

Wichtige Komponente in der Heiztechnik

Der thermohydraulische Schichtspeicher

Anton Fellner*

Seitdem der Mensch Sonne, Wind und Erde als stets verfügbare Energielieferanten wiederentdeckt hat, sind die Grenzen der Methoden zur Wärmeerzeugung immer weiter gesteckt worden. Einzig die Aufbewahrung bringt ihm anhaltend Kopfschmerzen. Deshalb haben sich viele Tüftler auf den Weg gemacht, nach einer Lösung für das Problem zu forschen. Und sie fanden den Speicher, der Wärme in Schichten lagert.

Auch Alfons Kruck gehörte zu diesen Tüftlern. Ihm gelang es, erzeugte Wärme kontrolliert direkt an ihre Temperaturposition im Speicher zu befördern und an der Stelle, die dem Bedarf entspricht, zu entnehmen. Dabei war dem Altmühltaler Heizungsbaumeister die Erfahrung aus der täglichen Anlagenbauer-Praxis von hohem Nutzen. Unter dem Produktnamen „Oskar“ wird das Ergebnis nun vom schwäbisch-bayerischen Heizungsspezialisten Nau in Lizenz gefertigt und vertrieben. Auch Sondergrößen und Sonderlösungen für große Wärmeströme bis 600 kW sind auf Wunsch lieferbar.

Die Aufgabenstellung war seinerzeit von vorneherein klar: Das Schichtspeichersystem sollte jeden Wärmeerzeuger optimal

ergänzen und ohne jegliche Regeltechnik wartungsfrei mit mustergültiger Betriebssicherheit arbeiten. Heute erreicht das von Ratiotherm patentierte System von Querschnittsveränderungen, Umlenkungen und Strömungsöffnungen bei einem Maximum an Energieausnutzung. Basis ist, wie bei allen bekannten Schichtspeicher-Verfahren, die physikalische Eigenschaft des Wassers, die Wärme schlecht zu leiten, dabei die Energie hervorragend zu speichern und sie dann in Abhängigkeit von der Temperatur zu schichten – wenn im Speicher keine ungewünschten Verwirbelungen auftreten. Wichtigste Komponente dieses Schichtspeichers ist allein die thermohydraulische Schichttechnik. Begriffsbestimmung und Definition sowie Vorteile und Nutzen im Vergleich zu anderen derzeit marktüblichen Wärmespeichertechniken aufzuzeigen, ist angebracht, da die Technologie noch nicht so weit verbreitet ist.

Vom Nutzen der Schichtspeichertechnik

Der wesentliche Nutzen der Schichtspeichertechnik besteht in der Tatsache, daß auch bei kleinen Volumenströmen, wie sie beim solaren Low-flow oder Klein-BHKWs üblich sind, Energieniveaus mit hohen Temperaturen schnell aufgebaut und lange nutzbar gemacht werden können. Die Steigerung des solaren Deckungsbeitrages um 20 % gegenüber Tank-in-Tank-

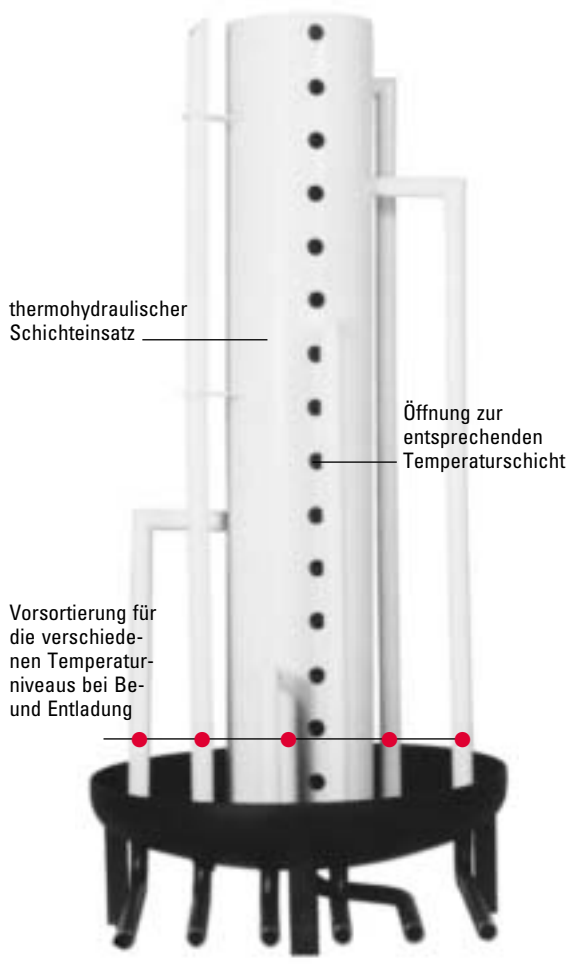
Systemen ist ebenfalls dienlich. Außerdem entstehen im angeschlossenen Betriebszustand geringere Wärmeverluste als bei herkömmlicher Pufferspeicher-Technik. Als Energievorrat für die Frischwassererwärmung, also die Brauchwarmwasserbereitung im Durchflußprinzip, kommt der Schichtspeichertechnik immer größere Bedeutung zu. Denn sie verbessert im Gegen-



Mit der Ratiotherm-Technik kompakt und übersichtlich gelöst: hygienische Warmwasserbereitung, zwei Heizkessel, Solarnutzung für Heizung und Warmwasser

* Dipl.-Ing. Anton Fellner ist Geschäftsführer der Ratiotherm Heiz- und Solartechnik GmbH, 83278 Traunstein. Infos zum Schichtspeichersystem „Oskar“ gibt es unter der Telefon-Hotline (0 18 05) 01 10 33 (0,12 DM pro 30 Sek.), Telefax (08 61) 9 86 87 30, Internet: www.ratiotherm.de

Be- und Entladung erfolgen bei der Ratiotherm-Technik vorsortiert



Energieverluste vermeiden, bevor sie entstehen: Alle Anschlüsse liegen in der Kaltzone, d. h. gespeicherte Wärme bleibt entscheidend länger erhalten

satz zu den klassischen Brauchwarmwasserbereitern die Hygiene ohne Komfortverzicht. Viele Planer und Anlagentechniker hätten gerne Wahlfreiheit zwischen Brauch-

warmwasserbereitung im Durchfluß- oder Speicherprinzip, da beide Techniken ihre regionalen, aber auch anlagenspezifischen, Berechtigung haben. Die thermohydraulische Schichtspeichertechnik bietet dies ohne Einschränkung.

Schichtenspeicher verlängern die Brennerlaufzeiten und verringern Brennerstarts und Stopps. Das verbessert beim Einsatz von zusätzlicher Regelstrategie den Wirkungsgrad und reduziert nachhaltig den Schadstoffausstoß des Heizgerätes. Vor allem, wenn das gesamte Heizsystem hydraulisch abgeglichen wird. Aufwendige Modulations- und Regeltechnik ist bei der Kombination des Heizgerätes mit einer guten Schichtspeichertechnik nicht mehr notwendig.

Bei Anlagen mit umfangreicher Hydraulik, Kombination verschiedener Wärmeerzeuger, stark unterschiedlichen Volumenströmen oder dynamischen Druckverhältnissen in den Heizsystemen übernimmt die Schichttechnik vor allem die Aufgabe einer hydraulischen Weiche. Das erspart erhebliche Kosten an Regel- und Verteilertechnik durch

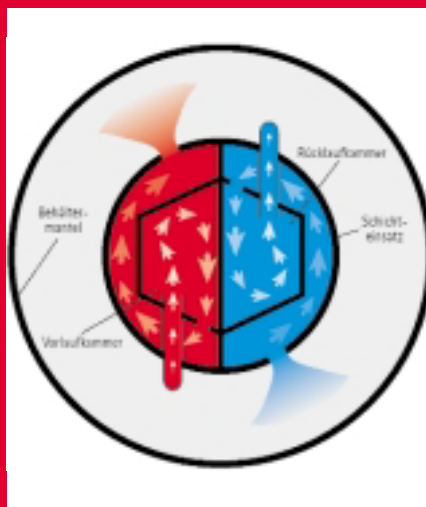
Vereinfachung der Hydraulik. Schließlich bietet die Schichtspeichertechnik eine erhebliche Reduzierung des Installationsaufwands und der Montagekosten. Das liegt im Wesentlichen an dem hohen Vorfertigungsgrad des Speichers und der Baugruppen für die Wärmeabnahmesysteme sowie der Wärmeerzeuger.

Geschichtlicher Hintergrund

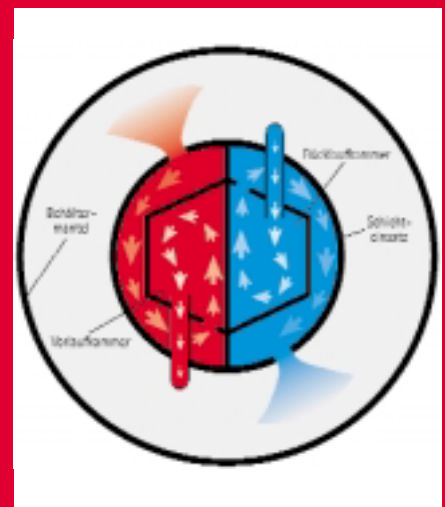
Seit Ende der 80er Jahre arbeiten die Pioniere der Solartechnik an dem Ziel, mit Sonnenenergie monovalent die gesamte Hausheizung zu betreiben. Sie erreichten es schließlich mit großen Solarflächen und großen Pufferspeichervolumen. Die Erkenntnis aus vielen Problemen mit zu großen Wasservolumen, unterschiedlichen Temperaturanforderungen für Warmwasserbereitung oder Raumheizung, aber auch zu kleinen und zu großen Solarflächen, führte zur Entwicklung verschiedener Speicherkonzepte. Tank-in-Tank-Systeme und unterschiedliche Schichtspeicherkonzepte konkurrierten im Lauf der 90er Jahre um die richtige Lösung, vor allem in Verbindung mit der solaren Heizungsunterstützung als sogenannte Kombianlagen. Der Wunsch nach hygienischer Warmwasserbereitung, aufgeworfen durch die Legionellen-thematik, unterstützte den Trend weg vom überdimensionierten Brauchwarmwasserbereiter. Hier spricht man auch vom Frischwasserspeicher als Kombispeicher mit integrierter Warmwasserbereitung im Durchflußprinzip. Die Kombination der unterschiedlichsten Wärmeerzeuger und



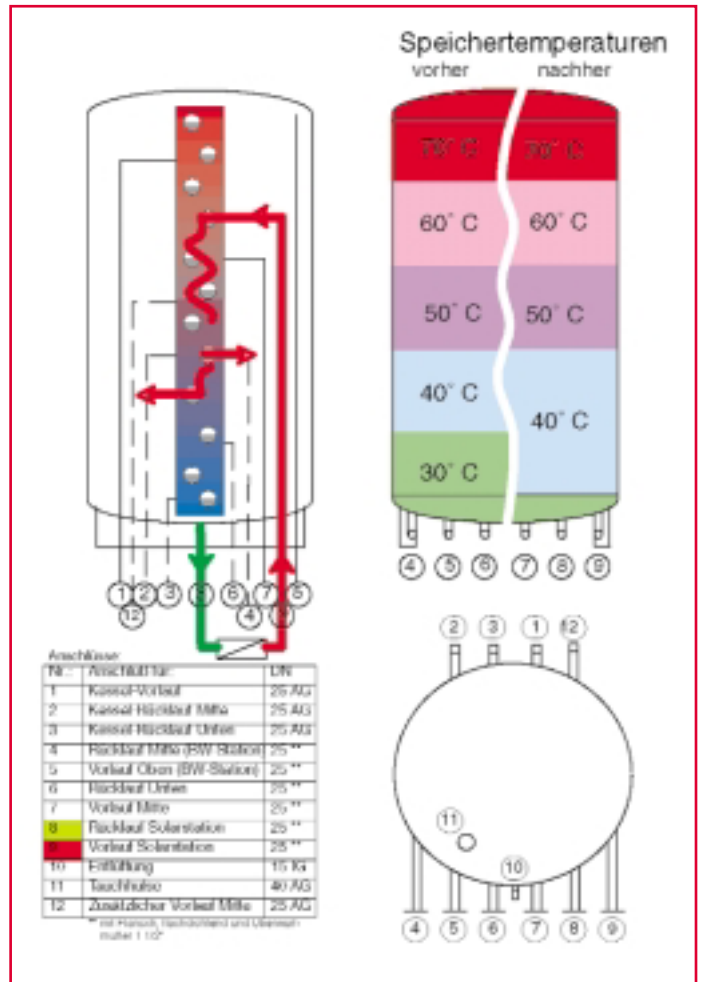
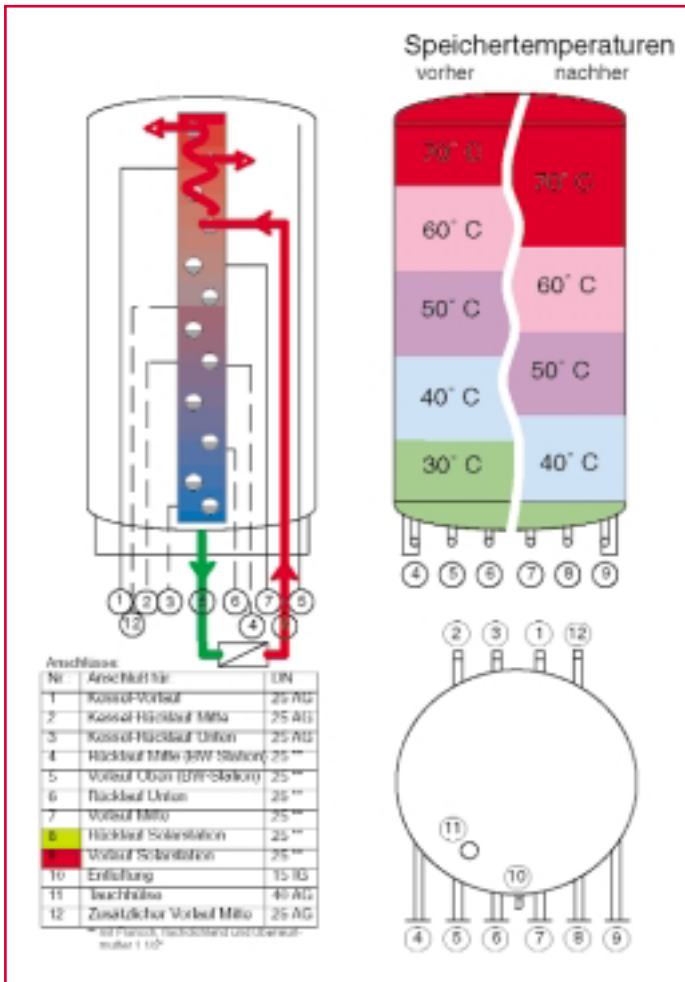
Verwirbelungsfreie Einlagerung von Wärmeenergie



Beladevorgang



Entladevorgang



Beispiel 1: Solarladung Vorlauftemperatur mit 70 °C

Beispiel 2: Solarladung Vorlauftemperatur mit 40 °C

Wärmeverbraucher läßt der Schichtenspeichertechnik in Zukunft einen noch größeren Stellenwert zukommen und macht eine Begriffsbestimmung notwendig. Nachfolgend die wichtigsten Techniken im Überblick.

Mechanische Schichtspeichertechnik

Mechanische Schichtspeichertechniken haben häufig die Speicheranschlüsse in unterschiedlichen Höhen außen am Speicher- und am Speicherdom. Durch gesteuerte Ventile werden die Wärmeströme mit ihren unterschiedlichen Temperaturen direkt dem Speichervolumen zum Aufbau einer Schichtung zugeführt. Nachteilig wirken sich dabei die vielen seitlichen und vor allem im oberen Speicherbereich liegenden Anschlüsse, denn sie durchbrechen die Speicherisolation. Außerdem zerstören sie

vorhandene Temperaturschichten durch die direkte Zuführung von Wärmeströmen in das Speichervolumen besonders bei höheren Volumenströmen.

Es gibt aber auch einen Hersteller, der führt die Wärmeströme über innenliegende Rohre – sogenannte Schichtenlader-Steigrohre – in das Speichervolumen ein. Statt Ventilen wird hier eine Membran-Klappenmechanik im Speicher verwendet. Probleme sind durch zerstörende Auswirkungen auf vorhandene Temperaturschichten im Speicher durch die direkte Zuführung von Wärmeströmen kaum zu vermeiden. Dies gilt vor allem bei Volumenströmen über 800 l/h. Da jede Mechanik einem Verschleiß unterliegt, ist bei dieser Technik mit höherem Wartungs- und Prüfaufwand zu rechnen.

Thermohydraulische Schichtspeichertechnik

Die thermohydraulische Schichtspeichertechnik unterscheidet sich durch das Ein- oder Mehrkammern-System in der Speichermitte. Das Einkammernsystem funktio-

niert bei innenliegenden solaren Wärmetauschern sehr gut und bringt die solare Wärme schnell unter die Speicherkuppel, da die zu bewegendes Wassermenge relativ gering ist. Probleme ergeben sich bei der Einkammern-Technik durch größere Volumenströme und höhere Rücklauftemperaturen in Wärmeverbraucherkreisen. Dies führt zur Durchmischung des Speichers über die Vor- und Rücklaufanschlüsse der Wärmeverbraucher. Die innenliegenden Wärmetauscher wirken sich mit ihren Nachteilen ebenfalls auf die Einsatzmöglichkeiten dieser Lösung aus. Die am weitesten verbreitete thermohydraulische Schichtspeichertechnik beruht ausschließlich auf physikalischen Grundlagen und Naturgesetzen. Ergänzt durch ein patentiertes System von Querschnittsveränderungen, Umlenkungen und Strömungsöffnungen, benötigt es zur

Funktion weder mechanische, noch elektrische oder elektronische Bauteile. Das vermeidet Verschleißteile und bietet deshalb ein Höchstmaß an Betriebssicherheit und Wartungsfreiheit.

Effiziente Energienutzung

Zur Minimierung des Wärmeverlustes sind alle Systemanschlüsse in den Bodenbereich des Speichers verlegt. Vorsortiert münden sie in der entsprechenden Temperaturzone des Mehrkammer-Schichtensatzes. Über diesen Beruhigungs- und Schichtbereich in der Speichermitte erfolgt das Auf- und Absteigen von Wärmeströmen wie in einem Fahrstuhl vollkommen beruhigt und verwirbelungsfrei. Die Strömungsgeschwindigkeit (kinetische Energie) des Heizwassers wird so weit herabgesetzt, bis Schwerkraftverhältnisse vorherrschen und dadurch eine thermodynamische Schichtung von Wasser möglich ist. Bereits bestehende unterschiedliche Temperaturschichten werden nicht vermischt, hochwertige Energie-

schichten mit hohen Temperaturen nicht zerstört und das selbst während zu- und abfließender großer Volumenströme. Diese Technik erreicht in der Praxis die meisten Temperaturzonen: In der unteren kalten Zone findet eine Entwärmung im geringsten Ausmaß statt. Die Isolierung der oberen heißen Zone erfolgt lückenlos. Auf innenliegende Wärmetauscher wird bewußt verzichtet.

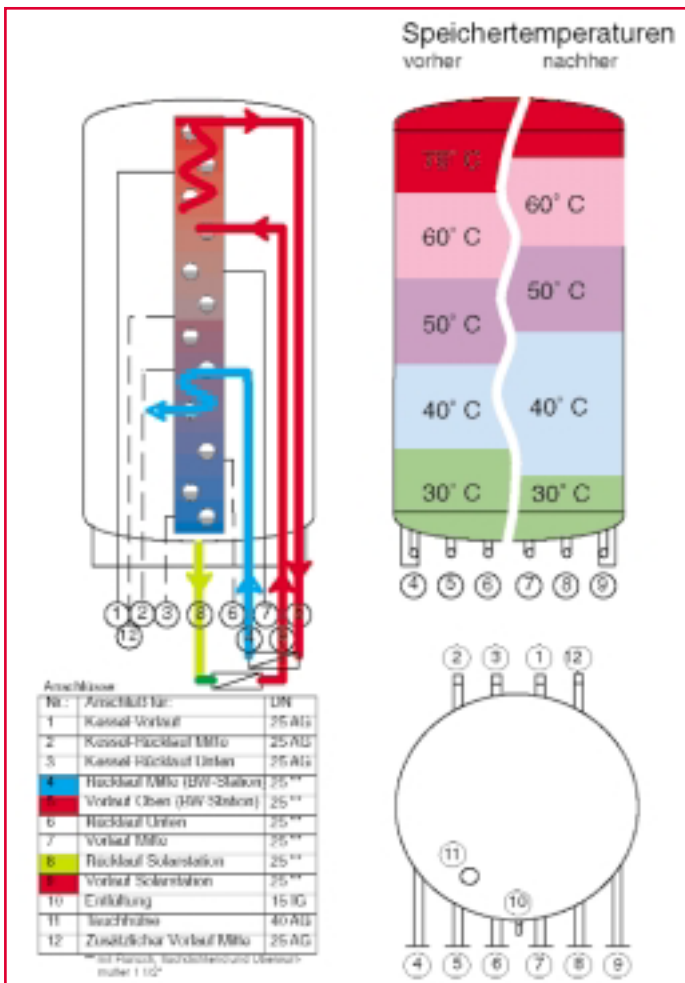
Vielseitig kombinierbar

Die größten Vorteile der thermohydraulischen Schichttechnik sind neben ihrer Unkompliziertheit und Langlebigkeit vor allem die Einsatzvielfalt für unterschiedliche Volumenströme und Bauformen sowie die Anpassungsfähigkeit an alle Regeltechniken. So kann man eine Vielzahl von Wärmeerzeugern mit ihren unterschiedlichen technischen Vorzügen problemlos hydraulisch und regeltechnisch kombinieren. Dadurch gewinnt die zuverlässige Hydraulik wieder die ihr zustehende Bedeutung und minimiert

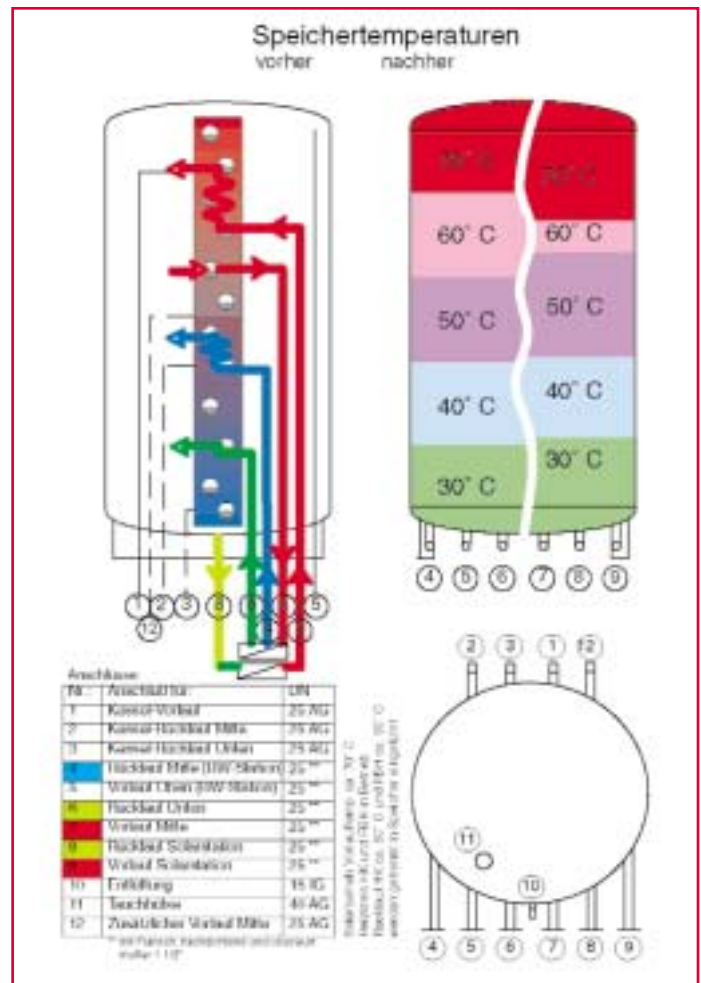
die Regeltechnik und Elektronik in der Heiztechnik auf ein erforderliches und sinnvolles Maß. Die dabei erreichbare Einsparung an Regel- und Verteiltechnik amortisieren oft schon allein die Speichertechnik.

Wärmetauscher außen oder innen?

Sowohl bei der thermohydraulischen als auch bei der mechanischen Schichtspeichertechnik finden innenliegende als auch außenliegende Brauchwasser-Wärmetauscher Verwendung. Im Speichermedium haben innenliegende Wärmetauscher den Vorteil, durch direkten Wärmeübergang meist einen guten Wirkungsgrad zu erzielen. Wenn die darüber befindliche Wassermenge zur Größe des Wärmetauschers und der dazugehörigen Heizleistung paßt, ist dies eine gute Lösung. Ist dies nicht der Fall, wird das System träge. Auf- und Abtrieb führen zu unkontrollierten Zirkulationsströ-



Beispiel 3: Solarladung und Brauchwasserbereitung mit Brauchwasser-Kompaktstation



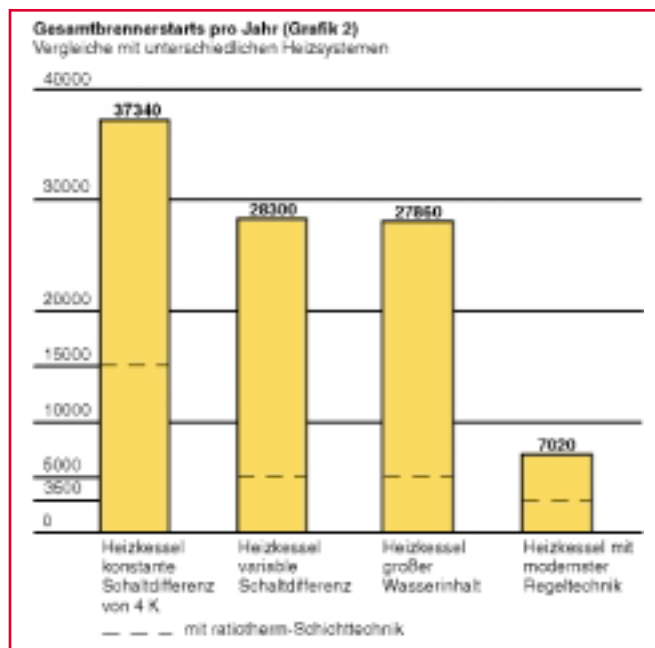
Beispiel 4: Solarladung und Heizbetrieb mit zwei Heizkreisen

mungen. Eine Durchmischung des Speichervolumens und die damit verbundene Zerstörung von Energiekapazitäten mit hohen Energieinhalten und hohen Temperaturen ist unvermeidlich. Schließlich machen innenliegenden Wärmetauscher die Anlage unflexibel bei Nachrüstung, Erweiterung, Service und Instandhaltung.

Probleme und Störungen

Zwar gibt es bei fast allen Speichertechniken am Markt Lösungen für den solaren Wärmeeintrag mit wechselnden Temperaturen, zumindest im Bereich geringer Volumenströme. Kommen aber Energieverbraucher dazu, was bekanntlich die Regel ist, fehlt bei fast allen Praktiken die getrennte Einschichtung meist wechselnder Rücklauftemperaturen auf unterschiedlichen Niveaus. Oftmals wird der Nutzen der Schichtspeicher-Technik – nämlich größtmögliche nutzbare Speicherkapazität bei geringstem Wärmeverlust – durch konstruktive Mängel wieder aufgehoben oder im schlechtesten Fall sogar umgekehrt. Bei vielen Speichertechniken führen Anschlüsse im Bereich des Deckels (heiße Zone) oder Mantels zu unerwünscht hohen Wärmeverlusten. Eine verstärkte Wärmedämmung hilft hier nicht. Da Schichtspeicher im solaren Einsatz gewollt Temperaturen bis nahezu 100 °C im Domdeckel erreichen, kommt es hier zu weiteren Schwierigkeiten, besonders bei im Speicher integrierten Wärmetauscherflächen für die Warmwasserbereitung im Durchfluß. Sie machen Verbrühungs- und Verkalkungsschutz auf der Brauchwarmwasserseite notwendig. Die dazu angebotenen Lösungen sind oft nur Teillösungen. Vor allem läßt sich ein verstärkter Kalkausfall im durchfließenden Brauchwarmwasser bei hohen Temperaturen nicht vermeiden. Störungen sind hier programmiert.

Die thermohydraulische Schichtspeichertechnik kann die Schlüsseltechnologie der Heiztechnik zum Start des neuen Jahrtausends werden, da den Kombinationen von unterschiedlichsten Wärmeerzeugern und Wärmeverbrauchern mit ihren verschiedenen technischen und anlagenspezifischen aber auch regionalen Vorzügen die Zukunft gehört. Außerdem schneidet die thermohydraulische Technik beim solaren Mehrertrag um 10 % besser als die „mechanischer“ Mitbewerber ab. Das belegen die Testergebnisse vom Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik, Forschungs- und Testzentrum für Solaranlagen der Universität Stuttgart in Deutsch-



Gesamtbrennerstarts pro Jahr: Vergleiche mit unterschiedlichen Heizsystemen

land (ITW). Noch größer wird der Vorsprung dieser Technik in der Altbauanierung mit erhöhten Volumenströmen bis 1,5 m³/h pro Anschluß (ca. 30 kW bei 20 K Spreizung) oder gar in der Gewerbe- oder Mehrfamilienhausanwendung mit Volumenströmen bis 5,0 m³/h pro Anschluß (ca. 100 kW bei 20 K Spreizung). □