

Energieeffizienz und Komfortsteigerung

Siegfried Renner*

Wärmepumpe und Solar im Energieverbund

In der Schweiz hat die Wärmepumpe zurzeit bei wachsender Verbreitung einen Siegeszug angetreten. Vielerorts sind trotz Wärmepumpeneinsatz Elektro-Wassererwärmer für das Brauchwarmwasser installiert. Der Trend Richtung Energieeffizienz wird die Elektroregister künftig durch Wärme-erzeugung ab Wärmepumpe ersetzen; dies ist sinnvoll und rentabel.

Der zunehmende Einsatz von Wärmespeichern, Kombispeichern und Brauchwarmwasserspeichern bietet mehrere Vorteile: Nutzung des Niedertarifs, Überbrückung der Sperrzeiten, Deckung des Spitzenbedarfs, Speicherung der überschüssigen Wärme, um sie zu einem späteren Zeitpunkt freizugeben. Je nach Bauart fungieren die Speicher als hydraulische Weiche und managen die Energien auf unterschiedlichen Temperaturen. Wo Energiespeicher zum Einsatz kommen, rückt die Frage nach einer solaren Heizungsunterstützung ins Blickfeld.

Kontroverse Diskussion

Die Zweckmässigkeit der Kombination der in der Praxis bewährten Systeme Solar und Wärmepumpe wird in der Fachwelt kontrovers diskutiert. Nüchtern betrachtet, weisen aber beide Technologien die Gemeinsamkeit auf, dass kostenlose Umweltenergie lokal mit Hilfszusatzenergie gewonnen werden kann. Eine weitere Gemeinsamkeit ist der höhere Wirkungsgrad bei Sonnen-

kollektoren beziehungsweise die höhere Leistungszahl bei Wärmepumpen in einem Arbeitspunkt mit niederen Systemtemperaturen.

Bekannterweise setzt sich der Wärmebedarf eines Haushaltes aus Heizungswärme und Brauchwasserwärme mit unterschiedlichen Temperaturniveaus zusammen. Soll mit der Wärmepumpe nun auch Brauchwasser zu Verfügung gestellt werden, findet eine signifikante Verschiebung der Leistungszahl in den ungünstigen Wärmepumpenbereich statt. Auch die systeminternen Drücke steigen in der Wärmepumpe und sorgen für eine erhöhte Beanspruchung der Maschine.

Brauchwasseraufbereitung

Sonnenkollektoren sind durchaus in der Lage, während der Übergangszeit und im Sommer, die nötige Wärme auf dem erforderlichen Temperaturniveau zur Brauchwasseraufbereitung mit akzeptablen Wirkungsgraden bereitzustellen. Liefern die Sonnekollektoren jedoch ein niedrigeres Temperaturniveau – beispielsweise am Mor-

gen und am Abend – wird die Sonnenwärme in den Heizkreis eingekoppelt. Um eine hygienische Brauchwasserqualität und den nötigen Komfort zu garantieren, lässt sich das Temperaturniveau über einen direkt heizenden Elektroheizersatz anheben.

Gleitende Heizungsvorlauf-temperatur

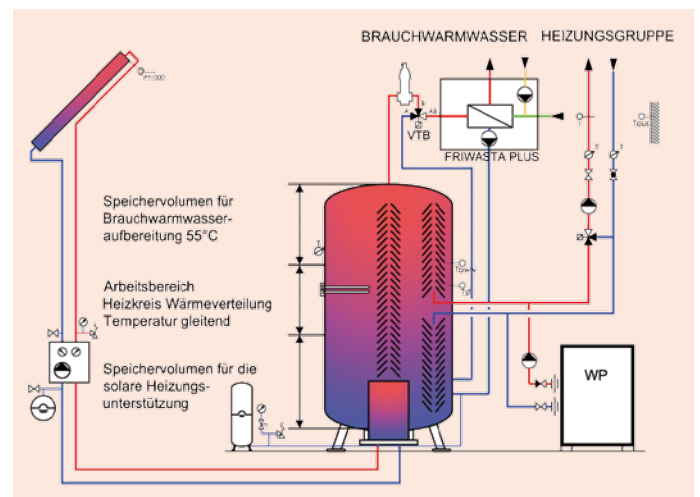
Die kompromisslose Umsetzung eines solar unterstützten Wärmepumpen-Heizsystems ist heute dank Systemen der neusten Generation möglich. Die Regler heutiger Wärmepumpen ermöglichen einen gleitenden Betrieb der Heizungsvorlauf-temperatur nach Aussentemperatur. Für die Brauchwasseraufbereitung schalten diese Regler periodisch auf höhere Temperaturen.

Die Temperatschichtung innerhalb des Speichers ist für eine optimale Energieeffizienz sowie einen einwandfreien Betrieb der Wärmepumpe von grundlegender Wichtigkeit. Dies kann nur erreicht werden, wenn es gelingt, jeden Energie- respektive Massenstrom, der in den Speicher geführt wird, an die entsprechend gleiche Temperaturzone einzuleiten. Speziell bei Wärmepumpen ist dies eine regelrechte regeltechnische Herausforderung, da die Vorlauf-temperatur sich schrittweise hocharbeitet. Der Hybrid-Wärmepumpenspeicher der Firma Sailer GmbH ist in der Lage, dank seiner Einsichthelemente, die nach dem Thermosiphonprinzip arbeiten, sämtliche Energieströme, die in den Speicher fliessen, temperaturabhängig einzuschichten und somit eine ideale Schichtung zu erreichen.

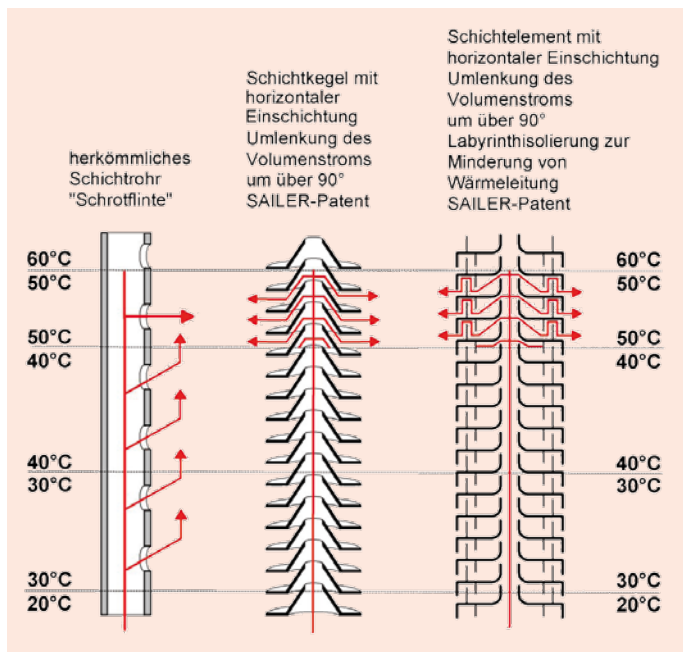
Einschichttechnik

Am Beispiel des Solarspeichers (Bild) ist ersichtlich, wie die Einsichthelemente funktionieren. Der Solarkreis führt die Sonnenenergie zum innen liegenden Rippenrohrtauscher, der die Wärme an das Speicherwasser in der untersten Zone ab-

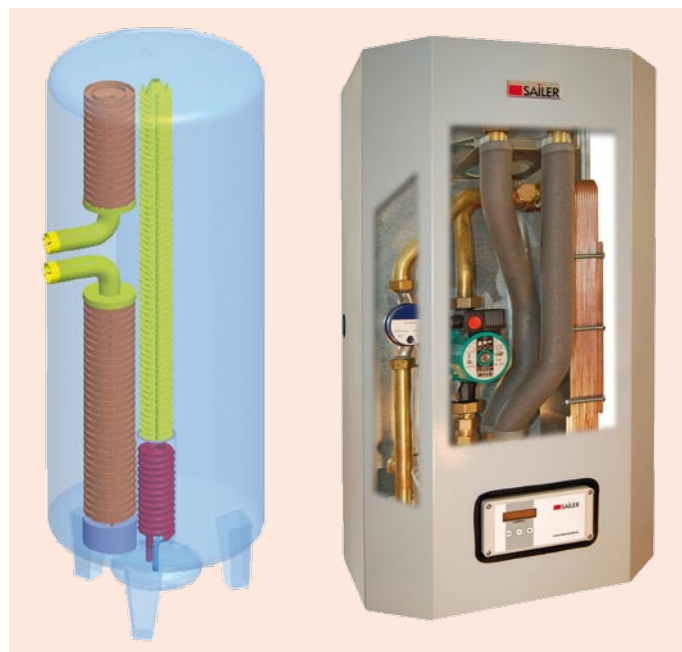
Die Heizungsanlage mit solarer Heizungsunterstützung des Hotels Unione im Zentrum von Bellinzona ist eines der von Siegfried Renner, als verantwortlicher Projekt-Ingenieur der Firma EnerSolutions AG, realisierten Systeme.



Der Wärmebedarf setzt sich aus Heizungswärme und Brauchwasserwärme zusammen. Schematische Darstellung einer Wärmepumpenheizung mit Solarunterstützung und integrierter Brauchwasseraufbereitung.



Funktion der Einschichtelemente: Der Solarkreis führt die Sonnenenergie zum innen liegenden Rippenrohrtauscher, der die Wärme an das Speicherwasser in der untersten Zone abgibt. Die Einschichtkerze sorgt für eine konstante horizontale Einschichtung auf gleichem Temperaturniveau.



Beim Wärmepumpenspeicher HYBRID-WP (links) handelt es sich um eine patentierte Schichtladeeinrichtung der Firma Sailer GmbH. Das Brauchwasseraufbereitungssystem FRIWASTA-Plus (rechts) arbeitet im Durchlauferhitzverfahren. (Bilder: zVg)

gibt. Es entsteht ein Auftrieb, da das Heizungswasser mit zunehmender Wärme leichter wird. Dies verbessert den Wärmeübergabekoeffizient und erzeugt eine Sogwirkung im untersten Bereich des Speichers, wo sich das kälteste Wasser befindet.

Die Einschichtkerze sorgt für eine konstante horizontale Einschichtung auf gleichem Temperaturniveau. Wenn die Sonnenkollektoren nur ein niedriges Temperaturniveau liefern, wird die Sonnenwärme so auf halber Höhe in den Heizkreis eingekoppelt. Bei starkem Sonnenschein wird die Wärme im oberen Bereich eingeschichtet, und es findet eine Topladung statt. Durch die niedrigen Temperaturen, arbeiten die Kollektoren stets bei maximalem Wirkungsgrad.

Keine Durchmischung

Im Gegensatz zu konventionellen Systemen, findet keine Durchmischung statt. Ein ungewolltes Aufsteigen von solarbedingten Warmwasserströmen, die unkontrolliert über den Rücklauf die Wärmepumpe lahmlegen können, ist dank den Einschichtvorrichtungen ausgeschlossen.

Die Vorlauftemperatur einer Wärmepumpe ist ebenfalls variabel. Mit dem gleichen Einschichtprinzip wird die Wärme temperaturabhängig eingeschichtet.

Speziell beim Hochtemperaturbetrieb für die Brauchwasseraufbereitung ist es wichtig, dass das obere Warmwasserpolster in der Anlaufphase der Wärmepumpe nicht heruntergemischt wird. Der Ladestrom arbeitet sich bei steigender Temperatur schrittweise in die oberen Schichten des Speichers, um diesen anschließend von oben nach unten auf Hochtempera-

tur zu laden. Die Einschichtung wäre nicht vollständig, würde nicht ebenfalls der Heizungsrücklauf eingeschichtet.

Hygienische Brauchwassererwärmung

Die Firma Sailer setzt beim Energiespeichermedium konsequent auf Heizungswasser. Für die Brauchwassererwärmung bietet Sailer innen liegende und externe Wärmetauscherlösungen. Die externen Frischwasserstationen «Friwasta Plus» ermöglichen eine gesundheitlich sichere, komfortable und bedarfsgerechte Brauchwasseraufbereitung im Durchlauferhitzverfahren. Ein Präzisionsregler sorgt für eine sehr konstante Brauchwassertemperatur und einen kalten Rücklauf zum Speicher. Die Zapfleistungen gehen von 15 bis 500 l/min.

Vorteile externer Brauchwasserstationen

Externe Brauchwasserstationen haben mehrere Vorteile:

- Die Lebensdauer von Heizungsspeichern ist wesentlich länger als diejenige von Brauchwasserspeichern, da nicht ständig Sauerstoff über das Sanitärwasser ins System eingebracht wird.
- Die Speichertemperatur kann problemlos auf 95°C ansteigen. Die solare Wärmeproduktion kann somit mehr Energie einspeichern. Hohe Temperaturen reduzieren die Systemüberhitzung, denn bei hohen Temperaturen arbeitet die Solaranlage in einem ungünstigen Bereich. Meist ist es möglich, die überschüssige Wärme nachts über die Sonnenkollektoren abzuführen.

- Stets hygienisch einwandfreie Brauchwassergüte dank des Durchlauferhitzverfahrens. Die periodische Aufheizung auf Hochtemperatur zwecks thermischer Desinfektion ist überflüssig.
- Bedarfsabhängige (flexible) Brauchwasserproduktion, exakt in dem Moment, wenn es gezapft wird. Kein «abgestandenes» Brauchwasser mehr.
- Verkalkungsschutz heizungsseitig über eine Vorlauftemperaturbegrenzung.
- Reaktionsschnelle Nachheizung des Bereithaltedolumens mittels Wärmeerzeugung. Die zugeführte Wärme kann direkt zur Brauchwasseraufbereitung eingesetzt werden.

Die Brauchwasseraufbereitung erzeugt zudem heizungsseitig einen kalten Rücklauf (25°C), der den unteren Bereich des Speichers auskühlt und die Effizienz von Wärmepumpen, Brennwertkesseln und Solaranlage steigert. «Es gibt nichts Besseres, als einen sonnigen Tag mit kaltem Speicher zu beginnen».

Im Ergebnis stellen wir fest: die Kombination Wärmepumpe, Sonnenkollektoren und Hybrid-Wärmespeicher ergänzen sich und stellen wirtschaftlich und ökologisch für den Kunden eine schlüssige und empfehlenswerte Konstellation dar. ●

Weitere Informationen:
EnerSolutions AG
Energiesysteme
via Cantonale, 6802 Rivera
Tel. 091 857 08 41, Fax 091 857 08 42
www.enersolutions.ch, info@enersolutions.ch

* Siegfried Renner, Dipl. Ing. FH Gebäudetechnik ist technischer Direktor der EnerSolutions AG.