

Simulationsstudie zur Integration von PV-Modulen und PVT-Kollektoren in ein Solar-Wärmepumpensystem

C. Glück, T. Faßnacht und U. Leibfried

Forschungsprojekt Sol2Heat

Die Herausforderung der Energiewende bezieht sich auf alle Energieformen, insbesondere Elektrizität, Heizwärme und Mobilität. Schlüssel für ein wirtschaftliches, auf bis zu 100 % erneuerbaren Energien basierendes Energiesystem ist die intelligente Verknüpfung der Techniken für die unterschiedlichen Bereiche. Im Projekt Sol2Heat [1] geht es um die Kopplung von Wärme- und Stromversorgung mit dem Ziel, erneuerbare Energien für beide Anwendungen maximal zu nutzen. Ein Teil des Projektes ist die Kombination des **Solaera-Systems** mit **PV-Modulen** und/oder **PVT-Kollektoren** (Photovoltaik und Thermie in einem Kollektor).

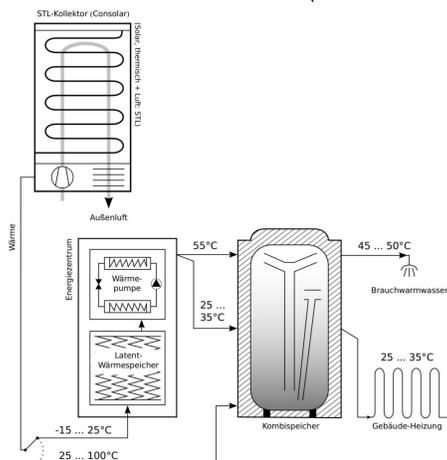


Abb. 1: Basis: Solaera-Anlage mit STL.



Abb. 2: Ergänzung z. B. mit PVT-Kollektoren.

Es wurde eine **Gesamt-Solarkollektorfeldfläche** von **21 m²** simuliert, die sich zu **unterschiedlichen** Anteilen aus **STL-Kollektorfläche** und **PV/PVT-Kollektorfläche** zusammensetzt. Im Maximum kann diese Fläche mit 9 STL-Kollektoren belegt werden, die in den Simulationen **sukzessive** einzeln durch **PV** oder **PVT** Module derselben Fläche **ersetzt** werden.

Systemkonzept mit STL-Kollektoren + PV-Modulen

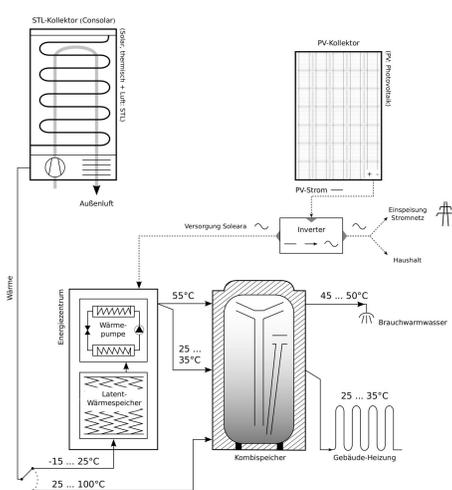
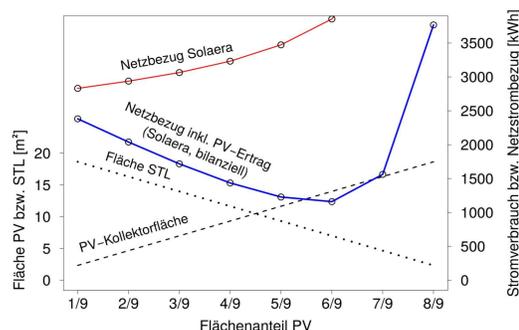


Abb. 3: Vereinfachtes Systemschema Solaera mit PV-Modulen.

- Schneesicherheit: Aufständigung nur für STL-Kollektoren nötig.
- Reduktion Primärenergieverbrauch von allen drei Kombinationen am geringsten.

Abb. 4: Jahres-Netzbezug des Heizsystems Solaera+PV und bilanzieller Netzbezug (mit Einspeisung).



Systemkonzept mit STL- + PVT-Kollektoren

- Niedrigster erreichbarer Primärenergieverbrauch (Haushalt + Heizung).
- Praktischer Nachteil: komplexere Hydraulik und Montage.
- Initialkosten am höchsten.
- Keine Mindestfläche an STL-Kollektoren mehr nötig.

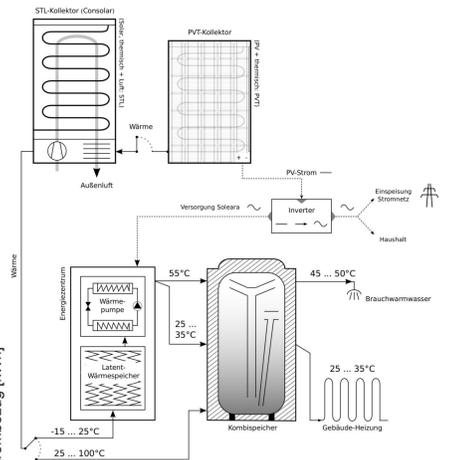
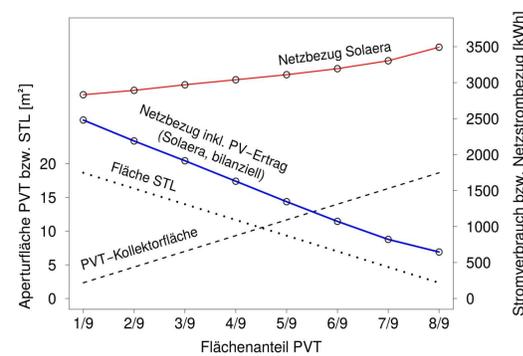


Abb. 5 (oben): Systemschema STL + PVT.

Abb. 6 (links): Jahres-Netzbezug des Heizsystems Solaera+PVT und bilanzieller Netzbezug (mit Einspeisung).

Systemkonzept ausschließlich mit PVT-Kollektoren

- Bei optimiertem PVT-Kollektor Umweltwärmegewinnung für WP ausreichend.
- Schneesicherheit: Hinterlüftung und Schneeabrutschen muss sichergestellt sein → oft Aufständigung nötig!
- Direkteintrag in Solarspeicher gering. Einsparung Pumpe, Hydraulik und WÜ.
- Optisch einheitliche Dachfläche.

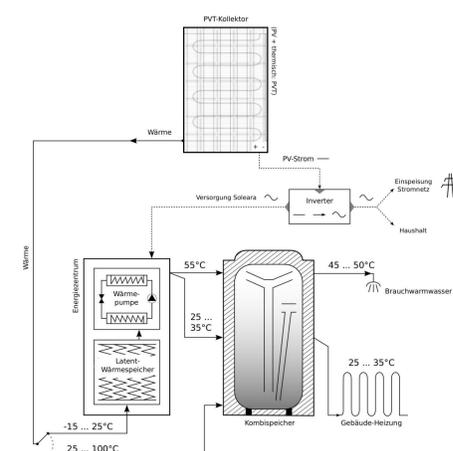
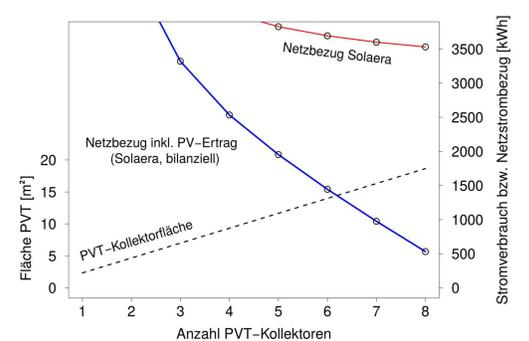


Abb. 7 (oben): Systemschema PVT.

Abb. 8 (rechts): Jahres-Netzbezug des Heizsystems Solaera nur PVT und bilanzieller Netzbezug (mit Einspeisung).



Kostenbetrachtungen

- Investitionskosten unterschiedlich (nur Kollektoren wurden betrachtet).
- Nach 10 Jahren PVT alleine am geringsten und STL+PV am höchsten. **Aber:** Unterschiede sehr gering.
- Ergebnisse abhängig von Annahmen. Variation zeigt, dass alle drei Kombinationen ökonomisch ungefähr vergleichbar.
- Alle drei Kombinationen haben günstigere Kostenstruktur als Basisversion mit 21 m² STL-Kollektoren.

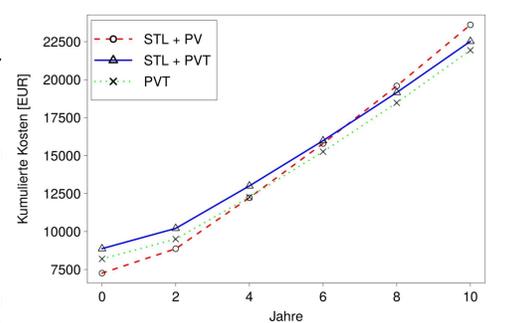


Abb. 9: Kumulierte Kosten (Invest+Betrieb).

Strombezugspreis	[EUR]	0.25
Einspeisevergütung	[EUR]	0.1535
Teuerungsrate Strom	[%/a]	5
Inflationsrate	[%/a]	2
STL-Kollektor	[EUR]	898.6 (392.4 EUR/m ²)
PVT-Kollektor	[EUR]	430.6 (316.6 EUR/m ²)
PV-Modul	[EUR]	192.4 (130.0 EUR/m ²)

Quellen

[1] Projekt Sol2Heat.: *Intelligente Erzeugung und Speicherung von Solarwärme und -strom zur Realisierung hoher solarer Deckungsanteile und zum Lastmanagement.* http://fbta.arch.kit.edu/182_557.php