

Solarthermie2000plus CO₂-neutrale Nahwärmeversorgung mit Solaranlage im Baugebiet Hülben in Holzgerlingen

Prof. Elmar Bollin

Badstr. 24
77652 Offenburg
Tel.: 0781 205-126
E-Mail: bollin@fh-offenburg.de

1954: Geboren
Studium Maschinenbau an der Technischen Hochschule
Karlsruhe
1981: Abschlussdiplom
1982–92: Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer Institut
für Solare Energiesysteme Freiburg
Seit 1993: Professur an der Hochschule Offenburg, Studiengang
Versorgungstechnik (Gebäudeautomation)
Forschungsgebiete: Solarthermische Großanlage, Photovoltaische
Inselversorgung, Energiemanagement in Gebäuden



IV.7 Solarthermie2000plus CO₂-neutrale Nahwärme- versorgung mit Solaranlage im Baugebiet Hülben in Holzgerlingen

*Prof. Elmar Bollin, Dipl.-Ing. (FH)
Sascha Himmelsbach,
Dipl.-Ing. (FH) Klaus Huber*

Seit Anfang 2005 betreut die Projektgruppe Solarthermie-2000 der Hochschule Offenburg die thermische Solaranlage im Baugebiet Hülben in Holzgerlingen.

In Holzgerlingen wurde ein Neubaugebiet erschlossen, in dem Wohngebäude und eine soziale Begegnungsstätte mit Kindergarten mit einer Gesamtwohnfläche bzw. -nutzfläche von 9.600 m² errichtet werden.

Als Wärmeerzeuger kommt ein Holzpelletskessel (540 KW) in Kombination mit einer thermischen Solaranlage (251 m²) und drei Pufferspeichern (je 5.000 Liter Inhalt) zum Einsatz. Die Verteilung der CO₂-neutral erzeugten Wärme erfolgt über ein Nahwärmenetz. Daran angeschlossen sind Wärmeübergabestationen, über die jedes Gebäude mit Wärme für die Gebäudeheizung und die Trinkwassererwärmung versorgt wird.

Thermische Solaranlage

Die Kollektorfläche der thermischen Solaranlage ist auf dem Flachdach des Kindergartens montiert. Die 30 ° zur Horizontalen geneigte Kollektorfläche weicht um 8° nach Osten von der optimalen Südausrichtung ab. Abb. IV7.-1 zeigt das Funktionschema des Solarsystems-

Bei Sonneneinstrahlung auf die Kollektoren erwärmt sich die Kollektorkreisflüssigkeit (Gemisch aus 40 % Glykol und 60 % Wasser) in den Absorberrohren der Kollektoren. Übersteigt die Temperatur im Kollektor die Temperatur des Wassers im Pufferspeicher unten um einige Kelvin, dann schaltet die Kollektorkreispumpe ein und fördert die im Kollektor erzeugte Wärme über eine Erdleitung in die Heizzentrale zum Kollektorkreiswärmetauscher. Sobald die Kollektorkreistemperatur am Wärmetauscher über der Pufferspeichertemperatur unten liegt, schaltet die Pufferspeicher-Beladepumpe ein und entnimmt Heizungswasser aus dem kältesten Pufferspeicher (3) unten. Das entnommene Wasser wird über den Kollektorkreiswärmetauscher transportiert, nimmt dort die Wärme aus dem Kollektorkreis auf und wird anschließend in die Pufferspeicher zurückgespeist. Diese Einspeisung erfolgt temperaturabhängig über ein Umschaltventil entweder in den Speicher mit hohem Temperaturniveau (1) oder den Speicher mit niedrigem Temperaturniveau (3). Über die drei Pufferspeicher wird das Nahwärmenetz mit Wärme versorgt, so dass die Solarwärme sowohl für die Gebäudebeheizung als auch für die Trinkwassererwärmung genutzt werden kann. Reicht die solar erzeugte Wärme nicht aus, um die erforderlichen Temperaturen zu erreichen, dann liefert der Holzpelletskessel die notwendige Restenergie.

Holzpelletskessel

Im Holzpelletskessel werden Holzpellets verbrannt, die über eine Förderschnecke vollautomatisch aus einem in die Heizzentrale integrierten Vorratsbunker ent-

nommen und dem Brennraum zugeführt werden. In regelmäßigen Zeitabständen muss der Pelletsvorratsbunker nachgefüllt werden. Dies erfolgt von außen mit einem Tankwagen, der die Pellets über einen Schlauch in den Vorratsraum einbläst.

Zur besseren Leistungs- und Temperaturregelung des Pelletskessels bzw. des Heizsystems wird die im Pelletskessel erzeugte Wärme zunächst in einen Pufferspeicher (1) eingespeist, bevor sie mittels Umwälzpumpen über das Nahwärmenetz zu den Wärmeübergabestationen der einzelnen Gebäude transportiert wird.

Nahwärmenetz

Die Solltemperatur im wärmsten Pufferspeicher (1) oben liegt bei max. 70 °C. Diese Temperatur wird entweder von der Solaranlage erzeugt oder bei nicht ausreichender Sonneneinstrahlung durch den Holzpelletskessel. Aus dem wärmsten Pufferspeicher wird oben das Heizungswasser für das Nahwärmenetz entnommen (Vorlauf) und nach Durchströmen der einzelnen Übergabestationen in abgekühltem Zustand in den kältesten Pufferspeicher (3) unten zurückgespeist (Rücklauf). Dabei ist es für die Effizienz der Solaranlage von entscheidender Bedeutung, dass dieser Rücklauf eine möglichst geringe Temperatur hat. Deshalb wurden das Nahwärmenetz und dessen Übergabestationen so ausgelegt, dass Rücklauftemperaturen von maximal 40 °C möglichst nicht überschritten werden. Dies erfordert neben individuell und ausreichend groß dimensionierten Übergabestationen u. a. einen sorgfältigen hydraulischen Abgleich des Heizsystems in den einzelnen

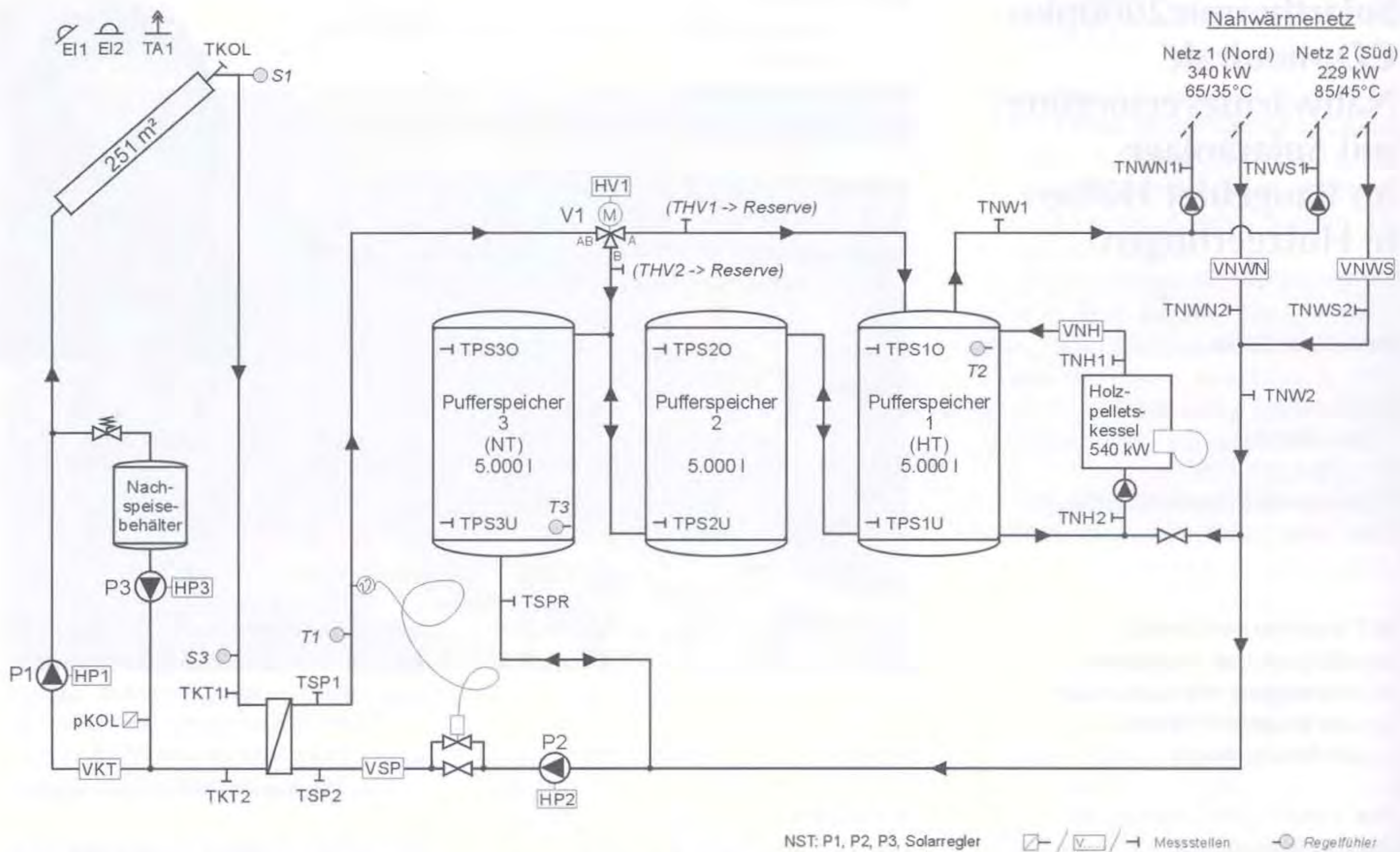


Abb. IV.7-1: Prinzipschema der Solaranlage im Baugebiet Hülben in Holzgerlingen (mit Messstellen der Hochschule Offenburg)

Solar unterstützte Nahwärmeversorgung im Baugebiet Hülben, Holzgerlingen

Sonnenkollektoren zur Wassererwärmung
Fläche: 251 m²
Installiert auf Kindergartendach

Momentane meteorologische Daten:

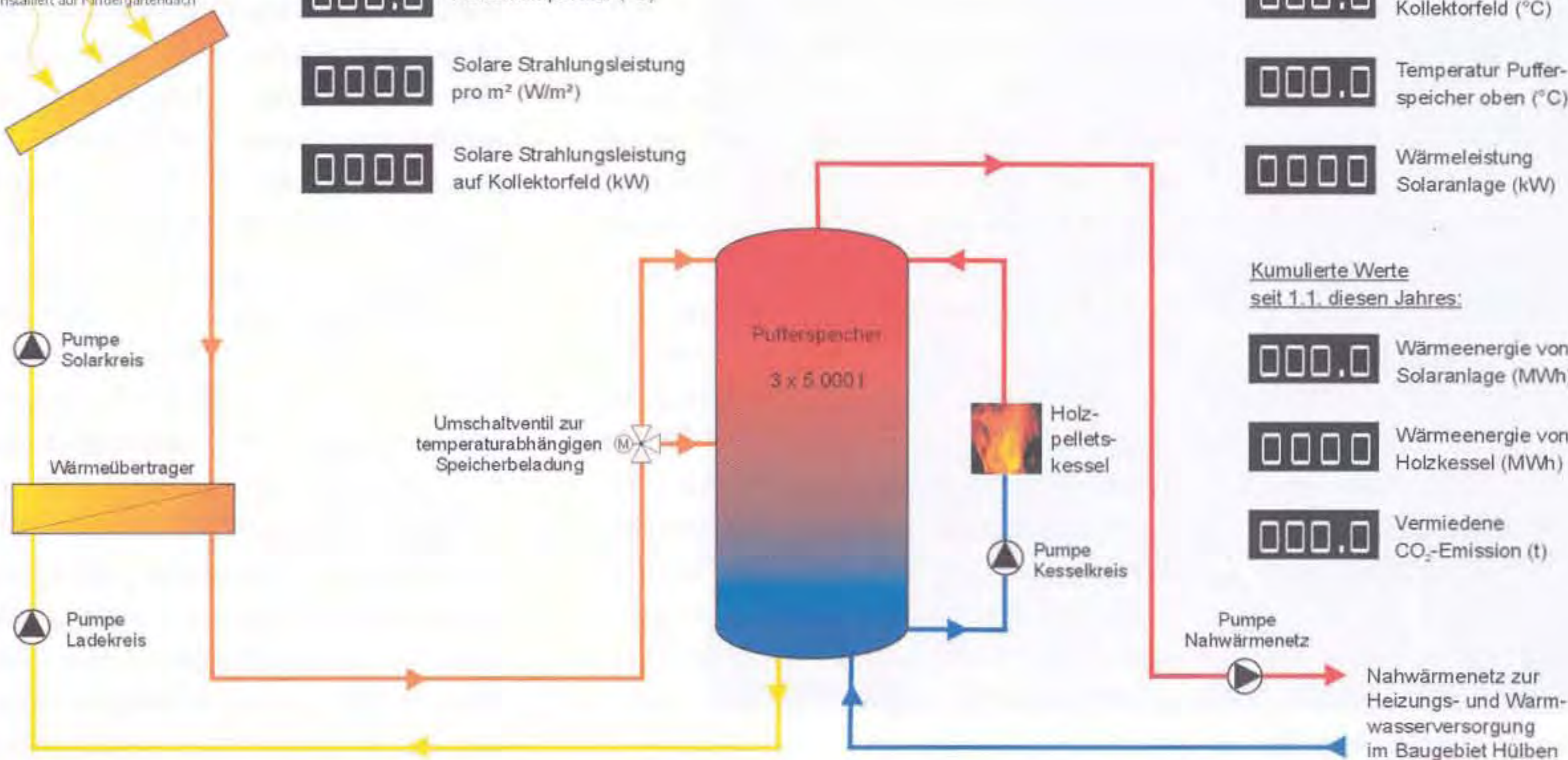
000.0 Außentemperatur (°C)
 0000 Solare Strahlungsleistung pro m² (W/m²)
 0000 Solare Strahlungsleistung auf Kollektorfeld (kW)

Momentane Betriebsdaten:

000.0 Austrittstemperatur Kollektorfeld (°C)
 000.0 Temperatur Pufferspeicher oben (°C)
 0000 Wärmeleistung Solaranlage (kW)

Kumulierte Werte seit 1.1. diesen Jahres:

000.0 Wärmeenergie von Solaranlage (MWh)
 0000 Wärmeenergie von Holzkessel (MWh)
 000.0 Vermiedene CO₂-Emission (t)



Betreiber:
ImmoTherm

Planung:
EGS plan
Ingenieurgesellschaft für Energie-Gebäude und Solartechnik

Begleitforschung:
Hochschule Offenburg
University of Applied Sciences

Die Solaranlage wurde im Rahmen des Förderkonzepts Solarthermie2000plus gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Abb. IV.7-2: Anzeigetafel der Solaranlage im Baugebiet Hülben in Holzgerlingen

Gebäuden und den teilweisen Einsatz von Fußbodenheizsystemen.

Kennwerte der Heizanlage

Die Solaranlage wurde mit Hilfe des Simulationsprogramms TRNSYS so dimensioniert, dass über die Solarenergie ca. 11 % des gesamten Jahres-Wärmebedarfs abgedeckt werden. Im Sommer deckt die Solaranlage zu 100 % die Wärmeversorgung der Gebäude (Trinkwassererwärmung) und die Netzverluste ab. Der Holzpelletskessel muss im Sommer kaum in Betrieb gehen, womit Laufzeiten des Holzkessels im ineffizienten Teillastbetrieb reduziert werden.

Grundlage und Ergebnisse der Dimensionierung:

Wärmebedarf Gebäudeheizung und Trinkwassererwärmung gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV).

Wärmebedarf Gebäudeheizung:
631,7 MWh

Wärmebedarf Warmwasserbereitung:
130,4 MWh

Wärmeverluste des Verteilnetzes:
90,0 MWh

Gesamtwärmebedarf ab Heizzentrale:
852,7 MWh

Wärmelieferung Solaranlage ab Pufferspeicher: 92,5 MWh

Wärmelieferung Holzpelletskessel:
760,2 MWh

Solarer Deckungsanteil an Wärmelieferung: 10,9 %

Kosten der Solaranlage

Die Gesamtkosten für die Solaranlage inkl. Planung liegen bei 158.468 € (inkl. MwSt.), entsprechend 631 € pro m² Kollektorfläche. Aus dem BMU-Förderkonzept Solarthermie2000plus erhält der Investor ca. 30 % dieser Investitionskosten als Zuschuss zurückbezahlt.

Mit dem prognostizierten Jahresertrag der Solaranlage von 92.500 kWh und den genannten Investitionskosten ergeben sich solare Wärmekosten von 0,147 € pro kWh. Berücksichtigt man



Abb. IV.7-3: Heizzentrale der Nahwärmeversorgung Baugebiet Hülben, Holzgerlingen



Abb. IV.7-4: Gesamtes Kollektorfeld (251 m²) auf dem Flachdach des Kindergartens in Holzgerlingen

die Förderung, so hat der Investor Kosten von ca. 0,103 € je kWh erzeugter Solarenergie.

Rolle der Hochschule Offenburg

Die Hochschule Offenburg begleitet das Projekt seit Einreichen der Projektskizze im Frühjahr 2004. Es folgten die Bewertung der Projektskizze und Empfehlung zur Aufnahme in Solarthermie2000plus. Während des Planungsprozesses bis zur Ausschreibung, der Installation und der Inbetriebnahme der Solaranlage im Dezember 2005 stand die Hochschule Offenburg dem Planer, Betreiber und Installateur beratend zur Seite. Es wurde ein Messkonzept erstellt, ausgeschrieben und in Betrieb genommen. Mit Hilfe zahlreicher Messsensoren ist in der Folge eine ständige Überwachung und Auswertung des Solaranlagenbetriebs durch die Hochschule Offenburg möglich und letztlich die Überprüfung des vom Anlageninstallateur prognostizierten Solaranlagenenertrags. Es werden Bilanzen und

Kennwerte der Solaranlage erstellt, mit deren Hilfe die Qualität des Systems bewertet werden kann und ggf. Optimierungsmaßnahmen ausgearbeitet werden können. Die Hochschule Offenburg ist für Controlling und Qualitätsmanagement an der Solaranlage Holzgerlingen zuständig.

Die Begleitung und Vermessung solcher Solargroßanlagen soll Erkenntnisse über Möglichkeiten und Grenzen der thermischen Solarenergienutzung liefern. Erfahrungen mit solchen Demonstrationsanlagen sollen genutzt werden, um zukünftige Solaranlagen noch effektiver umsetzen und betreiben zu können. Die thermische Solarenergienutzung und deren Kombination mit anderen regenerativen Wärmeerzeugern soll in naher Zukunft auch aus wirtschaftlicher Sicht eine Alternative zum Einsatz konventioneller Wärmeerzeugung mit Öl oder Gas darstellen und damit einen erheblichen Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emission leisten.