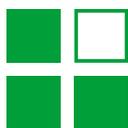


In Zukunft nur noch frisches Wasser!

Warmwasserspeicher sind nicht mehr zeitgemäß



Während die Warmwasserbereitung im Durchflussprinzip und ihre Vorteile in der deutschen Fernwärmeversorgung in den vergangenen 20 Jahren nahezu in Vergessenheit geraten sind, wurde die speichergebundene Warmwasserbereitung – mit speicherinternem oder externem Wärmeübertrager als Boiler oder Speicherladesystem – quasi zum Standard. Nur wenige Versorgungsunternehmen lassen das primärseitig eingebundene Durchflusssystem in ihren Technischen Anschlussbedingungen überhaupt zu. Dabei hat das Durchflussprinzip nicht nur hygienische Vorteile.

Dr.-Ing. Frank Triesch

Geschäftsführer,
Thermo Integral GmbH & Co. KG,
04328 Leipzig, triesch@gmx.de

Nachteile der speichergestützten Warmwasserbereitung Auslegung

Es wird immer deutlicher, dass die speichergebundene Warmwasserbereitung entscheidende Nachteile aufweist, die dem Durchflusssystem nicht eigen sind. Dazu gehört bereits die Problematik der Auslegung. Aus der Raumzahl/Belegungszahl und dem sanitären Ausstattungsgrad werden Warmwasserverbrauch, Speichergröße und Nachladeleistung (Kesselzuschlag) ermittelt. Wird der Warmwasserverbrauch nach überkommenen Normen (DIN 4708) ermittelt, und die Speichergröße mit einem Sicherheitszuschlag, bedingt durch die zur Verfügung stehende Größentaffelung der Speicher in Schritten von ca. 250 bis 500 l, nach oben aufgerundet ausgewählt, so bleibt die gespeicherte Warmwassermenge für die gesamte Lebensdauer der Warmwasserbereitungsanlage überdimensioniert. Dies führt zu einem niedrigen Warmwasserumschlag

im System und zu Problemen mit der Trinkwasserhygiene. So kommt es in der Praxis vor, dass Liegenschaften mit Warmwasserspeichern mit 2,5 m³ Inhalt normgerecht ausgerüstet wurden (137 WE; 4 Personen; 140 l Badewanne + Spardusche, alternativ 160 l Badewanne; Waschtisch; Küchenspüle), deren Inhalt – weil diese Gebäude vor dem Abriss „leer gewohnt“ werden, nur noch einmal in der Woche umgeschlagen wird.

Ladeleistung

Um in der Heizsaison Unbehagen zu vermeiden, sind die Speicher mit einer Warmwasservorrangschaltung innerhalb von maximal 20 min aufzuladen. Dies erfordert eine thermische Leistung von 430 kW, was vom Betrag etwa dem Hausanschlusswert der Heizung entspricht.

Wärmeverluste

Speicherbehälter mit einem Warmwasserpuffer von 2,5 m³ erzeugen bedeutende Bereitschaftswärmeverluste in den Aufstellungsraum, je nach Wärmedämmstandard von 5,2 bis 13,9 kWh/d, im Mittel von 6,5 kWh/d (**Bild 1**).

Hinzu kommen die Wärmeverluste der Verrohrung des Wärmespeichers mit 20 %. In der Summe betragen die jährlichen Bereitschaftswärmeverluste eines 2500 l großen Speichers ca. 2,3 bis 6,1 MWh/a, im Mittel 2,9 MWh/a (**Bild 2**).

Thermische Desinfektion

Für eine regelmäßige Durchheizung der Speicher und des Warmwassernetzes zum Schutz vor Legionellen auf 70 °C wird eine nicht immer nur temporäre Anhebung der Vor- und Rücklauftemperaturen praktiziert. Die Rücklauftemperaturen steigt in dieser Zeit bis auf 73 °C.

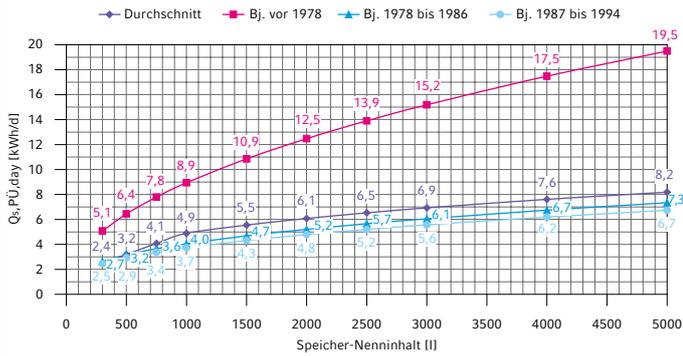
Aber auch der Energieverbrauch der Warmwasserbereitung selbst steigt nicht unbedeutend. Durch eine Anhebung der Warmwassertemperatur von 60 °C auf 70 °C steigt – ganz abgesehen von der Verbrühungsgefahr – der Wärmebedarf zur Erwärmung bei gleicher Zapfmengen um 20 %, die Wärmeverluste des Speichers und des Warmwasserleitungssystems an die Umgebung – um 25 % (**Bild 3**).

Warmwasserzirkulation

Bei einem Zirkulationswärmeverlust von 16 kW in der beschriebenen Anlage ist ein Zirkulationsvolumenstrom von 2,8 m³/h unerlässlich. Die Einbindung der Zirkulation erfolgt meist im oberen Teil des Speichers. War der Speicher mit 60 °C warmem Wasser befüllt, sinkt das schwerere Zirkulationsrücklaufwasser im Speicher nach unten und vermischt sich mit dem Speicherinhaltswasser zu im Mittel 58 °C, was zum Ansprechen des Speicherthermostats führt. Im Extremfall erfolgte bis dahin keine Warmwasserzapfung. Mit einem fest eingestellten Ladevolumenstrom von 7,5 m³/h wird der Speicher nun von oben nach unten neu aufgeladen. Dies bewirkt

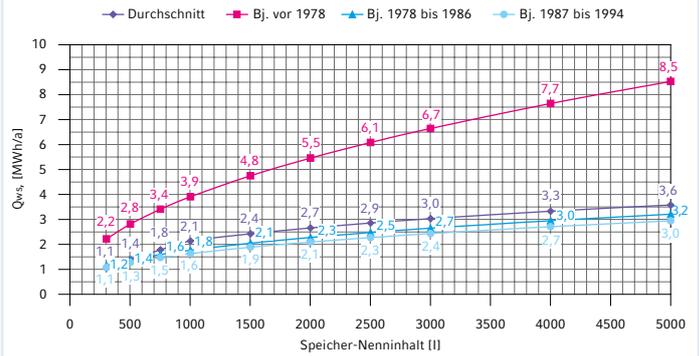


1 Bereitschaftswärmeverluste



Täglicher Bereitschaftswärmeverlust von indirekt beheizten Trinkwarmwasserspeichern verschiedener Wärmedämmstandards nach DIN V 18599-8 (mittlere Temperaturdifferenz zwischen Speicherwasser und Aufstellungsraum 45 K)

2 Jährlicher Wärmeverlust



Jährlicher Wärmeverlust von indirekt beheizten Trinkwarmwasserspeichersystemen verschiedener Wärmedämmstandards nach DIN V 18599-8 (mittlere Temperaturdifferenz zwischen Speicherwasser und Aufstellungsraum 45 K)

im Sommer eine Ladeleistung von nur 21 kW und einen Ladestrom von 1,6 m³/h, mit einer Temperaturspreizung von 71,5/60 °C. Der hohe Volumenstrom von 7,5 m³/h führt im Speicher zu einer starken Verwirbelung und zur Bildung einer großen Mischzone, mit einer mittleren Temperatur bis 59 °C. Die Ladeleistung sinkt auf 9 kW, bei einem Durchsatz von 0,9 m³/h und einer Rücklauf-temperatur von 61 °C, zum Ende des Ladeprozesses von 63 °C. Die Temperaturen im Wärmeübertrager liegen vollständig oberhalb des Beginns der Kalkbildung. In der Folge einer möglichen Verkalkung des Wärmeübertragers steigen Primär-rücklauf-temperatur und -durchflussmenge weiter an.

Eine Einbindung der Zirkulationspumpe in den Ladekreis bedingt eine Verbesserung der Speicherschichtung und eine Absenkung der Rücklauf-temperatur auf nahe 55 °C. Damit ist der Ladekreis fortwährend in Betrieb. Bei der Speicherladung führt die Vermischung von Zirkulations- und kaltem Speicherwasser vor dem Wärmeübertrager zu hohen Rücklauf-temperaturen. Dies kann nur mit einem zweistufigen Ladesystem umgangen werden.

Indirekte Einbindung

Die Situation verschlechtert sich weiter, wenn die Warmwasserbereitung – wie bei vielen Versorgungsunternehmen aus Furcht vor einer inneren Leckage des Wärmeübertragers vorgeschrieben, sekundärseitig, also über einen Zwischenkreislauf erfolgt. Soll dieselbe Temperaturspreizung erhalten bleiben [1], z. B. 10 K, werden zwei Wärmeübertrager mit Zwischenkreislauf erforderlich, mit einer, im Vergleich zu einem primärseitig eingebundenen Apparat mit 6,75 m² (Bild 4, links), etwa sechsfachen Wärmeübertragungsfläche von 40 m² (Bild 4, rechts).

Aus Kostengründen wird in der Praxis meist eine größere Temperaturspreizung gewählt, was wiederum zu höheren Rücklauf-temperaturen führt.

Hinzu kommt der Pumpenergieaufwand von ca. 109 Watt für die Zwischenkreispumpe (0,27 bar; 6,65 m³/h; $\eta = 45,8\%$), deren Förderstrom an die Ladeleistungungen z. B. per Drehzahlregelung angepasst werden muss (Bild 5, links).

Anstelle einer Drehzahlregelung wird – wiederum aus Kostengründen, oft eine Drosselregelung mit mechanischem Volumenstromregler gewählt. Dies führt zu einem in dem betrachteten Fall um 65 % erhöhten Strombedarf (180 W; 0,51 bar; 6,65 m³/h; $\eta = 52,2\%$) (Bild 5, Mitte). Ein konstanter Volumenstrom ist wiederum nicht in allen Betriebsfällen optimal, wie oben für den Zirkulationsbetrieb gezeigt.

Wird die Zwischenkreispumpe nicht gedrosselt, führt dies neben einem um 63 % erhöhten Strombedarf zu einem um knapp 20 % erhöhten Volumenstrom (178 W; 0,39 bar; 7,95 m³/h; $\eta = 48,2\%$)

(Bild 5, rechts), und unweigerlich zu einer steigenden Rücklauf-temperatur. Auch eine Beimisch- oder Einspritzschaltung zur Einstellung der Warmwasser-ladetemperatur bei parallelem Heizbetrieb führt, mit oder ohne Volumenstrombegrenzung, zu erhöhten Rücklauf-temperaturen.

Folgen erhöhter Rücklauf-temperaturen

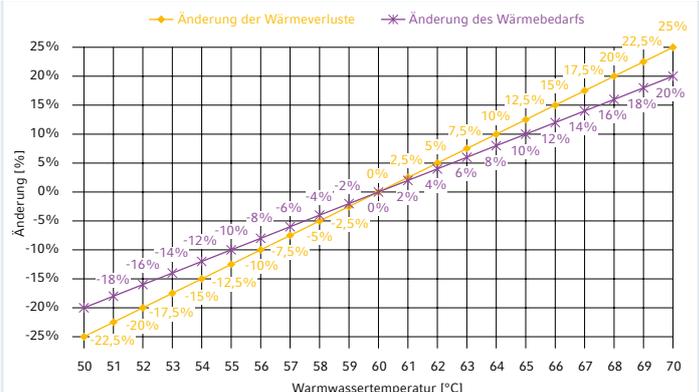
In der Folge ist die speichergebundene Warmwasserbereitung die Hauptursache für überhöhte Rücklauf-temperaturen in Fernwärmenetzen. Der daraus entstehende Schaden ist immens und den Verantwortlichen oft nicht bewusst. So steigt im Sommer der erforderliche Volumenstrom – bei einer Rücklauf-temperatur von 70 °C gegenüber einer Norm-rücklauf-temperatur von 50 °C, auf das 3fache, der Druckverlust auf das 7fache, der erforderliche Pumpenergieaufwand auf das

21fache (Bild 6). Auch die Wärme-verluste im Rücklauf erhöhen sich – bei diesen Bedingungen – auf 150 % (Bild 7). In der Geothermie verringert sich die Ergiebigkeit einer Bohrung auf 65 % (Bild 8).

Der Nutzen einer gezielten Absenkung der Fernwärmerücklauf-temperatur

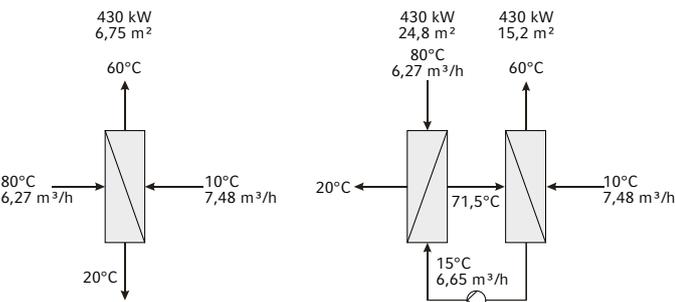
Während die speichergebundene Warmwasserbereitung verantwortlich ist für die überhöhten Rücklauf-temperaturen, ist indessen das aufzuwärmende Leitungswasser mit 5 bis 15 °C wesentlich kälter. Die innovativen Hausanschlussstationen und Frischwassermodule von Thermo Integral lösen diesen Widerspruch und halten die von den meisten Versorgungsunternehmen geforderte Norm-rücklauf-temperatur von 50 °C, bzw. unterschreiten diese nochmals deutlich (Bild 9).

3 Auswirkungen der Warmwassertemperatur



Auswirkungen der Warmwassertemperatur auf Wärmebedarf und Wärme-verluste (kaltes Trinkwasser 10 °C; gleicher Warmwasserverbrauch; Raumtemperatur 20 °C)

4 Wärmeübertragungsflächen



Wärmeübertragungsflächen bei Primär- (links) und Sekundäreinbindung (rechts) der Warmwasserbereitung bei identischer Temperaturspreizung von 10 K

Der Nutzen niedriger Rücklauf-temperaturen ist wiederum enorm: So sinken bei einer Rücklauf-temperatur von 35°C im Fernwärmenetz der Pumpenenergieaufwand auf ein Drittel und die Rücklauf-wärmeverluste um mehr als ein Drittel, und die geothermische Ergiebigkeit steigt um mehr als ein Viertel – gegenüber einer Rücklauf-temperatur von 50°C (**Bilder 6 bis 8**). Senkt man gar die Rücklauf-temperatur von 70°C auf 35°C, so verändern sich diese Parameter entsprechend auf $P_{\text{elt}} = 1,6\%$, $Q_{\text{V,RL}} = 42\%$ und $Q_{\text{geoth}} = 194\%$.

Beispiel Geothermie

Am Beispiel einer geothermischen Bohrung soll der ökonomische Effekt der Absenkung der Rücklauf-temperaturen deutlich werden. Eine Hochtemperatur-sonde mit einer Temperatur von 110°C hat eine Ergiebigkeit von 30 l/s geothermischer Sole. Je nach Rücklauf-temperatur variiert die thermische Leistung der Bohrung von 4,5 MW bei 70°C über 6,8 MW bei 50°C bis 8,6 MW bei 35°C.

Gelingt es, mit der geothermischen Grundlastenergie Erdgas zu einem Preis von 60€/MWh für einen „Spitzenlastkessel“ mit einem Wirkungsgrad von 92% zu ersetzen, so erlaubt eine Absenkung der Rücklauf-temperatur von 70°C auf 50°C eine jährliche Einsparung von 0,277 Mio. €/a, von 50°C auf 35°C – von 0,208 Mio. €/a, und von 70°C auf 35°C – von insgesamt 0,486 Mio. €/a – zuzüglich der eingesparten Umwälz-pumpenantriebsenergie und

Rücklauf-wärmeverluste sowie weiterer erforderlicher Betriebskosten für ein Heizhaus.

Bei einer monovalenten Versorgung lassen sich mit der durch niedrigere Rücklauf-temperaturen zusätzlich gewonnenen geothermischen Energie weitere 15 bzw. 26 AGFW-Durchschnittskunden mit einem jährlichen Wärmebedarf von 288 MWh/a und einer thermischen Anschlussleistung von 162 kW [3] vollständig versorgen, also anstelle von 28 dann 42 bzw. 53 durchschnittliche Wärmekunden, noch ohne Berücksichtigung einer Gleichzeitigkeit von weniger als 100%, verbunden mit einer Minderung der CO₂-Emissionen um 1128 bzw. 1975 t/a.

Der jährliche Mehrertrag beträgt, bei einem geothermischen Wärmepreis von 45€/MWh, bei einer Absenkung der Rücklauf-temperatur von 70°C

auf 50°C – 0,191 Mio. €/a, von 50°C auf 35°C – 0,144 Mio. €/a, und von 70°C auf 35°C – von zusammen 0,335 Mio. €/a. Dies sind umgerechnet auf jede der HAST pro Jahr 4500 €/a (70 → 50°C; 42 HAST), 2700 €/a (50°C → 35°C; 53 HAST), bzw. 6300 €/a (70°C → 35°C; 53 HAST). Damit lässt sich der außerplanmäßige Austausch aller vorhandenen Hausanschlussstationen gegen fortschrittliche Geräte in wenigen Jahren amortisieren.

Nicht nur für die Geothermie, auch für jede andere Wärmeversorgungsanlage, ob mit Kraft-Wärme-Kopplung aus BHKW oder Gasturbinen-GuD, ob mit Brennkessel, Biomasseheizwerk, Solarthermie- oder Wärmepumpenanlage – niedrige Rücklauf-temperaturen wirken sich stets ähnlich positiv aus.

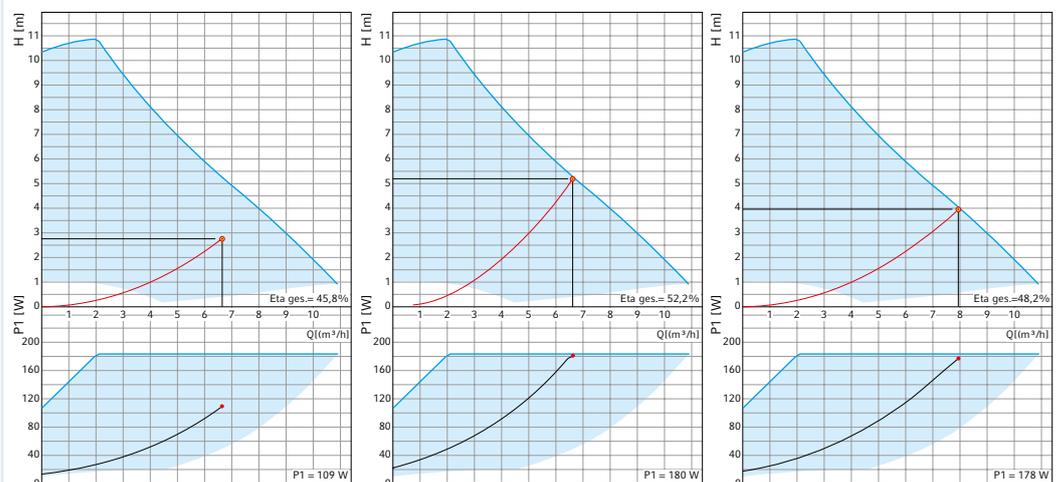
Eine große Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf ermöglicht neben niedrigen Heizmedienumwälzmengen und geringem Pumpenenergieaufwand auch kleinere und damit kostengünstigere Nennweiten der Hausanschlüsse. Niedrige Rücklauf-temperaturen verringern die thermisch bedingten Spannungen in den Anschlussleitungen und sie verbessern nicht zuletzt den Wirkungsgrad der Energieumwandlung im Heiz(kraft)werk. So führen tiefere Fernwärmerücklauf-temperaturen bekanntlich zu einem niedrigeren Gegendruck im Kondensator und so zu einer höheren Elektroenergieauskopplung im Dampfteil. Als Faustwert gilt hier ca. +1% zusätzliche elektrische Leistung bei -1 K Rücklaufauskühlung.

Kurz – eine Absenkung der Rücklauf-temperaturen führt zu einer Erhöhung der Energieeffizienz vorhandener und neu zu errichtender (Kraft-)Wärmeversorgungsanlagen. Viele Versorgungsunternehmen haben bereits erkannt, dass für ihr zukünftiges Bestehen die Erzielung niedriger Rücklauf-temperaturen essentiell ist, und honorieren die Einhaltung niedriger Rücklauf-temperaturen durch ihre Kunden mit rabattierten Wärmetarifen.

FWM und HAST mit besonders abgesenkten Rücklauf-temperaturen

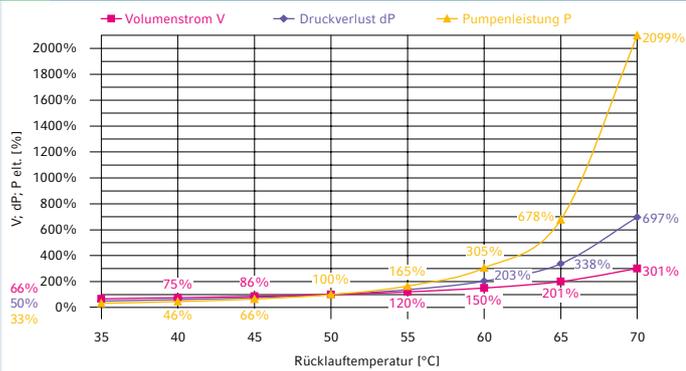
Die Frischwassermodule (FWM) „Waleo“ und Hausanschlussstationen (HAST) der Firma Thermo Integral zeichnen sich aus durch besonders abgesenkte Rücklauf-temperaturen. An einer

5 Strombedarf einer Zwischenkreispumpe



Strombedarf mit Drehzahl- (links), Drossel- (Mitte) und ohne -regelung (rechts)

6 Auswirkungen der Rücklauftemperatur



Auswirkungen der Fernwärmerücklauftemperatur auf den Betrieb eines Fernwärmenetzes im Sommer (Vorlauf 80°C; Nennrücklauf 50°C)

Referenzanlage einer Kompakt-HAST in Ulm wurden von dem Versorger FUG im Januar 2012 durchschnittliche Rücklauftemperaturen von 29,5°C gemessen (Bild 9). Zudem verfügen die Anlagen über außerordentlich kompakte Abmessungen. Mit einer Grundfläche von 0,67 m x 0,8 m = 0,54 m² und einer Höhe von 1,2 m finden die HAST praktisch in jeder noch so kleinen Nische einen Stellplatz, und dies bei Anschlussleistungen bis ca. 500 kW. Die FWM „Waleo“ haben eine nochmals halbierte Tiefe und Aufstellungsfläche (0,67 m x 0,4 m = 0,27 m²) (Bild 10).

Mehrere grundlegende Innovationen führten schrittweise zu diesem Ergebnis.

- Basisentwicklung ist die sehr effiziente, zweistufige Warmwasserbereitung im Durchflussprinzip, ausgeführt mit einem Standard-Plattenwärmeübertrager. Bei Warmwasserbereitung wird der Rücklauf aus der Heizung zur Vorwärmung des Trinkwassers herangezogen. Die Auslegung erfolgt – wie bei einem einstufigen Warmwasserbereiter auch – für die Spitzenzapfleistung und die Fernwärmevorlauftemperatur im Sommer. Damit gehört der iterative Auslegungsprozess einer zweistufigen Warmwasserbereitung der Vergangenheit an. Die Hausanschlussleistung der Fernwärme, definiert aus der Spitzenleistung der Heizung als Primärdurchflussmenge bei einer festen Temperaturdifferenz, genügt mit den hydraulischen Schaltungen von Thermo Integral meist auch zur zweistufigen Durchflusswarmwasserbereitung. Voraussetzungen hierfür sind eine korrekte Auslegung, eine mechanische Warmwasservorrangschaltung und eine tiefe Auskühlung bei Spitzenzapfung.
- Bei reiner Warmwasserzirkulation – die überwiegende Zeit der Fall, nimmt der Rücklauf aus der Warmwasserbereitung Temperaturen bis ca. 57°C an. Nach demselben Prinzip wie bei der zweistufigen Warmwasserbereitung wird dann auch die Heizung zweistufig bereit. Der Rücklauf aus der Warmwasserzirkulation wird dabei nochmals durch den Wärmeübertrager für die Heizung geleitet und dort bei Heizbetrieb weiter ausgekühlt. Nur soweit erforderlich, wird mit Primärvorlaufwasser nachgewärmt. Damit beeinflusst der Zirkulationsbetrieb die Rücklauftemperaturen nicht mehr negativ. Diese entsprechen denen der Heizung, die in der in Deutschland überwiegenden Übergangszeit deutlich unter 50°C liegen (Bild 11).
- Die erzielte Regelgenauigkeit und die niedrigen Rücklauftemperaturen werden erst durch die primärseitige Einbindung der Warmwasserbereitung möglich. Unbedingt zu vermeiden ist bei einer Undichte des Wärmeübertragers ein Medienübertritt von der Primärseite in das Trinkwassersys-

tem oder umgekehrt. In den Frischwassermodulen und den Kompakthausanschlussstationen von Thermo Integral werden optional die patentierten Leckageschalter des Typs „DeltaHEX“ eingesetzt, die den Plattenwärmeübertrager auf Drucküber- oder -unterschreitung und Wassermangel auf der Sekundärseite sowie auf Druckausgleich zwischen der Primär- und der Sekundärseite überwachen (Bild 12).

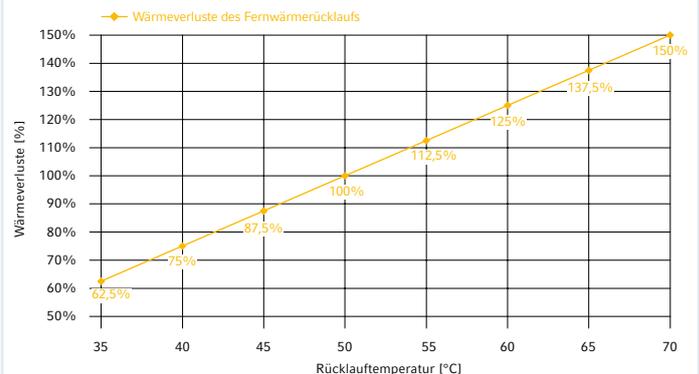
Auch wenn ein Schaden an Wärmeübertragern außerordentlich selten auftritt, kann dieser so zuverlässig signalisiert und

schnell behoben werden. Die Primäreinbindung bewirkt einen wesentlich kleineren Wärmeübertrager und es entfällt die Zwischenkreispumpe mit ihrem Stromverbrauch (Bild 4).

Neben der wechselnden Kaskadenschaltung von Heizung und Warmwasserbereitung kann in den Kompakt-HAST von Thermo Integral auch eine Reihenschaltung von Heizkreisen erfolgen, wie an der Referenzanlage in Ulm umgesetzt von Lüftungs- und Fußbodenheizkreis [2]. Beides minimiert den Hausanschlusswert und die Rücklauftemperaturen.

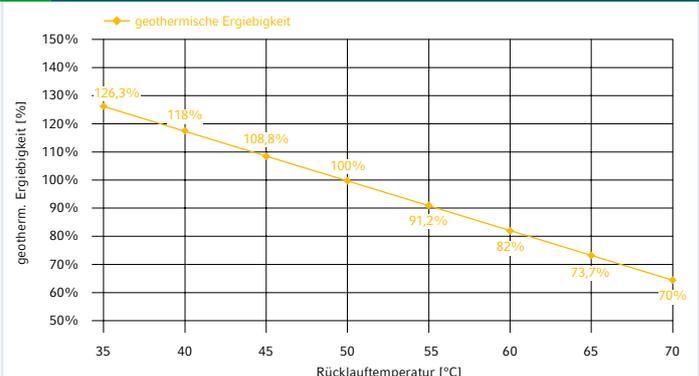
So gelingt es meist, den Primärücklauf weit unter die nach den Technischen Anschlussbe-

7 Wärmeverluste im Fernwärmerücklauf



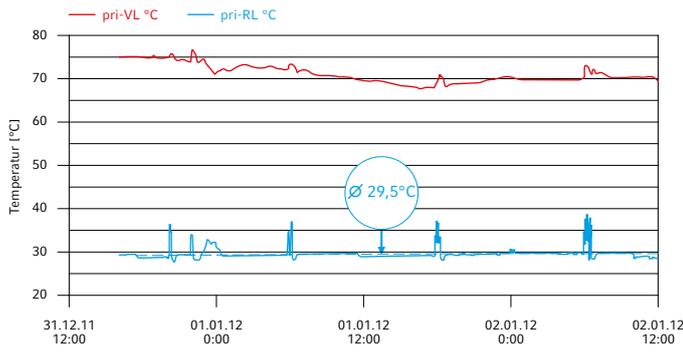
Auswirkungen der Fernwärmerücklauftemperatur auf die Wärmeverluste (Umgebungstemperatur 10°C)

8 Geothermische Ergiebigkeit



Auswirkungen der Fernwärmerücklauftemperatur auf die geothermische Ergiebigkeit (Thermalwassertemperatur 110°C)

9 Gemessene Rücklauftemperaturen



Temperaturmessungen an einer Fernwärmekomplettstation von Thermo Integral, errichtet in einem Sozialgebäude bei der FUG in Ulm [2].

dingungen Fernwärme überwiegend geforderten 50°C zu kühlen. In der Praxis ist der erzielbare Effekt indes meist höher, da – wie oben gezeigt, kaum Netzrücklauftemperaturen unter 60°C auftreten.

Im Vergleich zu Speichersystemen haben die FWM „Waleo“ und HAST von Thermo Integral schon aufgrund ihrer geringen Oberfläche und der internen Wärmedämmung minimale Wärmeverluste. Eine thermische Desinfektion ist in den meisten Fällen nicht erforderlich, weil die Durchflusswarmwasserbereitung von Hause aus kein stehendes Wasser enthält und keine geeigneten Temperaturen und damit Anlass für die verstärkte Vermehrung von z. B. Legionellen bietet.

Damit tritt auch kein erhöhter Wärmeverbrauch auf. Im Gefrischwassermodul „Waleo lux“ von Thermo Integral, seit 2009 Ersatz für ein Speicherladesystem in einem Mehrfamilienhaus mit 84 WE in München – der Ersatz führte laut Wohnungsverwaltung zu einer Fernwärme-Kostenreduzierung um 25%.



10

genteil – in diesen Fällen kann die Warmwassertemperatur im System um bis zu 5 K auf minimal 55/50°C abgesenkt werden [4], was den Wärmebedarf um 20 % und die Zirkulationswärmeverluste um 25 % reduziert (Bild 3). Während man bei Speichersystemen eine Abschaltung der Zirkulationspumpe ggf. nicht riskieren wird, ist dies bei hygienisch einwandfreien Durchflusswarmwasserbereitern an bis zu 8 h am Tag möglich [1]. Dies reduziert den Verbrauch an Wärme und Pumpenantriebsenergie für die Warmwasserzirkulation nochmals um ein Drittel. Die FWM und HAST bieten zudem die Möglichkeit der getrennten Wärmemessung und Warmwasserzirkulation. In der Ausführung smart werden diese Betriebsmesswerte geloggt und sind über eine Internetanbindung auslesbar.

Zudem entfällt beim Durchflusssystem die regelmäßig erforderliche Entfernung von Sedimenten, wie sie bei Speichersystemen und nicht durchströmten Ausdehnungsgefäßen entsprechend den örtlichen Gegebenheiten, mindestens jedoch einmal jährlich, erfolgen sollte [4].

Systematischer Austausch von Speicherwarmwasserbereitern als Geschäftsfeld für TGA-Ingenieure

Fachplaner im Bereich der TGA können in Kenntnis der Vorteile der Warmwasserbereitung im Durchflusssystem aktiv an Wärmerversorgungsunternehmen

herantreten mit dem Angebot der Ausarbeitung von Programmen zur planmäßigen Rücklauf Temperaturabsenkung. In den meisten Fällen wird zunächst zu ermitteln sein, welcher wirtschaftliche Schaden von den erhöhten Rücklauftemperaturen im konkreten Fall ausgeht, und welcher Nutzen im Gegenzug durch eine planmäßige Rücklauf Temperaturabsenkung entsteht.

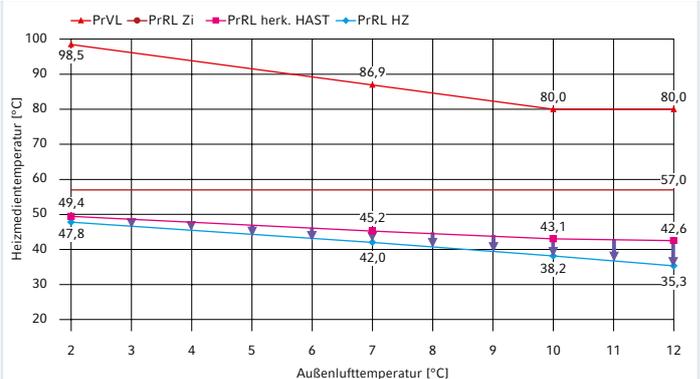
Ist der mögliche wirtschaftliche Nutzen bekannt, sind Vorschläge zur planmäßigen Rücklauf Temperaturabsenkung unter Beachtung des vorliegenden Rohrnetzes und der vorhandenen Kundenstruktur sowie der spezifischen Amortisationsrichtlinien zu unterbreiten, mit dem Ziel der maximalen Rücklauf Temperaturabsenkung im Zuge eines strategischen, mehrjährigen Programms. Zu beginnen ist mit den größeren Wärmeabnehmern, mit Mehrfamilienhäusern mit stetem Warmwasserbedarf, in Engpunkten des Netzes, bei besonders weit entfernt gelegenen Verbrauchern, bei allen Neukunden, und bei ohnehin zu sanierenden HAST und Warmwasserbereitern, etc. Die Umrüstung auf niedrige Rücklauf Temperaturen bewirkt hier den größten Nutzen.

Ergänzend sind Vorschläge zur Optimierung der Erzeugungsanlagen für die angestrebten, niedrigen Rücklauf Temperaturen zu erarbeiten und zu unterbreiten, z. B. die Nachschaltung von Brennwert-Wärmeübertragern an BHKW/GuD, die Regelung der Netzpumpen, etc.

Nicht zuletzt sind Änderungen in den TAB und der Tarifstruktur zu empfehlen und auszuarbeiten, die das Anstreben niedriger Rücklauf Temperaturen durch die Wärmekunden selbst befördern, z. B. ein Nachlass im Anschlusspreis bei Unterschreitung einer Solltemperatur, ein Leistungspreis, der bei tieferer Auskühlung einen Vorteil bietet (Leistungs-/Mengenstrombegrenzung bei einer festen Temperaturdifferenz von z. B. 110/50°C), Zweitarifmodelle mit speziellen Zählern (z. B. Bonus-Tarif bei $t_{RL} < 50^\circ\text{C}$; Malus-Tarif bei $t_{RL} > 50^\circ\text{C}$), restriktiver Einsatz von Rücklauf Temperaturbegrenzungen, Monitoring über einen längeren Zeitraum nach der Inbetriebnahme einer HAST, und später regelmäßig neu, Fernüberwachung der HAST, Einsatz von Energieinspektoren, regelmäßiger TÜV für Fernwärme-HAST, regelmäßige Schulung und Zertifizierung von zugelassenen Installateuren für Fernwärme-HAST, etc.

Je nach Zustand und Struktur der vorhandenen HAST können von Thermo Integral verschiedene Lösungen zur Rücklauf-

11 Potential der Rücklauf Temperaturabsenkung



Potential der Rücklauf Temperaturabsenkung mit hydraulischen Schaltungen von Thermo Integral (Auslegungstemperaturen der Heizung 80/60°C; Warmwasserzirkulation 55°C)

„DeltaHEX-2“ zur Überwachung
des Warmwasserbereiters
auf Dichtheit.



temperaturabsenkung angeboten werden, von einer Kompakt-HAST mit bis zu zwei integrierten Heizkreisen und Durchflusswarmwasserbereitung (je Modul bis ca. 500 kW, ausreichend für etwa 380 WE mit einer 140-l-Badewanne), über Frischwassermodule gleicher Leistung, die Lieferung von Speicherersatzmodulen (Umrüstung auf Durchflusprinzip), bis hin zur energetischen Sanierung von Speicherladesystemen, wenn diese in hygienisch einwandfreiem Zustand sind. Größere Stückzahlen ermöglichen sinkende Preise für Lieferungen und Leistungen, die die Wirtschaftlichkeit solcher Rücklauf-temperaturabsenkungsprogramme weiter verbessern.

Im Resultat erhöht der Versorger die Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit seines Netzes und seiner Erzeugungsanlagen, ermöglicht die Netzverdichtung ohne eigene Zusatzinvestitionen, reduziert die Investitionskosten bei neuen Netzen, etc.

Die Verbraucher sichern sich akzeptable Wärme- und Warmwasserkosten für die Folgejahre, und nicht zuletzt eine hohe Hygiene in der Warmwasserversorgung. Sie sollten frühzeitig in die geplanten Maßnahmen einbezogen und ggf. im Verhältnis zum Nutzen auch an den Kosten beteiligt werden.

Die Fachplaner als Konzeptersteller, Berater in Sachen möglicher staatl. Förderung, als Projektanten, Baubegleiter und Spezialisten für Schulungen und Anlagenmonitoring, das örtliche Installationshandwerk, und nicht zuletzt die Hersteller und Lieferanten erreichen eine mehrjährige, stabile Auslastung. Es entsteht eine echte Win-Win-Situation.

Mit „Muster-HAST“ von Thermo Integral kann das Procedere getestet und von allen Beteiligten geübt werden. Die erforderlichen Daten für die Erarbeitung eines Angebotes sind normierten Anfrageblätter zu entnehmen.

Fazit

Im Ergebnis eines zehnjährigen Entwicklungsprozesses hin zu Frischwassermodulen und Fernwärmehausanschlussstationen mit niedrigstmöglichen Rücklauf-temperaturen sind innovative,

Energie sparende Geräte mit überaus kompakten Abmessungen, einem ansprechenden Äußeren und einer neuen Sicherheitstechnik verfügbar, die das Zeug haben, zu einem neuen Standard zu avancieren.

Niedrige Rücklauf-temperaturen sind möglich. Durch die geschützten Schaltungen einer mehrstufigen Auskühlung des Heizmediums wird das physikalisch Machbare erreicht. Ihre Wirksamkeit konnte in verschiedenen Anwendungen nachgewiesen werden, ob mit Fußbodenheizung, 80/60 °C-Heizkörpern, Einrohrheizung, bei primärseitigen Nenndrücken von 25 bar und Vorlauf-temperaturen bis 140 °C. Im Ergebnis wurden stets selbst für Fachleute vorher undenkbar gewesene, minimal mögliche Fernwärmerecklauf-temperaturen zuverlässig erreicht.

Der planmäßige Austausch von Fernwärmehausanschlussstationen mit speichergestützter Warmwasserbereitung gegen Anlagen mit Durchflusswarmwasserbereitung und besonders abgesenkten Rücklauf-temperaturen ist in den meisten Fällen wirtschaftlich rentabel. Die aktive Unterstützung der Versorgungsunternehmen und Wärmekunden bei diesem Prozess ist ein attraktives Betätigungsfeld für interessierte Fachplaner.

Literatur:

- [1] DVGW W 551: Arbeitsblatt W 551 April 2004. Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen. DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. Technisch-wissenschaftlicher Verein.
- [2] Triesch, F.: Niedrige Rücklauf-temperaturen sind möglich. Heizungsjournal Nr. 3, 2012, S. 26-28.
- [3] AGFW Branchenreport 2006; Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft AGFW – e.V., Frankfurt am Main.
- [4] DIN CEN/TR 16355 (DIN SPEC 19810) 2012-09: Empfehlungen zur Verhinderung des Legionellenwachstums in Trinkwasser-Installationen.