

Trinkwassererwärmung mit der Wärmepumpe

Betriebskosten gezielt minimieren

Schwachstelle bei der Wärmepumpentechnik ist die Trinkwassererwärmung wegen ihrer ganzjährig hohen Temperaturanforderung und wegen des großen Temperaturhubs. Oft werden aus Unkenntnis Konfigurationen verwendet, die zu mangelndem Komfort oder hohen Betriebskosten führen. Deshalb ist es wichtig, das richtige Anlagenkonzept zu wählen.

Fachkenntnisse zu den thermodynamischen Besonderheiten bei Wärmepumpen bieten die beste Ausgangsposition zur Vermeidung von Fehlern, denn bei keinem anderen Wärmeerzeuger spielen die Temperaturen der Wärmequelle und der Wärmesenke eine so dominierende Rolle (Tabelle 1). Am wirtschaftlichsten arbeiten Wärmepumpen, wenn sich eine geringe Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Vorlauftemperatur realisieren lässt.

Schmales Temperaturband

Auf der Heizungsseite kann die Vorlauftemperatur durch die Auswahl und die Dimensionierung des Wärmeabgabesystems maßgeblich positiv beeinflusst werden. Bei der Trinkwassererwärmung besteht diese Möglichkeit nur in einem schmalen Temperaturband und stets oberhalb der heute üblichen Heizungsauslegungsvorlauftemperatur in Wohnungsneubauten. Deswegen muss die Trinkwassererwärmung mit einer Wärmepumpe besonders sorgfältig geplant werden. Obwohl die Zusammenhänge in der Branche einschlägig bekannt sein sollten, zeigen viele Beispiele in der Praxis, dass diese Grundprinzipien immer wieder außer Acht gelassen werden. Die gerne benutzte Werbeaussage „mit einem Teil Strom vier Teile Wärme zu er-

zeugen“ ist dann bei ganzheitlicher Betrachtung selten haltbar.

Vergleich per Simulation

Durch Simulationsrechnungen mit der Wärmepumpenauslegungs- und Optimierungsoftware WP-OPT können verschiedene Konfigurationen verglichen werden. WP-OPT bildet für die Trinkwassererwärmung verschiedene Speicherbauformen ab. Je nach Art der Speicher ergeben sich unterschiedliche Temperaturschritte und damit verschiedene Leistungszahlen der Wärmepumpe für die Trinkwassererwärmung.

Bei Speichern mit guter Schichtung (z. B. länglicher Standspeicher mit innen liegendem

Wärmeübertrager) tritt das kalte Wasser ohne starke Mischung ein und erwärmt sich allmählich. Deshalb ist es möglich, bei kalten Wassertemperaturen mit besonders guten Leistungszahlen zu arbeiten (siehe Tabelle 1). Mit zunehmender Temperatur wird die Leistungszahl dann immer schlechter. Nachteilig ist an diesem Speicherkonzept, dass bei hohen thermischen Leistungen der Wärmepumpe sehr große Übertragerflächen notwendig sind, die dann nicht mehr in den Speicher passen.

Häufig wird auch mit Konzepten gearbeitet, bei denen externe Wärmeübertrager eingesetzt werden. Die Simulationsrechnung muss dann u. a. zusätzlich die Lage der Wasseranschlüsse am Speicher und die Positionierung der Messfühler berücksichtigen.

Beheizung mit Heizstab

Mit WP-OPT wird geprüft, ob die gewünschte Temperatur ausschließlich mit der Wärmepumpe erreichbar ist oder ob ein elektrischer Heizstab eingesetzt werden muss. Die dafür benötigte Elektroenergie wird im Ergebnis mit bilanziert. Bis zur maximal durch die Wärmepumpe erzielbaren Temperatur erfolgt die Trinkwassererwärmung durch die Wärme-

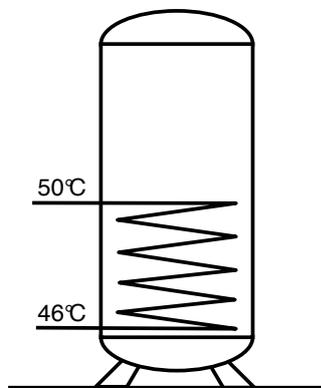


Bild 1 Speichertyp mit innen liegendem Wärmeübertrager und guter Sicherung

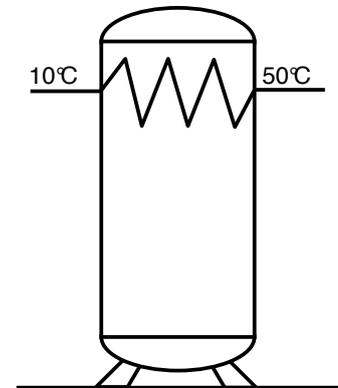


Bild 2 Prinzipskizze für einen Speicher mit schlechter Sicherung

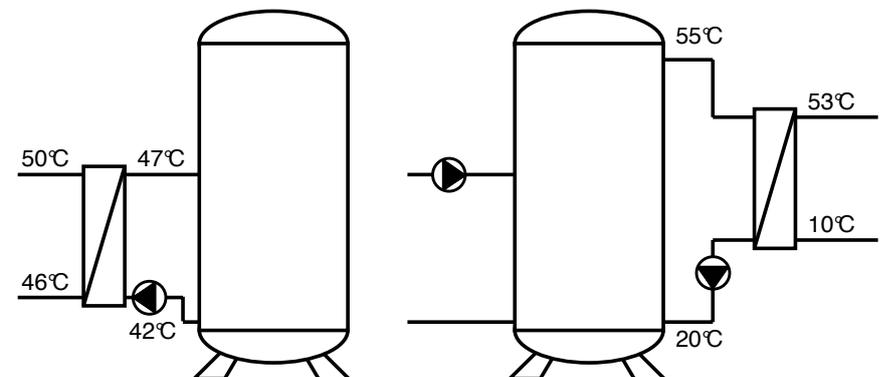
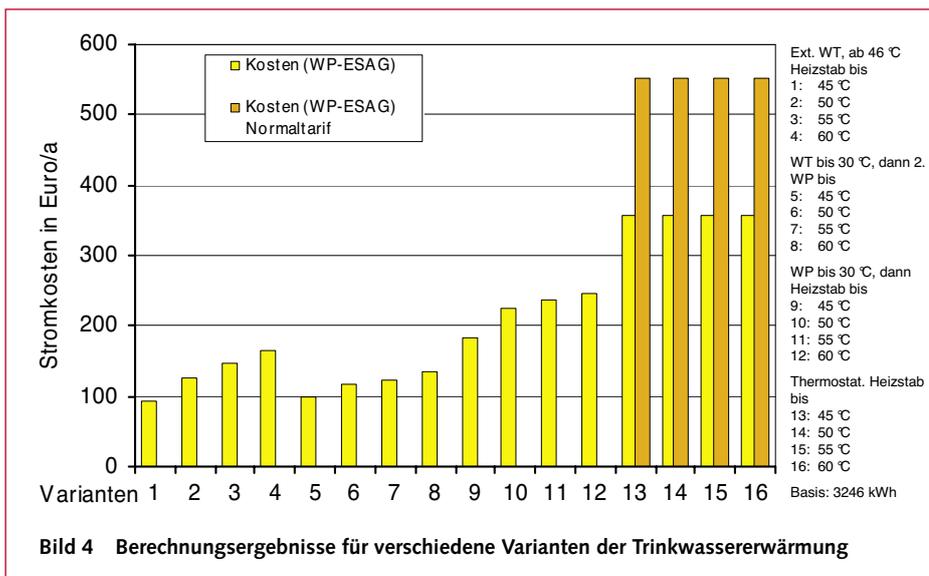


Bild 3 Prinzipskizze für Speicherkonzepte mit externem Wärmeübertrager



pumpe, erst danach über den Heizstab. Das muss durch entsprechende Regeltechnik gewährleistet werden. Je nach Speichertyp, Verbrauch und Speichervolumen wird entschieden, ob die Trinkwassererwärmung mit dem günstigeren Nachtтарif erfolgen kann. Man kann also nicht pauschal einen Elektroenergieverbrauch für die Trinkwassererwärmung ansetzen (Vorgaben analog zur VDI 4640 „Thermische Nutzung des Untergrundes“ in Abhängigkeit vom Speichertyp werden noch erarbeitet), sondern Nutzeranforderungen, gewähltes System und Regelungstechnik führen zu einem breiten Spektrum für den möglichen Energieverbrauch.

Gravierende Kostenunterschiede

In Bild 4 sind die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung für 16 Varianten der Trinkwassererwärmung dargestellt. Zugrunde gelegt ist ein Bedarf von 3246 kWh. Eine Zirkulation wurde nicht berücksichtigt. Die Kaltwassertemperatur wurde mit 10°C angenommen. Zur Kostermittlung wurde die Tarifstruktur der ESAG verwendet.

Die geringsten Betriebskosten entstehen, wenn der Nutzer bei der Trinkwassererwärmung mit der Wärmepumpe mit möglichst niedrigen Temperaturen zufrieden ist. Allerdings werden hier die empfohlenen Hygientemperaturen des DVGW-Arbeitsblatts W 551 „Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen“ nicht erreicht.

Die ersten vier Varianten zeigen die Trinkwassererwärmung mit einem externen Wärmeübertrager für verschiedene Temperaturanforderungen. Ab 46°C wird ein Heizstab zu-

geschaltet. Die Varianten 5 bis 8 bilden eine zusätzliche Wärmepumpe ab, deren Kältemittel höhere Temperaturen schafft.

Für die Simulationen 9 bis 12 wurde ein Speicher verwendet, dessen kleiner, innen liegender Wärmeübertrager nur Warmwassertemperaturen von 30°C mit der Wärmepumpe zulässt. Ab dieser Temperatur wird ein Heizstab bis zum Erreichen der Solltemperatur eingesetzt.

Bei den Varianten 13 bis 16 schaltet sich der Heizstab ständig thermostatisch zu und gibt der Wärmepumpe damit keine Chance. Zusätzlich ist dargestellt, welche Kosten sich ergeben, wenn der Heizstab mit Strom zum Normaltarifpreis betrieben wird.

Verbraucher beeinflusst Kosten

Problematisch ist die starke Abhängigkeit der Kosten für die Trinkwassererwärmung von den Verbrauchergewohnheiten und dem gewählten Konzept bei Angeboten mit zugesicherten Betriebskosten oder Contracting. Zeitungsanzeigen mit Festpreisen (250 Euro/a für Heizung und Warmwasser mit der Wärmepumpe) sind zurzeit keine Seltenheit. Das klappt nur, wenn die Familie entweder beim Warmwasserverbrauch bescheiden genug ist, bei der Körperhygiene stark reglementiert wird oder aber ein Heizstab am Normaltarif installiert wird, dessen Kosten nicht der Wärmepumpe zugerechnet werden, obwohl sie zur Trinkwassererwärmung gehören. □

Dipl.-Phys. Christina Höning, Ing.-Büro für rationalen Energieeinsatz, WPsoft GbR Dresden, Telefon (03 51) 4 24 67 12, Telefax (03 51) 4 24 67 13, E-Mail: info@wpsoft-gbr.de, www.wp-opt.de