Entgasung von Solarkreisläufen und Bestimmung der zur Auslegung erforderlichen Stoffdaten

- Zusammenfassung -

Karin Rühling, Martin Heymann, Felix Panitz
TU Dresden, Institut für Energietechnik,
Professur Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung
Tel.: +49-351 / 463-32375
E-Mail: karin.ruehling@tu-dresden.de

Gegenstand

Freie Gase können in Solarsystemen Strömungsinstabilitäten verursachen und für materielle Schäden sowie Ertragsminderung verantwortlich sein. Um die Bildung freier Gasblasen im nominellen Dauerbetrieb zu reduzieren oder ganz zu vermeiden ist ein erhöhter Installations- und Inbetriebnahmeaufwand notwendig. Ziel des Forschungsvorhabens[1] ist das Verhalten von Gasen in repräsentativen Anlagen und mit klar definierten Befüll-/Inbetriebnahmevorschriften zu untersuchen und Strategien für eine optimierte Entlüftung/Entgasung abzuleiten.

Löslichkeit von Gasen

Relevante Gase in Solaranlagen sind Stickstoff und Sauerstoff, wobei Sauerstoff bei der gewählten typischen Solarflüssigkeit mit der Zeit durch Oxidation gebunden und damit als freies Gas eliminiert wird. Bei den in den Anlagen üblichen Druckbereichen kann die Löslichkeit von Gasen vereinfacht durch das HENRY-Gesetz beschrieben werden. Als stoffspezifische Größen werden dabei der HENRY-Koeffizient oder der technische Löslichkeitskoeffizient λ verwendet. Diese sind für Wasser-Glykol-Gemische und Solarflüssigkeiten bisher nicht bekannt. Mit der entwickelten

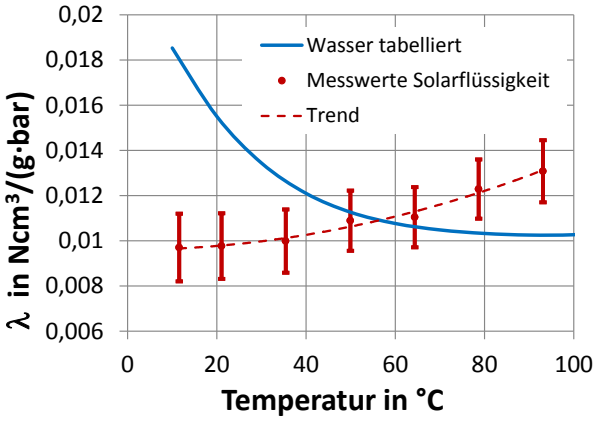

Abb. 1: Löslichkeitskoeffizienten für Stickstoff in Wasser und einer typischen Solarflüssigkeit

[1] Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). FKZ 0325951A

Notizen

Versuchsapparatur zur Bestimmung von temperaturabhängigen Löslichkeitskoeffizienten wurden für eine typische Solarflüssigkeit signifikante Unterschiede des Löslichkeitsverhaltens im Vergleich zu Wasser festgestellt (Abb.1).

Feldtests und Indoorversuche

Die Wirksamkeit unterschiedlicher Verfahren wird anhand von Momentanwerten und der Änderung der Gasbeladung (nur Indoorversuche) mit Stickstoff und Sauerstoff beurteilt. Dazu ist die punktuelle Entnahme von Flüssigkeit aus dem Kreislauf nach einem speziellen Verfahren erforderlich.

In sechs der sieben im *Feldtest* untersuchten großen Solaranlagen lassen die Stickstoffkonzentrationen auf freien Stickstoff am Anlagenhochpunkt schließen. Drei Anlagen mit Kompressor-Druckhaltung wiesen zusätzlich stark erhöhte Werte für die Sauerstoffkonzentration auf. Die Feldtests zeigen deutlich, dass Handlungsbedarf insbesondere hinsichtlich der Druckhaltung besteht.

Der entwickelte *Indoor-Teststand* erlaubt es, unter reproduzierbaren Bedingungen das Abführen der Atmosphärengase aus dem Solarsystem mittels Entlüftern und Mikroblasenabscheidern an verschiedenen Einbauorten sowie mittels Entgasern zu untersuchen. Der Versuchsstand besteht aus einer regelbaren künstlichen Strahlungsquelle, drei Standardflachkollektoren und einer transportablen Solarstation, die die Emulation statischer Anlagenhöhen von 1,2 bis 9,3 m ermöglicht.

Der standardisierte Versuchsablauf beginnt mit dem Entleeren des Systems, der Neubefüllung nach Herstellervorschrift sowie der Entnahme einer Nullprobe. Anschließend erfolgen eine Aufheizung auf 90°C und der kontinuierliche Betrieb über 4 Stunden mit jeweils nur einem aktivem Entlüfter bzw. Entgaser. Nach der Abkühlung des Systems wird eine Endprobe gezogen.

Die Auswertung der Differenz zwischen Null- und Endprobe hat für *Entlüfter* gezeigt, dass bei Wasser als Solarfluid der Stickstoffgehalt reduziert werden kann. Für Wasser-Glykol-Gemische konnte dies hingegen nicht nachgewiesen werden. Die eingesetzten *Entgaser* von drei unterschiedlichen Herstellern konnten den Stickstoffgehalt über die Versuchsdauer immer zuverlässig senken, jedoch steigen damit die Kosten der Solarthermie. Deshalb soll in weiteren Untersuchungen der Fokus statt auf der Entlüftung/Entgasung während des Betriebs auf den Befüllvorgang gelegt werden.

Notizen