# Solare Prozesswärme

## Das SO-PRO Projekt

Dipl.-Ing. (FH) Heli Kasa

GERTEC Ingenieurgesellschaft
Martin-Kremmer-Str. 12
45327 Essen
heli.kasa@gertec.de

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

# Was hatten wir uns vorgenommen?

Projektlaufzeit:

Juni 2009 bis September 2011

Ziel:

- Initiierung eins Marktes für solare (Niedertemperatur-) Prozesswärme in den mitwirkenden Partnerregionen
- Initiierung und Unterstützung von 2 Pilotprojekten in jeder Partnerregion

Zielgruppe:

- potenzielle Nutzer aus Industrie und Gewerbe
- Hersteller, Planer & Installateure
- Energiedienstleister, Contractoren
- Multiplikatoren: Branchenverbände, IHK, Wirtschaftsförderung, etc.

# Die Projektbausteine

# Die Energie-Screenings

| Nr. | Branche | Anzahl Beschäftigte | Gesamtenergie-verbrauch Strom MWh/a | Gesamtenergie-verbrauch Wärme MWh/a | Max. solare Prozesswärme MWh/a | Anwendung | Wärmerück-gewinnung Ja / Nein | für Solare Prozesswärme geeignet Ja / Nein |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Chemie | 30 | 120 | 470 | 33 | Warmwasser für Produktionsprozess | Nein | Ja |
| 2 | Fleischverarbeitung | 140 | 712 | 1.440 | 144 | Warmwasser für Produktionsprozess | Ja | Ja |
| 3 | Armaturenfertigung | 350 | 3.500 | 3.000 | 2.000 | Warmwasser für Galvanik | Nein | Nein |
| 4 | Molkerei | 150 | 12.000 | 50.000 | 1.835 | Speisewasservor-erwärmung Dampfkessel | Ja | Nein |
| 5 | Verpackungsherstellung | 100 | 12.000 | 2.700 | 11.000 | Solares Kühlen | Nein | Nein |
| 6 | Brauerei | 105 | 2.800 | 8.500 | 1.000 | Warmwasser für Leergutreinigung | Ja | Ja |
| 7 | Brauerei | 25 | n.n. | 1.270 | 150 | Warmwasser für Leergutreinigung | Ja | Nein |
| 8 | Textilverarbeitung | 68 | 1.100 | 4.000 | 1.160 | Warmwasser für Färbeprozess | Ja | Ja |
| 9 | Getränkeherstellung | 150 | 7.000 | 2.600 | 120 | Warmwasser für Reinigung der Prozessanlage | Ja | Ja |
| 10 | Getränkeherstellung | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | Warmwasser für Reinigung der Prozessanlage | Ja | Ja |
| 11 | Oberflächenveredelung | 20 | 240 | 250 | 33 | Warmwasser für Metall-Vorbehandlung | Ja | Ja |
| 12 | Fleischverarbeitung | 202 | 1.100 | 1.600 | 160 | Warmwasser für Produktionsprozess | Ja | Ja |
| 13 | Textilverarbeitung | 100 | 1.500 | 4.500 | 1.000 | Warmwasser für Färbeprozess | Ja | Ja |
| 14 | Metallverarbeitung | 200 | 3.000 | 2.000 | 1.500 | Warmwasser für Galvanik | Nein | Ja |
| 15 | Oberflächenveredelung, Lackiererei | 30 | 260 | 290 | 45 | Warmwasser für Metall-Vorbehandlung | Ja | Ja |

# Öffentlichkeitsarbeit

- Durchführung von vier Workshops
  - Grundlagen und Ansätze zur Systemintegration
  - Wirtschaftliche Konzepte für solarthermische Anlagen
  - Speichertechnik und Prozessanbindung
  - Aktuelle Projektbeispiele und Solares Kühlen
- Jeweils ca. 30 Teilnehmer
- Unternehmen (Anwender), Hersteller, Installateure, Energieversorger, Planer, Multiplikatoren

# Öffentlichkeitsarbeit

HANNOVER MESSE

4. – 8. April 2011

SO-PRO-Messestand

inter solar connecting solar business

8. – 10. Juni 2011

Konferenz: Fachvortrag Solare Prozesswärme

Side Event: Internationales Schulungsseminar

5. Juli 2011

Regionale Fachkonferenz
Solare Prozesswärme

Vorträge und Präsentationen

- Industrie- und Handelskammer
- Handwerkskammer
- Branchenverbänden
- Herstellern

# Fachkräfteschulung

- 1. Schulungsseminar im Juli 2011 durchgeführt
- Kooperation mit der Handwerkskammer Düsseldorf
- 15 Fachkräfte geschult
- Das Schulungsseminar wurde in das reguläre Schulungsangebot des „Zentrum für Umwelt und Energie“ in Oberhausen aufgenommen
- Das Schulungsseminar wird von der Ingenieurkammer NRW als Fortbildungs-maßnahme anerkannt

Zentrum für Umwelt und Energie

Handwerkskammer Düsseldorf

2011

Solare Prozesswärme

Solarthermienutzung in Produktionsprozessen

Berufsbegleitender Lehrgang anhand eines realisierten Beispiels

Jetzt NEU im Programm!

Inhalte

Der Einsatz thermischer Solaranlagen ermöglicht in Gewerbe und Industrie einen Teil der für Produktionsprozesse erforderlichen Energie umweltfreundlich und unabhängig von Rohstoffpreisen zur Verfügung zu stellen. Ein wachsendes Umweltbewusstsein der Kunden, gesetzliche Vorgaben, Umweltimage und steigende Energiepreise führen aktuell dazu, dass der Einsatz erneuerbarer Energien immer stärker in den Fokus des produzierenden Gewerbes rückt.

Ziel dieses Lehrgangs ist es, den Teilnehmern wesentliches Fachwissen für die Auslegung und Planung einer solarthermischen Anlage für die Prozesswärmebereitstellung zu vermitteln und im aktiven Austausch unter den Teilnehmern wichtige Zusammenhänge in der Anlagenkonzeption anhand eines realisierten Beispiels zu erarbeiten.

Inhalte

- Eignungsprüfung eines Prozesses für die Solarthermieeinbindung
- Vorgehensweise bei der Ausarbeitung eines Anlagenkonzeptes
- Systemauslegung
- Einführung in eine Simulationssoftware
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, Förderung, Contracting
- Marketing
- Besichtigung einer realisierten solarthermischen Prozesswärmeanlage

Der Lehrgang richtet sich an Fachkräfte für Solartechnik, Meister des SHK-Handwerks, Ingenieure der Versorgungstechnik, Mitarbeiter der technische Betriebsführung und interessierte Fachkräfte.

Der Lehrgang ist initiiert durch das EU-Projekt „Solare Prozesswärme – SO-PRO“.

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

Dauer / Termine
4-tägig
01.07.11, Freitag 13 - 19Uhr
02.07.11, Samstag 9 - 16:30Uhr
22.07.11, Freitag 13 - 19Uhr
23.07.11, Samstag 9 - 11Uhr

Teilnehmerentgelt
485,- EUR für Handwerker
585,- EUR für andere Berufsgruppen

Referenten
Dipl.-Ing. Peter Lückerath, Dozent für Energie- und Umwelttechnik

Heino Wohlfahrt
Plettenberger Kollektorbau GmbH, Herscheid

Ansprechpartner
Dennis Weinkauf
Tel: 0208 / 8 20 55 – 69

Dipl.-Ing. Dirk Schön
Tel: 0208 / 8 20 55 – 76
Fax: 0208 / 8 20 55 – 99

Veranstaltungsort
Zentrum für Umwelt und Energie der Handwerkskammer Düsseldorf
Müllheimer Str. 6
46049 Oberhausen

699

*Auskunft über:* *Zentrum für Umwelt und Energie*
*Hr. Dirk Schön*
*Tel: 02 08 - 820 55 -76*
*Mail: d.schoen@uzh.hwk-duesseldorf.de*

# Checklisten für Unternehmen

- Zielgruppe: Entscheidungsträger im Unternehmen
- Umfang: 4 Seiten + Einleger
- Inhalte:
  - Hintergrund des SO-PRO Projektes
  - Aufgabe und Umgang mit der Checkliste
  - K.O. und Okay Kriterien
  - Kontakt für weitere Informationen
  - „gute Beispiele“
- Grundlage für die Ermittlung potentieller Pilotprojekte

SO-PRO

Allgemeine Informationen

Name des Unternehmens

Branche/Produkt

Kontaktdaten

| Knock-out-Kriterien | Ja | Nein | Anmerkungen / Details |
|---|---|---|---|
| Benötigen Sie Prozesswärme im Temperaturbereich von unter 80 °C? | | | |
| Verfügen Sie über ausreichend Fläche (Flachdach, Schrägdach), um Kollektoren zu installieren? (min. 50 m2) | | | |
| Sind diese Flächen (tendenziell) süd-orientiert und ohne nennenswerte Verschattung? | | | |

| Okay-Kriterien | Ja | Nein | Anmerkungen / Details |
|---|---|---|---|
| Benötigen Sie Prozesswärme von März bis September? | | | |
| Benötigen Sie Prozesswärme an mindestens fünf Tagen in der Woche? | | | |
| Haben Sie genug Raum (z.B. Lager-/Abstellraum) zur Installation von Pufferspeichern? (min. 10 m3) | | | |
| Planen Sie in den nächsten Jahren eine Erweiterung oder einen Umbau Ihrer Produktionsstätte oder -anlagen? | | | |
| Ist die Nutzung von Abwärme aus anderen Prozessen/ Systemen wie z. B. Kompressoren, Rückkühlwerken oder Economizern ausgeschlossen? | | | |
| Ist eine Amortisationszeit für Investitionen in die Energieversorgung von über fünf Jahren für Ihr Unternehmen akzeptabel? | | | |
| Sind stabile Energiekosten ein entscheidender Faktor für Ihr Unternehmen? | | | |
| Gibt es in Ihrem Unternehmen grundsätzliches Interesse an der Nutzung erneuerbarer Energie (z.B. aus Gründen des Umwelt-/Klimaschutzes, Image, $CO_2$-Reduktionsziele)? | | | |

Für weitere Informationen zum Thema »Solare Prozesswärme« senden Sie diese Checkliste bitte ausgefüllt an: GERTEC GmbH Ingenieurgesellschaft, Klaus Kottsieper, klaus.kottsieper@gertec.de; Tel. 02 01 - 245 64 -53; Fax: -20

# Die Planungshilfen

- „gute Beispiele“
- Vorbereitende Maßnahmen (Rahmenbedingungen, Prozesscharakteristik, Prozessoptimierung, etc.)
- Spezifische Planungsgrundsätze für:
  - Erwärmung von Frischwasser zu Reinigungszwecken
  - Vorwärmung von Speisewasser in Dampfprozessen
  - Erwärmung von Industriebädern
  - Zulufterwärmung für Trocknungsprozesse
- Kostenansätze und Fördermöglichkeiten
- Weiterführende Informationen / Literaturhinweise

# Die Pilotprojekte

- Recherche existierender Anlagen
- Auswertung der Energiescreenings
- Identifikation neuer Pilotprojekte
- Begleitung bei der Detailuntersuchung
- Unterstützung bei der Umsetzung

Quelle: Ritter XL Solar

Quelle: Priogo AG

Umgesetzte Projekte in NRW in den vergangenen 2 Jahren

| | |
|---|---|
| Fa. Priogo: | ~ 570 m² Feinkosthersteller |
| | ~ 27 m², Zeltverleih |
| Ritter XL Solar: | ~ 200 m², Galvanik |

# Internetauftritt

www.solar-process-heat.eu

# Internetauftritt

www.gertec.de

# Was haben wir gelernt?

Aus Workshops + Konferenzen + Schulungen

- Pilotprojekt sind Einzelfalllösungen mit Optimierungsbedarf
- Monitoring der Anlagen und Bereitstellung der daraus resultierenden Erkenntnisse ist notwendig
- Veröffentlichung „Guter Beispiele“ ist elementar wichtig in der frühen Phase der Marktentwicklung
- Bewusstseinsbildung bei Anwendern und Energieberatern → Schaffung einer Nachfrage nach Solarer Prozesswärme bei Planern und Installateure

# Was haben wir gelernt?

Aus Pilotprojekten

- Betriebliche Energiekonzepte/Energieanalysen sind Voraussetzung und Risiko für die Realisierung einer SO-PRO-Anlage
- Sympathie für das Thema sollte vorhanden sein
- Familiengeführte, mittelständische Unternehmen sind häufig interessierte Anwender
- Unternehmerische Entscheidung ist notwendig

# Was ist noch zu tun?

- Bewusstsein für die Option „Solare Prozesswärme“ bei potenziellen Anwendern aus Gewerbe und Industrie schaffen
  - → stärkere Einbindung von Multiplikatoren wie Verbände und Kammern
  - → Verbreitung der betrieblichen Energiekonzepte/Energieanalysen
- Solare Prozesswärme als „Standardvariante“ bei Planern und Beratern etablieren
- Alternative Ansätze zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit ggf. unter Berücksichtigung weicher Faktoren
- Alternative Finanzierungsformen, wie z.B. Solar-Contracting

# Maßnahmen

- Fortführung der Workshops für Austausch „auf Augenhöhe“ zwischen Anwendern, Planern und Installateuren
- Erarbeitung und Diskussion neuer Themen und Techniken
- Information über den Stand der Technik und den Stand der Entwicklungen
- Veröffentlichung und Besichtigung umgesetzter So-Pro-Anlagen
- Aufbau und Pflege eines Netzwerkes interessierter Marktteilnehmer
- Vernetzung mit anderen Projekten, Initiativen und Einrichtungen (Fraunhofer-ISE, Solarinstitut Jülich, Uni Kassel, etc.)

www.gertec.de

# SO-PRO – Solare Prozesswärme

Kontakt:

Dipl.-Ing. (FH) Heli Kasa
Dipl.-Ing. (FH) Klaus Kottsieper

GERTEC Ingenieurgesellschaft
Martin-Kremmer-Str. 12
45327 Essen
heli.kasa@gertec.de
klaus.kottsieper@gertec.de

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

GERTEC INGENIEURGESELLSCHAFT

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

# Solare Prozesswärme für einen Galvanikbetrieb

Solare Prozesswärme – SO-PRO – Workshop IV

20. September 2011

Jan Neyrinck, Projektmanager, Ritter XL Solar GmbH

# Inhalt

- Projektbeschreibung
- Kollektorfeld
- Kollektorfeldhydraulik
- Hydraulik / Einbindung
- Erste Betriebserfahrungen

# Projektbeschreibung

**Projektziel**

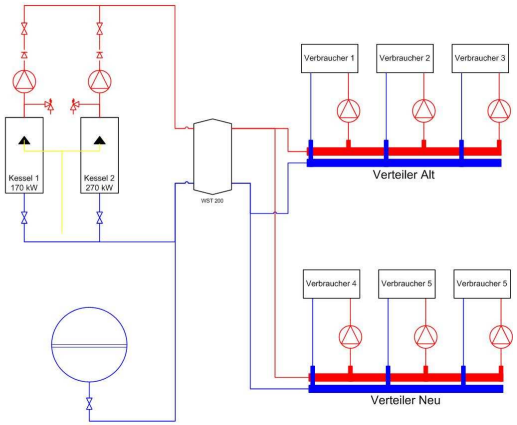
Senkung der Energiekosten zur Beheizung der Prozessbäder durch die Installation einer solarthermischen Großanlage.

**Projektvoraussetzungen**

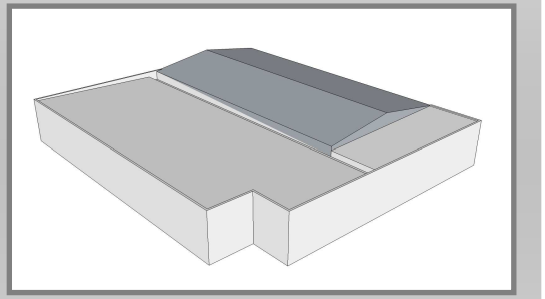
Wärmeverbrauch: 135 kWh von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr
6 Tage / Woche

Potentielle Kollektorstellfläche: 870 m² Flachdach, 12° Südausrichtung

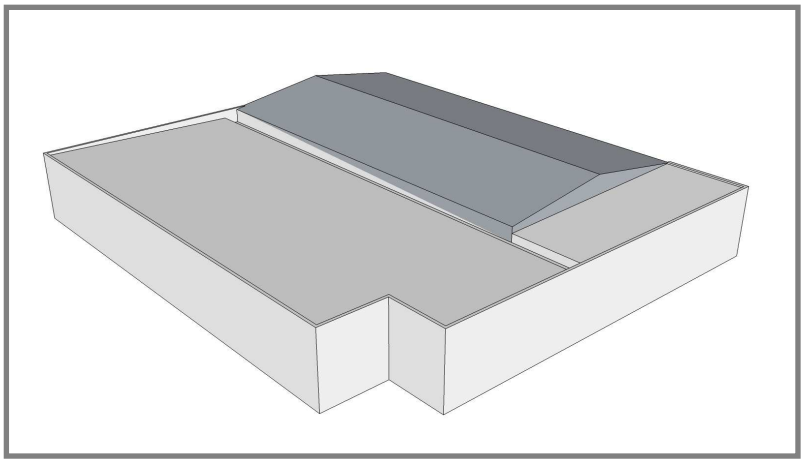
Bestandshydraulik: 2 Ölkessel (170 kW & 270 kW)
kein Platz für Pufferspeicher




Folienabdichtung
Wärmedämmung
Gasbetonplatten
Stahlbetonbinder

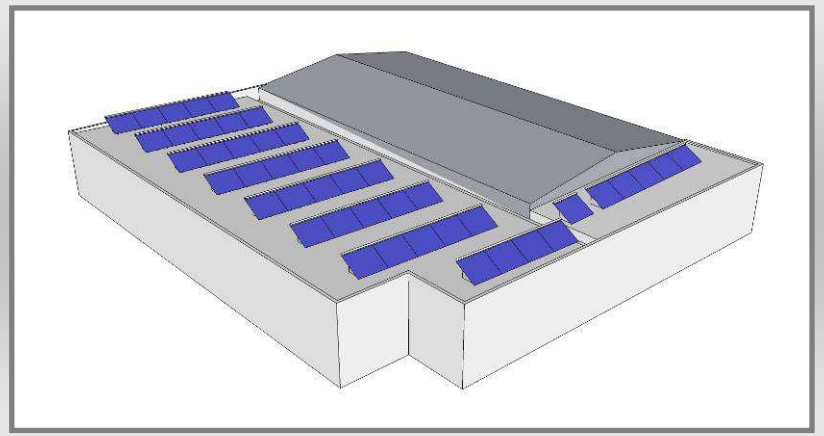


# Kollektorfeld

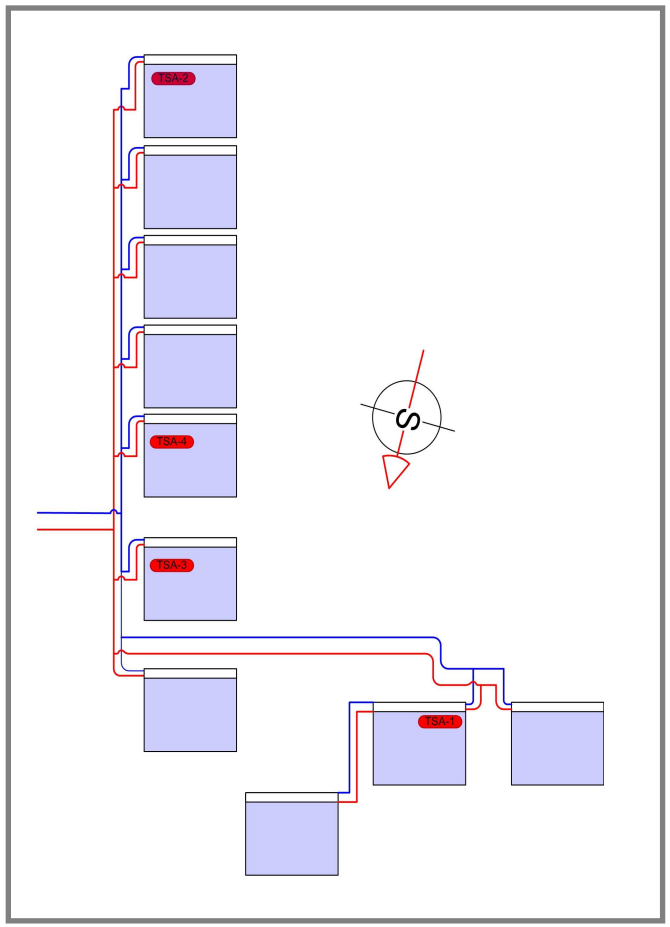


Installation des Kollektorfeldes auf dem Flachdach

| | |
|---|---|
| Flachdach: | Ost-West Gefälle ~3° |
| Südaweichung: | 12° |
| Kollektorzeilenraster: | 5,5 Meter |
| Verschattung: | keine |
| Bruttokollektorfläche: | 221 m² |
| Aperturkollektorfläche: | 202,4 m² |



# Kollektorfeldhydraulik




## Kollektorfeldhydraulik

**Verschaltung:** 45 Kollektoren bilden 9 Grundmodule zu je 5 x CPC45 in Reihe, ein Modul gesplittet

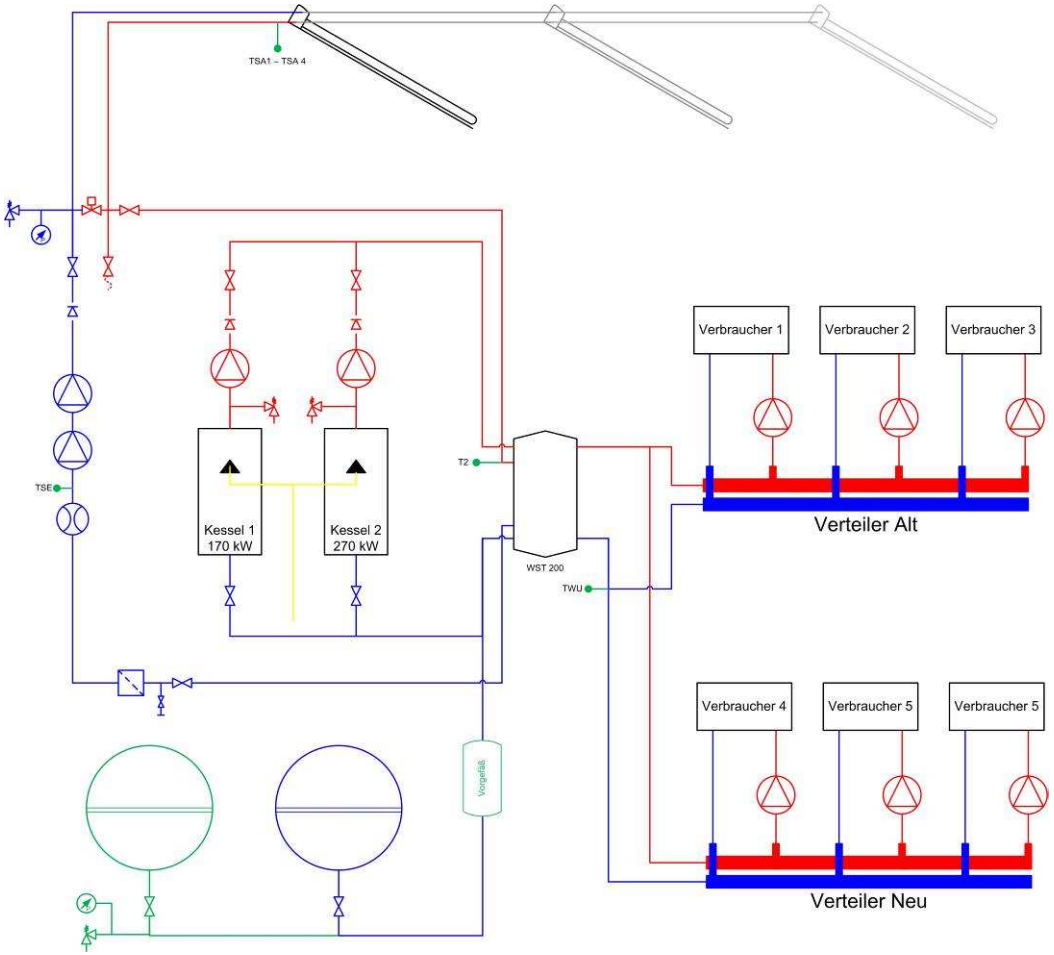
**Rohrnetz:** schwarzes Stahlrohr

**Anbindung:** asymmetrisch

**Hauptleitung:** DN 40

**Isolierung:** 100% Mineralwolle + Blechmantel

# Hydraulik / Einbindung



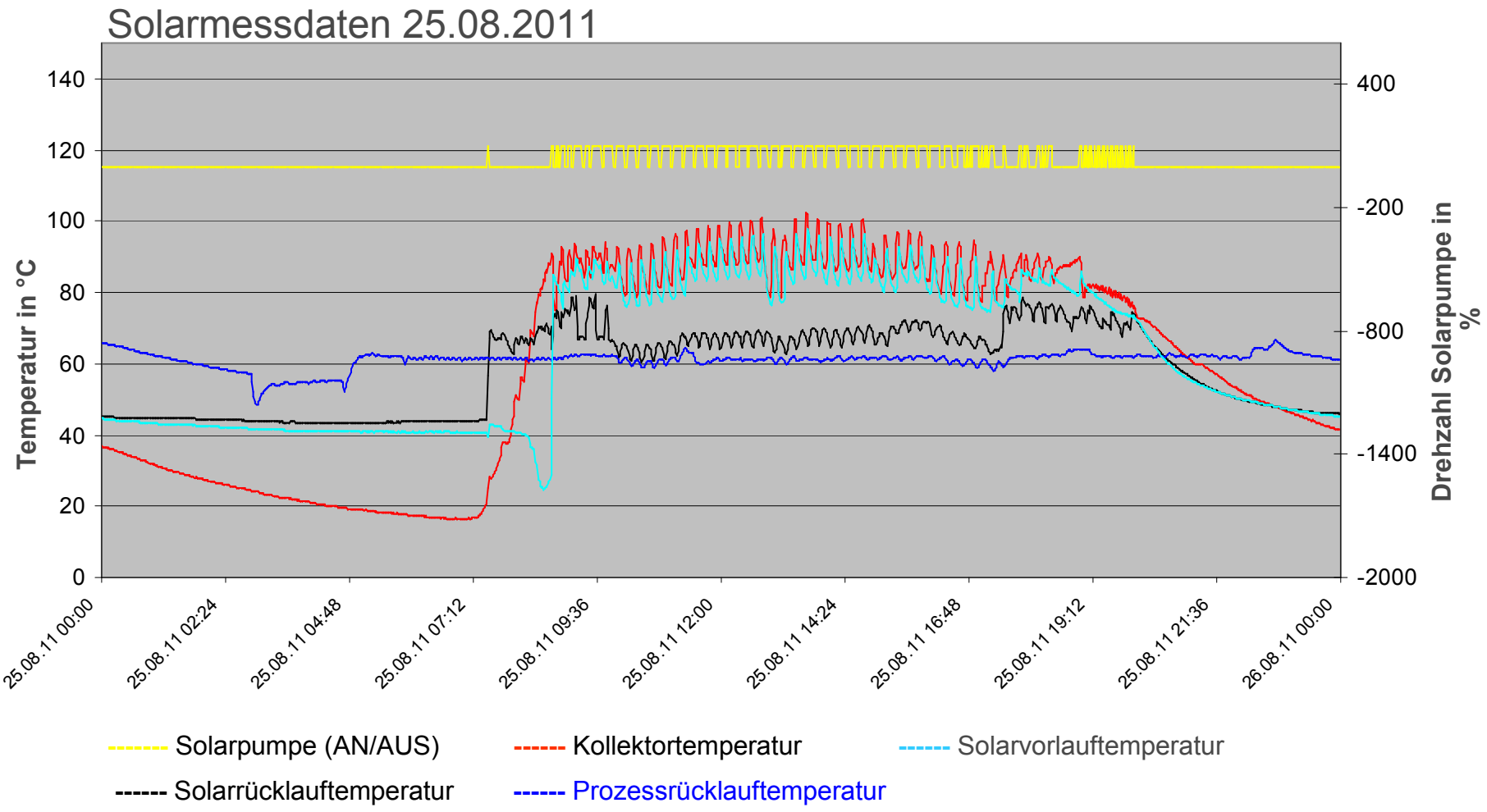

## Solarhydraulik

| | |
|---|---|
| Pufferspeicher: | kein |
| Kollektorfeldanbindung: | direkt |
| Wärmeträger: | Wasser |
| Solarpumpen: | 2 x UPS 40-120 |
| MAG: | 1000 Lieter |
| Regelung: | Systa Solar XL |
| Zusatzfunktion: | Stagnationsdämpfung |

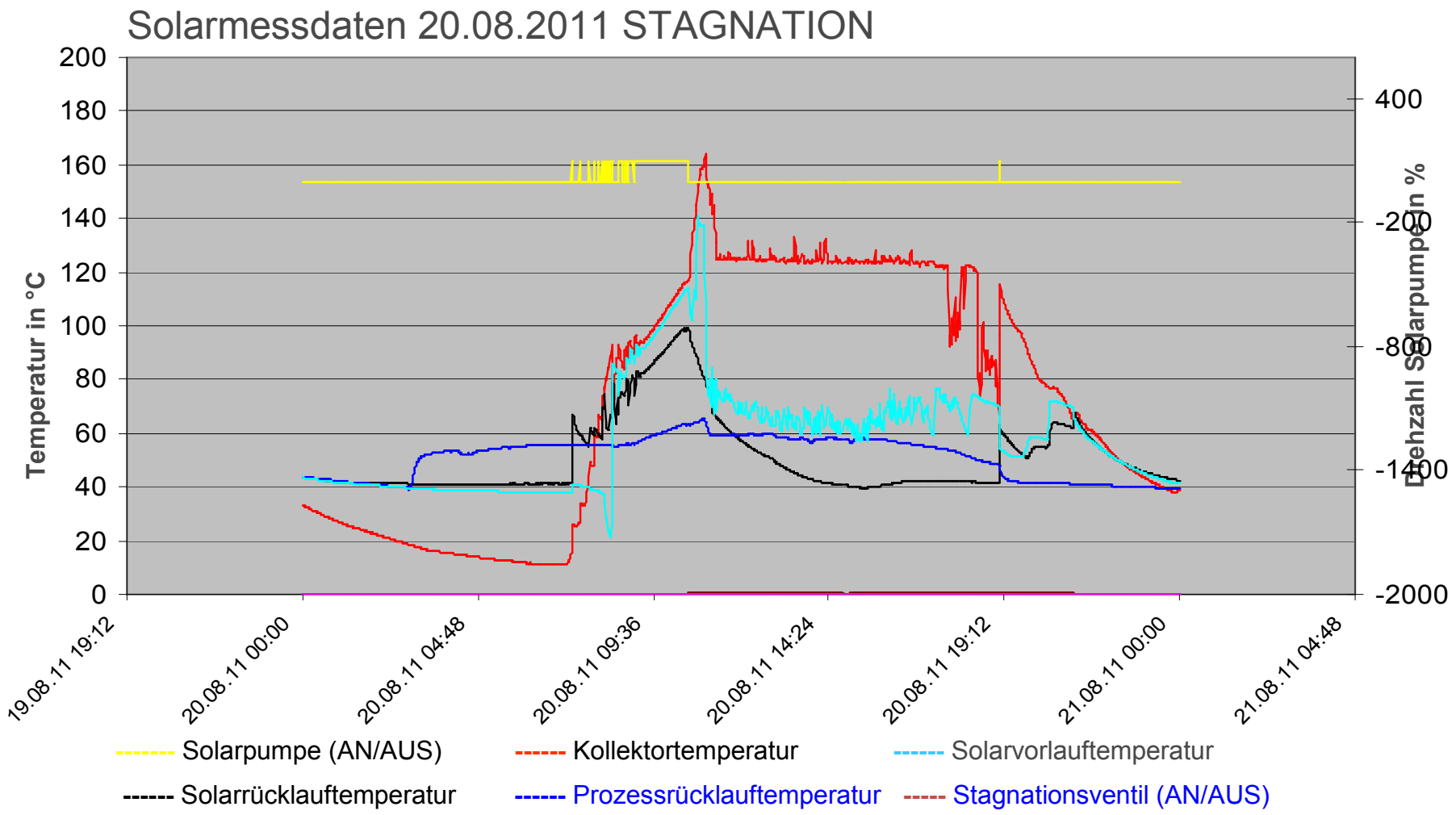
## Bestandshydraulik

| | |
|---|---|
| Kessel 1: | Ölkessel 170 kW |
| Kessel 2: | Ölkessel 270 kW |
| Prozessheizkreise: | 135 kW @ 65°C / 80°C |

# Erste Betriebserfahrungen



# Erste Betriebserfahrungen



# Fragen / Diskussion

## Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Kontakt Referent:
j.neyrinck@ritter-xl-solar.com

Kontakt Vertrieb:
m.willige@ritter-xl-solar.com

Weiter Informationen und Referenzen:
www.ritter-xl-solar.com

September, 2011

VAILLANT GROUP

# Rohrwaschanlage Vaillant

Dipl. Ing. Sascha Severin

Vaillant | Saunier Duval | awb | Bulex | DemirDöküm | Glow-worm | Hermann | protherm

## Inhaltsverzeichnis

– Beschreibung des Objektes
– Hydraulikplan
– Installation
– Drainback Technology
– Aktuelle Projekte bei Vaillant

# PowerJet Reinigungsanlage für Kupferrohre

**Tagesverbrauch ca. 500l bei 75 C und alle 3 Wochen 1500l tauschen**

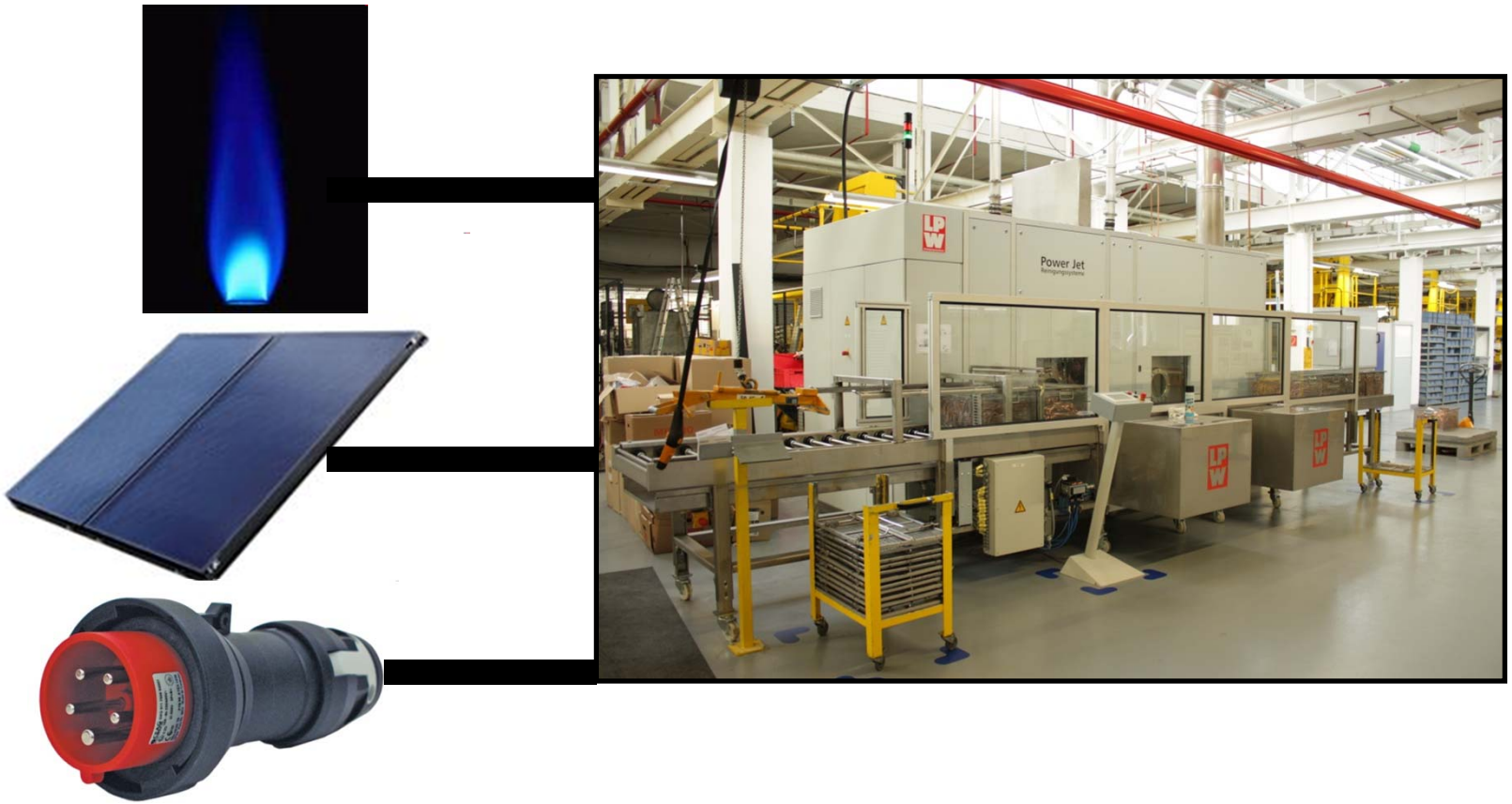
# Ursprünglicher Zustand

## Gesamtanschlusswert ~ 125 kW

**Heizung elektrisch über Verdampfer**

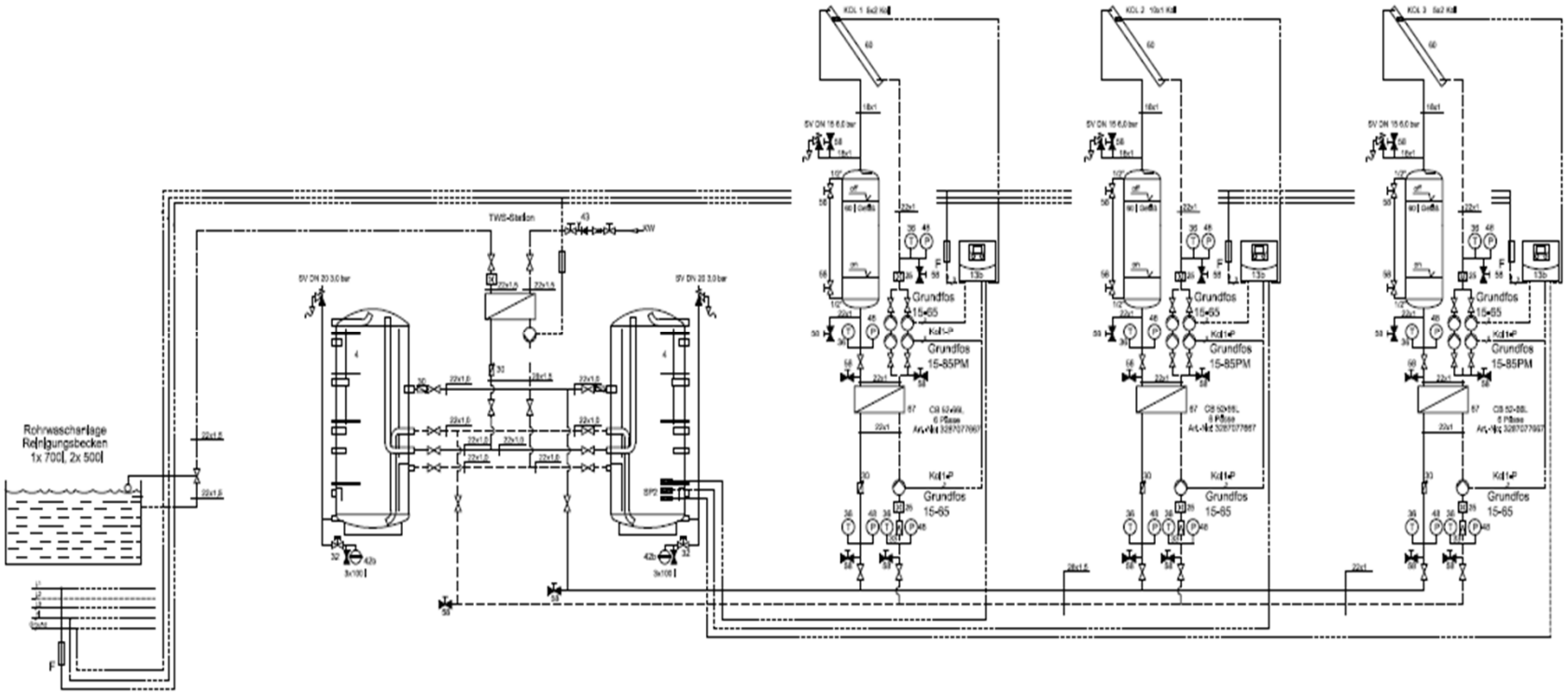
# Geplanter Zustand

## Solarenergie als Vorwärmung (~ 45 kW)




**14.400 kWh/a und 11 Tonnen C02 Einsparung**

# Hydraulikplan



# Dachfläche

**Produktionshallen bieten viel Freifläche**

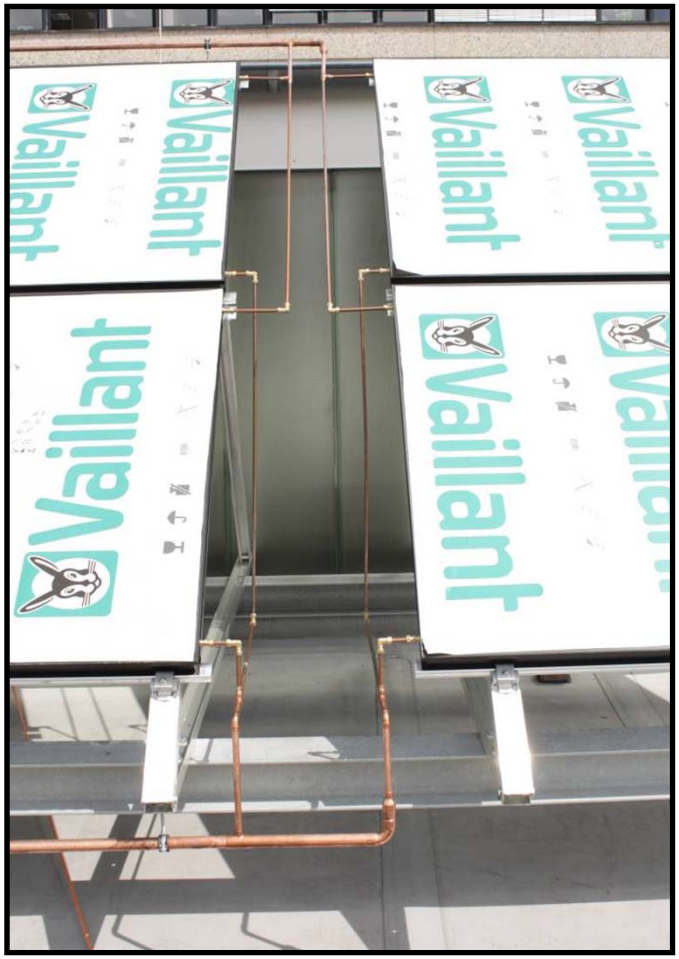
# Dachaufbau

Verstärkung der Dachkonstruktion

# Rahmenprofil

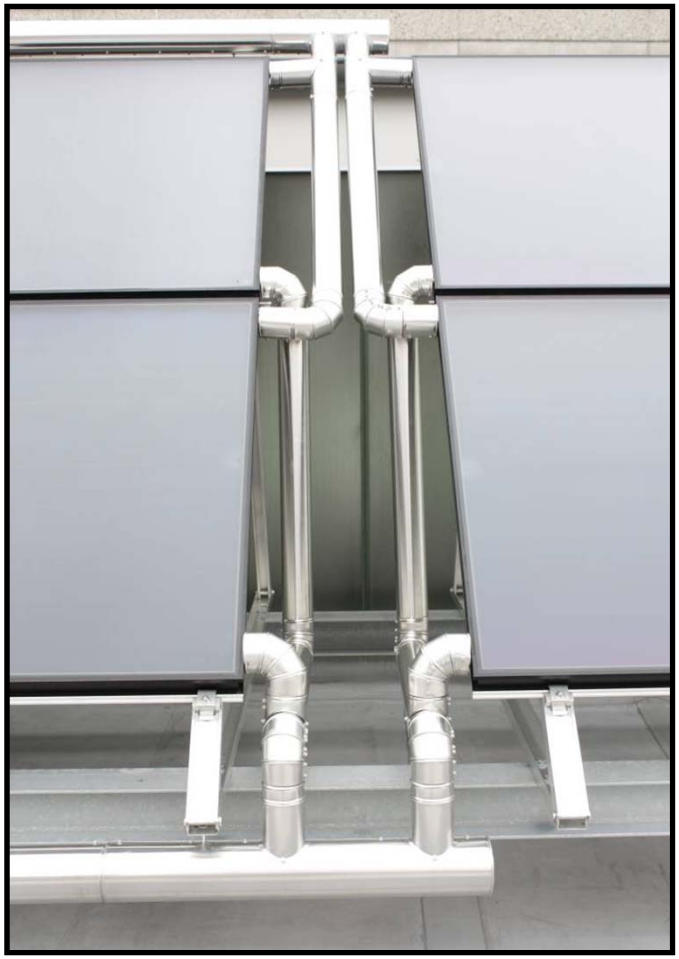
**Einfache Montage der Kollektoren mit Standardgestell**

# Verrohrung




Spezielle Verrohrung für Drainback Technology

# Isolierung



Isolation der Rohre

# Kollektormontage

Unterschiedliche Verschaltung der Kollektoren zu Testzwecken

# Speichermontage 2 x 2000l

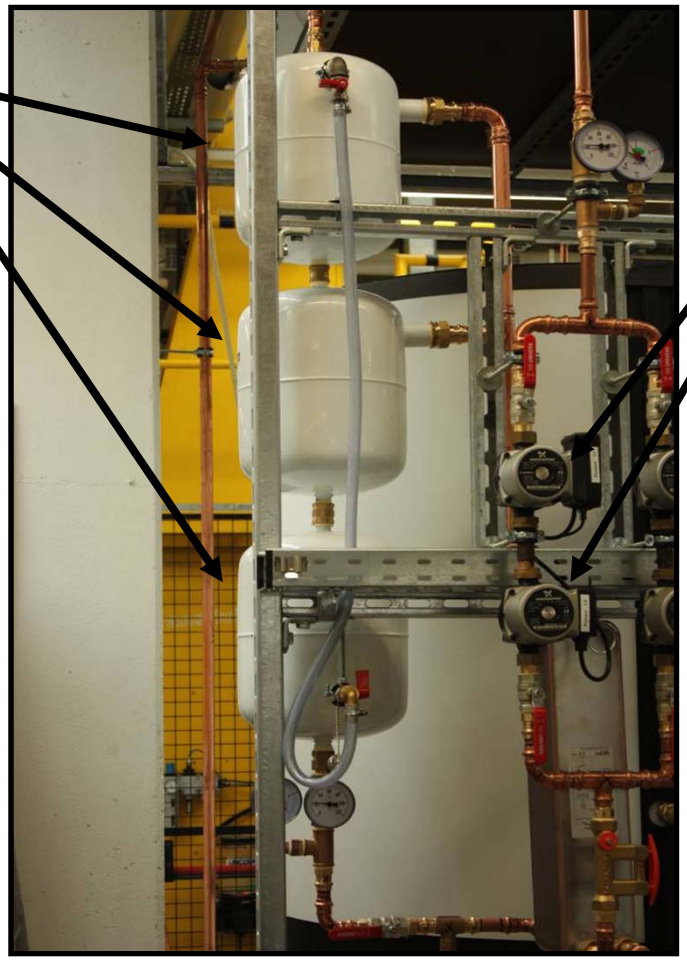
Parallelschaltung der Pufferspeicher

# 3 Stränge Drainback Solarhydraulik

Einbau von Standardkomponenten von Vaillant

# Drainback Hydraulik

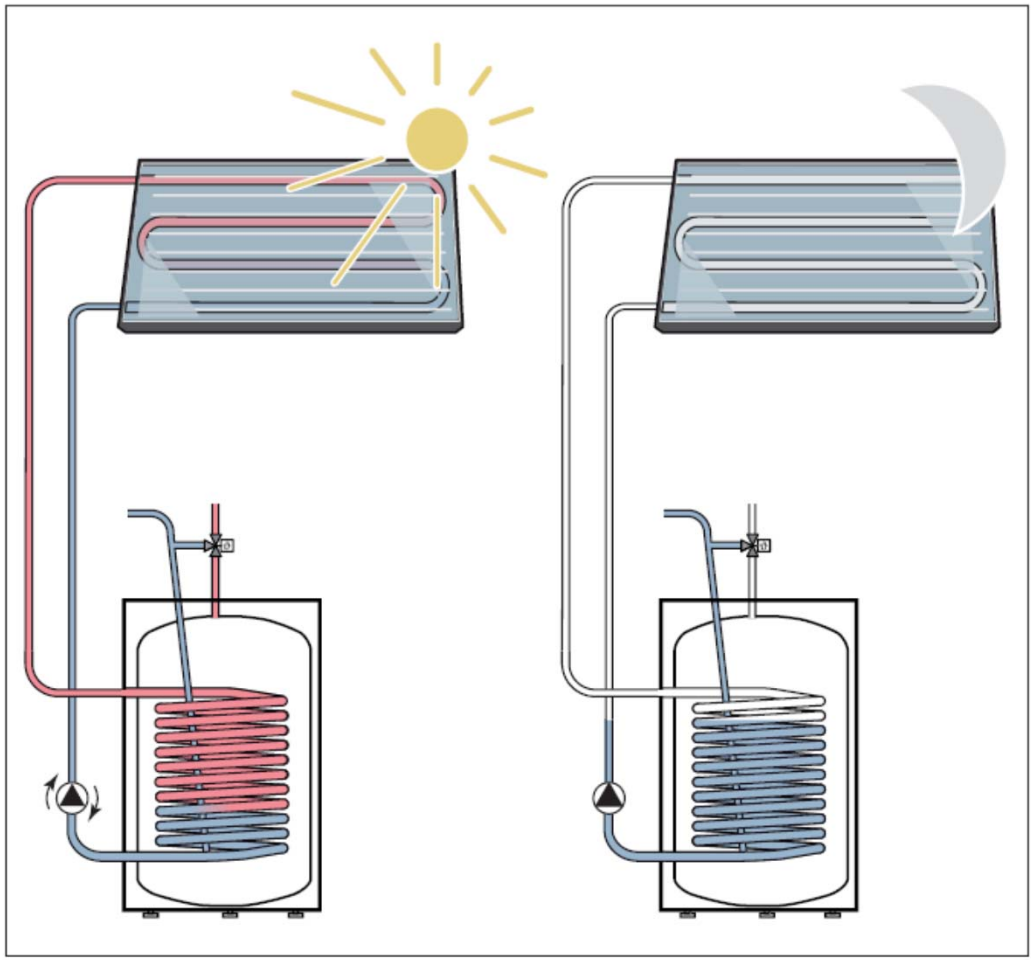
Rücklaufgefäße



Solarpumpen

**3 x 18l Vorschaltgefäße**

# Drainback Technology

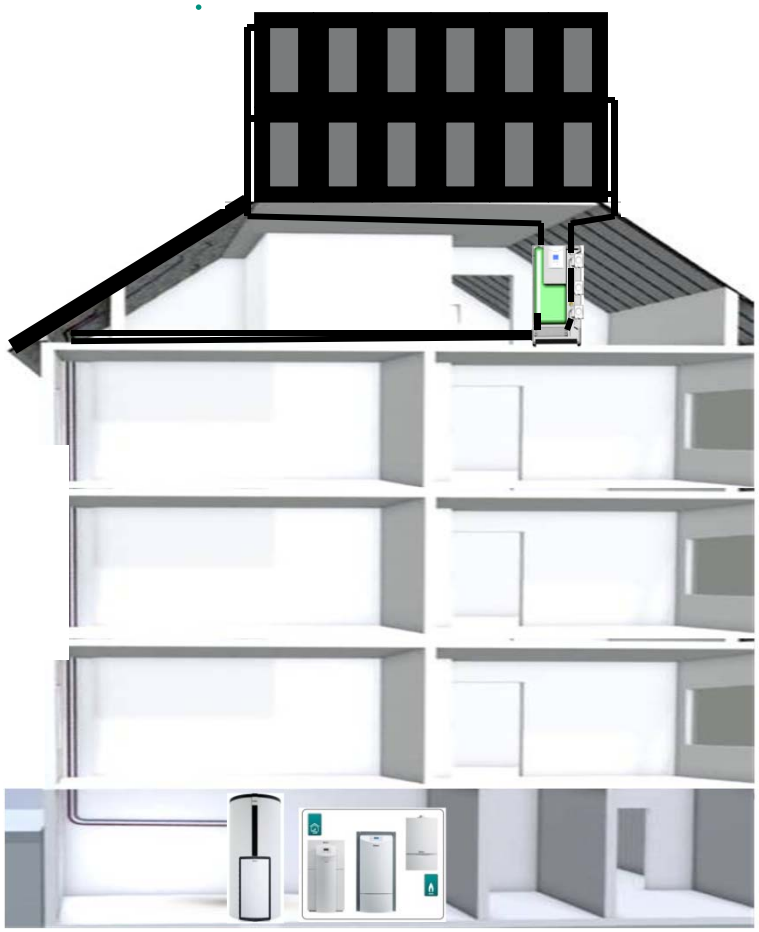


Drainback function operation

## auroSTEP

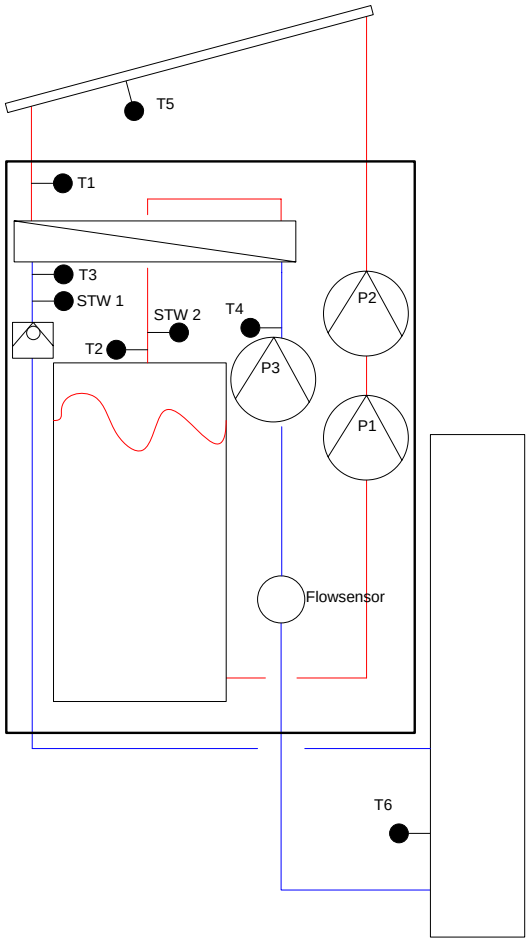
**Speicher, Solarhydraulik und Regler in einem Gerät**

# Anwendungsbeispiel für Drainback Solarmodul



**Heizung elektrisch über Verdampfer**

# Drainback Modul im System






**Vorverdrahtet mit integrierter Regelung und Hocheffizienzpumpen**

ERROR: undefined
OFFENDING COMMAND: eexec

STACK:

/quit
-dictionary-
-mark-

# Solares Kühlen - Projektbeispiel

Solare Prozesswärme – SO-PRO – Workshop IV

20. September 2011

Jan Neyrinck, Projektmanager, Ritter XL Solar GmbH

# Inhalt

- Projektbeschreibung
- Kollektorfeld
- Hydraulische Einbindung
- Rentabilität
- Betriebserfahrung
- Weitere XL Solaranlagen

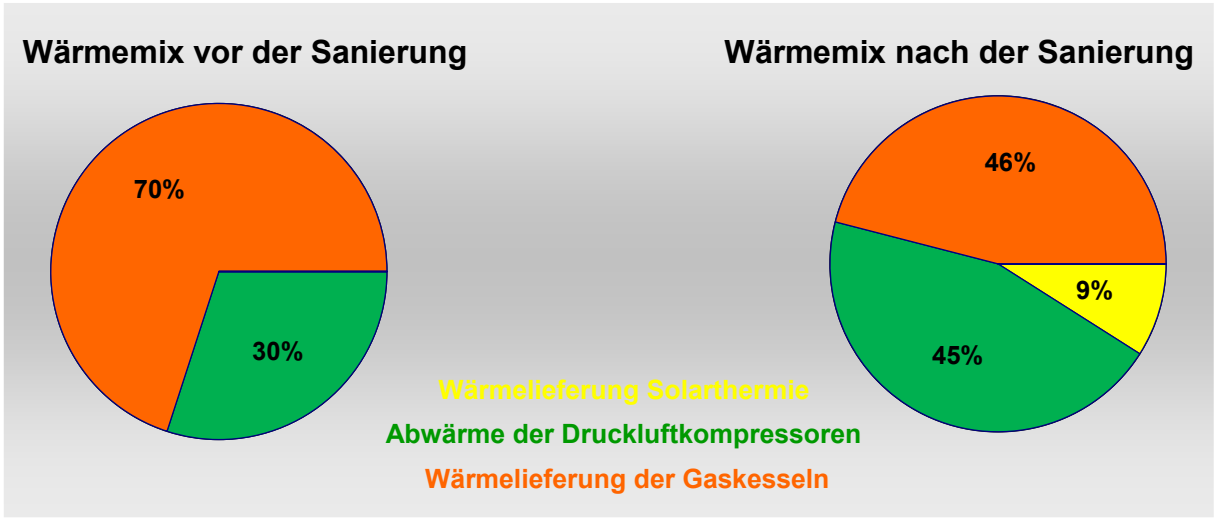
# Projektbeschreibung

Die Klimatisierung der 27.000 m² Bürofläche bei der Firma Festo in Esslingen erfolgte sowohl durch Kompressionskältemaschinen wie auch durch Adsorbtions-kältemaschinen.

Die Wärme für den Betrieb der Adsorbtionskältemaschinen wurde zum einen aus der Nutzung der Abwärme der Druckluftkompressoren und zum anderen über einen Gaskessel bereitgestellt.

**Projektziel**

Senkung des Gasverbrauch der Adsorbtionskältemaschinen durch die Optimierung der Abwärmenutzung und den Einsatz von Solarthermie.

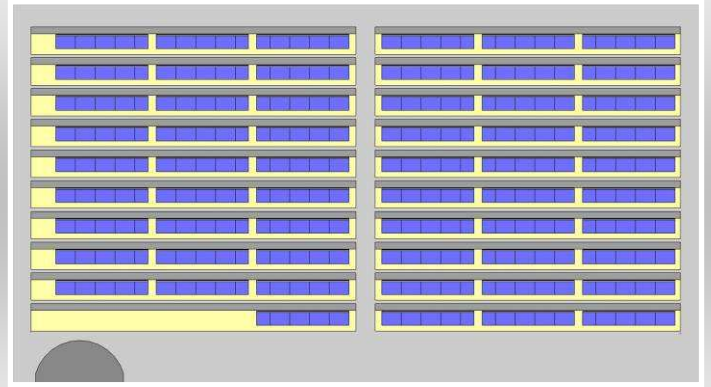


# Kollektorfeld

Installation des Kollektorfeldes auf dem Scheddach

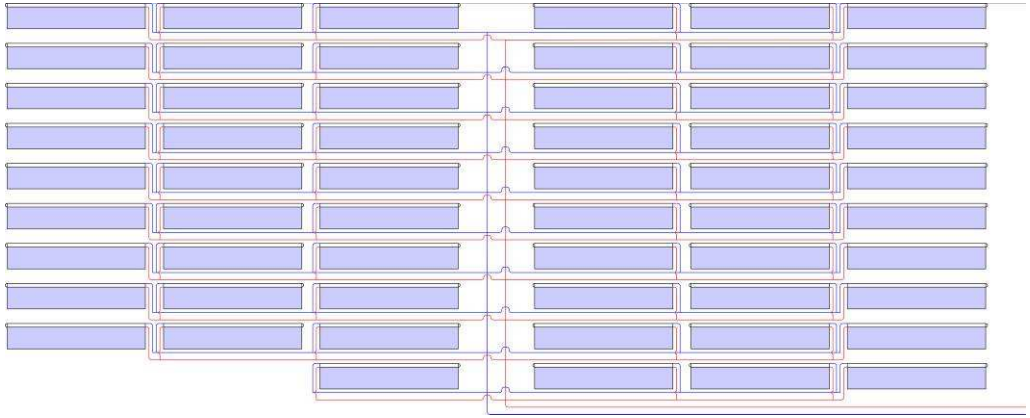
| | |
|---|---|
| Scheddachneigungswinkel: | 30° |
| Südabweichung: | 18° |
| Anzahl der Schedds: | 10 Stk. |
| Scheddachraster: | 3,7 Meter |
| Verschattung: | moderat |
| Bruttokollektorfläche: | 1330 m² |
| Aperturkollektorfläche: | 1218 m² |

Seitenansicht: Scheddach Festo



Draufsicht: Scheddach mit Kollektoren

# Kollektorfeldhydraulik



## Kollektorfeldhydraulik

**Verschaltung:** Grundmodul je 4 x CPC45 & 1 x CPC30 in Reihe

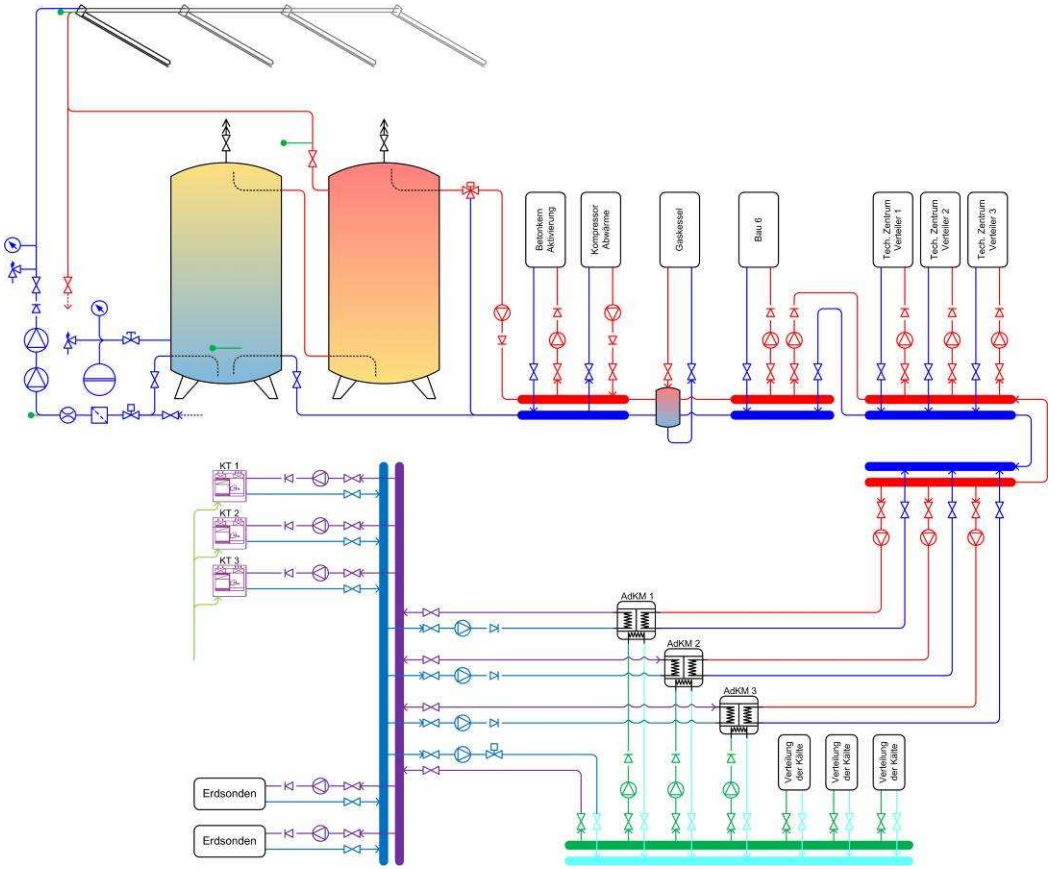
**Rohrnetz:** schwarzes Stahlrohr

**Anbindung:** asymmetrisch

**Hauptleitung:** DN 100

**Isolierung:** 100% Mineralwolle + Blechmantel

# Hydraulik / Einbindung




| | |
|---|---|
| Heißwassertemperaturen | 70 / 60 °C |
| Rückkühltemperaturen | 26 / 30 °C |
| Kaltwassertemperaturen | 14 / 9 °C |

## Solarhydraulik

| | |
|---|---|
| Pufferspeicher: | 2 x 8,5 m³ in Reihe |
| Kollektorfeldanbindung: | direkt |
| Wärmeträger: | Wasser |
| Solarpumpen: | 2 x UPS 65-180 |
| MAG / DH: | 3200 Liter |
| Betriebsstrom: | 2,5 MWh/a |
| Regelung: | Systa Solar XL |

## Bestandshydraulik

3 Adsorptionskältemaschinen á 353 kW
Hersteller: Mayekawa, Japan

395 Bohrungen, ca. 150 kW zur passiven Kühlung

3 geschlossene Kühltürme á 1.200 kW
Hersteller: Baltimore Aircoil

Abwärme: 600 kW

Gaskessel: 5,5 MW

# Rentabilität

## Investitionskostenabschätzung 2007: ~395.000 €

| Bezeichnung | Einheit | Einzelpreis | Menge | Gesamtpreis |
|---|---|---|---|---|
| **XL Solar CPC Kollektorfeld**<br>*Inclusive*<br>*• Kollektormontagesystem*<br>*• XL Solaranlagenregelung*<br>*• XL Solaranlagenplanung* | **m²** | **280,00 €** | **1329,94** | **372.383 €** |
| **Material wie Ventile, Pumpen, Rohre, Isol., MAG, Unterkonstruktion ...**<br>*inclusive*<br>*• Pufferspeicher (1 h, 17 m³, 100mm , 35 K)* | **m²**<br>*Stk* | **52,50 €** | **1329,94** | **69.826 €** |
| **Montage und Fracht** | **m²** | **98,09 €** | **1329,94** | **130.454 €** |

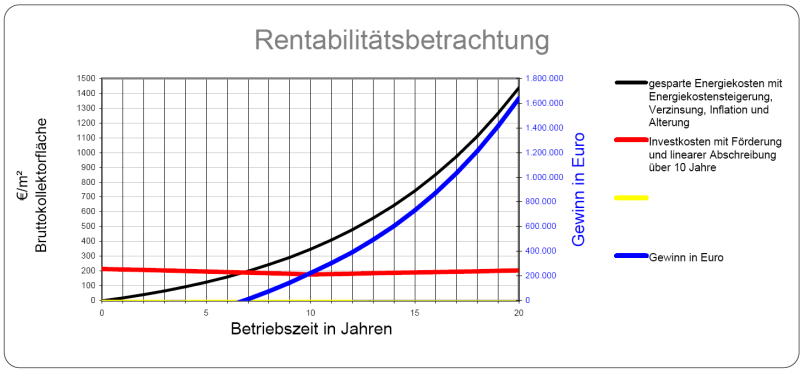
| | |
|---|---|
| Zwischensumme (ohne MWSt.) | 572.663 € |
| zuzgl.0% MWSt | 0 € |
| Förderung | 286.332 € |
| **Effektiver Endpreis (Bruttopreis -Förderung)** | **286.332 €** |

### Vorgaben / Annahmen

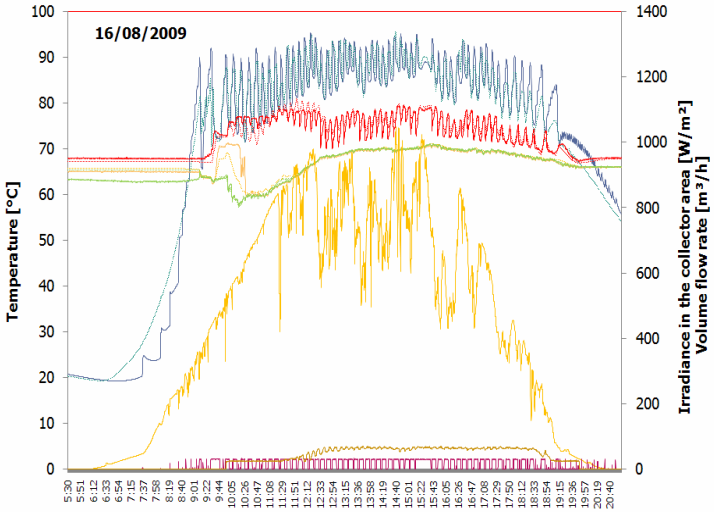
| | |
|---|---|
| 80% | Jahresnutzungsgrad-alter Gaskessel ohne Solaranlage |
| 440 | kWh/m²a Solargewinn |
| 2 | % Betriebskosten |
| 0,5 | % Alterung pro Jahr |
| 3,5 | % Kapitalzins |
| 30 | % steuerliche Abschreibung über 10 Jahre |
| 50 | % Förderung |
| 12 | % jährl. Preissteig. |
| 0,50 | € / m³ bzw. 0,05 €/kWh |
| 20 | Jahre Betriebszeit |
| | ohne MWSt. |

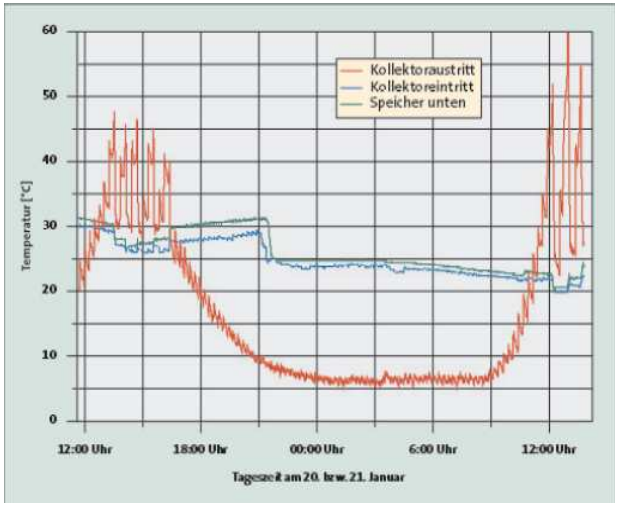
### Ergebnisse

| | |
|---|---|
| Die Solaranlage spart in 20 Jahren | 548.570 m³ Gas |
| **Das entspräche einem Preis für die Solarenergie von** | **0,04 € / kWh** |
| im ersten Jahr gesparter Gaspreis | 27.090 € |
| abzüglich Betriebskosten | 542 € |
| nach 20 Jahren gesparte Energiekosten | 1.913.046 € |
| vermiedener CO2-Ausstoß | 1097 to |
| Gewinn n. 20 Jahren | 1.653.264 € |
| **Amortisation nach ca.** | **6,8 Jahren** |
| Effektive Verzinsung der Investsumme (effektiver Endpreis) durch eingesparte Energiekosten | 11,9 % |



# Betriebserfahrung




| | 01.08.2008 – 31.07.2009 | 01.01.2009 – 31.12.2009 | 01.04.2009 – 31.03.2010 |
|---|---|---|---|
| Solare Einstrahlung auf gesamtes Kollektorfeld in MWh/a: | 1.564 | 1.628 | 1.634 |
| Netto Ertrag Kollektorkreis in MWh/a: | 542 | 586 | 589 |
| **Kollektornutzungsgrad in %:** | **34,7** | **36** | **36** |
| Netto Nutzwärmeertrag in MWh/a: | 459 | 533 | 541 |
| **Systemnutzugsgrad in %:** | **29,3** | **32,7** | **33,1** |
| Deckungsanteil Solar in %: | 6,0 | 8,5 | 8,7 |
| Deckungsanteil Nachhaltig in %: | 44 | 60 | 62 |
| *Ertragsgarantie auf Kollektorertrag:* | *500 MWh* | | |
| *Ertragsgarantie auf Kollektornutzungsgrad:* | *33,5 %* | | |

Mehr Informationen unter:
www.fgnet.hs-offenburg.de/

# Fragen / Diskussion

## Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Kontakt Referent:
j.neyrinck@ritter-xl-solar.com

Kontakt Vertrieb:
m.willige@ritter-xl-solar.com

Weiter Informationen und Referenzen:
www.ritter-xl-solar.com