

# **Entwicklung kompakter Be- und Entladestationen in Modulbauweise für große Kombispeicher**

K. Zaß, C. Wilhelms, K. Vajen, U. Jordan  
Universität Kassel, Institut für Thermische Energietechnik, D-34109 Kassel  
Tel.: 0561 / 804-3890, Fax: -3993, [www.solar.uni-kassel.de](http://www.solar.uni-kassel.de), [solar@uni-kassel.de](mailto:solar@uni-kassel.de)

W. Kramer  
Wagner & Co. Solartechnik GmbH, Zimmermannstr. 12, D-35091 Cölbe  
Tel.: 06421 / 8007-0, Fax: -22, [www.wagner-solar.com](http://www.wagner-solar.com), [info@wagner-solar.com](mailto:info@wagner-solar.com)

## **Motivation**

Während für kleine solarthermische Trinkwarmwasser- und Kombianlagen bereits seit Jahren eine große Auswahl an vorproduzierten und standardisierten Komplettsystemen auf dem Markt existieren, ist es bei großen solarthermischen Anlagen ab ca. 20 m<sup>2</sup> Kollektorfläche immer noch üblich, die Systeme individuell zu planen und die einzelnen Komponenten am Installationsort zusammenzubauen. Dies verursacht neben hohen Planungs-, Logistik- und Montagekosten eine hohe Anfälligkeit für Dimensionierungs- und Montagefehler und bremst die Marktdurchdringung großer Solaranlagen. Um dies zu vermeiden, wurde im Rahmen des BMWI-Forschungsvorhabens „Verbundprojekt Solare Gebäudeheizung: Entwicklung kompakter Be- und Entladestationen in Modulbauweise für große Kombispeicher“, ein Konzept für eine kompakte Be- und Entladestation entwickelt, in der alle notwendigen Komponenten (Pumpen, Wärmeübertrager, Ventile, Regler, etc) zusammengefasst werden. Diese Station ist weitestgehend vorproduzierbar und erlaubt durch ihre modulare Bauweise jeweils leicht abgewandelt den Einsatz in unterschiedlichen Anwendungsbereichen wie z.B. groß dimensionierten Kombianlagen für Einfamilienhäuser (EFH) oder reine Trinkwarmwasseranlagen für Mehrfamilienhäuser (MFH), siehe Tab. 1 und 2.

## **Hydraulische Verschaltung**

Die hydraulische Verschaltung wurde derart gewählt, dass ein Einsatz unabhängig von der eingesetzten Speichertechnologie und Nachheizung möglich ist. Sowohl für die Übertragung der Solarenergie in den Speicher als auch zur Trinkwarmwasserbereitung kommen daher externe Wärmeübertrager zum Einsatz. Der obere Speicherbereich wird als Bereitschaftsvolumen genutzt. Bei sehr großen Speichervolumina kann alternativ ein separater Bereitschaftsspeicher angeschlossen werden (vgl. Tab. 1, Variante b). Durch Weglassen des Raumheizungsmoduls eignet sich diese Verschaltung ebenso für größere solare Trinkwarmwasseranlagen. Auch ist durch die optionale Ergänzung durch zwei weitere Wärmeübertrager, die das Fluid im

Speicher vom Fluid im Nachheiz- und Raumheizkreis trennen, die Einbindung drucklos betriebener Speicher [1] möglich.

Zusätzlich sind folgende Komponenten vorgesehen, die einen möglichst breiten Einsatz der Be- und Entladestation ermöglichen sollen:

- **Ventil im Vorlauf des Nachheizkreises**

Das Umschaltventil im Nachheizungs-Vorlauf erlaubt optional die Einbindung von Kombithermen ohne in deren Regelung eingreifen zu müssen. Läuft die Kombitherme im Modus zur Raumheizung, kann die Vorlauftemperatur deutlich niedriger sein als die Solltemperatur des Bereitschaftsteils im Pufferspeicher. Um aber die Abkühlung des Bereitschaftsteils zu verhindern, kann mit Hilfe des Umschaltventils auf einem niedrigeren Speicherniveau eingespeist werden, vgl. z.B. Tab. 1, Variante c.

- **Ventil im Rücklauf des Nachheizkreises**

Das Umschaltventil im Rücklauf der Nachheizung ermöglicht die Einbindung eines zweiten Kessels mit langer Laufzeit (Festbrennstoffkessel). Dieser benötigt ein größeres Puffervolumen als modulierende Kessel, das durch die Umschaltung auf eine Entnahme aus dem unteren Speicherbereich realisiert werden kann. , vgl. z.B. Tab. 1, Variante d.

- **Ventil im Rücklauf vom Primärkreis des Frischwasser-Wärmeübertragers**

Bei Betrieb einer Zirkulationsleitung ist die Trinkwasser-Rücklauftemperatur in den Speicher deutlich höher als ohne Zirkulation. Um eine zu starke Durchmischung des Speichers zu vermeiden, wird der Rücklauf des Primärkreises mit Hilfe eines Umschaltventils in zwei verschiedene Höhen eingespeist [2].

Tabelle 1: Anwendungsbereiche der neuentwickelten Be- und Entladestation:  
Kombianlagen (zusätzliche bzw. geänderte Komponenten in grün)

<b>Kombianlage für EFH mit hoher Deckungsrate; Kombianlage für MFH</b>	
<b>a) 1 oder 2 Heizkreise</b>	
<b>b) separater Bereitschaftsspeicher</b> erfordert keine weiteren Komponenten	
<b>c) Einbindung druckloser Speicher</b> zusätzliche Wärmeübertrager inkl. Pumpensträngen zwischen Nachheizung bzw. Raumheizung und Pufferspeicher	
<b>d) Nachheizung (modulierend oder mit langer Laufzeit)</b> ein zusätzliches Umschaltventil im Rücklauf erlaubt die Vergrößerung des Pufferolumens für einen Festbrennstoffkessel	

Tabelle 2: Anwendungsbereiche der neuentwickelten Be- und Entladestation:  
TWW-Anlagen (zusätzliche bzw. geänderte Komponenten in grün)

<b>TWW-Anlagen für MFH &amp; Gewerbe</b>	
<b>a) separater TWW-Speicher</b> die Frischwasserstation wird zur Umladestation, ein zusätzlicher Pumpenstrang ist ggf. notwendig	
<b>b) Einbindung druckloser Speicher</b> zusätzlicher Wärmeübertrager inkl. Pumpenstrang zwischen Nachheizung und Speicher	
<b>c) Nachheizung (modulierend mit langer Laufzeit)</b> ein zusätzliches Umschaltventil im Rücklauf erlaubt die Vergrößerung des Pufferolumens für einen Festbrennstoffkessel	

## Konstruktive Umsetzung

Alle Komponenten der Be- und Entladestation sind in einem Gehäuse untergebracht. Um dennoch der Anforderung an Modularität gerecht zu werden, sind die notwendigen Komponenten gemäß ihrer Funktion im Gehäuse räumlich gruppiert (siehe Abb. 1). Es wurden die folgenden 4 Funktionsgruppen definiert: Solarkreis, Anbindung Kessel, Frischwasserstation und Anbindung Raumheizung. Jede dieser Funktionsgruppen befindet sich auf einer eigenen Grundplatte. Durch Konventionen bei Abmaßen von Grundplatten, Rohranschlüssen sowie Halterungen lassen sich die Funktionsgruppen je nach Anwendung individuell zusammenstellen, austauschen und erweitern. Die Grundplatten aus Blech lassen sich einzeln transportieren und ggf. auch erst vor Ort am Rahmen befestigen. Die externen Plattenwärmeübertrager sind auf der Rückseite der jeweiligen Grundplatte untergebracht.

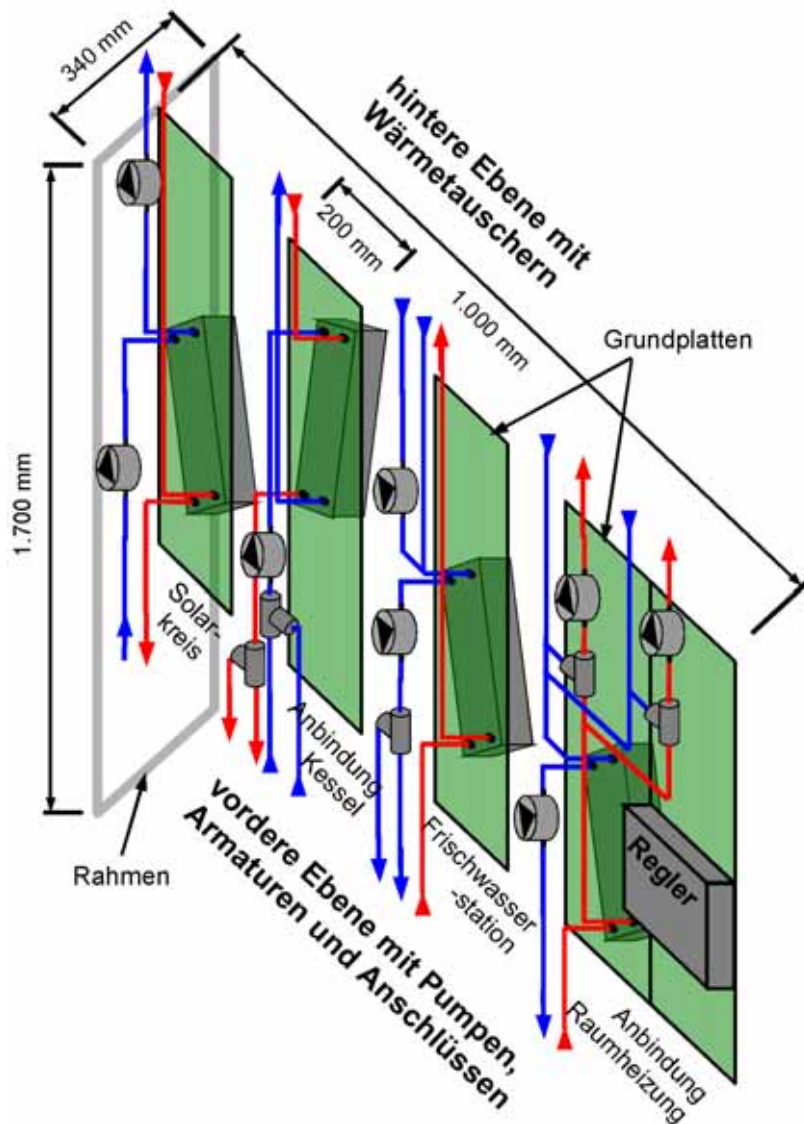


Abbildung 1: Konstruktion der Be- und Entladestation in ihrer größten Ausbaustufe (d.h. mit einem Wärmeübertrager in jedem Kreis zur Einbindung eines drucklosen Speichers)

Eine weitere Montagevereinfachung wird durch den Verzicht auf eine Einzelrohrdämmung erreicht, stattdessen wird das Gehäuse komplett gedämmt.

Durch Variation der Plattenzahl der Wärmeübertrager kann die zur Verfügung stehende Übertragungsleistung variiert werden, auch der Einbau unterschiedlich starker Pumpen ist möglich.

Die Dimensionierung der Rohre, Pumpen und Wärmeübertrager der in Abb. 2 gezeigten Umsetzung sind für Kollektorflächen bis 30 m<sup>2</sup>, für Nachheizleistungen bis 20 kW, für eine Raumheizlast bis ca. 20 kW und für eine Warmwasserversorgung für bis zu 9 Einheitswohnungen geeignet. Eine weitere Skalierung nach oben ist durch Einsatz größerer Grundplatten einfach umzusetzen.

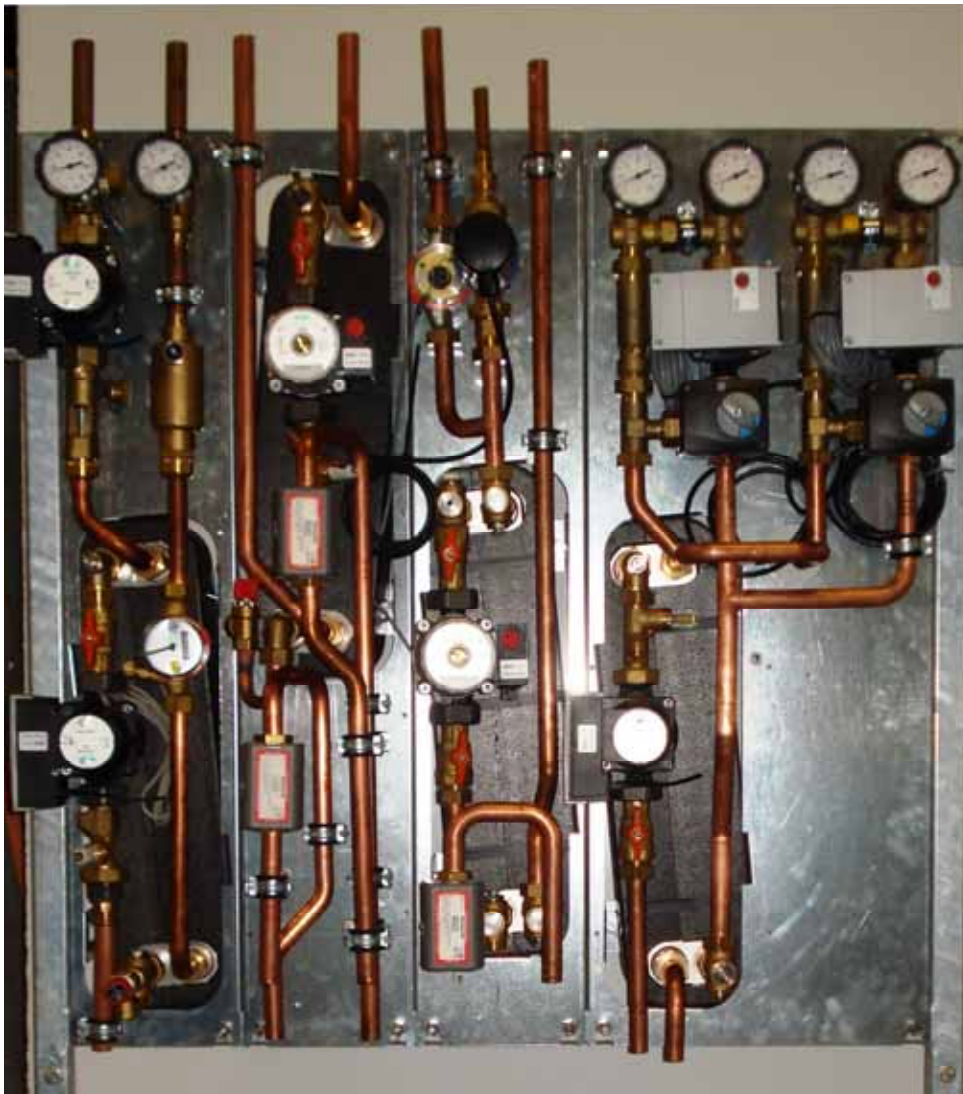


Abbildung 2: Prototyp der Be- und Entladestation

## **Regelung**

Die kompakte Be- und Entladestation wird mit einem neuentwickelten, universellen Regler ausgestattet, der alle Kreise aufeinander abgestimmt regeln kann. Daraus werden sich Vorteile in der Effizienz ergeben, zum Beispiel bei der automatischen Unterdrückung der Nachheizung oder der intelligenten Mehrspeicher- bzw. Mehrzonenbeladung.

Aufgrund der Komplexität der Regelvorgänge wurde bei der Entwicklung ein besonderes Augenmerk auf eine einfache und selbsterklärende Bedienung des Reglers gelegt. Dies wird erreicht über einen Touchscreen, eine strukturierte Menüführung und Klartextanzeigen. Der Regler besteht aus einer Bedieneinheit mit grafikfähigem Display, die sich auch im Wohnraum montieren lässt.

Das Prinzip der Modularität wird auch bei der Regelung wieder aufgegriffen; entsprechend der Komplexität des zu regelnden Systems können bis zu 3 Anschlussbaugruppen für Sensoren und Aktoren angeschlossen werden.

## **Ausblick**

Das Konzept einer kompakten Be- und Entladestation wird derzeit vom Projektpartner Wagner & Co. Solartechnik zur Marktreife geführt und wird auf der Intersolar 2009 in München vorgestellt. Zur Überprüfung der Funktionalität und Zuverlässigkeit der neuentwickelten Station werden derzeit zwei messtechnisch überwachte Feldtests durchgeführt.

## **Literatur**

- [1] C. Wilhelms et al., „Pufferspeicher in Modulbauweise mit bis zu 50 m<sup>3</sup> Speichervolumen“, 19. OTTI Symposium Thermische Solarenergie, 2009
- [2] K. Zaß et al., „Vergleich verschiedener Maßnahmen zur Ertragssteigerung von solarthermischen Kombianlagen“, 18. OTTI Symposium Thermische Solarenergie, Staffelstein 2008, Tagungsband S. 284-289

Die Durchführung der vorgestellten Forschungsarbeiten wird unterstützt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, FKZ 0327390B.