

Trinkwassererwärmung mittels Plattenwärmeübertrager

Axel Laubach*

Trinkwasser wird auf vielfältige Weise als Lebensmittel verwendet - für die Zubereitung von Speisen und Getränken, zum Baden, Duschen, Spülen, Waschen usw. Wegen der gestiegenen Ansprüche seitens der Verbraucher ist ein Trend hin zur Vorratshaltung in Form von Speichern zu beobachten. Begleitet und beeinflusst wurde diese Entwicklung durch eine Verteuerung der Energie, durch die Reduzierung der bereitgestellten Anschlussleistung (Primärenergie), durch deren zeitliche Verfügbarkeit und durch dessen Temperaturniveau. So haben sich für die zentrale Trinkwarmwassererwärmung für Großverbraucher wie Krankenhäuser, Kasernen, Hotels, öffentliche Bäder, Industrie und Wohnkomplexe die Speicherladesysteme zum gängigen Standard entwickelt. Hierbei kommt fast ausschließlich der Plattenwärmeübertrager zur Anwendung.

Plattenwärmeübertrager (PWAT) zur Erwärmung des Trinkwassers sind seit Anfang der 80er-Jahre immer mehr zum Einsatz gekommen und haben die bis dahin üblichen Rohrbündelwärmeübertrager in ein Nischendasein gedrängt. Heute findet man die Plattenwärmeübertrager in allen Anwendungen, in denen Trinkwasser im direkten Durchfluss erwärmt wird: vom kleinsten Bedarf in Gasthermen für Einfamilienhäuser bis hin zu leistungsstarken Apparaten für die Versorgung von Großverbraucher. Diese Entwicklung ist durch verschiedene Faktoren erklär- und begründbar, die in der besonderen Konstruktion der Plattenwärmeübertrager liegt:

– Kosten: Bezogen auf die zu übertragende Wärmeleistung ist der Plattenapparat wesentlich kostengünstiger als ein vergleichbarer Rohrbündelapparat.

– Platzbedarf: Gleichzeitig braucht der PWAT auch erheblich weniger Platz. Hier ist es wiederum der dichtunglose Kompakt-Plattenwärmeübertrager aus Edelstahl (Bild 1), der kupfergelötet oder in kupferfrei-

er Füge-technik (AlfaFusion bonded) Investitionskosten und Platzbedarf auf ein Optimum bringt.

– Wartungsfreundlichkeit: Ist leichte Zugänglichkeit zu den Wärmeübertragungsf lächen gefordert, z. B. we-

gen Reinigung/Entkalkung der Oberflächen, lässt sich dies am besten mit einem geschraubten Plattenwärmeübertrager (Bild 2) mit klebefreien Dichtungen (Bild 3) erreichen. Dieser Apparat lässt sich öffnen und die Wärmeübertragungsp latten können einzeln einer Inspektion unterzogen werden.

– Regelbarkeit: Bezogen auf die zu übertragende Wärmeleistung befindet sich im Plattenwärmeübertrager nur ein sehr geringes Flüssigkeitsvolumen. In Verbindung mit der turbulenten Strömung, die sich schon bei niedrigen Fließgeschwindigkeiten einstellt, werden Temperaturänderungen in dem einen Fluid sehr schnell auf die andere Seite des Wärmeaustauscher übertragen. Dieses Verhalten erlaubt ein schnelles Ausregeln von Störgrößen, erfordert aber auch zügig agierende Temperaturfühler und Regelventile.



■ Bild 1: Kompakt-Plattenwärmeübertrager aus Edelstahl, kupfergelötet oder AlfaFusion bonded.

Plattenwärmeübertrager in Speicherladesystemen

Grundsätzlich lassen sich zwei Arten von Speicherladesystemen (SLS) unterscheiden: Das Heizungswasser-Speicherladesystem (Bild 4) und das Trinkwarmwasser-Speicherladesystem (Bild 5). Der Speicher dient in beiden Systemen als Leistungspuffer, um bei Spitzenzapfung/Spitzenbedarf ausreichend warmes Wasser an den Zapfstellen (Badewanne, Dusche usw.) zur Verfügung zu stellen. Die Bereitschaftsleistung des Speichers wird durch sein Volumen und die Speichertemperatur bestimmt.

*) Axel Laubach, Product Manager DHW bei Alfa Laval Mid Europe GmbH, (Geschäftsbe reich Cetetherm), Glinde



■ Bild 2: Geschraubte Plattenwärmeübertrager mit klebefreien Dichtungen.

Der Wärmeübertrager im Heizungswasser-Speicherladesystem dient zur Entladung der im Heizungswasser gepufferten Wärme. In dieser Funktion wird er als Durchfluss-Trinkwassererwärmer genutzt, d. h. bei Zapfung fließt der gesamte Kaltwasserstrom über den Wärmeaustauscher, der dort auf die gewünschte Netz- oder Gebrauchstemperatur geregelt wird. Um verschiedene Verbrauchsgruppen zu bedienen, die über separate Versorgungsstränge angeschlossen sind, können auch mehrere Wärmeübertrager an einen Pufferspeicher angeschlossen sein. Jeder Entladekreis benötigt dann einen eigenen Wärmeaustauscher.

Der Wärmeübertrager im Trinkwarmwasser-Speicherladesystem hingegen dient dazu, erwärmtes Trinkwasser zu puffern. In dieser Funktion wird der Wärmetauscher zur Nachladung des Speichers verwendet und bei Zapfung nur mit einem Teilstrom von Kaltwasser beaufschlagt. Der Hauptkaltwasserstrom schiebt über den Speicher das gepufferte Warmwasser

in das Trinkwassernetz. Während der Zapfpause oder bei Kleinstzapfungen wird der Speicher wieder aufgeladen.

Heizungswasser-Speicherladesystem

Das Heizungswasser-Speicherladesystem (Bild 4) speichert ausschließlich Heizenergie in einem wärmeisolierten Stahl- oder Kunststoffbehälter auf einem bestimmten Temperaturniveau. Die gewählte Speichertemperatur ist einerseits von

der zur Verfügung stehenden Heizquelle und andererseits von der zulässigen Temperaturbelastung der ausgewählten Ausrüstungsgegenstände abhängig. Speichertemperaturen bis 110 °C sind leicht realisierbar. Höhere Temperaturen bis 130 °C und mehr ohne weiteres machbar, erfordern jedoch einen höheren sicherheitstechnischen Aufwand (Druckgeräterichtlinie, DIN EN 12828, DIN 4747).

Die im Speicher gepufferte Heizwasserwärme wird über einen Entladekreis (Bild 6), im Wesentlichen bestehend aus Pumpe und Regelorgan, dem PWAT zur Erwärmung des Trinkwarmwassers zugeführt. Beide, der Entladekreis und der Wärmeübertrager, müssen für die Wärmeleistung und den Volumenstrom der Spitzen-Zapfleistung berechnet sein. Gleichzeitig muss das System auch für die Zirkulationsleistung und für Kleinstzapfungen funktionieren, d. h., die Temperatur des Trinkwarmwassers am Austritt des Wärmeübertragers sollte auch während dieser Betriebsphase konstant bleiben. Dies ist für die Regelstrecke eine besondere Heraus-

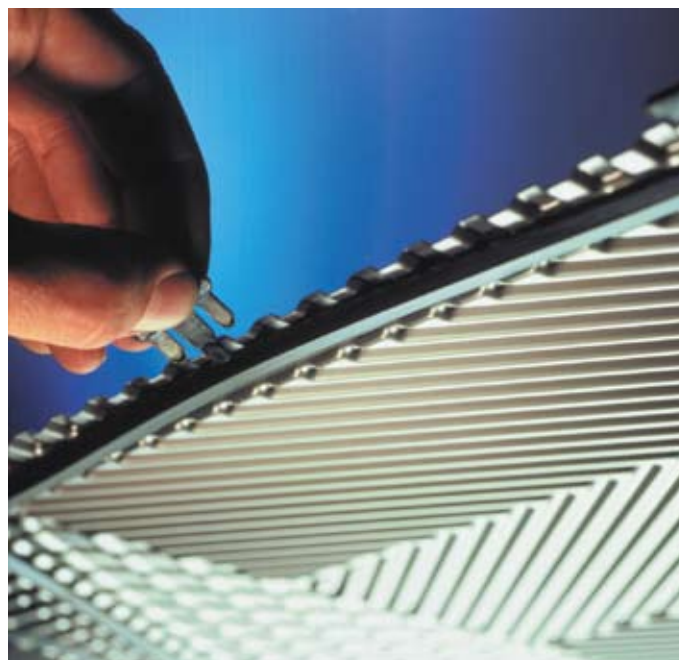
forderung, um beim Wechsel von Zirkulations- oder Kleinstlastbetrieb auf Spitzenzapfung und umgekehrt möglichst geringe Temperaturabweichungen zu realisieren.

Die entnommene Wärme aus dem Pufferspeicher kann über den angeschlossenen Heizkreis entweder kontinuierlich oder azyklisch zum Entladevorgang nachgeladen werden. Wird die Wärme im Pufferspeicher azyklisch nachgeladen, muss dies in der Weise erfolgen, dass spätestens bis zum nächsten Zapfvorgang die zu erbringende Wärmeleistung wieder eingespeichert wurde.

Trinkwarmwasser-Speicherladesystem

Der wärmeisolierte Speicher des Trinkwarmwasser-Speicherladesystems (Bild 5) speichert erwärmtes Trinkwasser auf einem konstanten Temperaturniveau. Die Speichertemperatur beträgt dabei in der Regel 60 °C (DVGW Arbeitsblatt W551). Höhere Speichertemperaturen, z. B. 70 °C, werden in Verbindung mit thermisch betriebenen Legionellen-Bekämpfungssystemen gewählt. Das zur Spitzenzapfung benötigte Trinkwarmwasser wird permanent vorgehalten und der Speicher (Bild 7) kontinuierlich über den Ladewärmetauscher nachgeladen.

Die Auslegung des Wärmeübertragers orientiert sich einerseits an der zur Verfügung stehenden Primär-Anschlussleistung und andererseits an



■ Bild 3: Klebefreie Clip-On Dichtung.

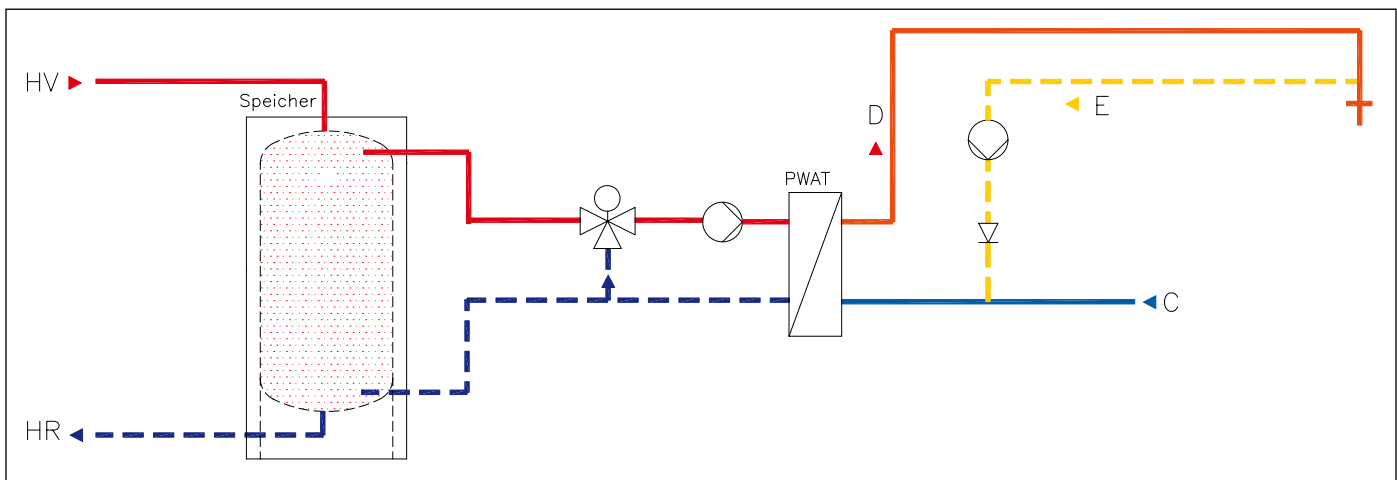


Bild 4: Schematische Darstellung eines Heizungswasser Speicherladesystems.
 HV/HR Heizungsvorlauf/-rücklauf C Kaltwasser D Warmwasser E Zirkulation

der zur Verfügung stehenden Zeit zum Nachladen des Speichers. Sind der Ladetauscher und Trinkwarmwasserspeicher in ihrer optimierten Leistungsgröße bestimmt, wird der Ladetauscher konstant auf seiner berechneten Leistung betrieben, unabhängig von der aus dem Trinkwassernetz abgerufenen Zapfleistung. Ist die Zapfmenge kleiner als der Ladevolumenstrom, funktioniert der Ladetauscher als reiner Durchfluss-Wassererwärmer.

Die Speicherladepumpe zieht das einströmende Kaltwasser über den Ladetauscher und erwärmt es auf die eingestellte Speichertemperatur, um es dann am obersten Punkt dem Speicher zuzuführen. Von dort wird es direkt in das Trinkwarmwassernetz zu den Verbrauchern eingespeist. Das im Speicher gepufferte Trinkwarmwasser wird dabei nicht in das Versorgungsnetz gespeist. Dies geschieht erst bei Groß- oder Spitzenzapfung – wenn also

die Zapfmenge aus dem Netz größer als der Ladevolumenstrom wird, und das nachströmende Kaltwasser das gepufferte warme Trinkwasser aus dem Speicher in das Netz zu den Verbrauchern schiebt.

Trinkwarmwasser Speicherladesysteme erfahren in den verschiedenen Normen wie DIN 1988, DIN EN 806-1, DIN EN 806-2, DIN EN 1717, DIN 4708, DIN 4753 keine besondere Erwähnung. Nach DIN 1988-2 lassen sie sich unter Trinkwasser-Erwärmungs-

anlagen für Gruppen- und Zentralversorgung einordnen. Hinsichtlich der Bauart und Beheizung fallen sie unter die geschlossenen, mittelbar beheizten Trinkwassererwärmer. Ein eigenes graphisches Symbol zur Darstellung in technischen Zeichnungen und Dokumentationen ist nach DIN 1988-2 nicht vorgesehen.

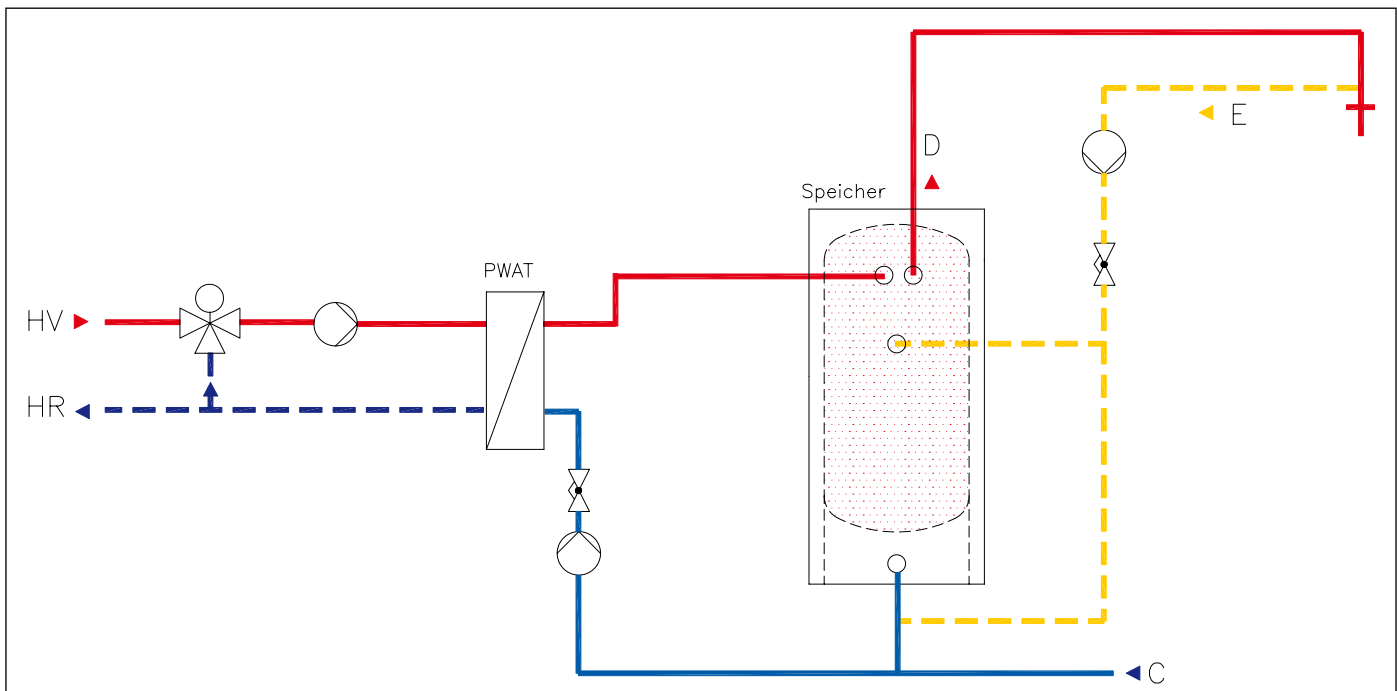


Bild 5: Schematische Darstellung eines Trinkwarmwasser Speicherladesystems.
 HV/HR Heizungsvorlauf/-rücklauf C Kaltwasser D Warmwasser E Zirkulation

Speicherladesysteme im Vergleich

Leistungsbeispiel

Für einen Bedarfsfall einer zentralen Wassererwärmung wird z. B. eine Leistungskennzahl von $NL = 80$ ermittelt. Dies entspricht bezogen auf eine Warmwasser-Netz-Versorgungstemperatur von 60°C einer Spitzenzapfungsmenge von ca. $1,4 \text{ m}^3$ in 10 min. Daraus errechnet sich eine Netzeinspeiseleistung von $8,4 \text{ m}^3/\text{h}$ bei dieser Temperatur. Als Kaltwassertemperatur wird gemäß DIN 4708 mit 10°C gerechnet.

Die Leistung des Wärmeübertragers im Heizungswasser-Speicherladesystem (Fall A) errechnet sich damit aus der Netzeinspeiseleistung und der Erwärmung des Trinkwassers um 50°C auf ca. 488 kW . Ausgehend von einem Heizungswasser-Speichervolumen von 1000 l und einem Primär-Temperaturprogramm von $70/25^\circ\text{C}$ im Entladekreis zur Beheizung des Durchfluss-Wassererwärmers kann es erforderlich sein, dass während der Spitzenzapfung kontinuierlich Wärme nachgespeist werden muss. Diese nachzuspeisende Wärmemenge hängt zum einem von der Ausgangstemperatur ab, die im Speicher während des Zapfbeginns herrschte, und von der Temperatur, mit der in den Speicher nachgeladen wird. Mit den vorher erwähnten Primärtemperaturen und der Trinkwassererwärmung von 10 auf 60°C wird bei den üblich zulässigen Druckverlusten ein Wärmeübertrager mit ca. 13 m^2 Heizfläche ermittelt. Pumpe und Regelventil im Entladekreis sind für einen Volumenstrom von ca. $9,3 \text{ m}^3/\text{h}$ zu bemessen.



■ Bild 6: Kompakt Entlademodul / Durchfluss-Trinkwarmwassererwärmer.

Für denselben Bedarfsfall wird bei dem Trinkwarmwasser-Speicherladesystem (Fall B) eine Ladeleistung von 136 kW und ein Trinkwasserspeichervolumen von 1000 l bei 60°C gewählt. Das gespeicherte Trinkwarmwasser übernimmt dabei ca. 72% der Spitzenlast, der Rest wird über den Ladetauscher beigestellt. Ausgehend von einem Temperaturprogramm primärseitig von $70/25^\circ\text{C}$ und sekundärseitig von $10/60^\circ\text{C}$ ermittelt sich die Heizfläche des Ladetauschers mit ca. 3 m^2 . Pumpe und Regelventil im Primärkreis des Ladetauschers sind für ca. $2,6 \text{ m}^3/\text{h}$ Volumenstrom zu bemessen.

Dieser Vergleich wurde unter Zugrundelegung gleich großer Speichervolumina und gleicher Primärtemperaturen ge-

führt. Er zeigt, dass im Fall A wesentlich größere Heizflächen im Wärmeübertrager sowie größere Pumpen und Regelventile im Primärkreis vorzusehen sind als im Fall B. Legt man eine Speichertemperatur im Heizungswasser-Speicher von 90°C oder höher zugrunde, ließe sich mit einer größeren Temperaturspreizung auf der Primärseite die Heizfläche des Entladetauschers etwa halbieren und der Primärvolumenstrom um ca. 35% verringern. Bedingt durch die hohe Übertragungsleistung blieben beide aber

immer noch weit größer als im Fall B.

Sind in einem zentralen Trinkwarmwasser-Versorgungssystem mehrere Verbrauchsgruppen mit einzelnen Versorgungssträngen angeschlossen, ist in Kombination mit einem Heizungswasser-

Speicherladesystem je Strang ein Entlade-Wärmeübertrager mit Pumpe und Regelstrecke vorzusehen. Dies ist bei einem Trinkwarmwasser-Speicherladesystem nicht erforderlich da die Stränge über einen Vorlaufverteiler und einen Zirkulations-sammler an ein und denselben Trinkwarmwasser-Ladespeicher angeschlossen werden können.

Stehen auf der Primärseite große Anschlussleistungen, Heizenergiespeicher aus einem Netz oder sonstige Heizpuffervolumen zur Verfügung, könnte möglicherweise auf einen Trinkwarmwasserspeicher verzichtet werden. Stattdessen würde das Trinkwasser im Durchflussprinzip mittels Plattenwärmeübertrager erwärmt. Wo diese Voraussetzungen gegeben sind, ist in einer Kosten-/Nutzenanalyse zu prüfen, ob der direkten Erwärmung im Durchfluss oder dem System mit Trinkwarmwasserspeicher der Vorzug zu geben ist.

Fazit

Unabhängig vom gewählten System, ob Heizungswasser-Speicherladesystem oder Trinkwarmwasser-Speicherladesystem: In beiden Fällen ist der Plattenwärmeübertrager der richtige Apparat. Er ist die kostengünstigste Lösung und lässt sich in beiden Systemen regelungstechnisch und hydraulisch problemlos einbinden. ■

Bilder: Alfa Laval Mid Europe GmbH, Glinde

® Internetinformationen:
www.alfalaval.com



■ Bild 7: Kompaktes Trinkwarmwasser-Speicherladesystem.