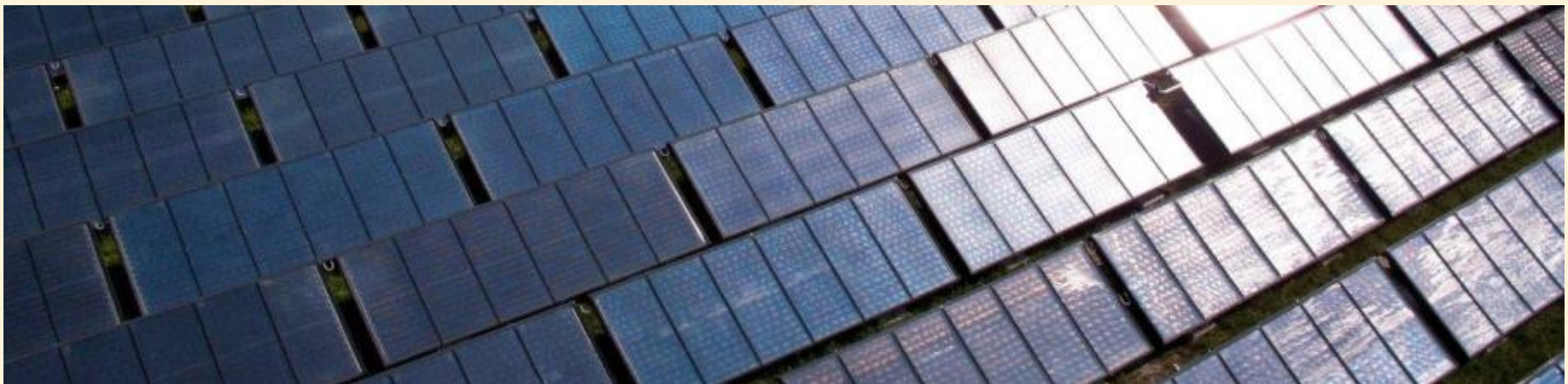


# Solarwärme neu gedacht Kühlen und Heizen in Großen

Christian Holter  
Zürich, 1.3.2016



## Große Solarthermieanlagen > 1MW

- Projektentwicklung
- Konzeption & Planung
- Bau/ Baumanagement
- Betriebsführung
- Finanzierung (ESCo)
- Forschung und Entwicklung

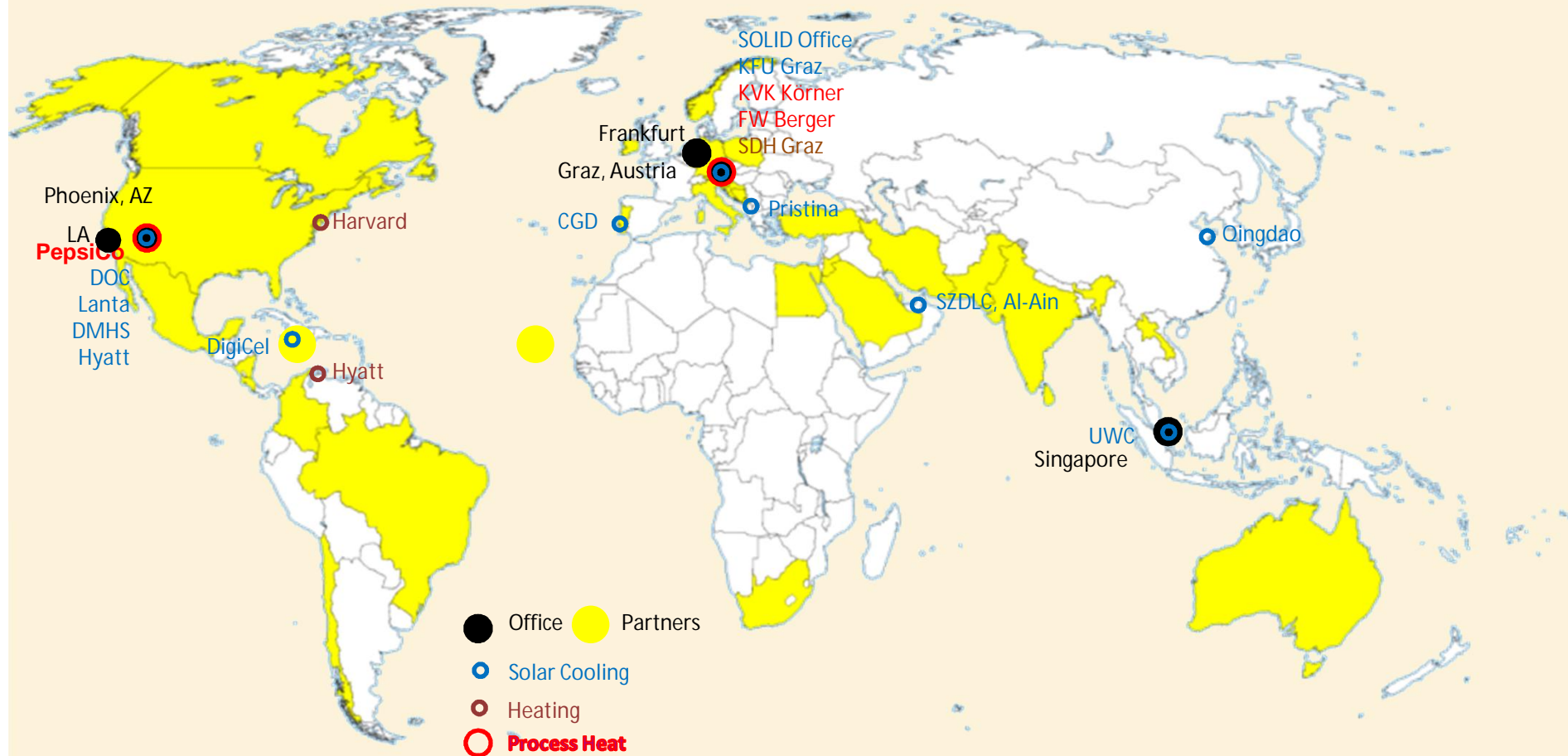


# S.O.L.I.D. Gruppe

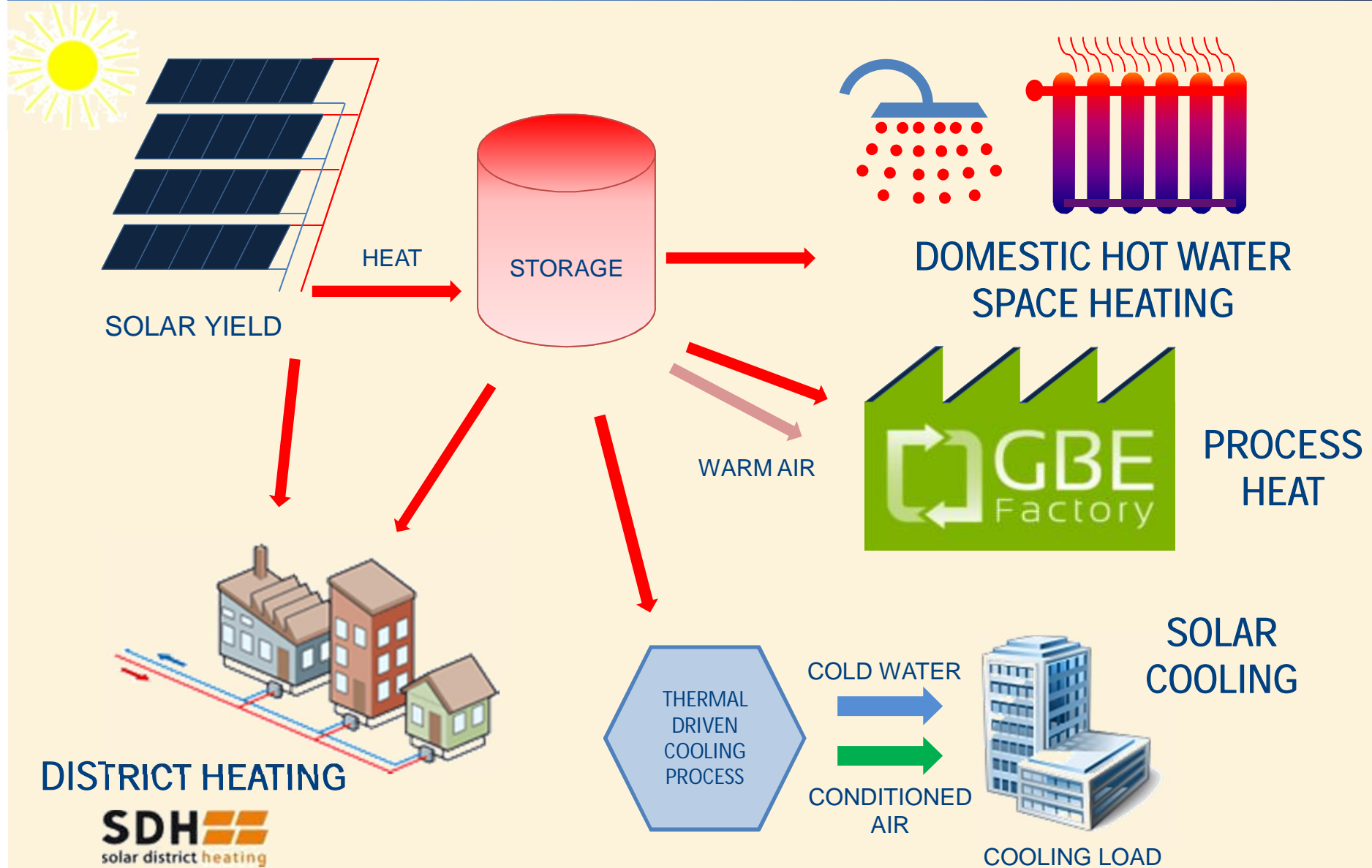


Headquarter in Graz, Austria  
Tochterfirmen in USA; Deutschland  
& Singapore

Partner in vielen Ländern  
Referenzprojekte weltweit



# Anwendungsbereiche Solarwärme

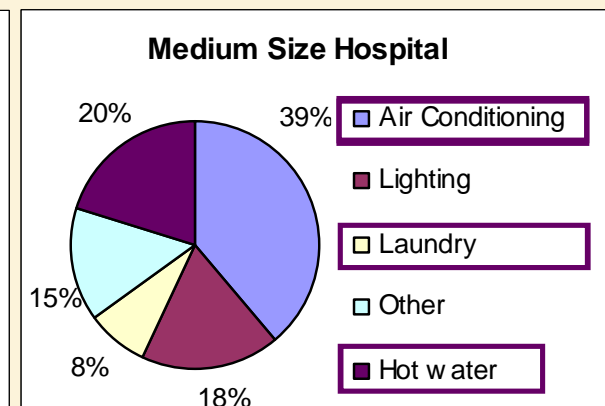
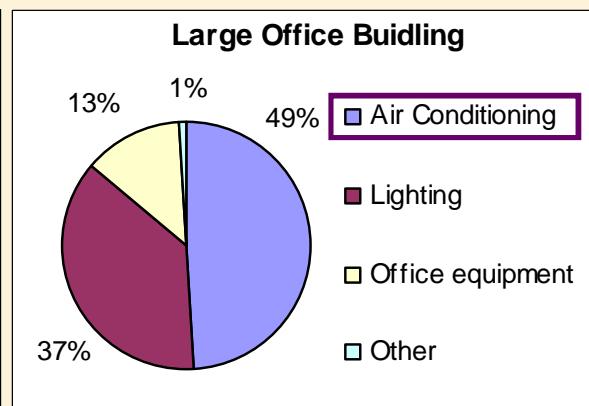
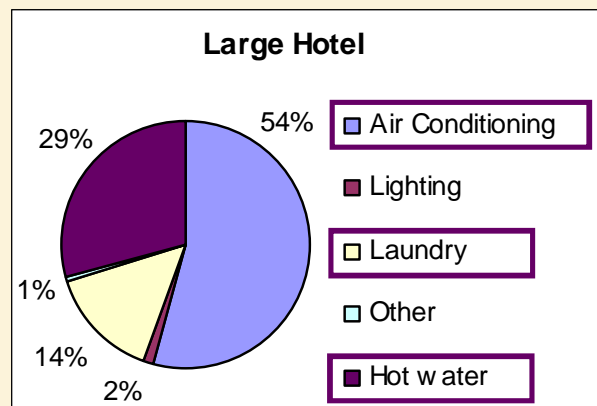


# Solar Cooling



# Gründe für Solare Kühlung

- Der Gebäudesektor verbraucht mehr als die Hälfte des Energiebedarfs
- Air-Conditioning (AC) ist weltweit der größte Einzelverbraucher von Elektrizität
- AC verursacht Lastspitze & Black Outs
- Steigender Kühlbedarf
- Chance für Solarwärme, signifikante Rolle im Gebäude zu übernehmen



Die Spitze der Solareinstrahlung und der Spitzenbedarf von Kühlung passen perfekt zusammen

- Jene Sonneneinstrahlung, die den Kühlbedarf verursacht, wird verwendet, um Kälte zu erzeugen
- Vermeidet Spitzenlast in Stromerzeugung und Verteilung
- Solar Cooling spart den teuersten Strom ein!

# Solar cooling Referenzen



Location/Project	Cooling Machine	Constr.	Cooling Power	Collector Area
EAR Tower, Pristina, Kosovo	LiBr-Chiller	2002/3	90 kW	226 m <sup>2</sup>
Wine Cooling , Leutschach, Austria	Ammonia	2003	10 kW	100 m <sup>2</sup>
Graz – office, test Plant	Ammonia	2003	2 kW	8 m <sup>2</sup>
Stadtwerke, Crailsheim, Austria	LiBr-Chiller	2004	15 kW	500 m <sup>2</sup>
Renewable Energy House, Brussels, Belgium	LiBr-Chiller	2005/7	35 kW	60 m <sup>2</sup>
Desert Outdoor Center, Phoenix, USA	LiBr-Chiller	2006	70 kW	126 m <sup>2</sup>
Olympic Village, Qingdao, China	LiBr-Chiller	2006	512 kW	638 m <sup>2</sup>
Estellas Restaurant, Tampa, USA	LiBr-Chiller	2007	70 kW	210 m <sup>2</sup>
CGD Office Building, Lisbon, Portugal	LiBr-Chiller	2008	545 kW	1579 m <sup>2</sup>
Warehouse, Lanta, Phoenix, USA	LiBr-Chiller	2008	130 kW	504 m <sup>2</sup>
Service Center Municipality, Gleisdorf, Austria	LiBr Chiller & DEC	2008	35 kW	260 m <sup>2</sup>
New Office, Graz, Austria	Li Br Chiller	2008	17.5 kW	58 m <sup>2</sup>
Metro MAN, Istanbul, Turkey	LiBr Chiller	2009	Study	
Sheikh Zayed Desert Learning Center, UAE	LiBr Chiller	2010/12	400 kW	1108 m <sup>2</sup>
United World College, Singapore	LiBr Chiller	2010/11	1470 kW	3900 m <sup>2</sup>
DigiCel, Kingston, Jamaica	LiBr Chiller	2012	600 kW	982 m <sup>2</sup>
Desert Mountain High School, Scottsdale, USA	LiBr Chiller	2013/14	1750 kW	5000 m <sup>2</sup>
University Graz, Chemistry building, Design & Consultancy	LiBr Chiller	2014	105 kW	636 m <sup>2</sup>



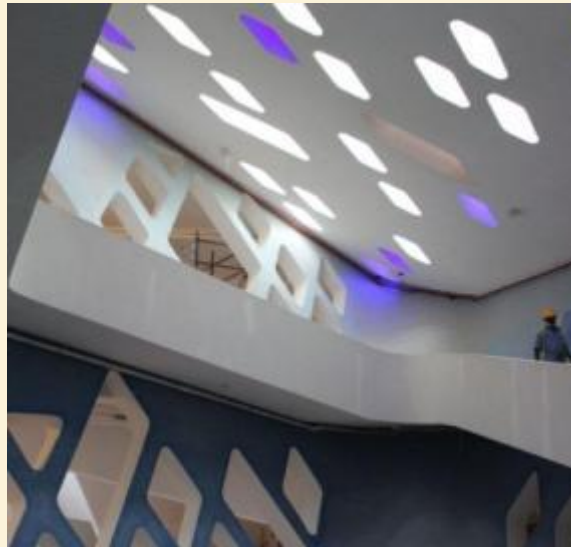
# Sheik Zayed Desert Learning Center (UAE/AI Ain)



Solar Cooling mit  
Betonkernaktivierung in  
der Wüste

Kälteleistung: 120 tons  
Kollektorfläche: 1100m<sup>2</sup>

Inbetriebnahme: 2012



# Sheik Zayed Desert Learning Center (UAE/AI Ain)



© DerStandard.at / antje hanebeck



# Desert Mountain High School, USA



Solarkollektoren: 5.000m<sup>2</sup> → 3.5 MW

Leistung solare Kühlung: 500 tons  
/1750 kW

**World's most powerful  
Solar Cooling System**

In Betrieb seit Juni 2014



# Desert Mountain High School, USA



Google Maps, March 8<sup>th</sup> 2014



## Resultate nach 18 Monaten Betrieb

- Chiller  $COP_{\text{thermal}}$  0,7 – 0,75
- Peak Hour  $COP_{\text{electric}}$  42 (kW/kW)/ 0,08 kW/ton
- Full day  $COPs_{\text{electric}}$  25-30 (kW/KW)/ 0,12 kW/ton

## Wie konnten diese Resultate erreicht werden?

- Betreibe Chiller und Kühlturm sehr flexibel- auch außerhalb der Angaben der Hersteller!
- Intelligente Regelstrategie, integriert in das BMS.
- Gute klimatische Rahmenbedingungen



# Process Heat



- Lebensmittel
  - Milch, Gemüse, Fleisch, Früchte, Getränke, ...
  - Reinigung, Pasteurisieren, Sterilizieren, Kochen, ...
  - Auftauen
- Chemische Industrie
- Kunststoffverarbeitung
  - Trocknen, ...
- Textilverarbeitung
  - Washen, trocknen.
- Baumaterialien
  - Trocknungs und Aushärtungsprozesse
- Klimatisieren für Reinraumanwendungen



# Gatorade (Pepsi Cola) Phoenix , AZ



Vorwärmen von Wasser

2008: 893m<sup>2</sup>, Tank mit  
40.000 l

2010: tripling size

2012: total of 3.770m<sup>2</sup>

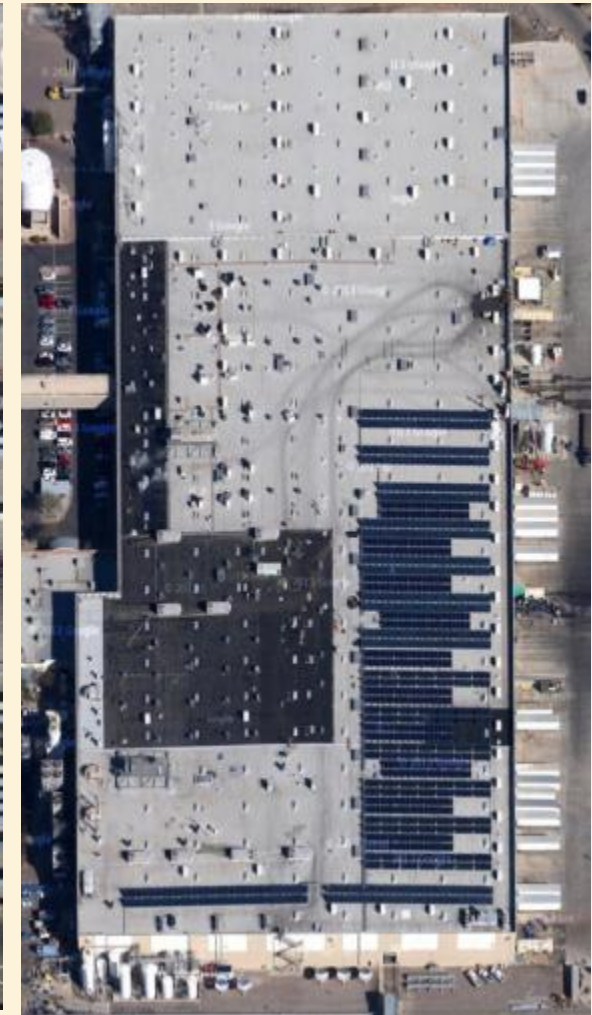
# Gatorade (Pepsi Cola) Phoenix , AZ



2009



2011



2012



# Schinkenerzeugung Berger, Austria/Sieghartsk.

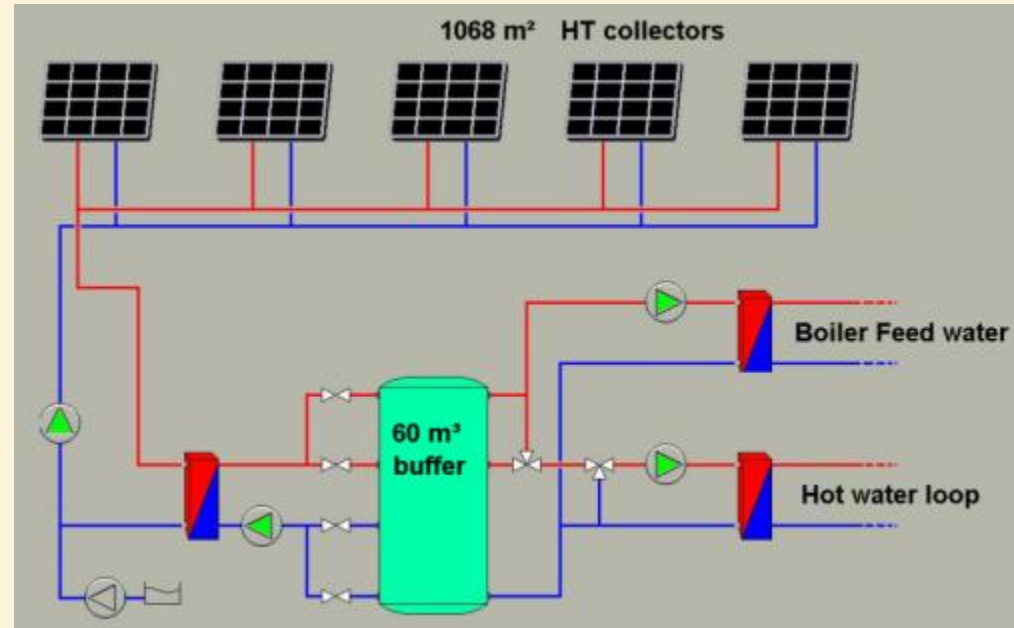
80 – 90 Ton/ Tag  
Schinkenproduktion

Wärme für Entfeuchtung der  
Reifekammern

- 160 m<sup>3</sup> Tagesbedarf
- Vorwärmung mit Abwärme @ 40° C
- Solare Nachheizung bis auf 75° C

Vorheizen für Dampfproduktion

- 25 m<sup>3</sup> Tagesbedarf
- Solare Nachheizung bis auf 98° C



# BIG Solar

## Neue Möglichkeiten bei Fernwärme

**KLEINE-ZEITUNG-APP GRATIS HERUNTERLADEN.** Alle Top-Nachrichten live auf Ihrem Smartphone.

GRAZ, SAMSTAG, 27. FEBRUAR 2016 [www.kleinezeitung.at](http://www.kleinezeitung.at)

**WETTER**  
**Heute.** Teilweise föhlig mit Auflockerungen, zum Teil aber auch bewölkt.  
SEITE 28

**KLEINE ZEITUNG**

**THEMA**  
**Die „Unerwünschte“ kontert**  
Athens lud Innenministerin Johanna Mikl-Leitner aus. Im *Kleine*-Interview verteidigt sie die Position Österreichs und holt zum Konter aus.  
SEITEN 2-4

**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 TADIS TACIMAR-GROFFLIER

**POLITIK**  
**Vergebene Mühe.** Zwei Jahre nach ihrer Revolution sind die Ukrainer tief enttäuscht. Ein Blick auf einen vergessenen Krieg. SEITEN 6-9

**STEIERMARK**  
**Milchsee.** Ein Jahr nach Ende der Milchquote: Produzierte Menge schießt in neue Höhen, der Preis sinkt in neue Tiefen. SEITEN 16/17

**SPORT**  
**FIFA-Präsident.** 115 Stimmen im zweiten Wahlgang: Gianni Infantino (45) ist der neue starke Mann im Fußball-Weltverband. SEITEN 10, 94/95 APA

**KLEINE ZEITUNG PRÄSENTIERT**

Biogourmet 10. Festival des österreichischen Films  
Graz: 8.-19. März 2016  
Biogourmet.at

**Monats-Revue.** Der Schriftsteller Werner Schneyder über das Mysterium der politischen Mitte. SEITE 44

# Der europäische Energiemarkt ändert sich



- Alleine Deutschland schließt 9,478 GW KWK Anlagen bis 2019
- Viele davon in Verbindung mit Fernwärme



expected  
decommissioning  
until end of 2019

9,478 GW

3,905 GW

- Graz verliert 85% seiner Wärmeversorgung

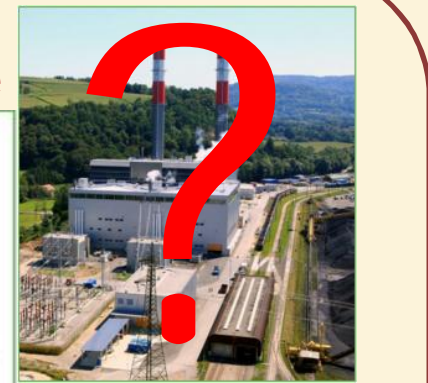
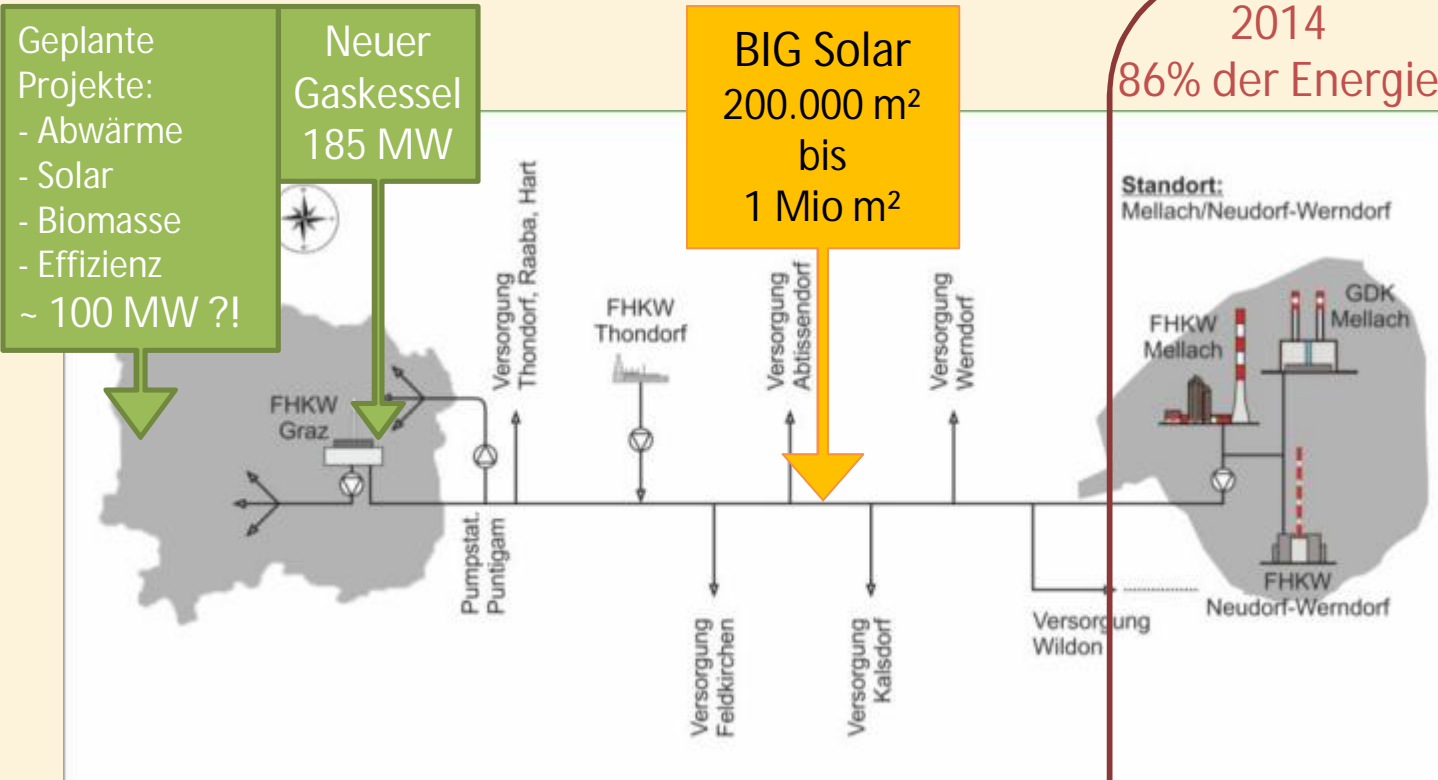
Also- wie weiter ??



# Situation Graz

ca. 400 MW NEU nötig

## Fernwärmeversorgung Graz: 2020 ?!



2014  
86% der Energie

Standort:  
Mellach/Neudorf-Werndorf

Strommarkt 400-450 MW<sub>th</sub>  
800 MW<sub>el</sub>



Ende Kohlekraftwerken  
Lebensdauer 230 MW<sub>th</sub>  
226 MW<sub>el</sub>

2014	Wärmeerzeugung	Netzlänge	Spitzenleistung
Stadt Graz (EGG)	900 GWh	370 km	363 MW
Süden v. Graz (FW)	140 GWh	230 km	50 MW

Liefervertrag  
bis 2020

Quelle: E-Stmk, C. Hackl, Vortrag: Erfahrungen mit Solar-Wärmeeinspeisung in Graz, 27.05.2015

Quelle: Wärmeversorgung Graz 2020/2030, Workshops



# Sonnenkollektoren und ...





# Saisonalspeicher Dänemark



02.03.2016

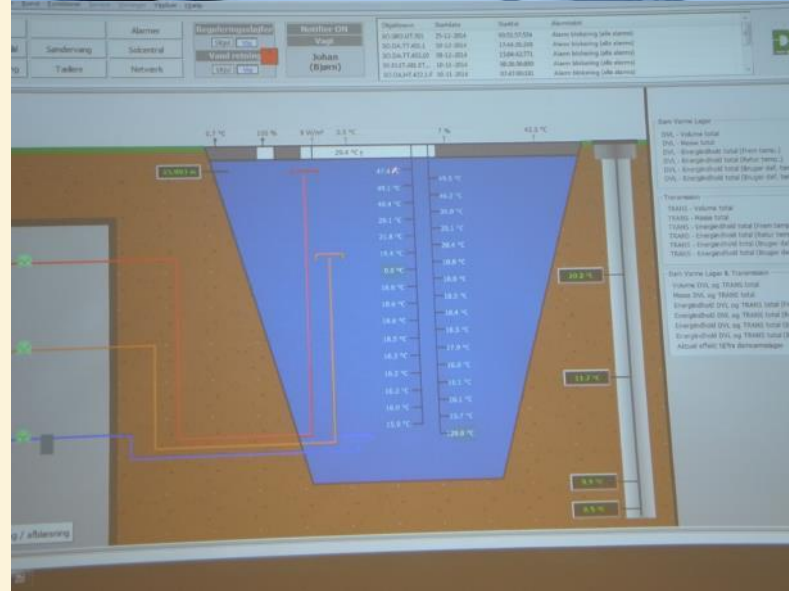


# Saisonalspeicher Dänemark

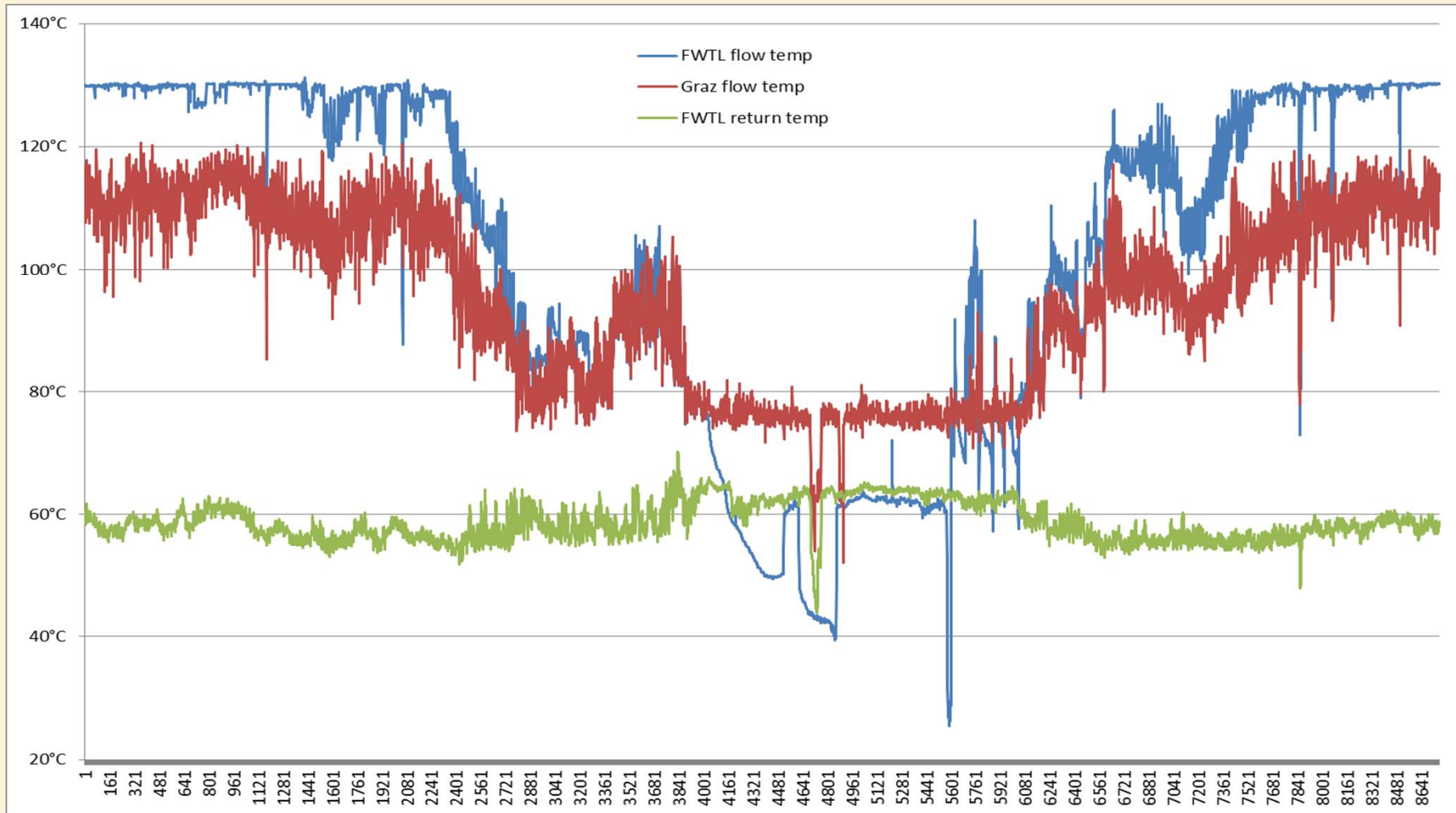


02.03.2016

# Saisonalspeicher Dänemark



# Status Quo Temperaturen



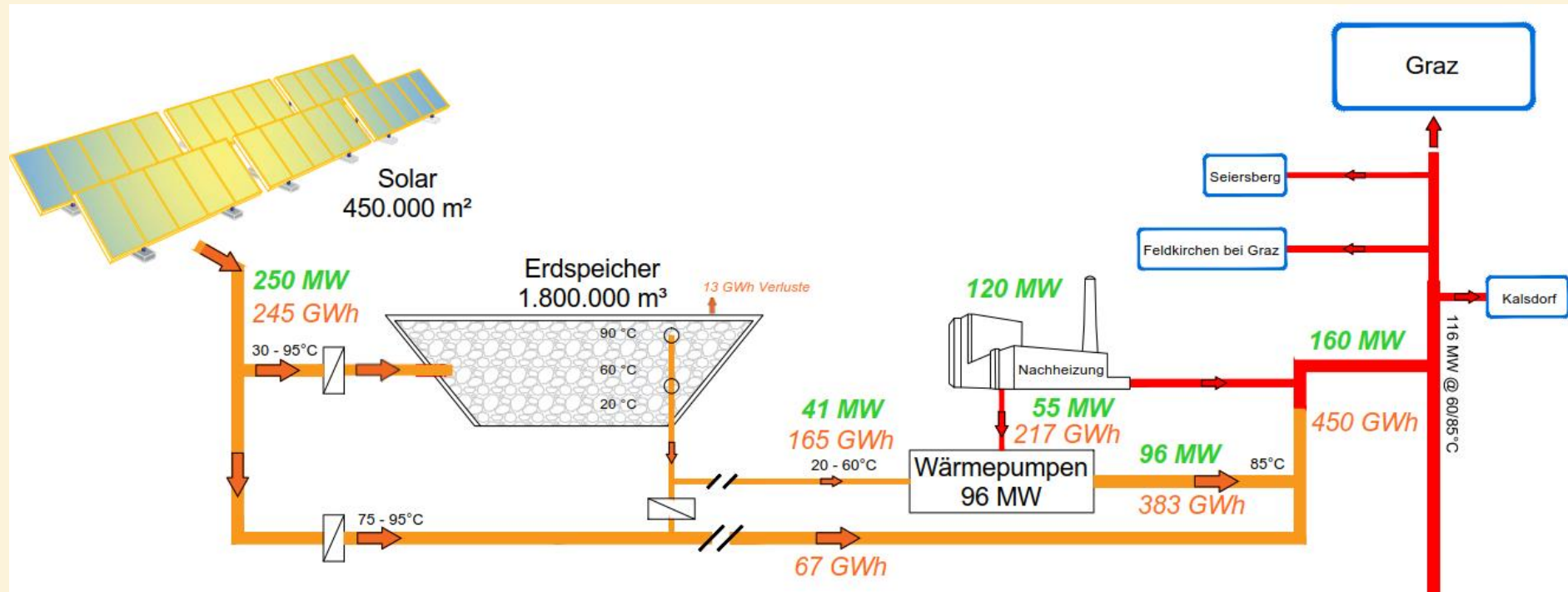


# Variantenrechnungen

Specific capital cost €/MWh		Volumen Saisonspeicher [m <sup>3</sup> ]									
		200,000	400,000	600,000	800,000	1,000,000	1,200,000	1,400,000	1,600,000	1,800,000	2,000,000
Kollektorfläche [m <sup>2</sup> ]	50,000										
	100,000	48	47	49	53	57	60	64			
	150,000	47	41	41	42	43	46	48	50	53	55
	200,000	49	42	39	39	39	40	41	43	45	47
	250,000	49	44	40	38	38	38	38	38	38	39
	300,000	50	45	41	39	37	37	37	37	37	38
	350,000	53	45	42	40	39	37	37	37	37	37
	400,000	56	45	43	41	40	38	37	37	37	37
	450,000	56	48	44	42	41	39	38	37	36	37
	500,000	60	51	45	43	42	40	39	38	37	38
	550,000		54	46	45	43	42	40	39	39	39
	600,000		54	48	46	44	43	41	41	41	41
	650,000		58	49	47	46	44	43	43	43	43
	700,000		58	51	49	47	46	44	44	45	45
	750,000		58	52	50	49	47	46	46	47	47
	800,000		60	54	52	50	49	48	48	49	49
	850,000			55	53	52	50	50	51	51	51
	900,000			56	55	53	52	52	52	53	53
	950,000			58	56	55	54	54	54	54	55
	1,000,000			59	58	56	56	56	56	56	56

- Dient zur Abschätzung des wirtschaftlichen Optimums
  - Kein „echter“ Wärmepreis
  - Betriebskosten, Indexierung etc. NICHT inkludiert

# Systemkonzept – Preisoptimum



# Standort für Solaranlage



Fernheizwerk  
Puchstraße

Flächenbedarf  
Solaranlage,  
Speicher

Kraftwerkspark  
Mellach

# Absorptionswärmepumpen



Diese  
Kältemaschine ist  
über 70 Jahre alt!

Langjähriges Know-  
How von SOLID im  
praktischen Betrieb  
im Bereich der  
solaren Kühlung



# Absorptionswärmepumpen



Biomasseanlage, Quelle: Broad



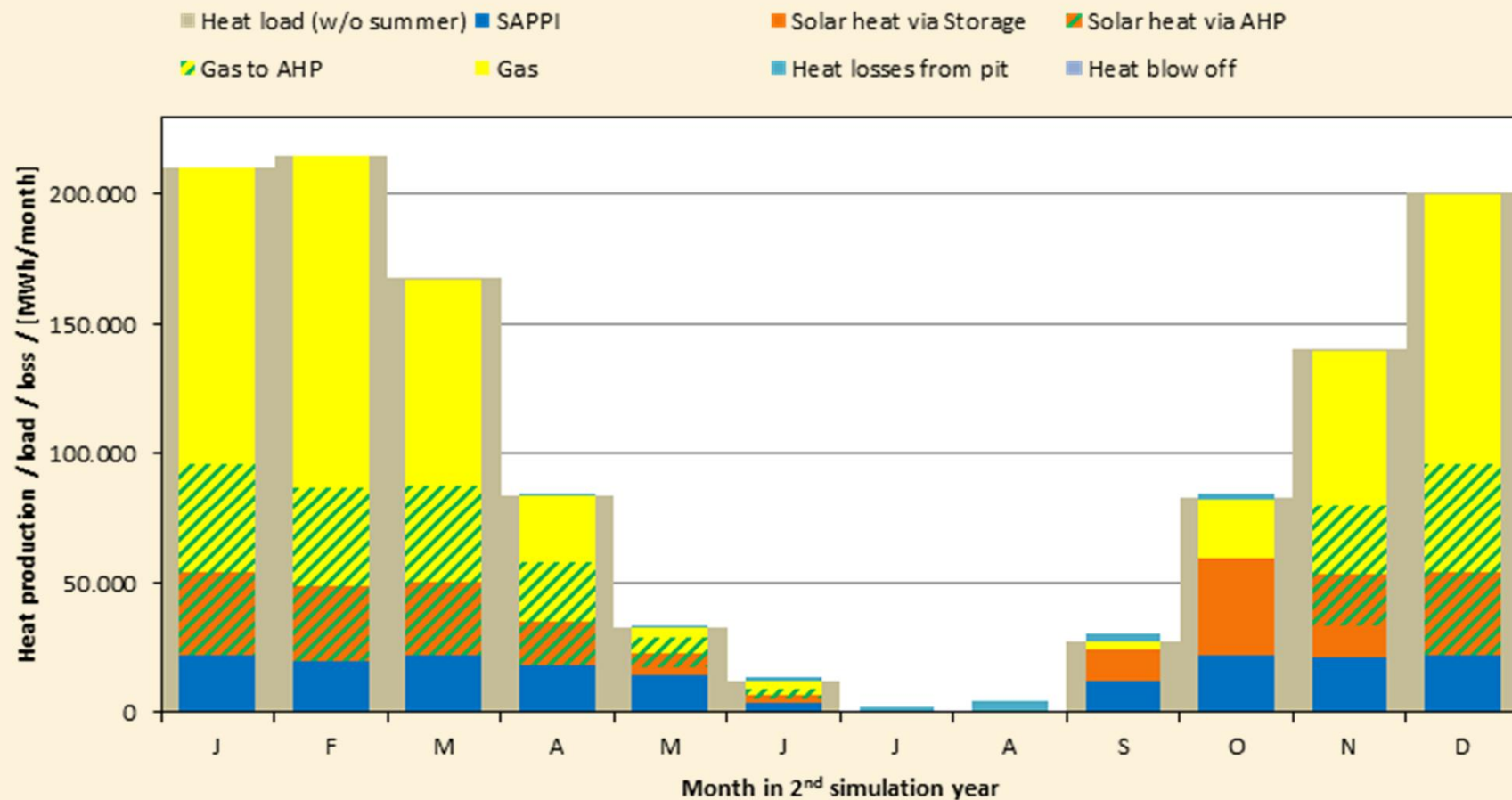
Absorptionswärmepumpe, Quelle: Broad



Weltgrößte Heißwasser Absorptionswärmepumpe kombiniert mit einer Biomasseanlage in Dänemark mit 13 MW

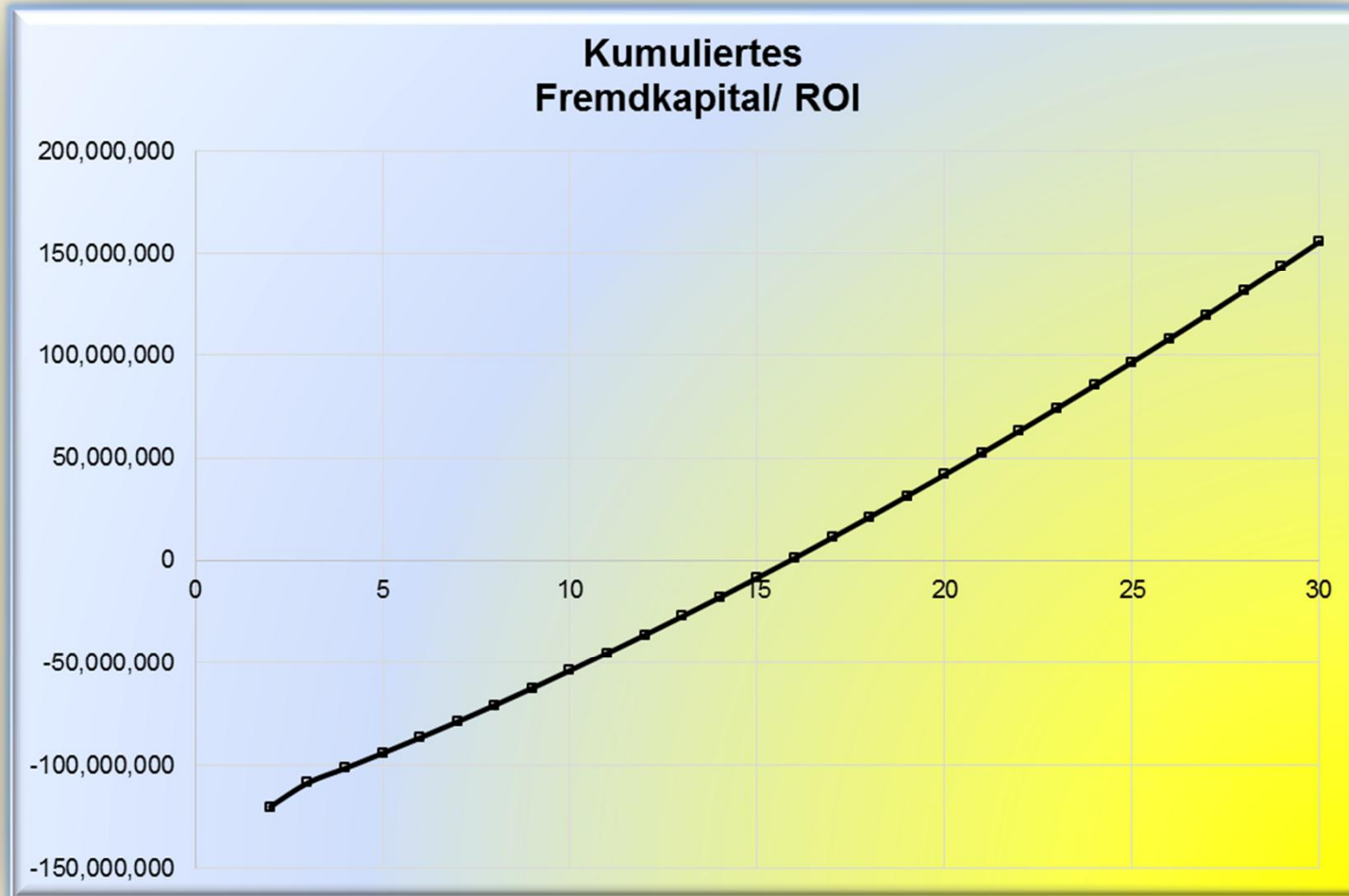
# Details - Energiebilanz

**450,000 m<sup>2</sup> collectors + 1,800,000 m<sup>3</sup> pit heat storage + 100 MW AHP**





- Kollektorfeld (WSG Kalsdorf): 450.000 m<sup>2</sup>
- Saisonalspeicher: 1.800.000 m<sup>3</sup>
- Absorptionswärmepumpe: 6 Stk. a 16 MW
- Solarertrag: 245 GWh/Jahr
- Solarthermische Leistung: 250 MW
- Solare Deckung: ca. 20 %
- Gesamtinvestitionssumme: 196 Mio. EUR
- Jederzeit abrufbare Wärme mit 85° C



- Wärmepreis: 35 EUR/MWh
- Preisindex: 1,5 %
- 20% Förderung
- 10 Mio € Equity
- 20 Mio € für Land berücksichtigt
- Betriebskosten inkludiert

# Points of contact



**Christian Holter**  
SOLID GmbH  
Puchstraße 85  
8010 Graz, Austria  
[office@solid.at](mailto:office@solid.at)

**Johannes Luttenberger**  
California  
Los Angeles, CA 90025  
[savings@solid-ca.com](mailto:savings@solid-ca.com)

**Detlev Seidler**  
Deutschland  
[d.seidler@solid.at](mailto:d.seidler@solid.at)

**Patrick Soo**  
Singapore  
[p.soo@sp.solid.at](mailto:p.soo@sp.solid.at)

