

Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Dipl.-Ing. Klaus Hennecke, DLR

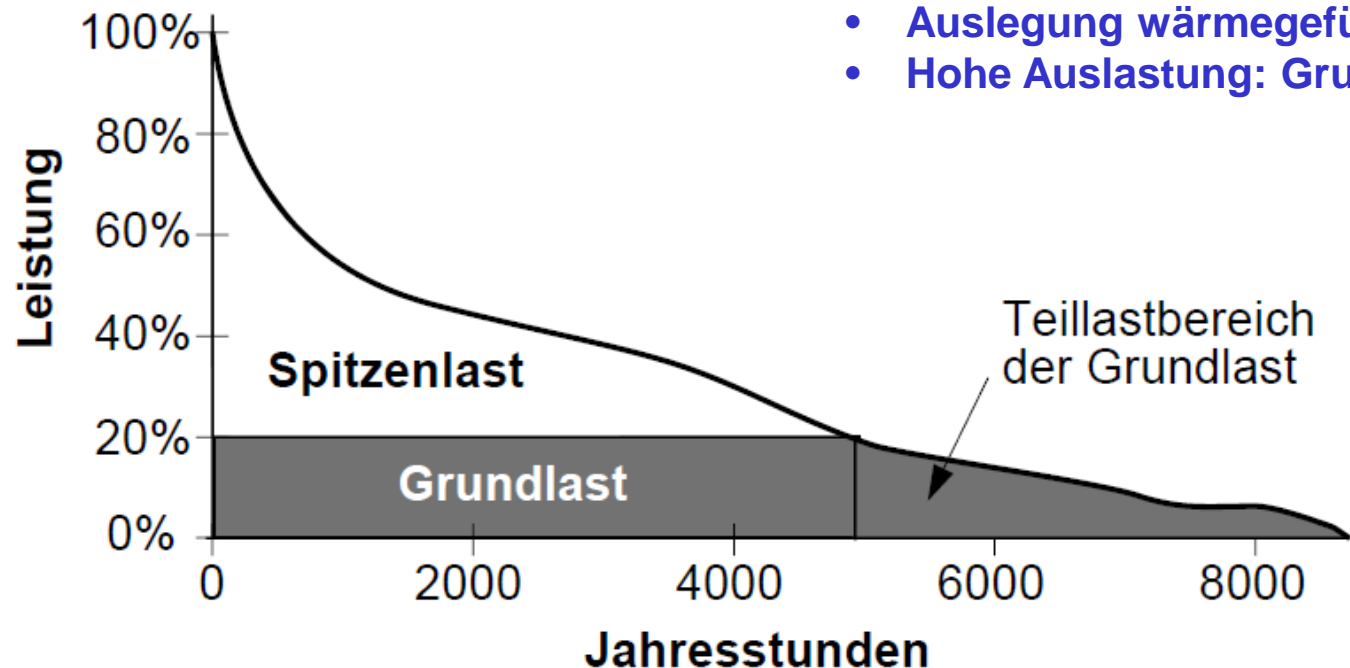
Dipl.-Ing. Anton Neuhäuser, FhG ISE

Inhalt:

- Einführung KWK
- Konzept solar unterstützte KWK
- Stand der Technik (Kollektoren / Energiewandler)
- Aktuelle Entwicklungen
- Zusammenfassung / Ausblick

Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Auslegung konventionelles KWK-System

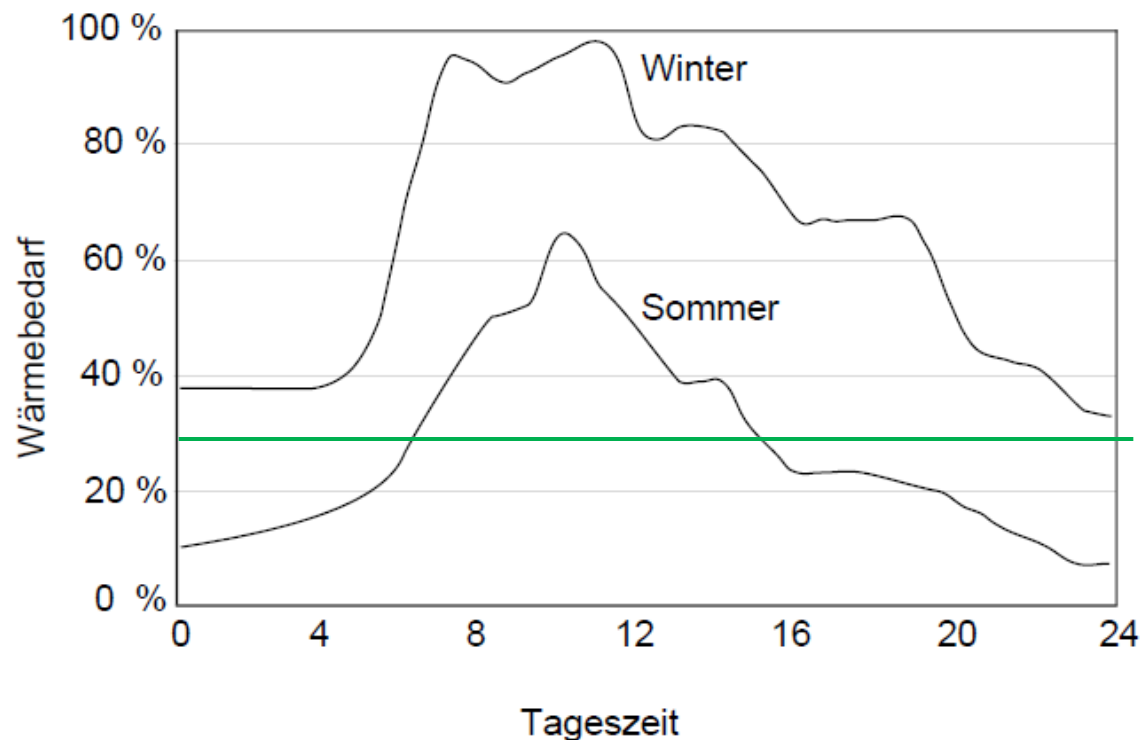


- Auslegung wärmegeführt
- Hohe Auslastung: Grundlast

Quelle: UMSICHT1998

Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Tagesgang / Jahreszeitliche Unterschiede



Quelle: UMSICHT1998

- Häufige Taktung vermeiden
 - Modulierender Betrieb
 - Pufferspeicher
- Wärmespeicher erlaubt Kappung von Stromspitzen bzw. bedarfsgerechte Einspeisung
- Geringer möglicher Solarbeitrag im Sommer

Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Konzept

- **Bereitstellung solarer Wärme für Strom- und Wärmeerzeugung**
- **Temperaturniveau für thermodynamischen Kreisprozess**
 - **Konzentrierende Kollektoren**
- **Nutzung der Abwärme**
 - **Reduzierter Wirkungsgrad des Wandlungsprozesses**
 - **Angepasste Prozesse / Medien**
- **Dezentrale Anwendung**
 - **Angepasste Leistungsgröße**

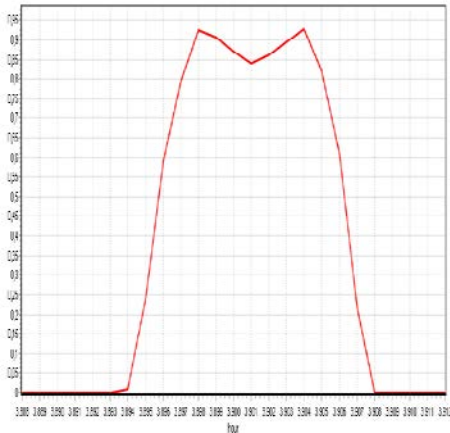
Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Stand der Technik: Kollektoren

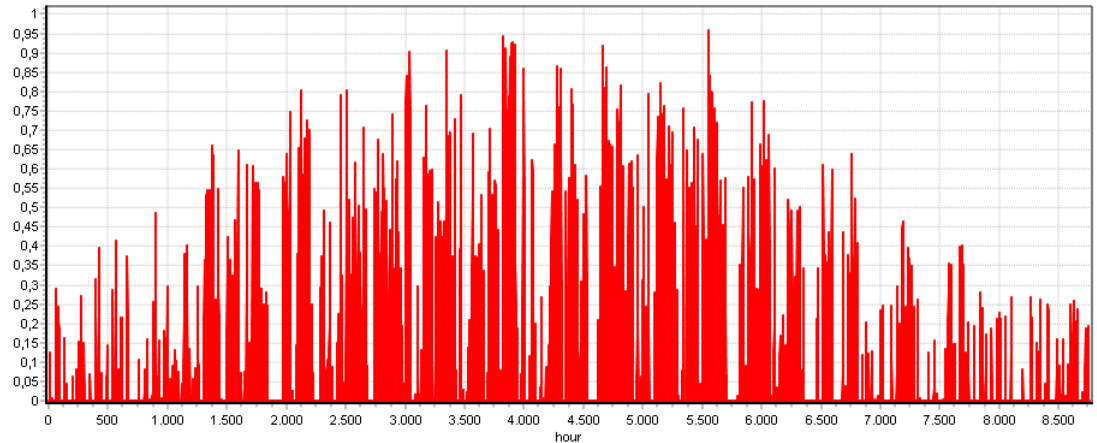


Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Kollektorcharakteristik



Tagesgang



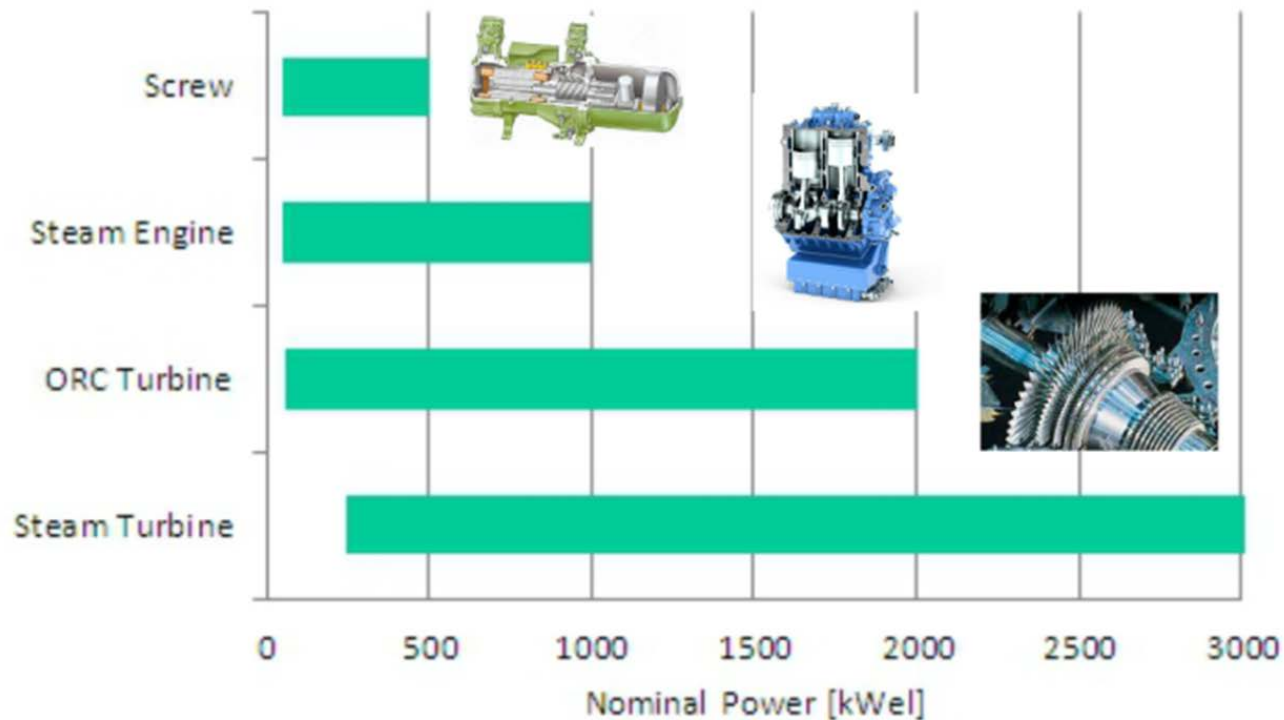
Jahresgang

Parabolrinnenkollektor mit Vakuumreceiver

Strahlungsdaten Freiburg

Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

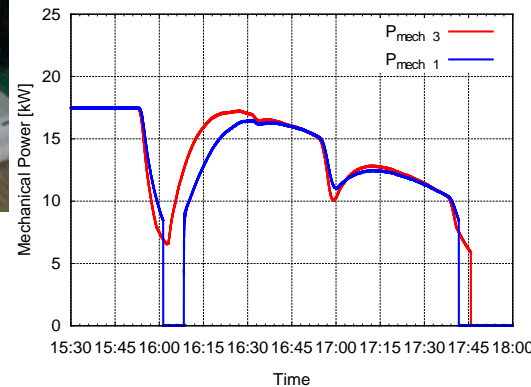
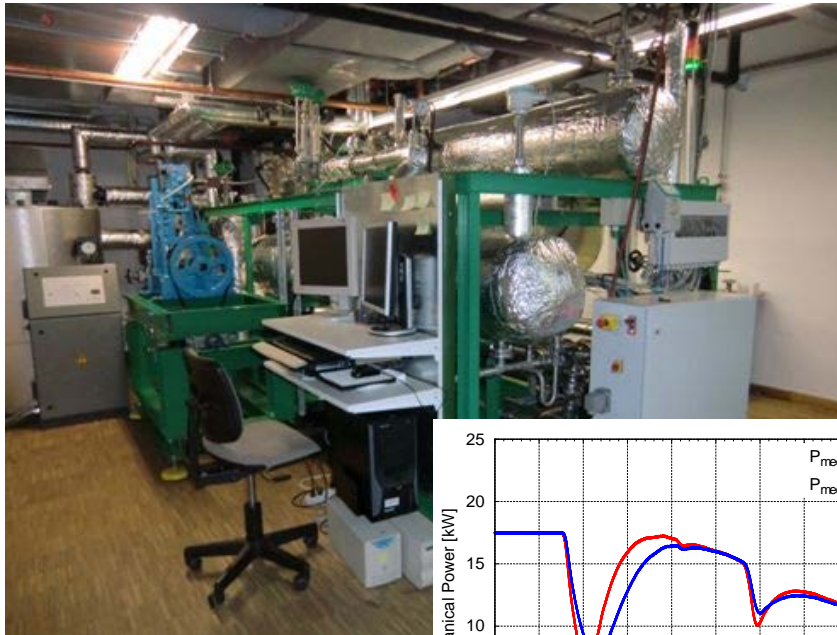
Stand der Technik: Expansionsmaschinen



Quelle: Fraunhofer ISE

Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Teststand und simulationsgestützte Regleroptimierung



Teststand am Fraunhofer ISE:
250 kW thermisch
Bis zu 300°C/30 bar
ORC und Wasser

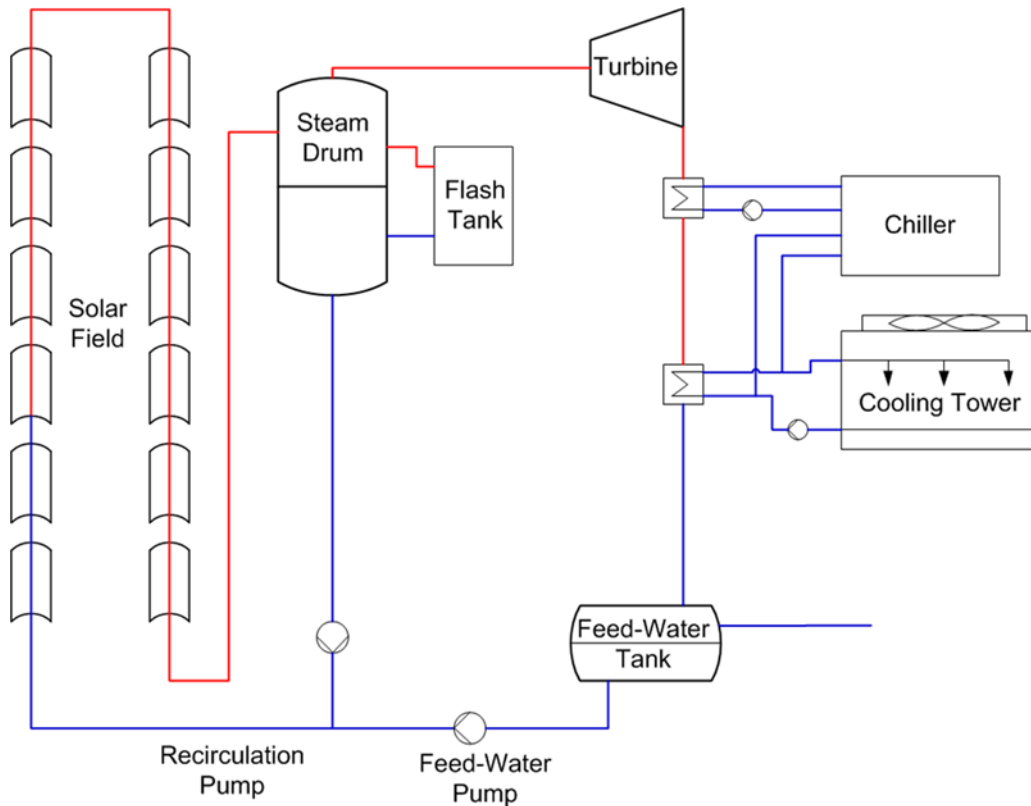
Dynamischer Test von:

- Expansionsmaschinen
- Speichern
- Kältemaschinen
- Meerwasserentsalzung

Validierte Simulationsmodelle
zur Reglerauslegung

Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Beispiel: TRESERT (Trigeneration from Renewable Energy at SERT)



Inbetriebnahme 2012

Projektpartner:

- Solarlite GmbH
- SERT (School of Renewable Energy Technology), Thailand
- DLR

Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Beispiel: TRESERT (Trigeneration from Renewable Energy at SERT)

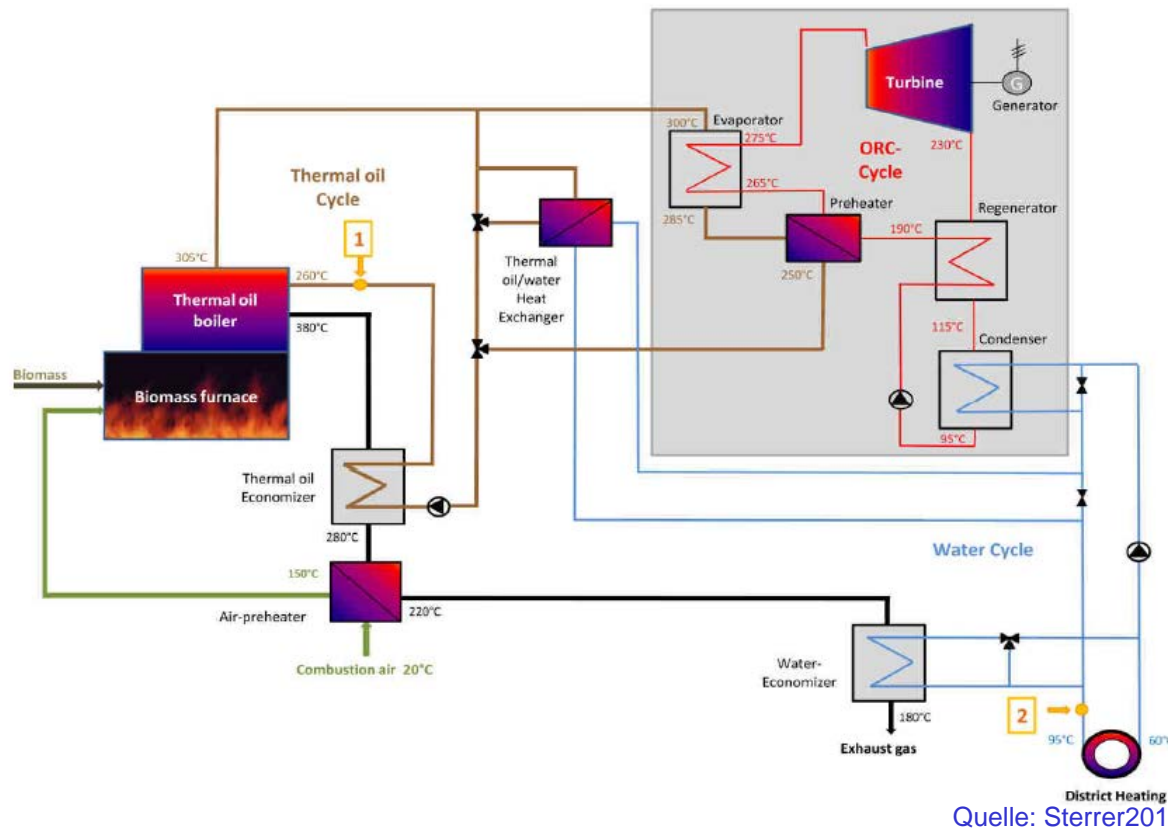


Solarfeld: 662 m²
Direktverdampfung, 24 bar
Nennleistung der Turbine: 22 kW
Kälteleistung: 100 kW



Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Beispiel: Solar unterstütztes Biomasse-Heizkraftwerk



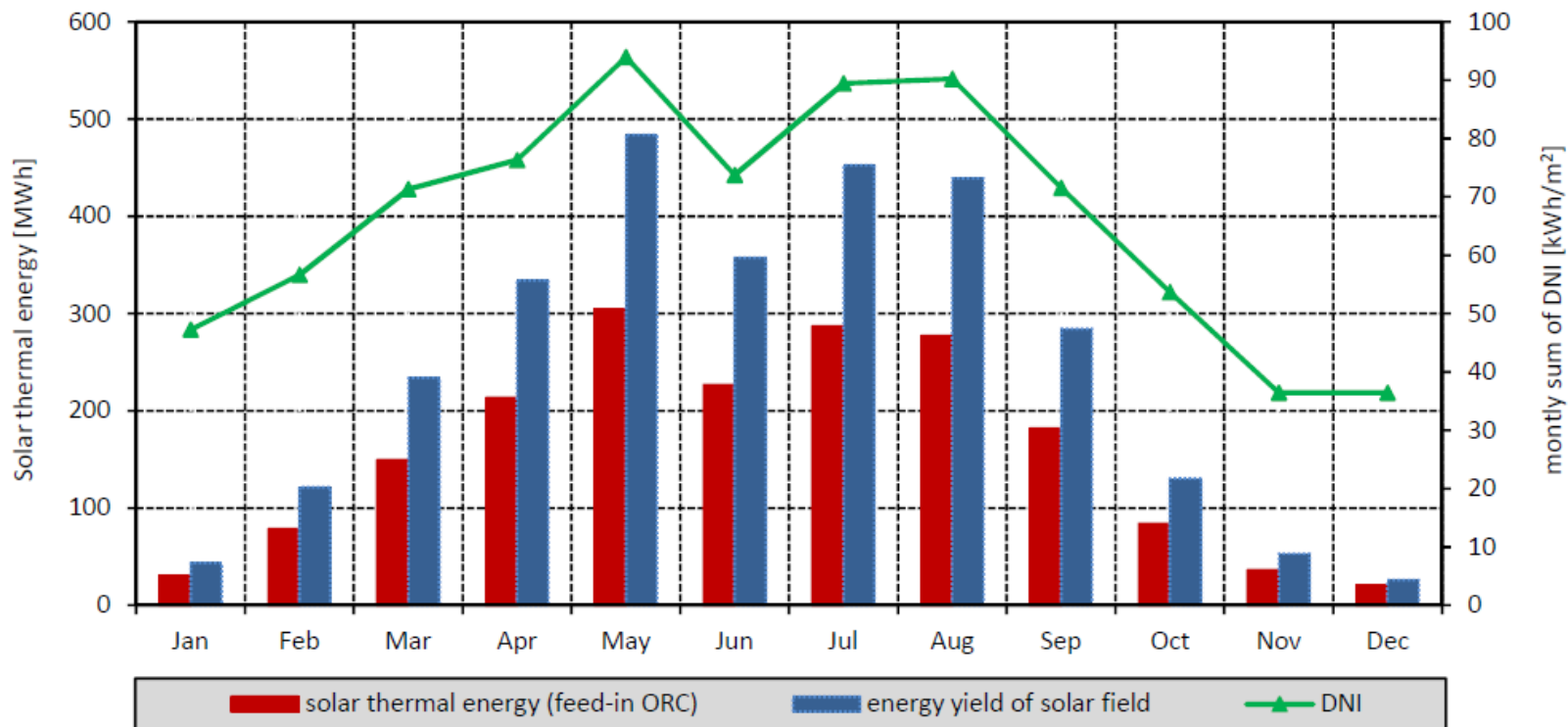
Machbarkeitsstudie
Technikum Wien

Solarbetrieb zur
Brennstoffeinsparung

Einkopplung
Strahlungabhängig
auf hohem oder
niedrigen
Temperaturniveau

Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Solar unterstütztes Biomasse-Heizkraftwerk



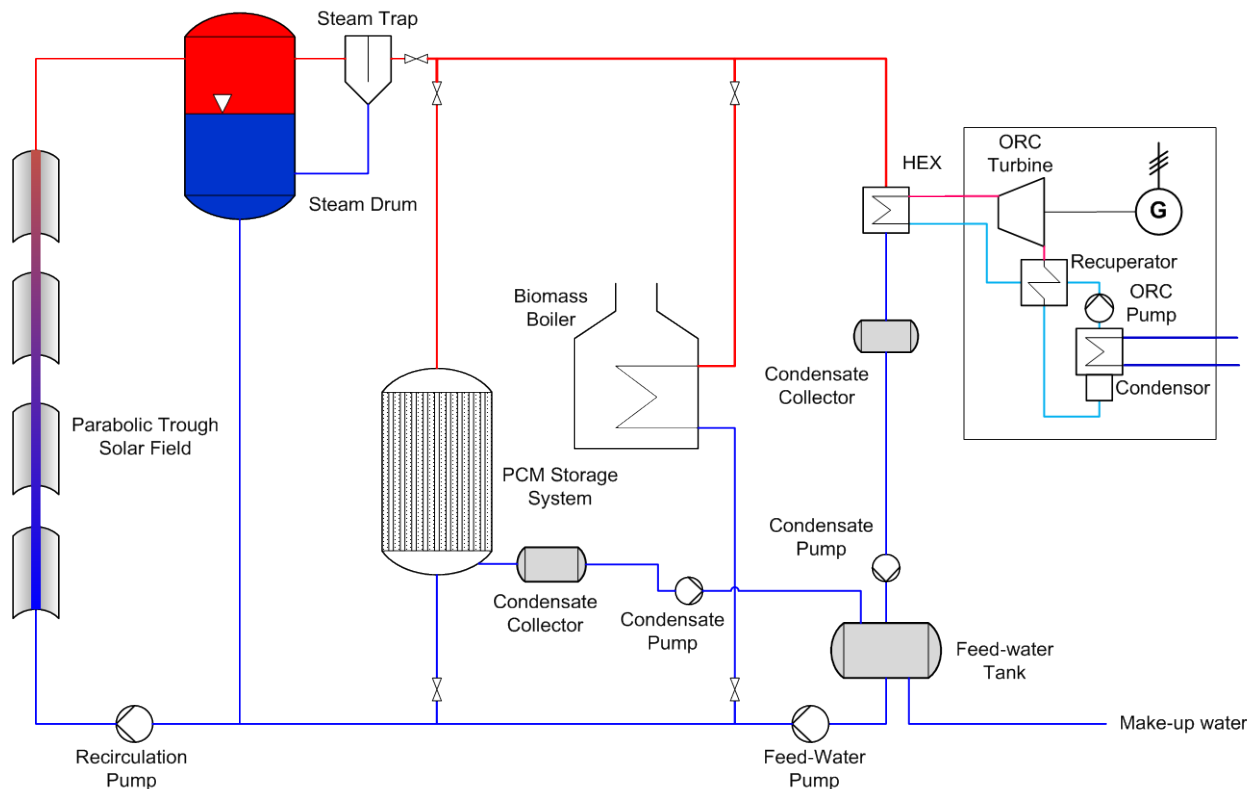
Quelle: Sterrer2013



FVEE ForschungsVerbund Erneuerbare Energien
Renewable Energy Research Association

Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

EU-Projekt REELCOOP



Demoanlage in Tunis geplant:

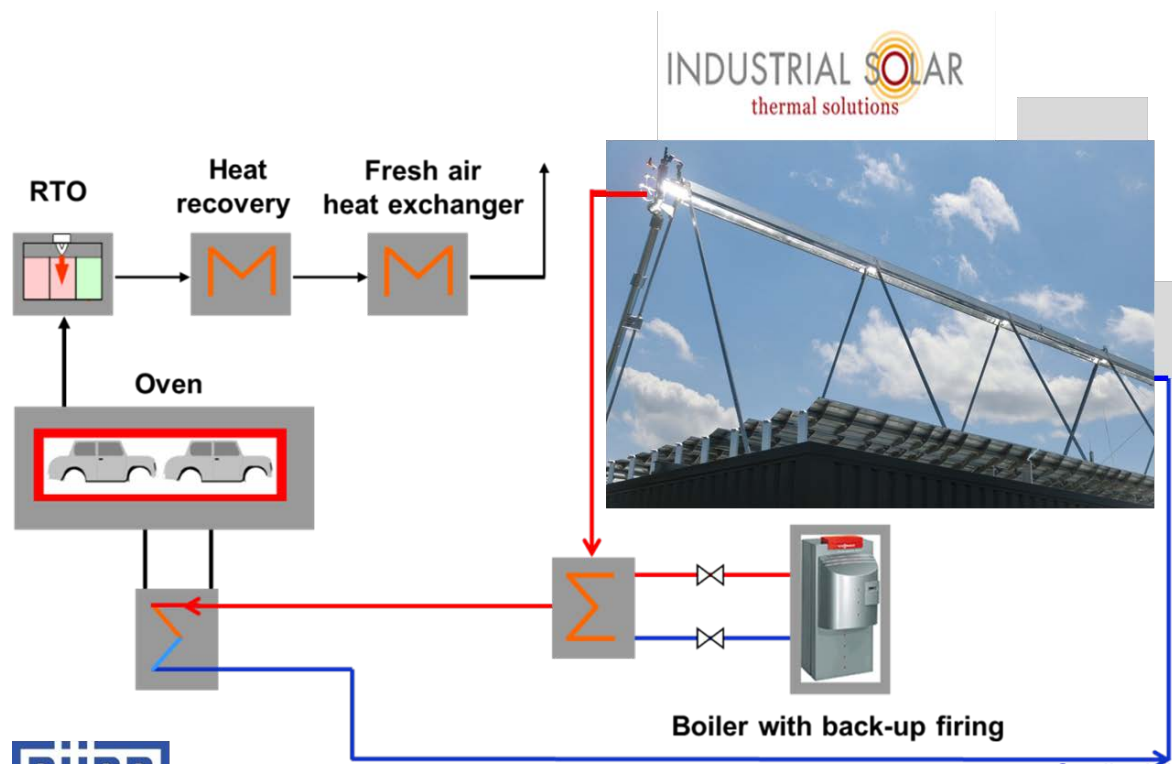
- 60 kW ORC
- Solarfeld 1000m²
- Latentwärmespeicher
- Biomassekessel

Projektpartner:

- Uni Porto
- DLR
- CIEMAT
- Zuccato
- Soltigua
- ENIT (Uni Tunis)

Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Solare Prozesswärme in der Automobilindustrie



Pilotanlage in Bietigheim-Bissingen

132 m² Kollektorfeld
Heißwasser 180°C

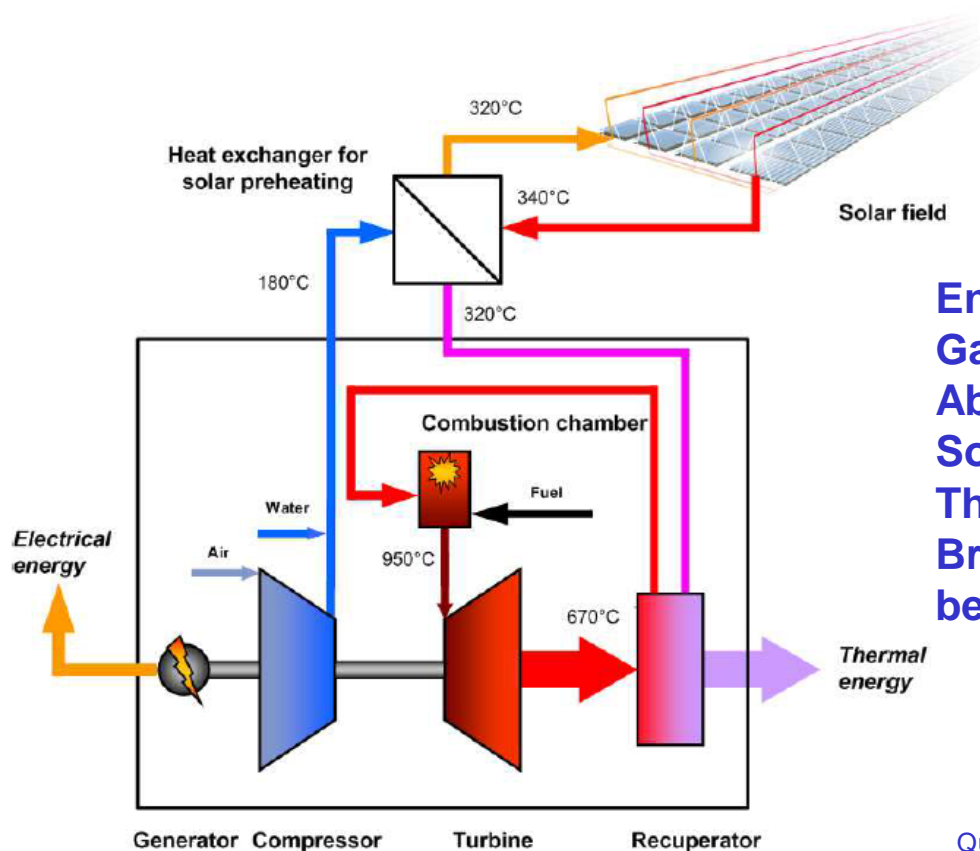
Inbetriebnahme 2012

Quelle: Iglauer2013



Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Mikrogasturbine mit solarer Luftvorwärmung



Entwickler: Dürr / Industrial Solar
 Gasturbine: 100 – 500 kWe
 Abwärmenutzung: 200°C
 Solarfeld: LF-11
 Thermoölkreislauf: 320°C / 340°C
 Brennstoffeinsparung: bis 35%
 bei Nennlast

Quelle: Iglauer2013



FVEE ForschungsVerbund
 Erneuerbare Energien
 Renewable Energy Research Association

Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

Zusammenfassung / Ausblick

- **Technologien für solare Kraft-Wärme-Kopplung sind verfügbar**
 - **Große Bandbreite beim Entwicklungsstand**
- **Versorgungssicherheit erfordert Hybridsysteme**
 - **Kombination mit fossilen oder regenerativen Brennstoffen**
- **Herausforderungen / Entwicklungsbedarf:**
 - **Systemintegration**
 - **Komponentenoptimierung**
 - **Kostensenkung**
 - **Erfolgreiche Pilotprojekte als Referenz**
- **Chancen:**
 - **Erhöhung des Solarbeitrags im zukünftigen Strom-Wärme-System**
 - **Beitrag zur Netzstabilisierung**