

Mehr Energieeffizienz in Thermieanlagen

# Optimierte Solarregelungen

Die optimale Regelung der Solar-kreispumpe ist wichtig für den effizienten Betrieb einer Solaranlage. Allerdings sind die Hydraulik und die Betriebszustände von thermischen Solaranlagen so vielfältig, dass sie sich mit einem einfachen Regelkonzept nicht optimal lösen lassen. Und dennoch ist die Grundlage vieler marktüblichen Regelungen der einfache Zweipunktregler mit Hysterese.

Der Wärmespeicher einer thermischen Solaranlage wird üblicherweise durch einen Zweipunktregler mit Hysterese beladen. Sobald die Temperatur des Solarkollektors um einen fest eingestellten Betrag über der des Wärmespeichers liegt, wird die Solar-kreispumpe eingeschaltet und fördert den Wärmeträger vom Solarkollektor in den Speicher. Nach der Wärmeabgabe fließt der Wär-

meträger in der Rücklaufleitung wieder zum Kollektor. Sinkt die Temperaturdifferenz zwischen Kollektor und Wärmespeicher während des Pumpbetriebs unter einen fest vorgegebenen Wert, wird die Pumpe ausgeschaltet.

## Die Zweipunktregelung verursacht Wärmeverluste

Die wesentlichen Bedingungen für die richtige Funktion eines Zweipunkt-Reglers sind durchgehende Sonneneinstrahlung und kurze Leitungen. Diese werden aber in Nord- und Mitteleuropa normalerweise nicht erfüllt. Gerade im Winter oder in der Übergangszeit ist die Solarvorlaufleitung häufig kälter als der Speicherinhalt. Wegen des relativ geringen Fluid-Volumens moderner Kollektoren erwärmen sich diese relativ schnell, was zum kurzzeitigen Einschalten der Solar-kreispumpe führt. Diese pumpt nun aber nicht die Wärme aus dem Kollektor in den Speicher, sondern das kalte Fluid aus der Vorlaufleitung. Gleichzeitig wird die im Speicher vorhandene Wärme in die Rücklaufleitung gefördert. Bei schwacher oder unterbrochener Einstrahlung zieht die taktende

Zweipunktregelung also die Wärme aus dem Speicher. Es kommt zu regelungsbedingten Wärmeverlusten. Der konventionelle Zweipunktregler, wie er als Basis auch in mikroprozessorgesteuerten Reglern und in den meisten Solarpaketen zu finden ist, reicht also nicht aus, um eine Solaranlage optimal zu betreiben.

## Die selbstoptimierende Regelung bietet wesentliche Vorteile

Die Firma Esaa hat die Möglichkeiten der Digitaltechnik zur Entwicklung neuer Regelkonzepte genutzt. Die patentierte Regelung hat den Vorteil, dass die Solarkreispumpe nur dann einschaltet, wenn nach dem Pumpvorgang die Energie im Speicher erhöht wird. Die Regelung erfasst dazu über die Kollektor- und Speicherfühler sowie über einen zusätzlichen Temperaturfühler am Solarvorlauf die Wärmemenge, die dem Speicher beim Pumpvorgang über den Vorlauf zugeführt bzw. über den Rücklauf entnommen wird. Gleichzeitig ermittelt sie die Wärmemenge im Kollektor. Aus diesen Werten errechnet sie die für den nächsten Pumpvorgang die erforder-



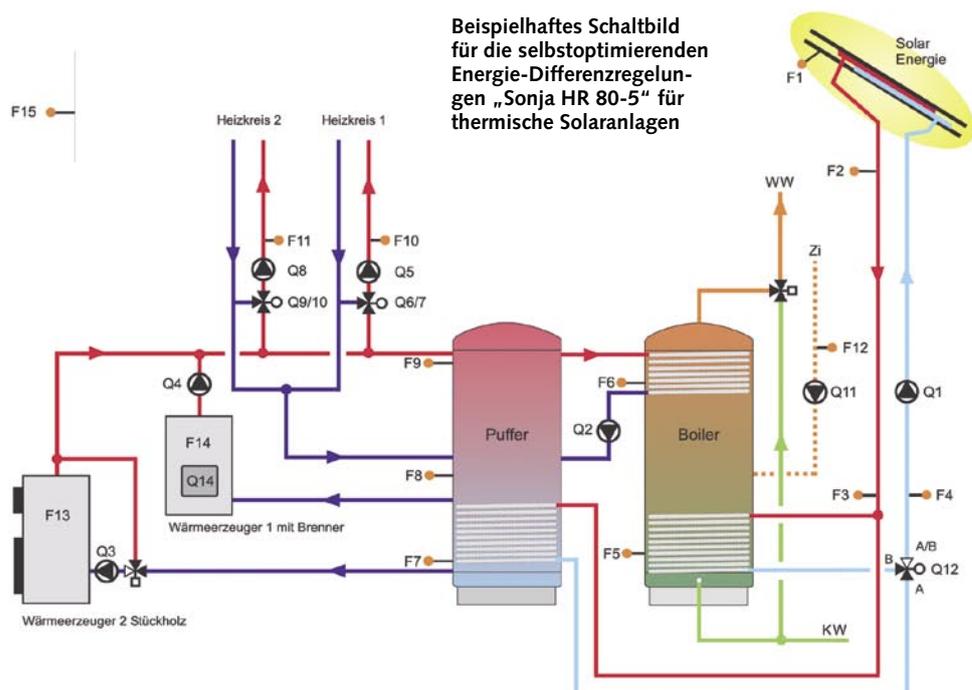
Die Energie-Differenzregelungen „Sonja“ gibt es in mehreren Ausführungen

### Ausgänge

- Q1 Solarkreis Pumpe
- Q2 Boilerlade Pumpe
- Q3 Kesselkreis 2 Pumpe
- Q4 Kesselkreis 1 Pumpe
- Q5 Heizkreis 1 Pumpe
- Q6 Mischer 1 zu
- Q7 Mischer 1 auf
- Q8 Heizkreis 2 Pumpe
- Q9 Mischer 2 zu
- Q10 Mischer 2 auf
- Q11 Zirkulation
- Q12 Solar Umschaltventil
- Q13 Kühlung extern
- Q14 Brenner Anforderung Potentialfrei

### Fühler

- F 1 K01 Kollektor
- F 2 L01 Kollektor VL 1
- F 3 L02 Kollektor VL 2
- F 4 L03 Kollektor RL 1
- F 5 S11 Boiler unten
- F 6 S12 Boiler oben
- F 7 S22 Puffer unten
- F 8 S23 Puffer Mitte
- F 9 S23 Puffer oben
- F10 H51 Heizkreis 1 VL
- F11 H53 Heizkreis 2 VL
- F12 Z1 Zirkulation RL
- F13 W62 Wärmereizer 2
- F14 W61 Wärmereizer 1
- F15 A1 Außenfühler



Beispielhaftes Schaltbild für die selbstoptimierenden Energie-Differenzregelungen „Sonja HR 80-5“ für thermische Solaranlagen

liche Kollektor-Mindesttemperatur und die Pumpenlaufzeit, die sicherstellt, dass dem Speicher beim Pumpenbetrieb mehr Wärme zugeführt als entnommen wird.

Es ergibt sich eine modulierende Einschalt-Temperaturdifferenz von 6 °C (warme Vorlaufleitung) bis zu 30 °C (kalte Vorlaufleitung). Im Betrieb wird die Drehzahl auf eine fest vorgegebene Soll-Temperaturdifferenz geregelt.

Der Wärmeertrag kann so wesentlich gesteigert werden. Ferner ermöglicht die serienmäßige Erfassung der Temperatur in der Vorlaufleitung (in Verbindung mit der Rücklauftemperatur) eine für einfache Solaranlagen verbesserte Berechnung des solaren Wärmeertrags.

### Nächster Schritt: Entwicklung einer autoadaptiven Regelung

Untersuchungen haben gezeigt, dass die Kollektortemperatur in der Mehrzahl der erfassten Anlagen wesentlich, teilweise bis zu 12 °C, von der realen Vorlauftemperatur in der Praxis abweicht. Vereinfacht gesagt bedeutet dies für den Zweipunktregler, dass für ein fest eingestelltes  $\Delta T$  von 6 °C die Solar-

kreispumpe bereits dann startet, wenn die eigentliche Fluidtemperatur noch 6 °C kälter ist als die Temperatur im Speicher. Die Solarkreispumpe kühlt den Speicher in der Anlaufphase also grundsätzlich aus. Die Abschalttemperaturdifferenz ist auch nur dann erfüllt, wenn die Fluidtemperatur bereits unter die Speichertemperatur gesunken ist. Auch hier wird Wärme aus dem Speicher getragen.

Die Firma Esaa hat deshalb – zusätzlich zur  $\Delta T$ -optimierenden Regelung – ein autoadaptives Verfahren entwickelt. Dieses befindet sich derzeit in der Erprobungsphase und soll künftig in die neu entwickelten Regler implementiert werden. Es basiert auf einem Abgleich der Schaltalgorithmen ähnlich einer Fuzzy-Logik Technologie. Das Prinzip der autoadaptiven Regelung besteht darin, einen gleitenden Mittelwert der Abweichung zwischen der gemessenen Kollektor- und Vorlauftemperatur zu ermitteln und diesen Mittelwert zu den berechneten Ein- und Ausschalttemperaturen zu addieren. Zeigt also z. B. der Kollektorfühler im Betrieb eine um 8 °C höhere Temperatur als der Vorlauffühler, dann wird die eingestellte Ein-/Ausschalt-

Temperaturdifferenz im Regler automatisch um 8 °C erhöht. Durch diese Maßnahme werden die Pumpenlaufzeiten vermindert und der Wärmeertrag wesentlich erhöht.

Neben Hochsommerschaltung, Kollektorschutzfunktion, Überwachung auf Kabelbruch etc. ist insbesondere das richtige Regelverfahren wichtig für die Betriebssicherheit, die Akzeptanz und Verbreitung von thermischen Solaranlagen. Die richtige Regelung leistet einen zentralen Beitrag zum effizienten Betrieb von Solaranlagen und damit auch zur Kundenzufriedenheit.



Unser Autor **Volker Böhringer** ist geschäftsführender Gesellschafter der Esaa Böhringer GmbH, 75417 Mühlacker. Das 1989 gegründete Unternehmen entwickelt und produziert innovative Regelungs- und Steuerungssysteme, Telefon (0 70 41) 8 45 45

bzw. kostenfreie Hotline (08 00) 7 66 63 68, Telefax (0 70 41) 8 45 46, Internet: [www.esaa.de](http://www.esaa.de).