



Jahresbericht 17. Dezember 2012

Einbindung von PV/T Kollektoren in erdson- dengekoppelte Wärmepumpen-Systeme

Wegbereitung zur Praxistauglichkeit sowie Verifizierung des Potentials von Niedertemperatur-PV/T-Kollektoren und Einbindung in die Gebäudetechnik mit Wärmepumpe und Erdsonde

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
Forschungsprogramm Solarwärme und Wärmespeicherung
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer:

Meyer Burger AG
Schorenstrasse 39
CH-3645 Gwatt (Thun)
www.meyerburger.com

Autor:

Marc Bächtli, Meyer Burger AG, marc.baetschmann@meyerburger.com

BFE-Bereichsleiter: Jean-Christophe Hadorn

BFE-Programmleiter: Andreas Eckmanns

BFE-Vertrags- und Projektnummer: 500735

Installationsstandort (Ackerweg 3; 8907 Wettswil; 678644, 243543)

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Einleitung

Bevor das Gesamtkonzept von ZE-LowEx (Zero Emission Low Exergy) Gebäuden [1] verbreitet und erfolgreich angewandt werden kann, müssen zur Verringerung des technischen und kommerziellen Risikos das System Hybridkollektor-Wärmepumpe-Erdsonde in Anwendung und Betrieb getestet werden.

Die Realisierung dieser Pilotanlage dient einerseits dazu, Erfahrung für die kommerzielle Anwendung zu gewinnen und andererseits weiteres Entwicklungspotential zu identifizieren. Neben den reinen Leistungsdaten werden auch Erkenntnisse zu technischen und praktischen Aspekten gewonnen, wie z.B. Verschaltung der Kollektoren, effiziente Montage, Anbindung an bestehende oder neue Gebäudetechnik, sowie Schnittstellen zwischen den einzelnen Installationsunternehmen. Mit den Messdaten dieses Pilotprojekts können simulierte Werte anhand von Messungen überprüft werden. Die Auswertungen tragen zur Verbesserung der Modelle und zur Optimierung der Simulationen bei.

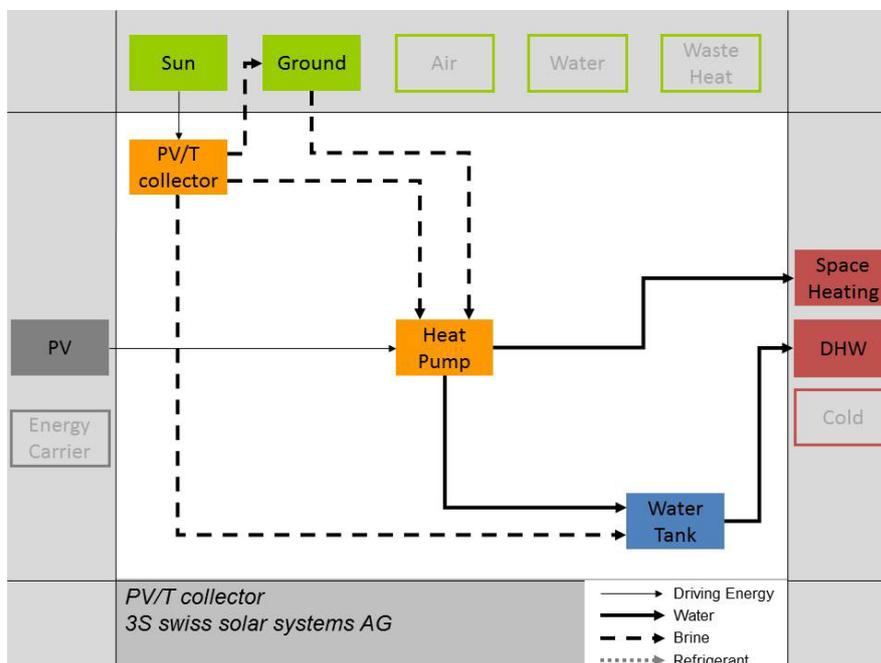


Abb. 1: Darstellung der Einbindung des Hybridkollektors in das System mit Wärmepumpe und Erdsonde nach [2]

Projektbeschreibung

Ausgangslage

Eine mit drei Erdsonden gekoppelte Wärmepumpe versorgt das EFH mit Wärme. Eine hydraulische freecooling-Schaltung ermöglicht das sommerliche Kühlen des Gebäudes. Nach fünf Jahren Betrieb merkt der Bauherr, dass das Erdreich aufgrund der zu geringen Regenerierung durch die sommerliche Gebäudekühlung auszukühlen beginnt und die Rücklauftemperaturen aus dem Erdsondenwärmetauscher sinken.

Die Wärmezeugung wird neu um eine Hybridkollektoranlage erweitert. Die Niedertemperatur-Abwärme aus der Photovoltaik wird zur sommerlichen Regeneration des Erdreiches verwendet. Die drei Erdsonden werden aufgetrennt: eine Erdsonde wird mit direkter Gebäudekühlung und zwei Erdsonden mit den Hybridkollektoren verschaltet und regeneriert. Zusätzlich wird der Swimmingpool als Puffer für grosse Lasten in das System miteingebunden. Neben 28 Hybridkollektoren werden in derselben Anlage 10 reine Photovoltaikmodule installiert, womit ein direkter Vergleich des elektrischen Mehrertrags der Hybridkollektoren durch die Zellokühlung nachgewiesen werden kann.

Projektziele

In diesem Projekt werden die Leistung der Hybridkollektoren, der Erdsonden und der Wärmepumpe vermessen. Somit können Erkenntnisse über die Wirkungsgraderhöhung der Wärmepumpe und die Verbesserung des gesamten Wärmezeugungssystems durch die Regeneration des Erdreiches gewonnen werden. Gleichzeitig kann die Wirkungsgradsteigerung der Photovoltaik durch die Kühlung der Module dank Hybridisierung innerhalb einer Anlage gezeigt werden, indem die Hybridkollektoren parallel zu einer Photovoltaikanlage installiert und betrieben werden. Es ist ein direkter Vergleich der elektrischen Leistung, des Montage- und Installationsmehraufwandes sowie der Unterhaltsarbeiten möglich.

Daneben wird gemeinsam mit den Planungsunternehmen die Integration der Niedertemperaturkollektoren in die Gebäudetechnik erprobt, insbesondere sinnvolle Schnittstellen zwischen den unterschiedlichen involvierten Parteien. Mit den Installationsunternehmen wird das Optimierungspotential bei der Montage, insbesondere der Hydraulik, bezüglich der Eignung im praktischen Einsatz ermittelt. Diese Erkenntnisse sorgen schlussendlich für zukünftige Planungssicherheit bezüglich Komponenten, Kosten und Schnittstellen in der Umsetzung von neuen Energiekonzepten bei Neu- und Umbauten von Gebäuden.

Anlagenbeschreibung

Die Solardachanlage besteht aus 28 Hybridkollektoren (46.2 m²) des Typs 3S Hybrid 240/900 [3] und 10 Photovoltaikmodulen (16.5 m²) des Typs 3S Black 240 [3]. Das Flachdach wurde mit dem 10° geneigten Montagesystem 3S PeakDesign [3] ausgerüstet und damit sowohl die Hybridkollektoren wie auch die Photovoltaikmodule montiert.

Die Hybridkollektoranlage besitzt eine elektrische Leistung von 6.72 kWp und eine thermische Leistung von 25.2 kWp. Die Photovoltaikanlage leistet zusätzlich 2.4 kWp elektrisch.



Abb. 2: Vorder- und Rückseite des eingesetzten Hybridkollektors 3S Hybrid 240/900 (Quelle: Meyer Burger AG)

Messsystem

Das Institut für Energiesysteme, NTB Buchs hat aus den obenstehenden Messzielen ein Messkonzept erstellt und die Anlage mit einem Messsystem ausgerüstet.

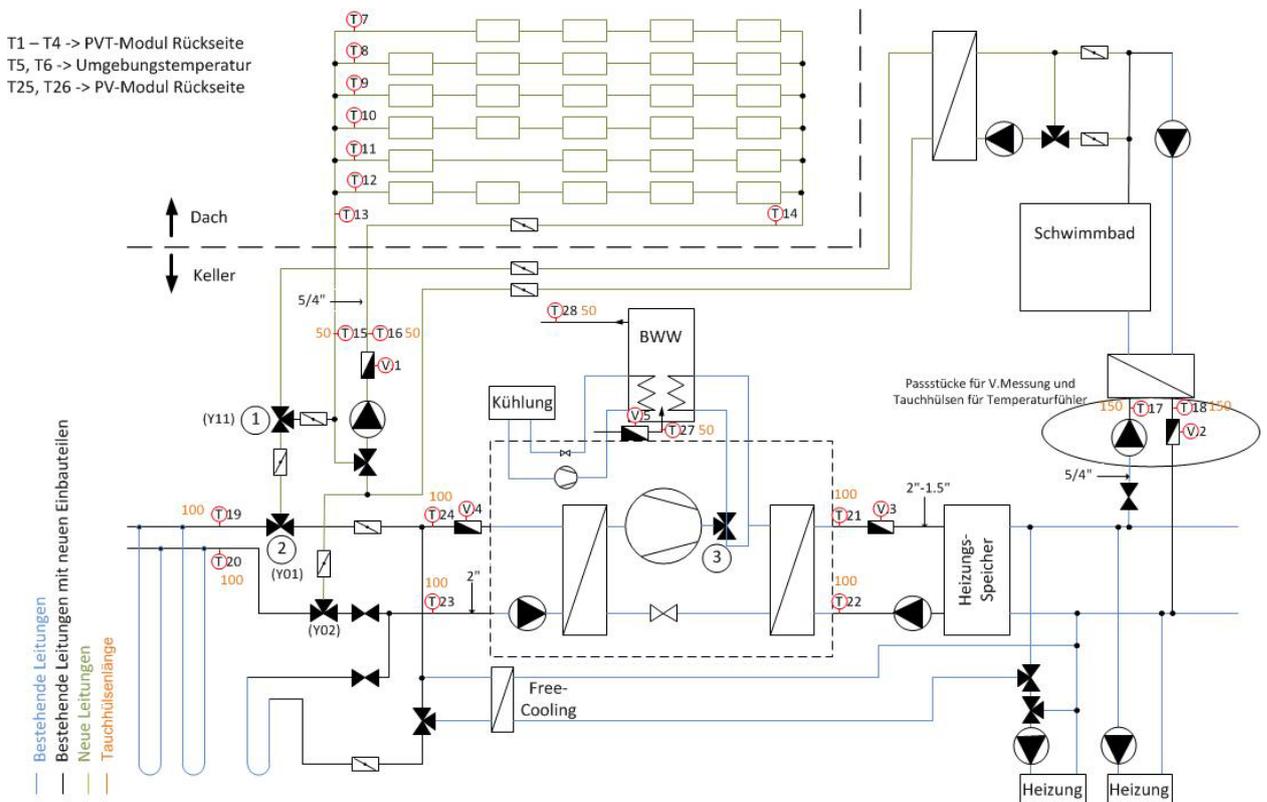


Abb. 3: Anordnungsprinzipschema des realisierten Messkonzepts der Anlage (Quelle: Anne Liebold, IES, NTB)

Zur Messung der thermischen Leistung und des Ertrages der gesamten Anlage, der einzelnen Kollektorserien sowie der einzelnen Kollektoren werden Pt100-Sensoren mit Tauchhülse direkt in die hydraulische Verschaltung eingebaut. Parallel geschaltete Kollektorserien werden jeweils am Vor- und Rücklauf mit einem Temperatursensor ausgerüstet. Die Temperatur des Vor- und Rücklaufs der Anlage wird ebenfalls mit Pt100-Sensoren gemessen. Die elektrische Leistung der einzelnen Stränge wird über den Wechselrichter ermittelt. Mit einem Pyranometer wird die Einstrahlung auf die Anlage ermittelt. Die Objekte werden mit einem fix installierten Messsystem mit Datalogger zur Ermittlung von elektrischer und thermischer Leistung sowie Ertrag ausgerüstet.

Zur Messung des Temperaturverhaltens und der Wärmebezugs-/abgabemenge der Erdsonde sowie der Wärmepumpe wird beim Vor- und Rücklauf mit Pt100-Sensoren und Durchflusssensoren die Leistung gemessen. Über den Stromverbrauch der Wärmepumpe und der Pumpen werden der COP und die JAZ der Wärmepumpe, resp. des Gesamtsystems ermittelt.

Arbeiten und Ergebnisse

Die Solaranlage wurde im April 2012 installiert und im Juli zusammen mit dem gesamtem Heizungssystem in Betrieb gesetzt. Die Steuerung und das Messsystem wurden im September 2012 in Betrieb genommen. Aussagekräftige Resultate der Messungen werden nach Abschluss des ersten Betriebsjahres erwartet.



Abb. 4: Foto der fertig gestellten Hybridkollektoranlage im Vordergrund und der Photovoltaikanlage auf dem hinteren Dach (Quelle: Marc Bättschmann, Meyer Burger AG)

Während der Anlagenplanung und –installation sind immer wieder Unklarheiten bezüglich der Verantwortlichkeiten aufgetaucht. Ein wichtiger Erfolgsfaktor für das Gelingen einer Anlagenrealisierung ist eine klare Definition der Schnittstellen. Bestehende Installationsabläufe müssen angepasst werden. Sowohl der Planungs- als auch der Ausführungsprozess bedarf einer direkten Kommunikation aller involvierten Parteien.



Abb. 5: Foto Aufbau Unterkonstruktion, Vorbereitungen vor der Kollektormontage (Quelle: Marc Bättschmann, Meyer Burger AG)

Referenzen

- [1] www.solergie.org
- [2] Frank E., Haller M., Herkel S., Ruschenburg J. Systematic classification of combined solar thermal and heat pump systems. *Proceedings of the EuroSun 2010 Conference*. Graz Austria; Sept 2012.
- [3] www.3s-pv.ch