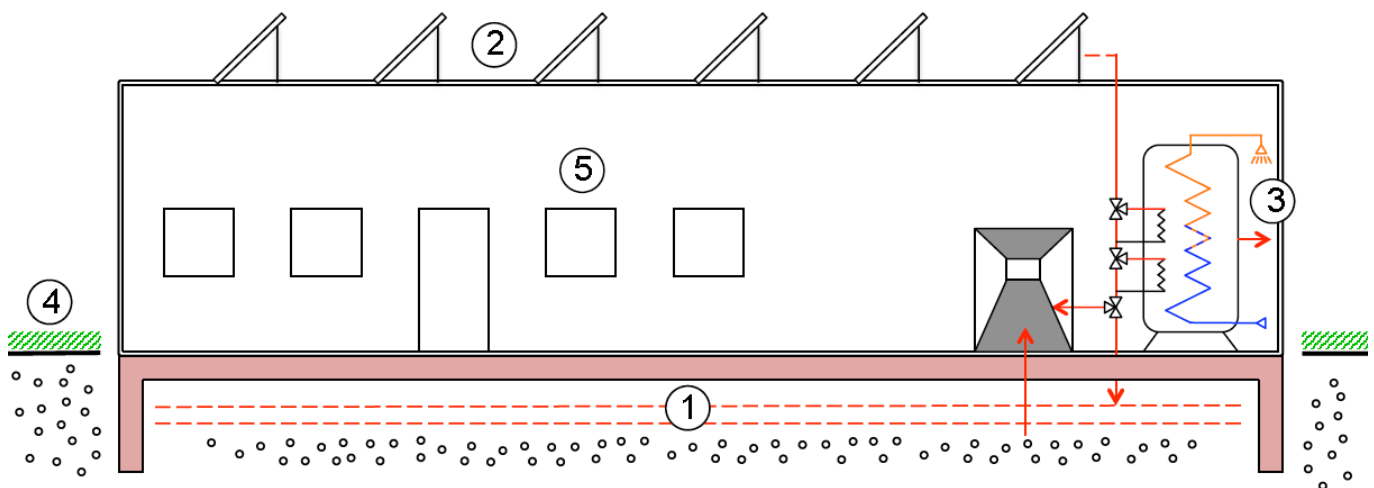
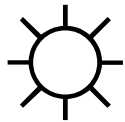
### A) Projektdaten

<b>Titel:</b>	Solarbooster – solarunterstützte Wärmepumpenanlage
<b>Programm:</b>	Solare Großanlagen - Hohe solare Deckungsgrade
<b>Dauer:</b>	Fertigstellung Sommer 2015
<b>Koordinator/ Projekteinreicher:</b>	Krammer GmbH & Co KG
<b>Kontaktperson Name:</b>	Alexander Krammer
<b>Kontaktperson Adresse:</b>	Neugasse 6, 8200 Gleisdorf
<b>Kontaktperson Telefon:</b>	+43 (0)3112/2533-77
<b>Kontaktperson E-Mail:</b>	Alexander.krammer@autohauskrammer.at
<b>Projekt- und Kooperationspartner (inkl. Bundesland):</b>	Technisches Büro BERO Ing. Robert Becker (Steiermark)
<b>Adresse Investitionsobjekt:</b>	Europastraße 1, 8200 Gleisdorf
<b>Projektwebsite:</b>	www.autohauskrammer.at
<b>Schlagwörter:</b>	Solarbooster
<b>Projektgesamtkosten:</b>	85.237,00 €
<b>Förderungssumme:</b>	39.365,00 €
<b>Klimafonds-Nr:</b>	GZ B461792
<b>Erstellt am:</b>	27.02.2015

## B) Projektübersicht

### 1 Executive Summary

Das Solarbooster-Wärmepumpensystem ist sehr einfach erklärt:



1. Ein flächiges **Erdspeicher-Register** befindet sich unter dem Gebäude. Dieses ist die Wärmequelle für eine hocheffiziente Wärmepumpe und nach oben mit 12cm XPS-Hartschaum wärmegeklämt.

Da sich dieser "Erdkolektor" nun aber im "Schatten" des Gebäudes befindet, wird er aktiv über  
2. **Solarkollektoren** nachgeladen (Solarbooster-Funktion).

Dadurch hat er zu Beginn der Heizsaison ca. +35° C und im Jahresschnitt meist immerhin ca. +18° C. In sonnenarmen Wintermontagen sinkt er faktisch nie unter + 5° C, da auch über die Randzonen Wärme von der Umgebung zum Speicher zurückfließt. Das Gesamtsystem incl. Solar-Direktnutzung und Energie-Kaskadierung nennt sich **Energy Router System** und erzielt **Jahres-Arbeits-Zahlen von bis zu 7 (!)**, das heißt, aus einer kWh Strom werden bis zu 7 kWh Wärme [ zum Vergleich: konv. Erd-Wärmepumpe: JAZ = ca. 4, Luft-WP: JAZ = ca. 2,5 - 3 ].

Die hocheffiziente Wärmepumpe ist nur ein Vorteil (von vielen):

3. Gleichzeitig wird die Solarenergie auch direkt für **solares Warmwasser** und **teilsolare Raumheizung** genutzt.

Diese Solarkollektoren "ernten" jährlich bis zu **700 kWh / m<sup>2</sup>** Solarfläche, was ca. dem Doppelten der Erträge konv. Solarnutzung und rund dem 4-fachen v. PV-Erträgen entspricht!

4. Und das restliche Grundstück bleibt völlig unberührt und kann später noch beliebig genutzt werden.

5. Das System wird auch zur **Kühlung** (z.B.: für Büros) mit ca. der doppelten Effizienz herkömmlicher Kältemaschinen genutzt.

## 2 Hintergrund und Zielsetzung

Reduktion von CO<sub>2</sub> sowie die Standardisierung einer "Neuen Technologie" sollen bei diesem Projekt erreicht werden.

## 3 Projektinhalt

### Projektdarstellung:

Es handelt sich um eine solarbooster Wärmepumpe mit einem unter dem Gebäude befindlichen Erdspeicher (s. Punkt 1, Executive Summary).

- a) **Thermische Solarkollektoren:** es befinden sich 4 – nach Südwesten ausgerichtete Solarkollektor-Reihen auf dem Flachdach über der Halle mit insgesamt 102,22 m<sup>2</sup> Bruttofläche. Die Solarkollektoren sind so konstruiert, dass sie auch längere Betriebszeiten unter dem Taupunkt „fahren“ können, ohne wesentlich innen zu befeuchten. Spezielle Entwässerungs- und Entlüftungsöffnungen sorgen für eine rasche Trocknung des Inneren der Solarkollektoren. Dies – sowie eine spezielle, an Kühltechnik angelehnte Wärmedämmung der Solarverrohrung – ist wichtig und notwendig, da systembedingt auch im Solarbereich bisher untypische Temperaturen von unter 25°C „gefahren“ werden da dabei über lange Zeiträume immer noch der Erdspeicher geladen werden kann. Die tiefen Temperaturen haben mehrere Vorteile: der Kollektorwirkungsgrad ist deutlich höher, die Wärmeverluste im Kollektor, in der Solarverrohrung und in den übrigen Rohren (Sole, Soleverteiler) sind sehr niedrig und z.T. Wärmegewinne (Kondensation von Luftfeuchtigkeit am Soleverteiler). Der größte Vorteil liegt aber in der nächsten Komponente, dem
- b) **Erdspeicher unter dem Gebäude:** Durch die im Jahresschnitt sehr niedrigen Temperaturen (durchschnittlich 15 bis 18°C) existieren kaum Wärmeverluste und durch die lange Zeit noch niedrigeren Temperaturen kann der Wärmespeicher insgesamt sogar mehr Wärme abgeben, als mechanisch in ihn (durch Abwärme durch Kühlbetrieb der Büros und der Verkaufshalle, sowie durch die Solarladung) worden ist. Tatsächlich nimmt der Speicher geringfügig über den Untergrund und mehrheitlich über die Randzonen viel Energie zusätzlich aus der Umgebung auf. Aber der Clou ist: Durch die Beladungen (Kühlabwärme und Solarladung) regeneriert er über das ganze Jahr über besser als ein konventioneller Erdkollektor an einem Südhang und durch die niedrigen Temperaturniveaus benötigt er nicht die rigorosen Wärmedämmungen bisher üblicher, großvolumiger Solarspeicher. Ebenso vorteilhaft ist sein preisgünstiges Wärmespeichermedium: Beton und der vorhandene Untergrund. Sowie seine kostengünstige „Wandkonstruktion“: weder Stahl, noch Kunststoff, sondern schlicht nichts weiter als der vorhandene Untergrund. Und daher wird auch kein zusätzlicher baulicher Aufwand (bis auf die o. erw. XPS-Dämmung und den zusätzlichen Beton im Bereich der horizontalen Register) in Form eines eigenen Gebäudes oder sehr voluminösen Technikraumes benötigt.
- c) **Spezielle ERS-Wärmepumpe:** für das Energy-Router-System (= solarbooster Wärmepumpe) wurden von BES spezielle Wärmepumpen, entsprechende Komponenten und, vor allem, eine dynamisch arbeitende Regelung entwickelt. Die Solarwärme wird kaskadiert „abgearbeitet“, wobei die verschiedenen Temperaturebenen nicht nach einem strikten Vorrang-Prinzip, sondern nach tatsächlichen Erfordernissen (wie Solarstrahlung, Wärmeflussgeschwindigkeiten im Untergrund, Warmwasserbedarfe, Heizungs- und Kühlbedarf) bedient werden.

### Projektziele:

- a) Erreichen außergewöhnlich hoher Jahresarbeitszahlen für Wärmepumpe zur Kühlung und Heizung durch thermische Regeneration des Erdspeichers mittels Kühl-Abwärme und Solarthermie, sehr niedrige Heizungsvorlauftemperaturen, vergleichsweise niedrige Erdspeichertemperatur bei Kühlung (im Vergleich zu Außenluft) sowie die direkte Nutzung von Solarwärme (Pufferspeicher und Trinkwasserspeicher) aus den Solarkollektoren.

- b) Das Erreichen sehr hoher spezifischer thermischer Solarerträge (bis zum 2 fachen der Erträge konventioneller, thermischer Solaranlagen und ca. das 4-fache von Fotovoltaik derselben Fläche.
- c) CO<sub>2</sub>-Reduktion nicht nur durch Nutzung erneuerbarer Energien wie Solarthermie, zertifizierten Ökostrom aus dem Netz und Fotovoltaik-Eigenstrom, sondern auch – und vor allem – durch äußerst hohe Energieeffizienz des Gesamtsystems mittels sehr hoher Jahresnutzungsgrade beim Heizen und Kühlen mittels Wärmepumpe und allgemein sehr niedriger Mediumtemperaturen in den Verrohrungen (auch Solarverrohrungen) und im mehrere 1000 m<sup>3</sup> fassenden Erdspeicher.
- d) Zusätzlich Nutzung von Fotovoltaikstrom: Ziel ist hier das Erreichen außergewöhnlich hoher Eigenstrom-Nutzungsraten durch bewusste Schaltungen der Wärmepumpe für Heizung / Kühlung zu Tageszeiten bzw. auch an sonnigen Wochenenden, damit dann zu Wochenbeginn nicht besonders hohe Heiz- bzw. Kühllasten auftreten. Gegebenenfalls zusätzlich Nutzung von Akkumulatoren (Opel-Ampera-Technologie) zur Erhöhung der Eigenstromnutzungsraten.

## 4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Wir hatten – saisonal gesehen – einen denkbar „suboptimalen“ Start des Heizsystems im November. Das ist kurz vor der winterlichen Sonnenwende. Das heißt einerseits ein Solarertrags-Minimum steht bevor und andererseits die Heizsaison.

Durch die vorsorgliche Temperierung in der Endphase des Rohbaus (Bauaustrocknung) durch mobile Elektroheizungen (eingebunden in die Fußbodenheizung) konnte eine gewisse Bauaustrocknung und Vor-Temperierung bereits gewährleistet werden.

Außerdem gab es erfreulicherweise trotz kalter Witterung fast jede Woche 1 oder 2 sonnige Einzeltage für die Solarregeneration des Erdspeichers.

Und weiters wurde durch die Herstellung des Erdspeichers im Sommer und eine nach oben abschließende Wärmedämmung durch 12 cm XPS über demselben die Sommerwärme von mehreren 1000 m<sup>3</sup> Erdreich gewissermaßen eingeschlossen. Der Erdspeicher wurde zwar für den ersten Winter nicht über den Sommer mittels Kühlableitung und Solarenergie auf 30° oder 35° C aufgewärmt, ist aber auch nicht, wie z.B.: konventionelle Erdspeicher (die sich im Freien befinden) durch die Umgebung (Abstrahlung, Niederschlag, Wind) wesentlich unter die sommerlichen Temperaturen abgekühlt worden.

Diese Faktoren und die gute Funktionalität des Gesamtsystems nach der Inbetriebnahme (mehrere Nachjustierungen am Heizprogramm durch Planungsbüro und Systemlieferanten) bewirkten, dass die Erdspeichertemperatur z.B. am 21. Jänner 2015 – also rund 2 Monate nach dem „Kaltstart“ im November – doch immerhin + 4°C betrug. Für einen „Kaltstart“ und ein neues (Beton-)Gebäude ein sehr guter Wert im ersten Jahr.

Im eingependelten Zustand und nach dem sogenannten Feintuning (fernüberwachte Feineinstellungen und Regelkorrekturen durch den Systemlieferanten), also etwa im 3. Betriebsjahr, sollte die Erdspeichertemperatur im Jahresdurchschnitt bei etwa 15° bis 18° C liegen und nicht unter + 5°C fallen, selbst wenn es mehrere sonnenarme Wochen hintereinander gibt.

## **C) Projektdetails**

### **5 Arbeits- und Zeitplan sowie Status**

Anlage in Betrieb. Das begleitende Energiemonitoring mit AEE wurde gestartet. Fertigstellung Komplettprojekt inkl. aller Inbetriebnahmen Sommer 2015.

### **6 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten**

Geplant sind derzeit diverse Vorträge und Besichtigungen durch Herstellerfirma (2015: 6 März und 7. Mai: je Vortrag über solarbooster-Großwärmepumpensysteme und speziell das System Autohaus Krammer incl. Besichtigung). In weiterer Folge will die Fa. Krammer über Dashboards die Energieeffizienz für den Kunden sichtbar machen.