



# Solare Prozesswärme in der Brauindustrie

Franz Mauthner  
**Christoph Brunner**  
**Matthäus Hubmann**  
**Christian Fink**

**AEE – Institute for Sustainable Technologies (AEE INTEC)**  
A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19  
AUSTRIA

[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich

## Inhalte



Kurzvorstellung des EU Projektes  
**SolarBrew**



Projektstatus und vorläufige  
Ergebnisse (Stand: Oktober 2013)

- **Schwerpunkt: Brauerei Goess, AT**
- Brauerei Valencia, Spanien
- Mälzerei Vialonga, Portugal



Zusammenfassung und Ausblick



[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich

## Kurzvorstellung SolarBrew



### PROJEKTZIELE

- Demonstration der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit von drei solarthermischen Großanlagen im Leistungsbereich  $\geq 1\text{MW}_{\text{th}}$  in der Brauindustrie.
  - Entwicklung von Konzepten zur Integration von thermischer Solarenergie auf Prozessebene bei Prozesstemperaturen  $\leq 80^\circ\text{C}$
  - **Planung, Errichtung, Inbetriebsetzung und Monitoring von drei Demonstrationsanlagen; Summenleistung:  $5\text{MW}_{\text{p,th}}$**
  - Entwicklung eines ganzheitlichen Analyse- und Optimierungstools für Brauereien („Green Brewery Sector Concept“)

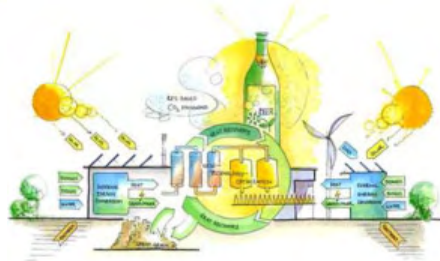


[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich

## Kurzvorstellung SolarBrew



### Solar Brew: Solar Brewing the Future

EU FP7 (2012 – 2015)  
Projekt Nr. 295660

### PROJEKTKONSORTIUM

- AEE INTEC (**Leitung**)
- HEINEKEN Supply Chain B.V.
- GEA Brewery Systems GmbH
  - Partner Anlagenbau
- Sunmark A/S
  - Partner Solarthermie



[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



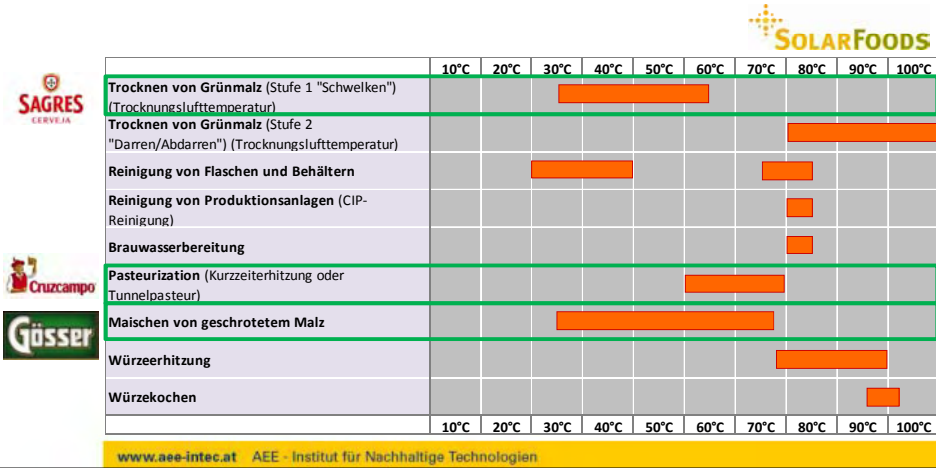
IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich

## Kurzvorstellung SolarBrew



### MOTIVATION

- Alle thermisch versorgten Prozess in Brauereien und Mälzereien benötigen Wärme auf einem Temperaturniveau <110°C



IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich

## Projektstatus GOESS

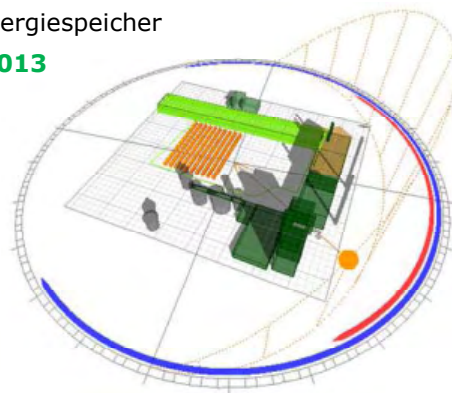


### Eckdaten Demoanlage GOESS

- Solargestütztes Maischen von geschrotetem Malz
- 1.500m<sup>2</sup> (brutto) Flachkollektorfeld, bodenmontiert
- 200m<sup>3</sup> druckbehafteter Energiespeicher
- **Inbetriebnahme: Juni 2013**



**4,6 Millionen Krügerl Bier**  
jährlich gebraut mit  
Energie aus der Sonne\*

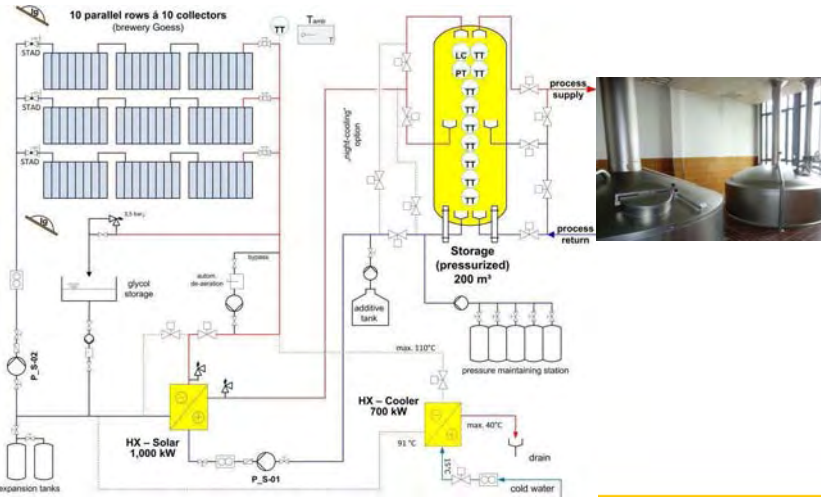


\* assuming 60 MJ thermal energy consumption per hl of beer in the brewery Goess

www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

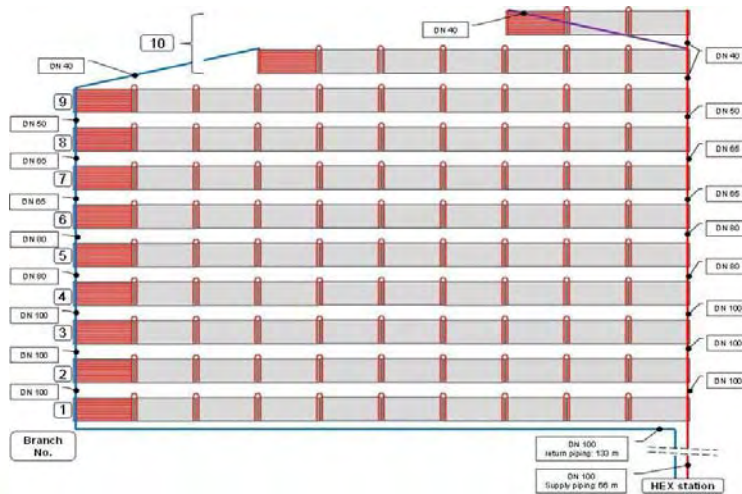
# Projektstatus GOESS

## Hydraulikschema SOLAR Primär- und Sekundärkreis



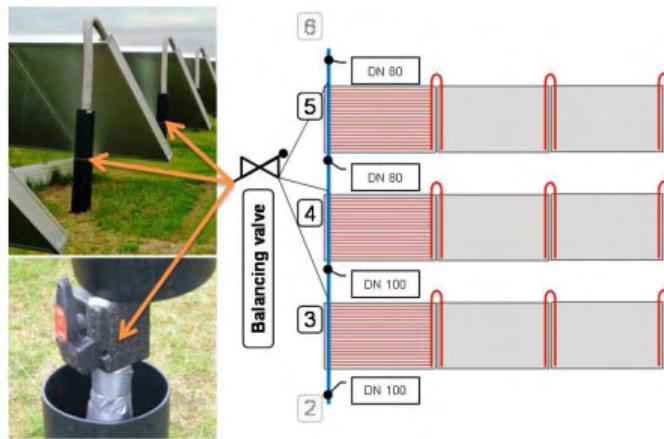
# Projektstatus GOESS

## Detail: Kollektorfeld – hydraulische Verschaltung



## Projektstatus GOESS

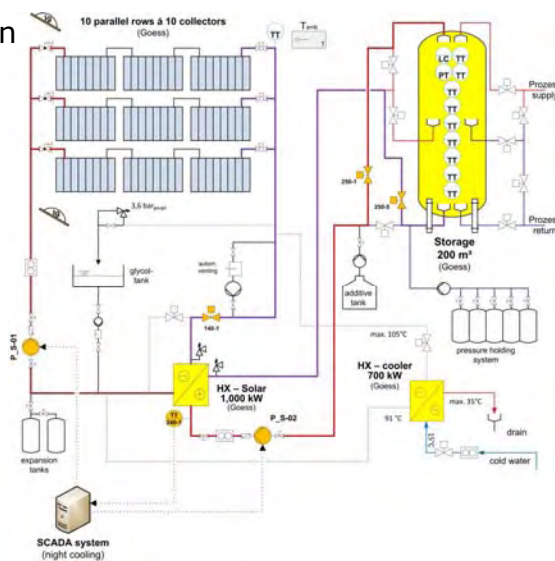
### Detail: Kollektorfeld – hydraulische Einregulierung



## Projektstatus GOESS

### Detail: Stagnation

- 1) Nachtkühlung (hydraulische Schaltung)

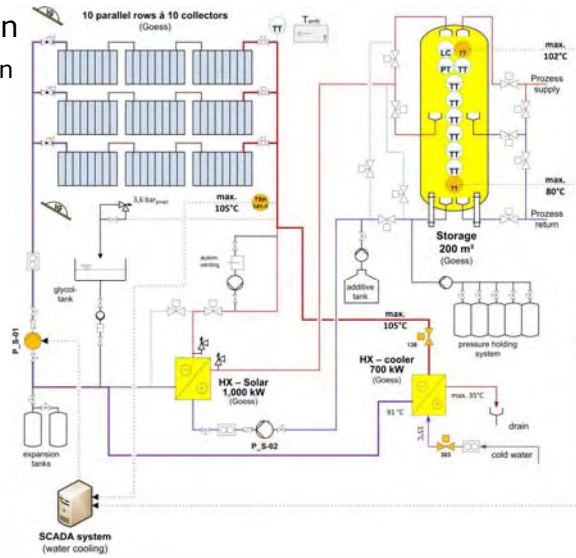




## Projektstatus GOESS

### Detail: Stagnation

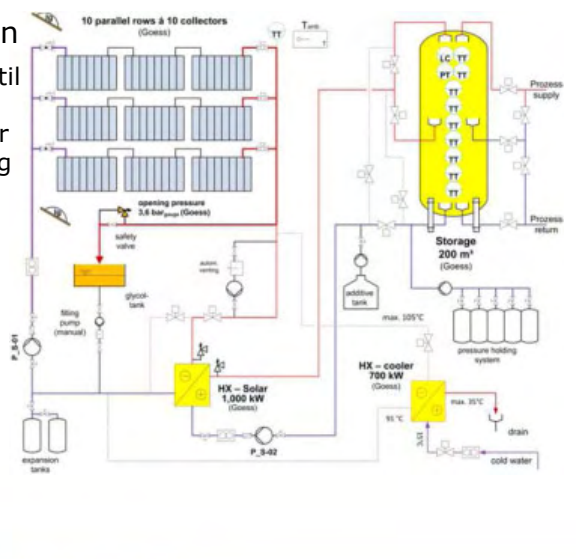
- 2) Wasserkühler in Solar-Primärkreislauf ( $T_{max}$ -Regelung)



## Projektstatus GOESS

### Detail: Stagnation

- 3) Sicherheitsventil mit niedrigem Öffnungsdruck zur Temp.-Begrenzung





IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich



## Projektstatus GOESS

Dokumentation: Errichtung 200m<sup>3</sup> Energiespeicher



[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich



## Projektstatus GOESS

Dokumentation: Errichtung 1.500m<sup>2</sup> Kollektorfeld



[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich



## Projektstatus GOESS

Dokumentation: Errichtung 1.500m<sup>2</sup> Kollektorfeld



www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



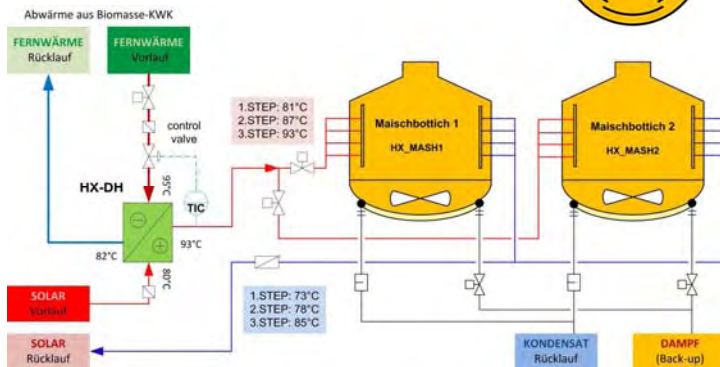
IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich



## Projektstatus GOESS

Prozessintegration SOLAR

- Einbindung in umgebaute Maischbottiche
- Umstellung der Energieversorgung von Dampf auf Heißwasser (Abwärme + Solar)



www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien





IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich



## Projektstatus GOESS

### Dokumentation: Umbau der Maischebottiche



www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich

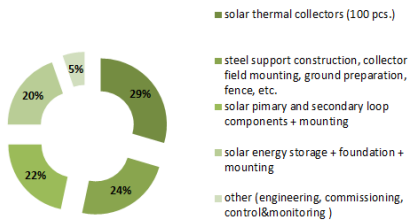


## Projektstatus GOESS

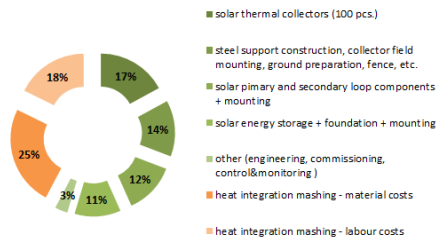
### Kostenanalyse Demoanlage GOESS

- Solarkreis + Speicher (exkl. Förderung): **431 €/m<sup>2</sup>** (brutto KF)
- Systemkosten gesamt (exkl. Förderung): **747 €/m<sup>2</sup>** (brutto KF)

#### Solar loop (1.500m<sup>2</sup>) + storage (200m<sup>3</sup>) specific costs SOLAR: 431€/m<sup>2</sup>



#### Total system costs Goess specific costs TOTAL: 747€/m<sup>2</sup>



www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

## Projektstatus VALENCIA

### Eckdaten Demoanlage VALENCIA

- Solargestütztes Pasteurisieren von Bier
- 1.620m<sup>2</sup> (brutto) Flachkollektorfeld, bodenmontiert
- 350m<sup>3</sup> druckloser (atmosphärischer) Energiespeicher
- **geplante Inbetriebsetzung: Frühling 2014**



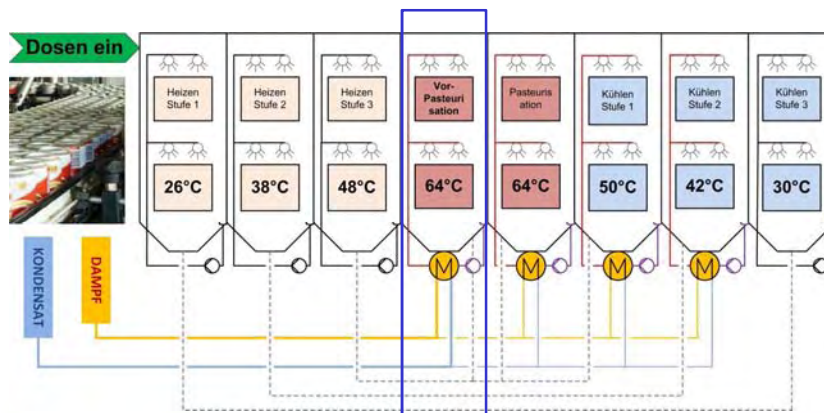
**9,6 Millionen Krügerl Bier**  
jährlich gebraut mit  
Energie aus der Sonne\*

\* assuming 70 MJ thermal energy consumption per hl of beer in the brewery Valencia

## Projektstatus VALENCIA

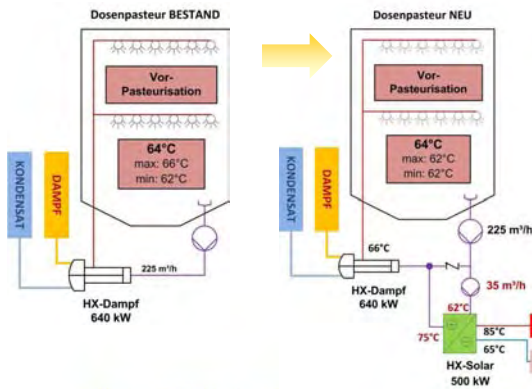
### Prozessintegration SOLAR

- Einbindung in dampfheizten Tunnelpasteur



### Prozessintegration SOLAR

- Nachrüsten eines Wasser/Wasser WÜT zur Erwärmung eines Teilmassenstromes im Sprühkreis



### Eckdaten Demoanlage VIALONGA

- Solargestütztes Trocknen von Grünmalz
- 4.725m<sup>2</sup> (brutto) Flachkollektorfeld, bodenmontiert
- 400m<sup>3</sup> druckloser (atmosphärischer) Energiespeicher
- **geplante Inbetriebsetzung: Frühling 2014**



**3,6 Millionen Tonnen Malz**  
jährlich getrocknet mit  
Energie aus der Sonne\*

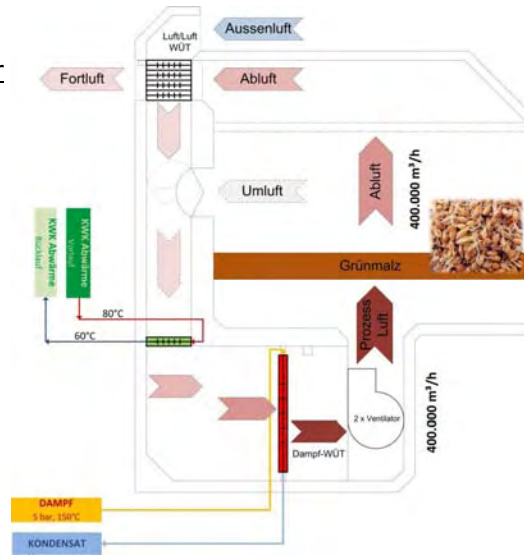
\* assuming 3.1 MJ thermal energy consumption per ton of malt in Vialonga (about 18 kg of malt are needed for 1 hl of beer)

## Prozessintegration SOLAR

- Einbindung in eine **Darre** zur **Trocknungsluftvorwärmung**

Auf einer sogenannten **Darre** wird Grünmalz getrocknet und lagerfähiges Malz entsteht. Beim vorgelagerten Weichen und Keimen wird der Wassergehalt im Korn von ca. 12 % auf etwa 42 - 47 % angehoben und muss im anschließenden Trocknungsschritt, dem Schwelken und Darren, auf einen Wassergehalt von 4 - 5 % reduziert werden.

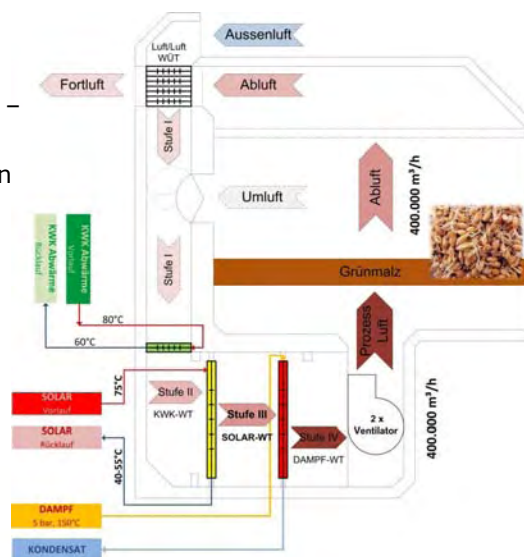
Der Trocknungsvorgang ist ein typischer Batch-Prozess, bei dem es vorerst zu einer schonenden Vorwärmung des feuchten Grünmalzes auf niedrigerer Temperatur kommt. Diese erste Trocknungsstufe wird Schwelken genannt und findet bei Prozesslufttemperaturen zwischen 35 und 65°C statt. Ab einem Wassergehalt unter 12 % wird die Trocknungslufttemperatur schrittweise auf über 80°C gesteigert (Darren und Abdarren). Die Dauer eines Batchvorganges in Vialonga beträgt 18 bis 20 Stunden, wovon das Schwelken etwa 12 Stunden andauert.



## Prozessintegration SOLAR

- Nachrüsten einer solaren Vorwärmstufe (Wasser / Luft - WÜT)
- Erweiterung der kaskadischen Energieversorgung

**Kaskadische Energieversorgung:** In einem ersten Schritt wird Außenluft über einen Luft / Luft WÜT über einen Luft / Luft WÜT durch die Prozessabluft aus der Darre vorgewärmt. Eine weitere Vorwärmstufe (Wasser / Luft WÜT) nutzt die Abwärme einer anliegenden KWK-Anlage, um die vorgewärmte Trocknungsluft aus dem Luft / Luft WÜT kommend weiter auf 35 - 40°C anzuhetzen. Der für das Schwelken bzw. in weiterer Folge für das Darren und Abdarren erforderliche Restenergiebedarf wird derzeit über einen Dampf / Luft WÜT eingebracht. Im Zuge der Umsetzung in Vialonga wird dem Dampf / Luft -WÜT eine weitere, solarversorgte Vorwärmstufe vorgeschaltet.





IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich

**Projektstatus VIALONGA**

Prozessintegration SOLAR

Stufe I (top right, vertical arrow pointing down)

Stufe II (middle right, vertical arrow pointing down)

Stufe III (middle left, horizontal arrow pointing left)

Stufe IV (bottom left, horizontal arrow pointing left)

400.000 m<sup>3</sup>/h

KWK-WÜT

Dampf-WÜT

(GEA Brewery Systems)

www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich

**Zusammenfassung**

Eckdaten zu den drei Demonstrationsanlagen

Standort (Land)	Kollektorfläche Brutto / Apertur [m <sup>2</sup> ]	Spitzenleistung [MW <sub>o,th</sub> ]	Speicher [m <sup>3</sup> ]	solare Prozessintegration (Prozess-temperatur [°C])	erwarteter Solarertrag <sup>1</sup> [kWh/(m <sup>2</sup> -a)]	solare Deckung <sup>2</sup> [%]	solare Einstrahlung horizontal [kWh/(m <sup>2</sup> -a)]
Brauerei Goess (AT)	1.500	1,0	200	Maischen (58-78°C)	280 (350) <sup>3</sup>	etwa 30%	1.070
	1.620	1,0	350	Pasteurisieren von Bier (65°C)	630	etwa 45%	1.610
Brauerei Valencia (ES)	1.485	1,0	350				
Mälzerei Vialonga (PT)	4.725	3,0	400	Trocknen von Grünmalz (35-55°C)	720	etwa 20%	1.690
	4.331						
<b>Total</b>	7.845	<b>5,0</b>					
	7.191						

1 Simulationsergebnisse basierend auf gemessenen Lastprofilen  
 2 solare Deckungsanteile bezogen auf den jeweils betrachteten Prozess  
 3 höherer Solarertrag in der Brauerei Goess vorbehaltlich der hydraulischen Integration einer weiteren Wärmesenke am Wochenende

www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



IEA-Tagung (Task 45 / Task 49), 24.10.2013, Goess, Österreich

## Zusammenfassung und Ausblick

Projektbudget im veranschlagten Rahmen  
→ Wirtschaftlichkeitsziel (Amortisation  
< 10 Jahre inkl. Förderung) für alle  
drei Demoanlagen realistisch



Performance der thermischen Solaranlage  
in Goess beim Betriebsmodus Maischen  
entspricht den Planwerten (*vorläufige  
Messdatenanalyse auf Tagesbasis*)



Ausblick: Fertigstellung aller drei  
Demoanlagen mit Frühling 2014 und  
einjähriges Monitoring



[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



## Vielen Dank – Fragen erwünscht...

### Franz Mauthner

**AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC)**  
A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19  
[F.mauthner@aee.at](mailto:F.mauthner@aee.at)  
AUSTRIA



[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien