

Heizungs- und WW-Pufferspeicher Solvis „Stratos Integral“

Solarspeicher im Test

Helmut Jäger
und Thomas Krause*

In Schweden, Österreich und Deutschland werden zunehmend Pufferspeicher zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung eingesetzt. Bisher sind allerdings nur reine Trinkwasserspeicher für Solaranlagen untersucht worden. Nachfolgend wurde die Qualität von verschiedenen Kombispeicherkonzepten für die WW-Erwärmung mit einer Solaranlage getestet.

Der Schichtenspeicher „Stratos Integral“ bildet das Kernstück des „Solvis Low-Flow“-Systems für Solaranlagen bis 12 m² Kollektorfläche. Er eignet sich sowohl hinsichtlich Nutzung der Sonnenenergie zur Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung. Die Funktion des Speichers ist relativ einfach: Der spezielle Low-Flow-Wärmetauscher sitzt im Boden des Speichers, umgeben vom Schichtenlader. Mit hoher Effizienz wird die solare Wärme an das Speicherwasser abgegeben, das durch natürlichen Auftrieb im Schichtenlader nach oben steigt. Dort schichtet es sich seiner Temperatur entsprechend selbstregelnd auf der Höhe gleicher Speichertemperaturen ein: heißes Wasser oben, warmes Wasser darunter.

* Dipl.-Ing. Helmut Jäger ist Geschäftsführer und Dipl.-Ing. Thomas Krause ist im Bereich Entwicklung tätig bei Solvis, 38122 Braunschweig, Fax (05 31) 2 89 06 11

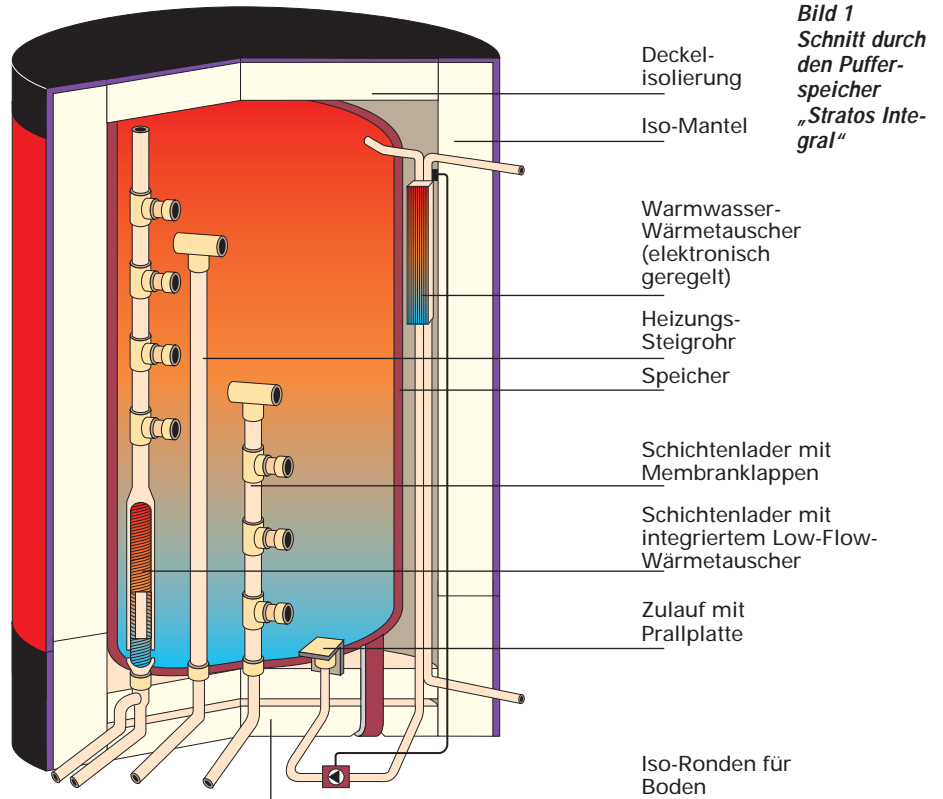


Bild 1
Schnitt durch den Pufferspeicher „Stratos Integral“

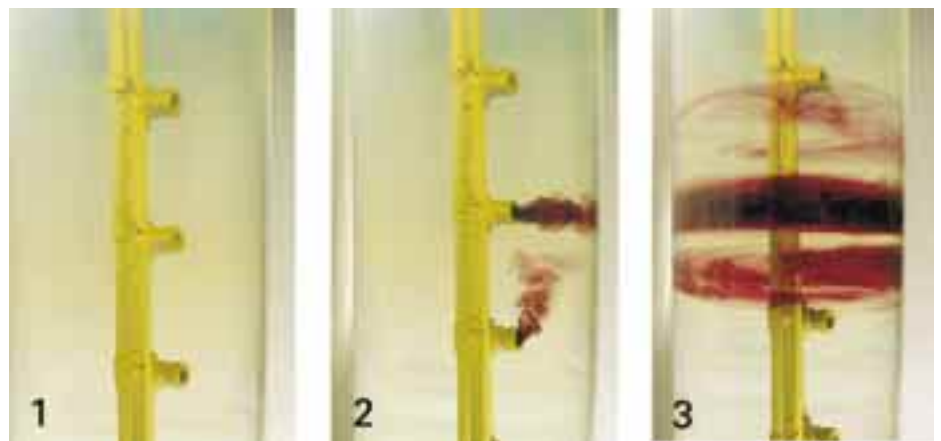


Bild 2 Der Schichtenlader besteht aus einem PE-Rohr, das oben offen ist und über die Höhe verteilt mehrere Membranklappen aufweist. Bei höherer Temperatur des zufließenden Wassers besteht eine Druckdifferenz zwischen innen und außen: Die Klappen bleiben verschlossen (1). Bei Temperaturgleichheit innerhalb und außerhalb des Rohres wird der Druck auf die jeweilige Klappe aufgehoben, und das aufwärts steigende Wasser kann die Klappe öffnen und ausströmen (2). Die Versuchsanordnung in (3) zeigt diese Schichten.

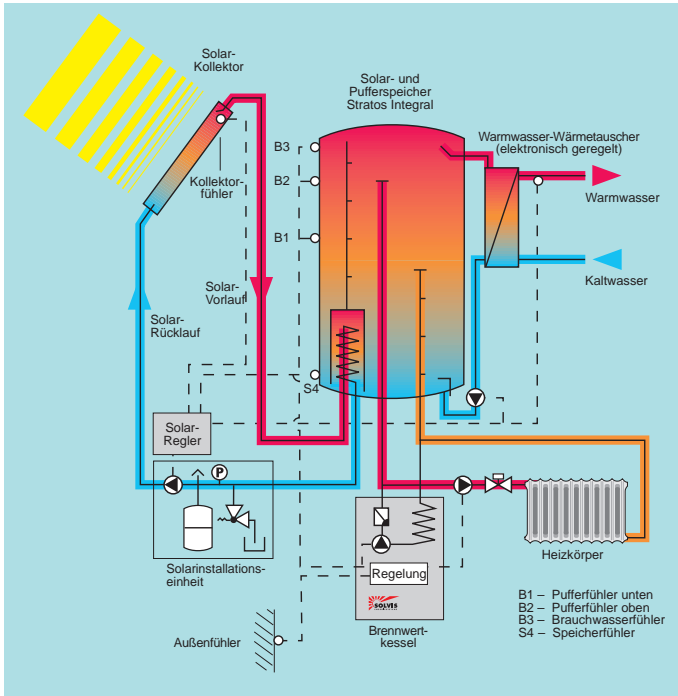


Bild 3 Einbindung des Solar- und Pufferspeichers in die Solar- und Heizungsanlage

Heiz- und Warmwasser-Betrieb

In der obersten Speicherschicht wird ein kleines Volumen ständig auf Bereitschaftstemperatur gehalten; es dient der Warmwasserbereitung. Im außerhalb des Speichers liegenden Wärmetauscher wird das Warmwasser im Direktdurchlauf erzeugt. Die elektronische Regelung ist speziell auf den neuentwickelten Wärmetauscher abgestimmt. Sie stellt bei der Warmwasserbereitung einen kalten Rücklauf in den Speicher sicher. Damit werden der Solaranlage ständig niedrige Rücklauftemperaturen zur Verfügung gestellt. Die mittlere Speicherschicht bevorratet das Wasser für die Hausheizung. Hier kann die solar erzeugte Wärme auf mittlerem Temperaturniveau ebenfalls sofort genutzt werden. Je nach witterungsgeführter Heizungs-Vorlauftemperatur wird bei Bedarf konventionell nachgeheizt. Das „Low-Flow“-Konzept mit dem Stratos Integral bietet u.a. folgende Vorteile:

- Die sofortige Verfügbarkeit der Wärme auf Nutztemperatur verringert den konventionellen Nachheizbedarf erheblich
- In Versuchen wurde eine Verbesserung des solaren Deckungsanteils um bis zu 10 % gegenüber herkömmlichen Systemen bei gleichzeitiger Kostenreduzierung festgestellt

- Hygienisch einwandfreie Warmwasserbereitung im Direktdurchlauf und damit Berücksichtigung der DVGW-Richtlinie W 551 („Legionellen-Richtlinie“)
- Einbindung der Solarwärme ins Heiznetz des Hauses ohne zusätzlichen Mehraufwand
- Ökologisch orientierte Materialauswahl und gute Recyclingfähigkeit aller eingesetzten Stoffe
- Montage- und Wartungsfreundlichkeit durch Integration aller Funktionen in einen Speicher

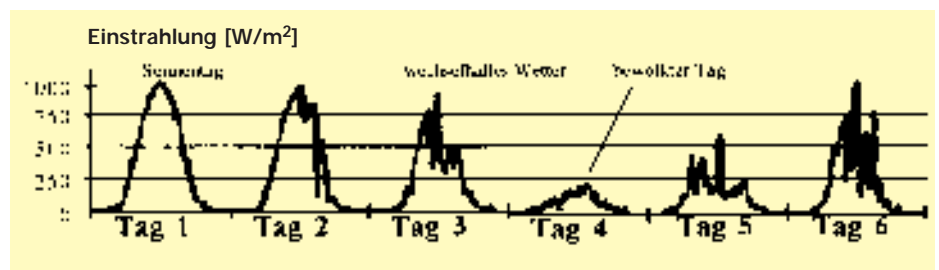


Bild 4 Der Sechstagetest wurde aus Meßwerten ausgewählter Tagessequenzen zusammengestellt

Der Speicher steht in vier Modellvarianten mit 350, 500, 750 und 1000 l Inhalt zur Verfügung.

Was und wie wurde getestet?

Im Folgenden wird eine kurze Zusammenfassung über den von der Arbeitsgruppe „Villasolvärme“ am SERC im Frühjahr 1996 durchgeführten Speichertest für die Firma Solvis wiedergegeben. Der Speicher

„Stratos Integral SI 753“ wurde im Vergleich zu schwedischen Kombispeichern mit einem bei SERC entwickelten 6-Tage-test vermessen. Die schwedischen Speicher sind ebenfalls 750-Liter-Speicher mit unterschiedlichen Konfigurationen an internen und externen Wärmetauschern. Ihr prinzipieller Aufbau geht aus Tabelle 2 hervor. Der Test wurde 1994/95 für einen Speichervergleichstest der schwedischen Verbraucherorganisation „Konsumentverket“ benutzt und weiterentwickelt.

Der Sechstagetest wurde aus Meßwerten ausgewählter Tagessequenzen zusammengestellt (Bild 4). Die Summe der Solareinstrahlung (Globalstrahlung) auf die 40 Grad geneigte 10 m² große Kollektorfläche ist 283 kWh/6 Tage. Der im Versuch zugrunde gelegte Kollektor ist ein einfach verlasteter selektiverer Flachkollektor des schwedischen Fabrikats „Lesol“.

Tabelle 1 zeigt die Zapfzeitpunkte, Zapfraten und Zapfmengen für Tag 1 und 2. Das Zapfprofil für Tag 3 und 5 ist identisch mit dem für Tag 1. Das für Tag 4 und 6 ist identisch mit dem für Tag 2.

Eindeutiges Testergebnis

Der Test ist als Vergleichstest zu den bisher beim Solar Energy Research Center, SERC, Dalarna University getesteten Speicherkonfigurationen ausgeführt. Das Testergebnis ist in Tabelle 2 im Vergleich zu neun weiteren Speicherkonfigurationen wiedergegeben. Dabei wird deutlich, daß der „Stratos Integral“, das System 10, mit Abstand am Besten abschneidet. Das System weist sowohl die höchsten Werte für

die zugeführte Solarenergie (SOL) als auch die geringsten Werte für die benötigte elektrische Zusatzenergie (EL) auf.

Im Ergebnis erreicht der „Stratos Integral“ einen solaren Deckungsgrad von 92,7 %, während der beste Pufferspeicher mit innenliegendem Warmwasser-Wärmeübertrager einen Deckungsgrad von lediglich

dadurch errechnete nutzbare Anteil der Restsolarwärme im Speicher nach Versuchsabschluß wird zur Wärmelast addiert, wodurch man eine kompensierte Wärmelast erhält.

Quelle:

Speichertest des Solarspeichers „Stratos Integral“ der Firma SOLVIS, Solar Energy Research Center SERC, Villasilvärmegruppen, Klaus Lorenz, Chris Bales, Dalarna University, S-781 88 Borlänge, Schweden

	Tag 1				Tag 2			
Zapfzeitpunkt	7.00	12.00	18.00	20.00	7.00	12.00	18.00	20.00
Durchfluß [l/min]	12	6	12	15	6	12	6	12
Nominelles Zapfvolumen	108	65	60	140	63	69	120	120

Tabelle 1 Zapfzeitpunkte, Zapfraten und Zapfmengen für Tag 1 und 2

70,3 % erreicht. Der Wärmeverlustkoeffizient wurde für den vermessenen 750 Liter „Stratos Integral“ mit 2,77 W/K bestimmt. Und obwohl die werkseitige Isolierung des Speicher durch Einbau von Temperaturfühlern und den nachträglichen Einbau der Nachheizpatrone beschädigt wurde, sind die Wärmeverluste im Vergleich zu den 3,9 W/K für den schwedischen Vergleichsspeicher gering.

Energiebilanz

Beim 6-Tage-Test kann die nach Versuchsende im Speicher enthaltene Energie aufgrund der kurzen Bilanzierungszeit (im Vergleich zu einer Jahresbetrachtung) für die Auswertung von Bedeutung sein. Daher wird diese Wärmeenergie wie folgt berücksichtigt:

Zu Versuchsbeginn wurde der obere Teil des Speichers (Bereitschaftsvolumen) elektrisch auf Solltemperatur aufgeheizt. Um die nach Testabschluß im Speicher enthaltene elektrisch erzeugte Wärmeenergie zu erfassen, wird angenommen, daß diese Wärmemenge mit der zu Versuchsbeginn elektrisch zugeführten Wärme übereinstimmt. Diese Wärmemenge wird von der gesamt nach Versuchsende im Speicher enthaltenen Wärmemenge abgezogen, wodurch man die nach Versuchsende im Speicher verbliebene Solarenergie bestimmt hat. Diese Restsolarenergie im Speicher wäre bei Fortführung des Tests nach den sechs Tagen entweder der Brauchwassererwärmung zugute gekommen oder hätte das System als Wärmeverlust verlassen. Nach Versuchsabschluß wird somit die Restsolarwärme in diese zwei Anteile aufgeteilt, dabei wird das gleiche Verhältnis zwischen nutzbarer Wärme zur Brauchwasserbereitung und Wärmeverluste benutzt, wie es für die gemessenen sechs Tage bestimmt wurde. Der

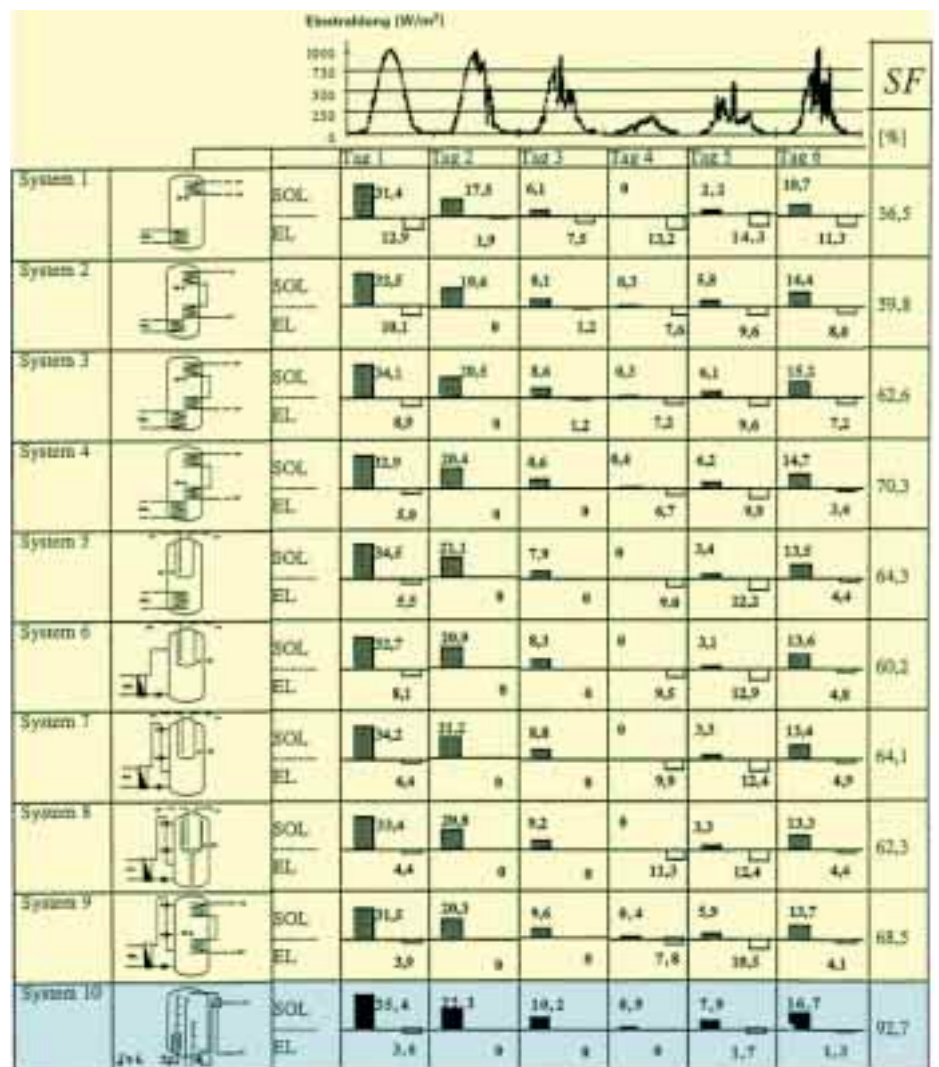


Tabelle 2 Der „Stratos Integral“ (System 10) schneidet im Vergleich mit Abstand am besten ab. Das System zeichnet sich dadurch aus, daß es sowohl die höchsten Werte für die zugeführte Solarenergie (SOL) als auch die geringsten für die benötigte elektrische Zusatzenergie (EL) aufweist.

SOL: die pro Tag dem Speicher zugeführte Menge Solarenergie [kWh]

EL: die dem Speicher pro Tag zugeführte Menge Zusatzenergie (elektrisch) [kWh]

SF: Solar Fraction, solarer Deckungsgrad [%], d. h. Anteil der Wärmemenge, der von der Solaranlage geliefert wird