

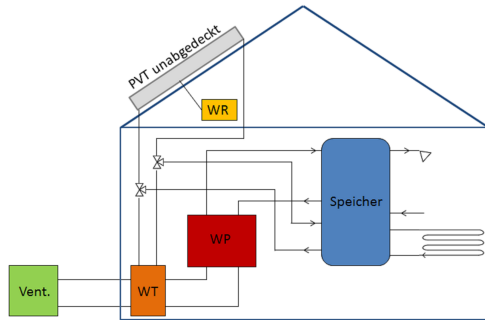


Thomas Murer

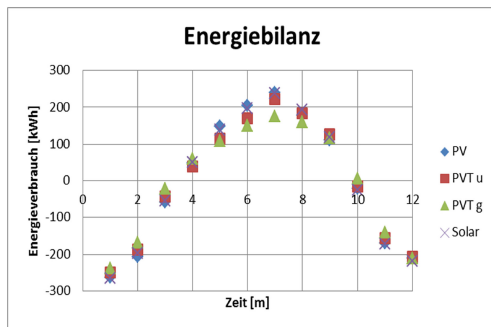
Diplomand	Thomas Murer
Examinator	Prof. Carsten Wemhöner
Experte	Prof. Carsten Wemhöner
Themengebiet	Environmental Engineering

Wärmepumpen-Technologie für Netto-Nullenergiehäuser

Simulation Systemkombinationen



System PVT-unabgedeckt



Netto-Nullenergiebilanz

Ausgangslage: In diesem Projekt sollten verschiedene Kombinationen von Kollektoren und Wärmepumpe (WP) untersucht und bewertet werden. Am Ende der Arbeit ist eine nach energetischen und finanziellen Aspekten ausgerichtete Aussage zu formulieren.

Vorgehen/Technologien: Aus den formulierten Zielen sind vier Systeme definiert worden, welche genauer untersucht wurden, diese sind unten aufgelistet.

- PV-Module und Wärmepumpe: Die PV-Module produzieren Strom, diese gewonnene Energie gleicht über das Jahr gesehen den Energiebezug der Wärmepumpe aus.
 - PVT-Kollektor unabgedeckt / abgedeckt und Wärmepumpe: Die in den PVT-Kollektoren gewonnenen Wärmeenergie wird in einen Speicher geleitet oder zur Vorwärmung der Luft für die Wärmepumpe verwendet. Ebenfalls produziert sie Strom, welcher den Bedarf der Wärmepumpe über das Jahr gesehen deckt.
 - PV-Anlage kombiniert mit Solarthermie und Wärmepumpe: Die Wärmeenergie der Solarthermie wird in einen Speicher geleitet, oder zur Vorwärmung der Luft für die WP verwendet. Mit den PV-Modulen wird Strom produziert, welcher den Bedarf der Wärmepumpe über das Jahr gesehen deckt.
- Ebenfalls wurde untersucht, welches Lastmanagement sich für den Betrieb der Wärmepumpe und somit die Aufladung des Speichers am besten eignet. Die drei verschiedenen Varianten sind unten aufgeführt.
- Die Wärmepumpe startet, sobald die Speichertemperatur unter den gewünschten Wert fällt.
 - Die Wärmepumpe wird über einen vordefinierten Lastzyklus gesteuert. Dieser ist so angepasst, dass die Wärmepumpe zu den Tageszeiten mit Spitzenlasten ausgeschaltet ist.
 - Die Wärmepumpe läuft sobald die Solarzelle elektrischen Strom produziert.

Ergebnis: In der zweiten Abbildung ist die Netto-Nullbilanz für die einzelnen Systeme dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Überschuss im Sommer gerade das Defizit im Winter ausgleicht. In der nebenstehenden Tabelle sind die wichtigsten Ergebnisse für die unterschiedlichen Systemkombinationen aufgeführt. Die Kollektorfläche entspricht der benötigten Fläche für eine über das Jahr ausgeglichene Energiebilanz. Die Kosten beziehen sich rein auf die Materialkosten für die Anlage, Installationskosten sind nicht berücksichtigt.

	Kollektorfläche [m ²]		Kosten [CHF]		
PV-Kollektor	22.8		19'600		
PVT-Kollektor unabgedeckt	15.0		31'700		
PVT-Kollektor abgedeckt	15.6		32'480		
Solar- und PV-Kollektor	Solar	6	PV	18.4	25'480

Wichtigste Ergebnisse