

7 Beschreibung der Projekte und Darstellung der relevanten Messergebnisse

Wie in Tabelle 1 beschrieben, konnte bei allen 22 Projekten die ein Betriebsjahr umfassende Monitoringphase erfolgreich abgeschlossen werden. Nachfolgend sind dazu sowohl allgemeine Anlagenbeschreibungen als auch die wesentlichen Messergebnisse dargestellt.

7.1 Nahwärme Weichstetten, OÖ

7.1.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

<u>Projektname:</u>	Nahwärme Weichstetten
<u>Adresse:</u>	4491 St. Marein
<u>Art der Anwendung:</u>	Solare Einspeisung in Wärmenetz (kommunales Nahwärmenetz Weichstetten)
<u>Wärmeverbraucher:</u>	Nahwärmenetz mit insg. ca. 650 kW Heizlast
<u>Bruttokollektorfläche:</u>	250 m ² , Flachkollektor
<u>Energiespeichervolumen:</u>	20 m ³
<u>Hauptheizungssystem:</u>	Hackgutkessel 750kW
<u>Solarer Deckungsgrad:</u>	8 % (Messwert)
<u>Spezifischer Solarertrag:</u>	421 kWh/m ² a (Messwert bezogen auf die Aperturfläche)
<u>Projektstatus:</u>	Monitoringphase beendet mit Februar 2012
<u>Zuständigkeit Begleitforschung:</u>	AEE INTEC

Bei dem Projekt „Nahwärme Weichstetten“ handelt es sich um die Einspeisung einer solarthermischen Anlage in ein kommunales Wärmenetz. Die aktuelle Abnehmerleistung beträgt in etwa 650 kW. Die Anzahl der Wärmekunden beläuft sich aktuell auf 38, die geplante Anzahl auf 120. Die aktuelle Trassenlänge liegt bei 2.500 m, die Trassenlänge im Endausbau bei 3.500 m. Die solarthermischen Flachkollektoren (250 m² Bruttokollektorfläche) wurden am nach Süden ausgerichteten Dach des Hackgutlagerraumes mit einer Neigung von 40° aufgeständert (Abbildung 6). Die Solaranlage ersetzt dabei den Energieträger Hackgut. Momentan besteht die Anlage aus einem 750 kW Kessel (nicht selbstzündend). Der Kessel soll in der Endausbaustufe noch um einen 1 MW großen Hackgutkessel ergänzt werden. In Verbindung mit einem Energiespeicher (20 m³) konnte im Messjahr ein solarer Jahresdeckungsgrad von rund 8 % erreicht werden.



Abbildung 6: Ansicht des 250 m² umfassenden Kollektorfeldes am Dach des Hackgutlagerraumes der Anlage „Nahwärme Weichstetten“, Bildquelle: OÖ Gas-Wärme GmbH

7.1.2 Hydraulik- und Messkonzept

Das gewählte Hydraulikkonzept entspricht dem klassischen Konzept für die Integration von solarthermischen Anlagen in Nahwärmenetze. Das Kollektorfeld speist dabei im Parallelbetrieb mit dem Hackgutkessel einen zentralen Energiespeicher. Die Versorgung der Wärmeverbraucher erfolgt aus dem Energiespeicher über ein Zwei-Leiter-Netz. Dementsprechend einfach zeigt sich bei dieser Anlage auch das Monitoringkonzept. Die messtechnische Bestückung besteht aus drei Wärmemengenzähler (Ultraschalltechnik), zwölf Temperatursensoren sowie ein Globalstrahlungssensor in Kollektorebene und ein Drucksensor im Solarprimärkreis (siehe Abbildung 7).

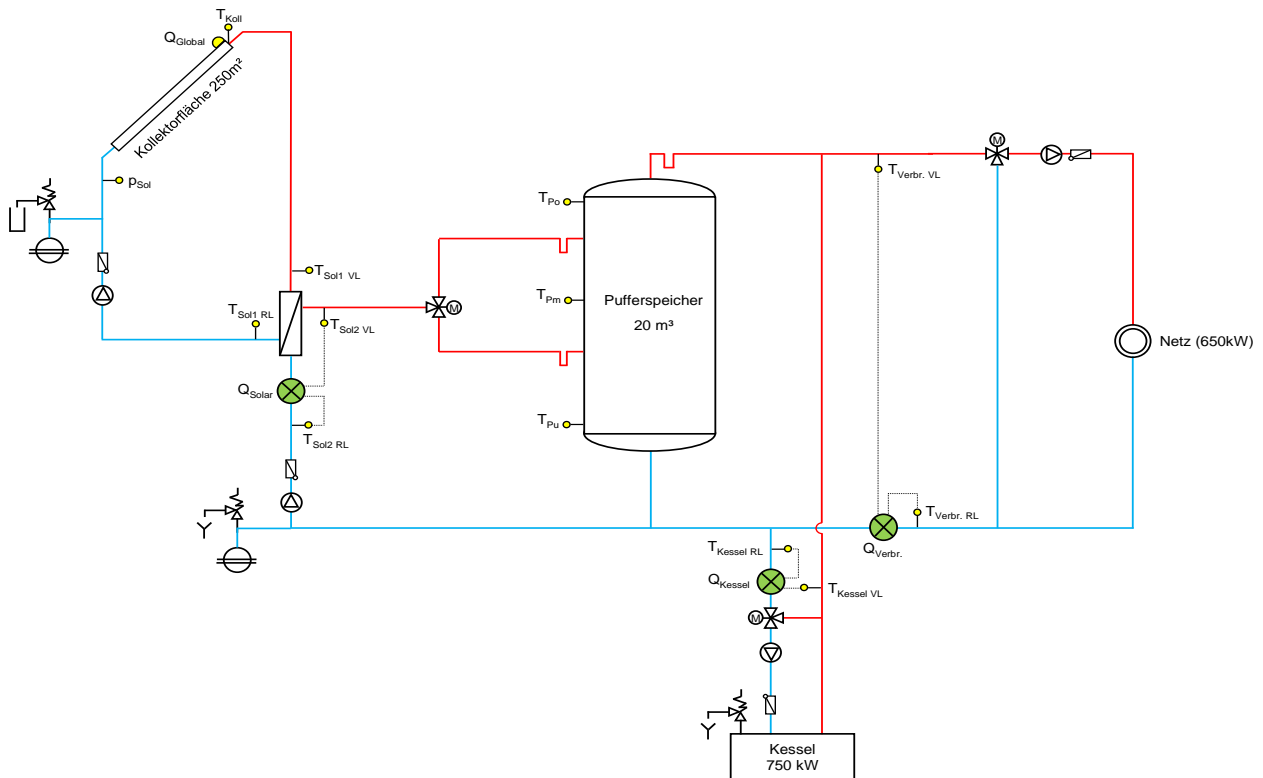


Abbildung 7: Hydraulik- und Messkonzept der Anlage „Nahwärme Weichstetten“ (grün: Volumenstromzähler; gelb: Temperatur-, Druck- und Einstrahlungssensoren)

Die Beschreibung der einzelnen Messpunkte ist nachfolgend zusammengefasst:

Solar-Primärkreis

$Q_{\text{Einstrahlung}}$	Globalstrahlungssensor in Kollektorebene
T_{Koll}	Kollektortemperatur
$T_{\text{Sol 1 VL}}$	Solarvorlauftemperatur Primär
$T_{\text{Sol 1 RL}}$	Solarrücklauftemperatur Primär
p_{Sol}	Drucksensor im Solar-Primärkreis

Solar-Sekundärkreis

Q_{Solar}	Wärmemengenzähler Solar (Sekundärkreis)
$T_{\text{Sol 2 VL}}$	Solarvorlauftemperatur Sekundär
$T_{\text{Sol 2 RL}}$	Solarrücklauftemperatur Sekundär

Nachheizung

Q_{Kessel}	Wärmemengenzähler Hackgutkessel
$T_{\text{Kessel VL}}$	Vorlauftemperatur Hackgutkessel
$T_{\text{Kessel RL}}$	Rücklauftemperatur Hackgutkessel

Pufferspeicher

T_{Po}	Pufferspeichertemperatur oben
T_{Pm}	Pufferspeichertemperatur mittig
T_{Pu}	Pufferspeichertemperatur unten

Verbraucher

$Q_{\text{Verbr.}}$	Wärmemengenzähler im Verbraucherkreis (Wärmenetz)
$T_{\text{Verbr. VL}}$	Vorlauftemperatur Verbraucherkreis
$T_{\text{Verbr. RL}}$	Rücklauftemperatur Verbraucherkreis

7.1.3 Energiebilanz

Bei dieser Anlage startete die Monitoringphase bereits im März 2011. Dadurch konnte für diese Messanlage ein vollständiges Messjahr dargestellt werden. In diesem Jahr zeigte das gesamte Wärmeversorgungssystem ein unproblematisches Betriebsverhalten. Die in Abbildung 8 dargestellte Energiebilanz zeigt einerseits die beiden Wärmeinputs in den Energiespeicher (blau: Solarwärme; rot: Wärme aus Hackgut) und andererseits die aus dem Energiespeicher den Verbrauchern zur Verfügung gestellte Wärmemenge (Wärmenetz).

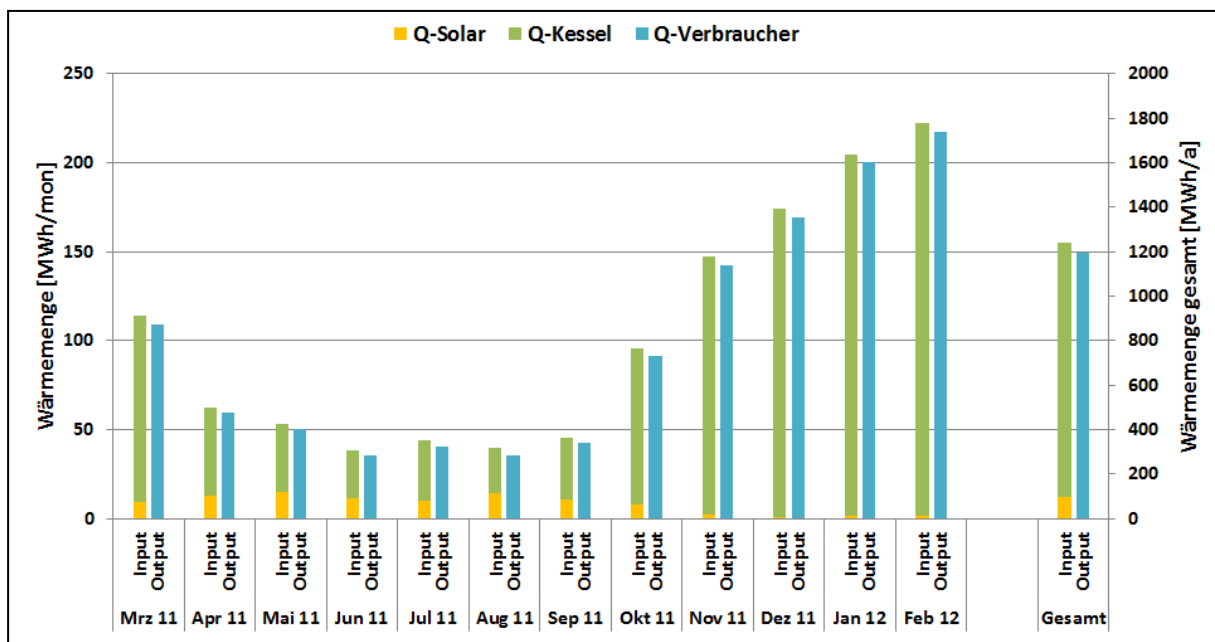


Abbildung 8: Energiebilanz der Anlage „Nahwärme Weichstetten“ (März 2011 bis Februar 2012)

Die Differenz zwischen Input und Output kommt aufgrund der Speicherverluste (überwiegend) und andererseits aufgrund der Rohrleitungsverluste zwischen Wärmezähler und Energiespeicher zustande. Die so bestimmten monatlichen Wärmeverluste liegen für dieses Projekt somit zwischen 2 und 4 Prozent.

7.1.4 Vergleich Simulation – Messwerte

Zur richtigen Einschätzung des Solarertrages in der Monitoringphase (Vergleichswert), wurde eine Anlagensimulation durchgeführt. Die durchgeführte Simulation (T-SOL) basiert auf den Auslegungsannahmen und auf einem durchschnittlichen Klimadatensatz für den Standort. Eine neuerliche Simulation mit tatsächlichen Verbräuchen und Klimadaten wurde nicht durchgeführt. In Abbildung 9 ist hierzu der Vergleich des Simulationsergebnisses (rot gestrichelte Linie) mit den Messergebnissen (blaue Linie) ersichtlich. Wie zu sehen ist, liegt der Verlauf des gemessenen spezifischen Solarertrags über das gesamte Messjahr höher als der Simulationswert. Kumuliert ergibt das über das gesamte Jahr einen Wert von 421 kWh/m²a (bezogen auf die Aperturfläche).

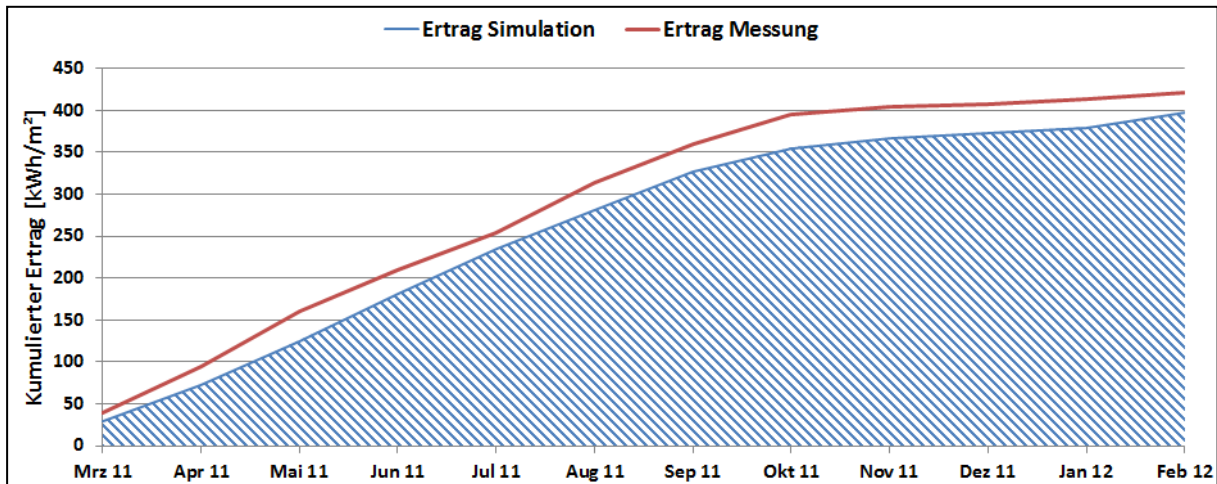


Abbildung 9: Vergleich des gemessenen spezifischen Solarertrags mit dem Simulationswert für die Anlage „Nahwärme Weichstetten“ (März 2011 bis Februar 2012)

Die gemessenen und simulierten solaren Deckungsgrade (Solarertrag bezogen auf Summe aller Inputs) wurden in Monatswerten dargestellt. Abbildung 10 zeigt die Messwerte in blauen und die Simulationswerte in roten Balken. Deutlich ist zu erkennen, dass sich während des Messjahres die Abnehmerleistung auf der Wärmenetzseite erhöht hat, was sich in deutlicheren Unterschieden zwischen Messergebnissen und Simulation zu Beginn des Betrachtungszeitraumes auswirkt. Wie bereits erwähnt, basiert die in T-SOL durchgeführte Simulation auf Auslegungsannahmen und auf einem durchschnittlichen Standort-Klimadatensatz. Eine neuerliche Simulation mit tatsächlichen Verbräuchen und Klimadaten wurde nicht durchgeführt.

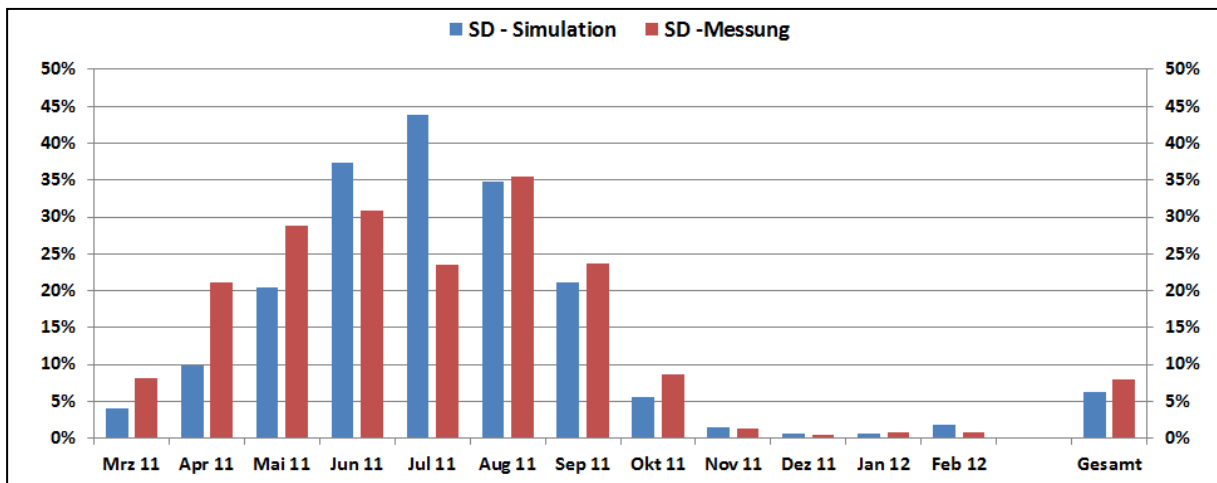


Abbildung 10: Vergleich des gemessenen solaren Deckungsgrades mit dem Simulationswert für die Anlage „Nahwärme Weichstetten“ (März 2011 bis Februar 2012)

Der Vergleich zwischen den prognostizierten monatlichen Verbrauchswerten und den gemessenen Verbrauchswerten ist in Abbildung 11 dargestellt. Deutlich ist der etwas geringere tatsächliche Verbrauch im Betrachtungszeitraum zu erkennen.

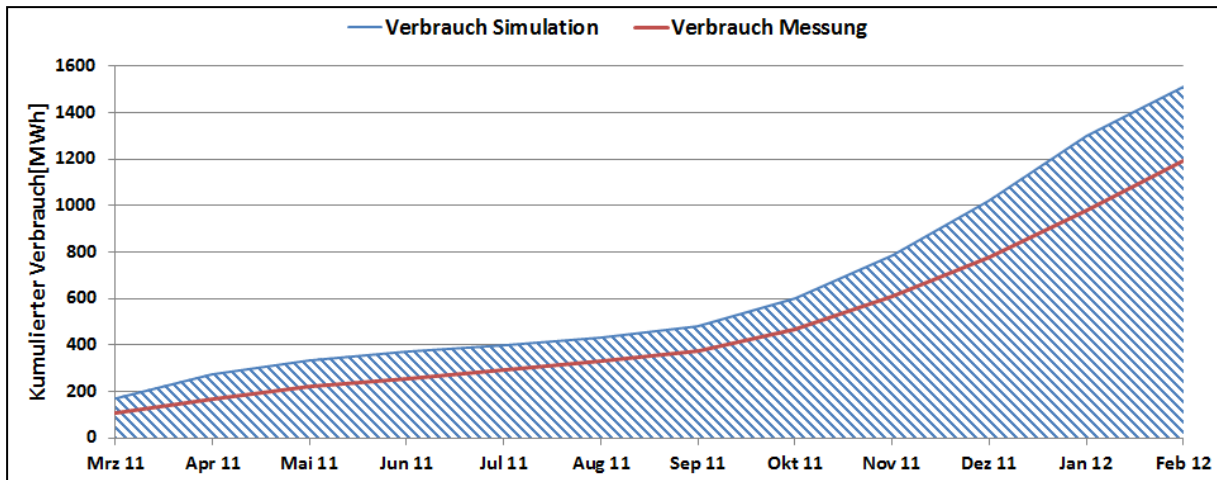


Abbildung 11: Vergleich des gemessenen Verbrauchs mit dem Simulationswert für die Anlage „Nahwärme Weichstetten“ (März 2011 bis Februar 2012)

7.1.5 Detailbetrachtung und Optimierungspotenziale

Die Analyse der Temperaturverläufe in allen hydraulischen Kreisläufen bestätigte bei der Anlage „Nahwärme Weichstetten“ einen soliden Betrieb. In Abbildung 12 ist ein beispielhafter Verlauf der Temperaturen im Solarprimär- als auch im Solarsekundärkreis an einem nahezu wolkenlosen Tag im Februar 2012 zu sehen.

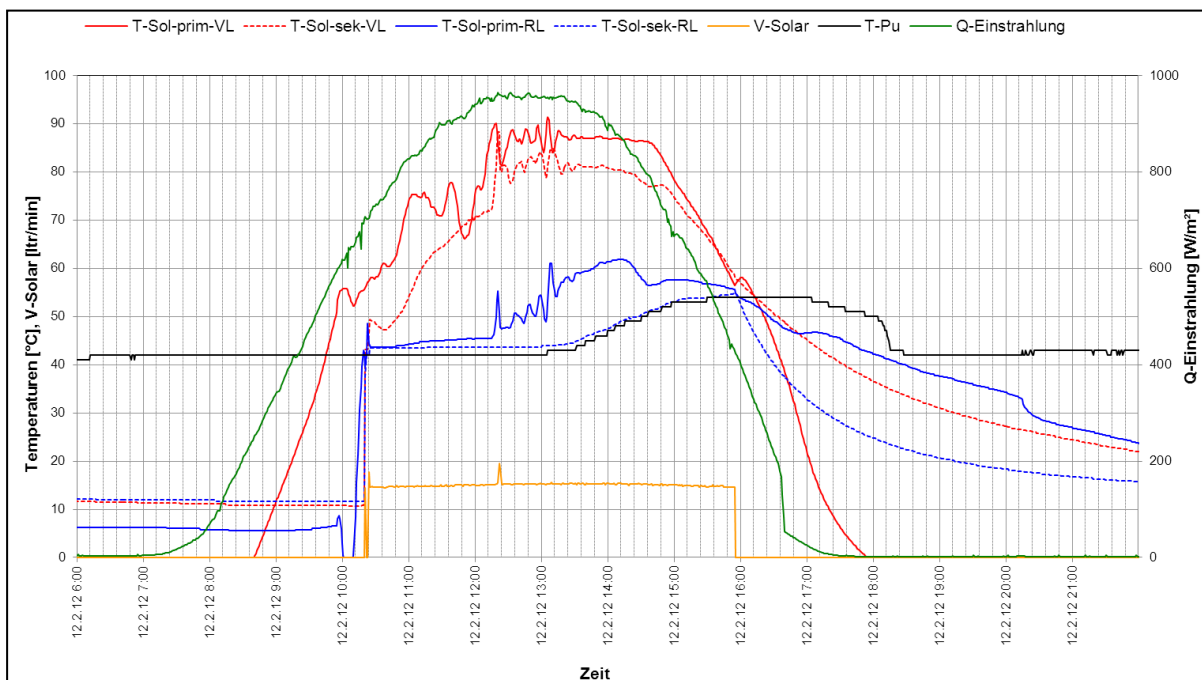


Abbildung 12: Beispielhafter Temperaturverlauf im Primär- und im Sekundärkreis des Solarsystems zuzüglich des Verlaufs der Pufferspeichertemperatur, der Globalstrahlung und des Volumenstroms im Sekundärkreis (12.02.2012)

Diese Darstellung zeigt einen normalen Anlagenbetrieb. Als erwähnenswerte Verbesserungsmöglichkeit zeigt sich die Grädigkeit des Solarwärmetauschers. Je kleiner die Grädigkeit, umso größer wird die Fläche des Plattenwärmetauschers. Wie aus der Darstellung ersichtlich ist, weist der Solarwärmetauscher mit bis zu 10 K relativ hohe Werte auf. Die Grädigkeit des Wärmetauschers ist ein Maß für die Dimensionierung desselben. Jedes Kelvin an höherer Grädigkeit bedeutet eine um das gleiche Ausmaß höhere Kollektormitteltemperatur, was sich in ungünstigeren Kollektorwirkungsgraden

bemerkbar macht. Die Auslegung in diesem Fall kann als grenzwertig bezeichnet werden, eine aktive Handlung muss aber nicht gesetzt werden.

Der Jahresverlauf der Vor- und Rücklauftemperaturen des Nahwärmenetzes in Verbindung mit der Leistung des Solarsystems als auch der vom Nahwärmenetz angeforderten Leistung ist in Abbildung 13 zu sehen. Dabei fallen die mit 70 bis 75 °C vergleichsweise günstigen Vorlauftemperaturen als auch die mit 40 bis 50 °C relativ tiefen Netzzücklauftemperaturen auf. Dies ermöglicht einerseits geringere Netzverluste und stellt andererseits aber auch die Basis für einen effizienten Betrieb des Solarsystems dar, wie der für diese Anwendung ausgezeichnete spezifische Solarertrag von 421 kWh/m²a zeigt.

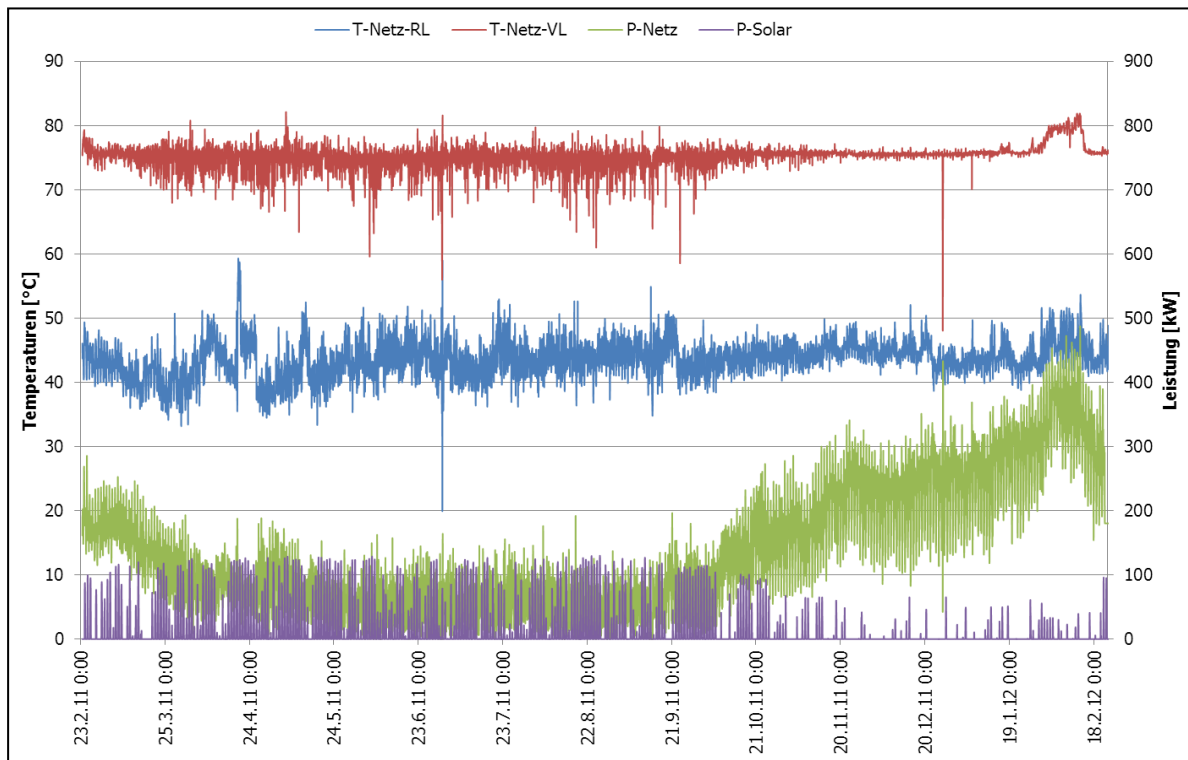


Abbildung 13: Verlauf der Netzvorlauf und -rücklauftemperaturen sowie der Leistungen des Solarsystems und des Nahwärmenetzes für die Anlage „Nahwärme Weichstetten“ (März 2011 bis Februar 2012)

Aus Abbildung 13 ist weiter zu sehen, dass die Leistung des Solarsystems auch in den Sommermonaten die vom Nahwärmenetz angeforderten Leistungen nicht überschreitet. Diese Tatsache in Verbindung mit dem Energiespeicher und dem im Nahwärmenetz Weichstetten weiter steigenden Wärmebedarf (wachsende Zahl der Anschlüsse) lässt eine zukünftige weitere Ausbaustufe des Solarsystems als durchaus sinnvoll erscheinen.

7.1.6 Anlagen Status Quo

Die Anlage „Nahwärme Weichstetten“ zeigte im Betrachtungszeitraum einen durchwegs soliden Anlagenbetrieb ohne spezielle Auffälligkeiten. Auch die prognostizierten Verbrauchs- und Ertragswerte stimmen in guter Näherung mit den gemessenen Werten überein.