

Hygiene und Wirtschaftlichkeit haben oberste Priorität

Zentrale Trinkwassererwärmung Teil 1

Robert Kremer*

Die wirtschaftliche und hygienisch sichere Trinkwasserversorgung ist Thema des folgenden Fachbeitrages. Dabei stehen Hinweise für die praktische Umsetzung neuer Anforderungen an die moderne Trinkwasserversorgung im Vordergrund. Außerdem werden die konstruktiven Anforderungen an Trinkwassererwärmer verdeutlicht.

Zentrale Trinkwassererwärmungsanlagen dienen der Bereitstellung von erwärmtem Trinkwasser für Küchen, Bäder, Waschmaschinen, Spülen, usw. Nach DIN 1988 Teil 1 (TRWI) ist in Abweichung zur DIN 2000 und DIN 2001 auch erwärmtes Trinkwasser (Warmwasser als Trinkwasser zu verstehen). Vielfach wird erwärmtes Trinkwasser fälschlicherweise noch als Brauchwasser bezeichnet. Da Warmwasser beispielsweise zum Zähneputzen oder zur Zubereitung von Kaffee oder Tee verwendet wird, sollte das von der städtischen Trinkwasserversorgung angebotene Leitungswasser in bezug auf die hygienischen Eigenschaften nicht nachteilig verändert werden. Hierzu gehört die Einhaltung der technischen Regeln für die Trinkwasserinstallation, sowohl auf der Kaltwasser- wie auch auf der Warmwasserseite.

In der DIN 1988 „Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen“ werden besonders in den Teilen 2 „Planung und Aus-

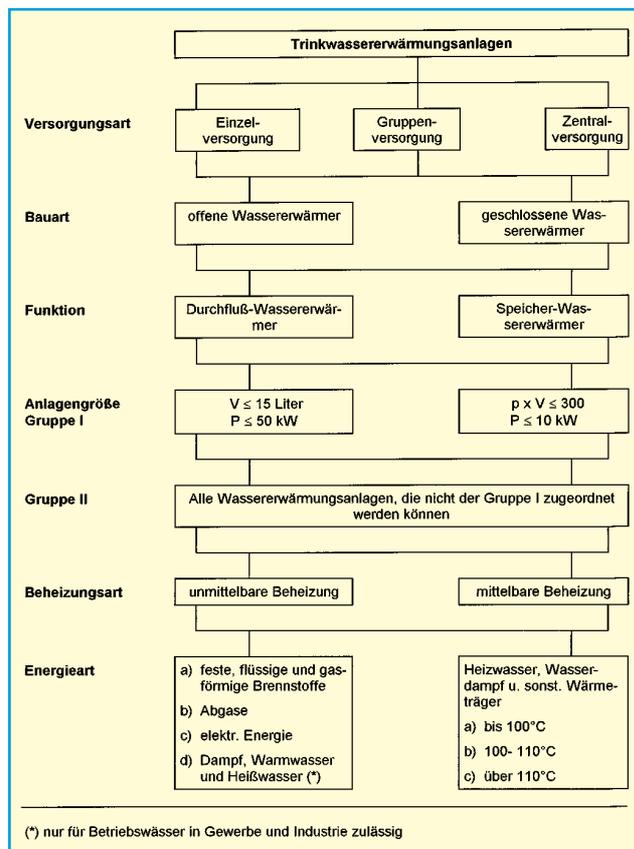


Bild 1 Trinkwassererwärmungsanlagen werden nach Versorgungsart, Bauart, Funktion, Beheizungs- und Energieart eingeteilt

führung“ sowie 4. „Schutz des Trinkwassers, Erhaltung der Trinkwassergüte“ die für die Auswahl und den Einbau von Trinkwassererwärmern erforderlichen Kriterien übersichtlich erfaßt: Die Trinkwassergüte soll durch Verteilung und Erwärmung in Trinkwassererwärmungsanlagen nicht negativ verändert werden. Trinkwassererwärmer und Verteilungsanlagen sollen aus hygienisch unbedenklichen und korrosionsbeständigen Materialien hergestellt werden. Zentrale Trinkwassererwärmungsanlagen sollen in bezug auf Wirtschaftlichkeit und

Wärmeschutz optimiert geplant und ausgeführt werden. Die Punkte des Umweltschutzes und der Hygiene sollen gleichrangig Berücksichtigung finden.

Das erwärmte Wasser muß mit der gewünschten Temperatur und Menge gleichmäßig ohne Verzögerung zur Verfügung stehen. Die Warmwassertemperatur soll regelbar und möglichst konstant sein. Das erwärmte Wasser muß hygienisch einwandfrei sein und soll keine Korrosion und Steinbildung verursachen. Die Anlage muß leicht zu warten, betriebs sicher und leicht zu bedienen sein. Hinsichtlich des Einsatzes von Primärenergie, müssen wirtschaftliche Gesichtspunkte berücksichtigt werden.

Einteilung

Eine Trinkwassererwärmungsanlage besteht aus dem Trinkwassererwärmer, den für einen sicheren Betrieb der Anlage erforderlichen Ausrüstungsteilen, den Heizungsteilen, den Rohrleitungen und den Armaturen. Trinkwassererwärmungsanlagen werden nach Versorgungsart, Bauart, Funktion, Beheizungs- und Energieart eingeteilt (Bild 1). Hinsichtlich der Versorgungsart, wird in Einzel-, Gruppen- und Zentralversorgung unterteilt. Bei der Warmwasser-Einzelversorgung wird nur eine einzelne Entnahmestelle mit Warmwasser versorgt. Diese Versorgungsart ist besonders für räumlich getrennte Entnahmestellen, die einen größeren Abstand zueinander besitzen, geeignet. Lange Leitungswege und Temperaturverluste können so vermieden werden.

* Dipl.-Ing. Robert Kremer ist Entwicklungsleiter bei Fröling in Overath und referierte zu diesem Thema anlässlich einer Vortragsveranstaltung der Gasgemeinschaft Stuttgart im Juni 1998, Fax (0 22 04) 72 03 38

Im Falle der Warmwasser-Gruppenversorgung werden mehrere räumlich, nahe beieinander liegende Entnahmestellen mit Warmwasser versorgt. Die Gruppen-Warmwasserversorgung eignet sich besonders für Wohnungseinheiten, die unabhängig voneinander versorgt werden sollen. Der so entstehende Vorteil kurzer Warmwasserleitungen führt zu geringen Entnahmeverlusten. Auf den Einbau von Zirkulationsleitungen kann verzichtet werden. Werden alle Entnahmestellen eines oder mehrerer Gebäude über ein gemeinsames Leitungsnetz von einem oder mehreren Trinkwassererwärmern aus versorgt, handelt es sich um eine Warmwasser-Zentralversorgung.

Hinsichtlich der Bauart der Trinkwassererwärmer wird in offene und geschlossene Trinkwassererwärmer unterteilt. Offene Trinkwassererwärmer sind Behälter, die mit der Atmosphäre in nicht absperrbarer Verbindung stehen. Sie sind nicht dem Druck der Kaltwasserleitung ausgesetzt. Der Warmwasserauslauf ist stets offen oder ein Ausgleichsgefäß steht mit dem Trinkwassererwärmer in nicht absperrbarer Verbindung. Das beim Aufheizvorgang sich ausdehnende Wasser tropft aus dem offenen Auslauf oder wird vom Ausgleichsgefäß aufgenommen. Beim Kaltwasseranschluß ist zu beachten, daß nicht mehr Wasser zufließen darf, als ohne Drucksteigerung

durch den offenen Auslauf abfließen kann. Der Einströmquerschnitt ist durch eine Begrenzung des Durchflusses entsprechend zu reduzieren. Ein Überdruck von 1 bar wird bei bestimmungsgemäßem Betrieb nicht überschritten.

Geschlossene Trinkwassererwärmer sind Behälter, die mit der Atmosphäre nicht ständig in absperrbarer Verbindung stehen. Sie sind dem Druck der Kaltwasserleitung ausgesetzt. Eine beliebige Anzahl von Entnahmestellen kann, abhängig von der Anlagengröße, angeschlossen werden. Geschlossene Trinkwassererwärmer sind für einen zulässigen Betriebsüberdruck von mindestens 6 bar auszuliegen. Speicher-Trinkwassererwärmer sollen ausreichend große Reinigungs- und Wartungsöffnungen aufweisen. Der Kaltwassereinlauf muß so konstruiert sein, daß während des Entnahmeprozesses eine große Mischzone vermieden wird. Gleichmäßige Temperaturschichtung und die Vermeidung partieller Kaltzonen im Trinkwassererwärmer kann durch mehrere konstruktive Lösungen erreicht werden (Bilder 2 und 3).

Nach der Funktion können Trinkwassererwärmer in Durchfluß-Trinkwassererwärmer und Speicher-Trinkwassererwärmer eingeteilt werden. Beide Systeme sind bei der Einzel-, Gruppen- und Zentralversorgung üblich, wobei weiter nach Art der Beheizung zwischen mittelbarer und unmittelbarer Beheizung unterschieden wird. Während bei „unmittelbarer“ Beheizung die Wärmeübertragung direkt vom Energieträger auf das zu erwärmende Wasser erfolgt, findet sie bei „mittelbarer“ Beheizung über einen Zwischenträger, z. B. Heizwasser oder Dampf, auf das zu erwärmende Wasser statt. Beim Durchflußsystem wird das Kaltwasser, während es durch eine Rohrschlinge fließt, erwärmt. Das Durchflußsystem mit unmittelbarer Beheizung wird hauptsächlich bei der Einzelversorgung angewendet, z. B. bei Gas- und Elektro-Wasserheizern. Im Gegensatz zum Durchflußsystem werden beim Speichersystem größere Wassermengen erwärmt, gespeichert und bei Bedarf an den Verbraucher abgegeben. Speicher mit unmittelbarer Beheizung werden

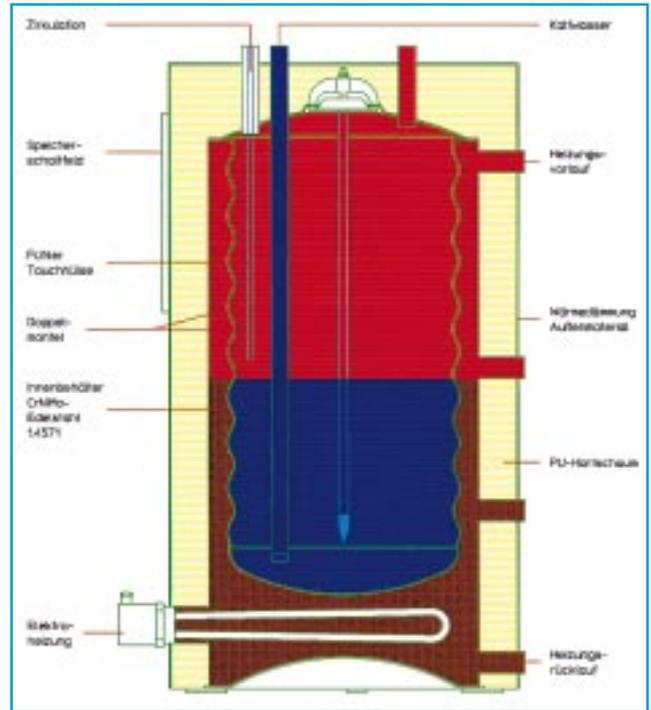


Bild 3 Über den Behältermantel beheizter Edelstahl-Trinkwassererwärmer mit Elektro-Heizpatrone im Heizwasserraum unter dem Behälterboden

für Einzelversorgung (z. B. Elektrospeicher), Speicher mit mittelbarer Beheizung bei Zentralversorgung eingesetzt.

Anforderungen

Nach dem Energieeinsparungsgesetz ist die Betriebstemperatur für Trinkwassererwärmungsanlagen – außer in begründeten Ausnahmefällen – auf 60 °C zu beschränken. Zur Vermeidung von Korrosion und Steinbildung sind ebenfalls Grenzen für die Betriebstemperatur gesetzt. Individuell müssen bestehende Anlagen betrachtet werden, deren Rohrnetze mit Legionellen kontaminiert sind. Hier können neben Sanierungsmaßnahmen auch höhere Temperaturen erforderlich werden. Rohre und Zubehörteile in der Warmwasser-Hausinstallation sind nach DIN 1988, Teil 2, für einen Nenndruck von 10 bar zu bemessen. Wassererwärmer gehören zu den Zubehörteilen. Die meisten geschlossenen Trinkwassererwärmer werden mit einem Nenndruck von 10 bar gebaut. Der Einbau von Trinkwassererwärmern mit Nenndrücken von 6 bar ist nur dann zulässig, wenn zusätzlich zum Sicherheitsventil ein Druckminderer in die Trinkwassererwärmungsanlage eingebaut wird.

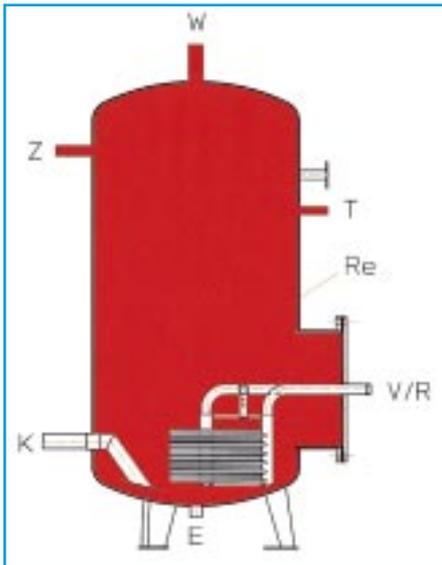


Bild 2 Ein bis auf den Speicherboden geführter Wärmetauscher soll in Verbindung mit dem entsprechend konstruierten Kaltwassereinlauf Temperaturschichtungen vermeiden

Bild 4 Geltungsbereich und Betriebsbedingungen gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 551

Bauart des Trinkwassererwärmers	Inhalt	Anforderungen	
Dezentrale Durchfluß-Trinkwassererwärmer	TW-Erw. < 3 l	Keine Maßnahmen erforderlich	Kleinanlagen
	WW-Ltg. ≤ 3 l		
Zentrale Durchfluß-Trinkwassererwärmer	TW-Erw. < 400 l WW-Ltg. ≤ 3 l	WW-Austrittstemperatur am TW-Erwärmer 60°C ¹⁾ empfohlen	Großanlagen
und	TW-Erw. ≤ 400 l WW-Ltg. > 3 l	WW-Austrittstemperatur am TW-Erwärmer 60°C ¹⁾ muß eingehalten werden	
Speicher-Trinkwassererwärmer	TW-Erw. > 400		
Vorwärmstufen		TW-Inhalt muß mind. 1x/Tag auf 60°C ¹⁾ erwärmt werden	
1) Unter Berücksichtigung der Schaltdifferenz des Reglers darf eine Temperatur von 55°C nicht unterschritten werden			

Bild 5 Anforderungen an den Trinkwassererwärmer und die Systembedingungen gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 551

<ul style="list-style-type: none"> • Am Warmwasseraustritt des Trinkwassererwärmers muß eine Temperatur von 60°C ¹⁾ eingehalten werden können. • Jeder Speicher-Trinkwassererwärmer muß ausreichend große Reinigungs- und Wartungsöffnungen aufweisen. • Der Trinkwassererwärmer muß eine 100%ige Aufheizung des Inhaltes sicherstellen. • Der Kaltwassereinlauf muß so konstruiert sein, daß während des Entnahmeprozesses eine große Mischzone vermieden wird. • Zirkulationswasser darf die Trinkwasser-Austrittstemperatur um nicht mehr als 5°C ¹⁾ unterschreiten. • Die Zirkulation darf nicht länger als 8 Stunden täglich unterbrochen werden. • Der gesamte Wasserinhalt der Vorwärmstufe muß einmal am Tag auf 60°C ¹⁾ erwärmt werden können.
1) Unter Berücksichtigung der Schaltdifferenz des Reglers von max. 5 Kelvin zum Sollwert.

Das Trinkwasser kann im Trinkwassererwärmer gewollt oder ungewollt verändert werden. Eine Gefährdung der Trinkwasserbeschaffenheit kann von Werkstoffen, Wärmeträgern oder Zwischenmedium ausgehen. Um das Wasser vor Veränderungen zu schützen, sind Sicherheitseinrichtungen für besondere Entnahmestellen und Apparate einzubauen. Es ist sowohl dafür Sorge zu tragen, daß keine rückwirkende Beeinträchtigung des Stadtwassers durch die Trinkwassererwärmungsanlagen stattfinden kann (Einbau von Rückflußverhinderern) als auch dafür, daß keine Beeinträchtigung der Wasserqualität im Verteilungsnetz, ausgehend von den Verbrauchsstellen, erfolgen kann. Dabei werden die Stoffe oder Mikroorganismen, die in das Trinkwasser gelangen könnten und zu einer Beeinträchtigung oder Gefährdung des Trinkwassers führen können, in fünf Klassen eingeteilt:

Klasse 1 und 2:

ohne Gefährdung, z. B. Kaffee

Klasse 3:

wenig giftige Stoffe, z. B. Heizungswasser ohne Zusatzstoffe

Klasse 4:

giftige, sehr giftige, krebserzeugende und radioaktive Stoffe

Klasse 5:

Erreger übertragbarer Krankheiten, z. B. Salmonellen

Für die Ausführung des Trinkwassererwärmers, besonders des Wärmetauschers, bildet diese Klasseneinteilung die Grundlage. Hinsichtlich der Ausführung und Ausrüstung des Wärmeübertragers ist die Einteilung in Trinkwassererwärmer mit unmittelbarer bzw. mittelbarer Beheizung von Bedeutung für den Schutz des Trinkwassers. Eine Beeinträchtigung oder Gefährdung der Trinkwassergüte ist von unmittelbar beheizten Trinkwassererwärmern nicht zu befürchten. Im Gegensatz dazu kann im Schadensfall bei der mittelbaren Beheizung durch die flüssigen oder dampfförmigen Wärmeträger eine Gefährdung der Trinkwassergüte eintreten. Dementsprechend werden die mittelbar beheizten Trinkwassererwärmer in vier Ausführungsarten unterteilt:

A:

mit korrosionsgeschützten wärmeübertragenden Flächen

B:

mit korrosionsbeständigen wärmeübertragenden Flächen

C:

mit korrosionsbeständig gesicherten wärmeübertragenden Flächen

D:

Zwischenmedium-Wärmeübertrager

Die Zuordnung der Ausführungsart des Trinkwassererwärmers zur Klasse des Wärmeträgers erfolgt nach DIN 1988, Teil 4, Tabelle 3.

Gegen Legionellen

Die seit 1976 im In- und Ausland aufgetretenen Legionellenerkrankungen führten auch in Deutschland zu einer Formulierung von Anforderungen an Klimaanlage und Trinkwassererwärmungssysteme durch das Bundesgesundheitsamt und den DVGW. Wenn auch bisher vornehmlich in Krankenhäusern, Altenheimen und Sanatorien gezielte Untersuchungen durchgeführt und

Legionellen (KBE/ml)	Bewertung	Maßnahmen	weitergehende Untersuchungen	Nachuntersuchungen
> 100	extrem hohe Kontamination	sofortige Desinfektion bzw. Duschverbot; Sanierung ist angezeigt	umgehend	-
> 10	hohe Kontamination	Sanierung ist angezeigt	umgehend	-
≥ 1	Kontamination	keine	innerhalb von 14 Tagen	-
nicht nachweisbar in 1 ml	keine nachweisbare Kontamination	keine	keine	nach 1 Jahr ¹⁾
1) den bei zwei Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand Legionellen in 1 ml nicht nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf maximal drei Jahre ausgedehnt werden.				

Legionellen (KBE/ml)	Bewertung	Maßnahmen	Nachuntersuchungen
> 100	extrem hohe Kontamination	unverzögliche Desinfektion bzw. Duschverbot; Sanierung ist erforderlich	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
≥ 1	Kontamination	Sanierung ist angezeigt	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
nicht nachweisbar in 1 ml	keine nachweisbare Kontamination	keine	nach einem Vierteljahr ¹⁾
1) Werden bei zwei Nachuntersuchungen im vierteljährlichen Abstand Legionellen in 1 ml nicht nachgewiesen, muß die nächste Nachuntersuchung erst nach einem Jahr vorgenommen werden.			

Bild 6 Bewertung der Befunde gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 552 bei der orientierenden Untersuchung (oben) und bei der weitergehenden Untersuchung (unten)

Legionellen nachgewiesen wurden, so besteht doch die grundsätzliche Notwendigkeit, alle zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen so zu planen und auszuführen, daß die Vermehrung dieser gesundheitsgefährdenden Bakterien durch technische Maßnahmen und geeignete Betriebsbedingungen weitestgehend unterbunden wird.

Für den Bereich neuer Trinkwasseranlagen wurde vom DVGW in Zusammenarbeit mit dem Bundesgesundheitsamt das DVGW Arbeitsblatt W 551 erstellt, in dem die technischen Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums formuliert sind. Der Geltungsbereich des Arbeitsblattes und die geforderten Betriebsbedingungen sind in Bild 4 zusammengefaßt. Danach wird für alle relevanten Anlagen eine permanente Betriebstemperatur von über 55 °C im Gesamtsystem als Grundvoraussetzung zur Verminderung des Legionellenwachstums gefordert. Darüber hinaus werden konstruktive Anforderungen an den Trinkwassererwärmer und Betriebsparameter definiert (Bild 5).

Verantwortungsvolle Hersteller von Speicher-Trinkwassererwärmern haben ihre Geräte auf das Anforderungsprofil hin abgestimmt und durch ein Hygieneinstitut prüfen lassen. Für den Bereich der Altanlagen wurde vom DVGW-Fachausschuß „Trink-

wassererwärmer“ das Arbeitsblatt W 552 erstellt, das jetzt veröffentlicht wurde. Das DVGW-Arbeitsblatt W 552 befaßt sich nur mit bereits kontaminierten Anlagen und enthält Aussagen über hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen, über die Probenahme und über weitergehende Untersuchungen.

Der wichtigste Punkt im Arbeitsblatt W 552 ist zweifellos die Bewertung positiver Legionellenbefunde in Abhängigkeit der Keimkonzentration (Bild 6). Die weiterhin im Arbeitsblatt angesprochenen Punkte befassen sich mit der Dokumentation des Ist-Zustandes, den Sanierungsmaßnahmen und den betriebstechnischen Maßnahmen für

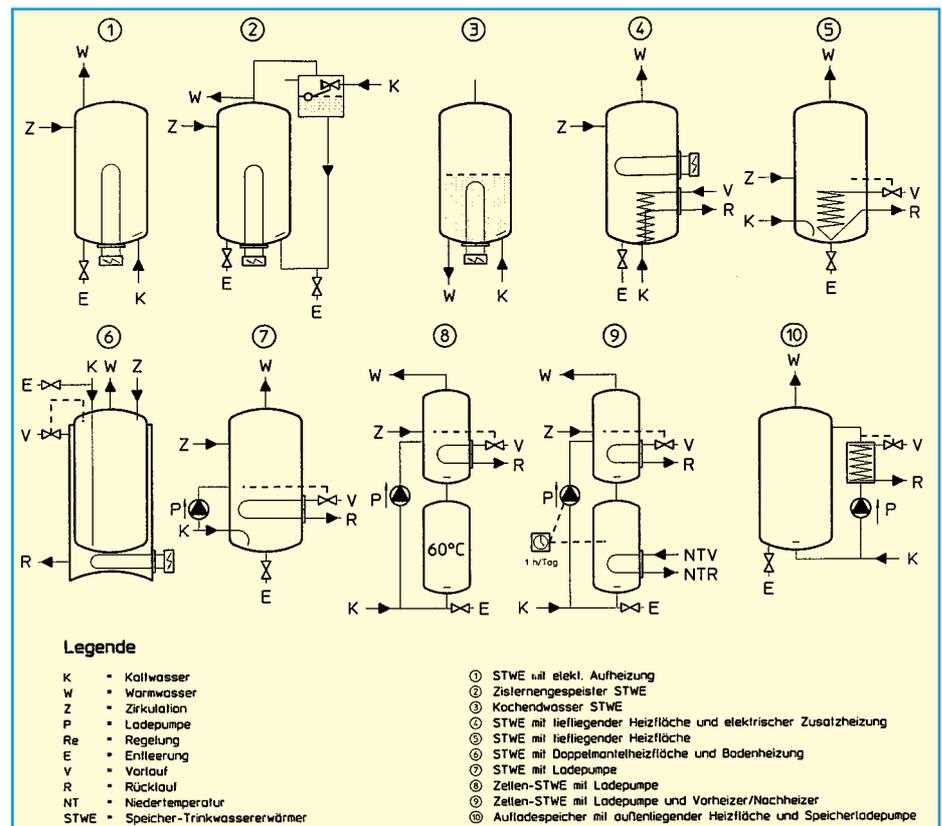


Bild 7 Verschiedene Konstruktionen und Bauarten von Speicher-Trinkwassererwärmern

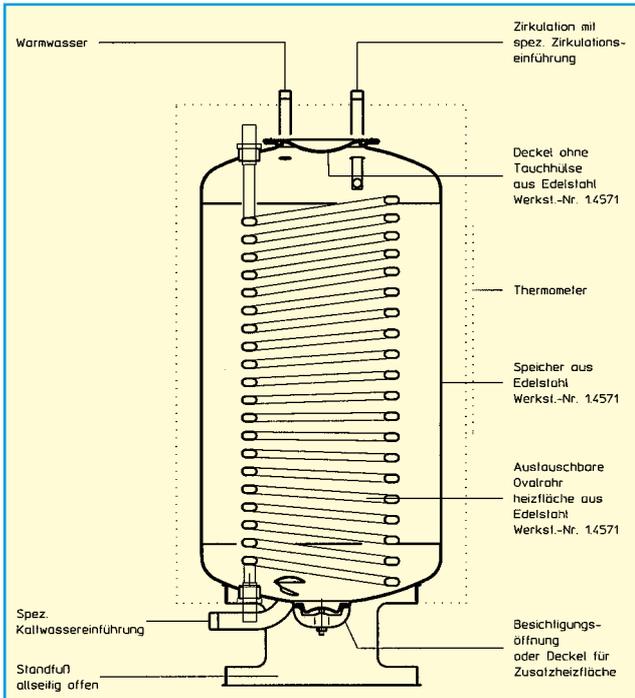


Bild 8 Edelstahlspeicher mit demontierbarer Edelstahl-Rohrheizfläche

Leitungsanlagen, Trinkwassererwärmer und Vorwärmstufen. Im Vordergrund der Bewertung geeigneter Maßnahmen zur Sicherung der hygienischen Trinkwasserversorgung steht die thermische Desinfektion. Neben der thermischen Desinfektion, der bisher einzig bewährten Maßnahme zur Verminderung des Legionellenwachstums, sind auch verfahrenstechnische Maßnahmen wie UV-Entkeimung und Einrichtung zur chemischen Desinfektion angesprochen.

Konstruktion und Bauart

Die zusammenfassende Darstellung nach Bild 4 beschränkt sich auf den Bereich der Speicher-Trinkwassererwärmer mit direkter Beheizung durch Strom und mittelbarer Erwärmung über Heizwasser, Dampf und Fernheizwasser. Die dargestellten Bauarten haben alle den Vorteil, daß das gesamte Trinkwasservolumen ohne Totraum aufgeheizt wird. Bild 7, Figur 2, zeigt die in Großbritannien übliche Form der offenen Bauart mit Zisterne. Die in Deutschland üblichen

Systeme sind geschlossen. Die Lösung nach Bild 7, Figur 9, für Wärmerückgewinnung, Solartechnik und Brennwertnutzung mit Vorwärmer/Nachwärmer, ist auch nach dem neu erschienen DVGW-Arbeitsblatt W 551 weiterhin möglich, wenn die Austrittstemperatur des Trinkwassererwärmers auf 60 °C gehalten wird und der Vorwärmer einmal am Tag auf 60 °C nachgewärmt wird.

Bild 8 zeigt einen Edelstahlspeicher mit demontierbarer Edelstahl-Rohrheizfläche für hohe Betriebsdrücke und ca. 150 °C heizseitiger Vorlauf-temperatur. Die Geräte werden zwischen 160 l und 600 l Inhalt angeboten und decken den Wärmebedarf für 2 bis 20 Wohnungen. Eine Spezialität für die Fernheizung stellt der sogenannte Zweikreis-Speicher-Wassererwärmer zur optimalen Auskühlung des Fernheizrücklaufs (Bild 9) dar. Mit Geräten dieser Bauart ist es möglich, die Grundlast für die zentrale Trinkwassererwärmung mit Wärme aus dem Heizungsrücklauf zu decken, während die Spitzenleistung und die Nachheizung des Trinkwassers auf die

erforderliche Trinkwassertemperatur vom Fernheizvorlaufwasser gedeckt wird. Zu diesem Zweck sind im Speicher zwei Heizflächen übereinander angeordnet.

Das Rücklaufwasser der Heizung durchfließt unreguliert die Heizfläche, die an tiefster Stelle des Speichers angeordnet ist und gibt auf dem Weg zum Fernheizrücklauf seine Wärme an das kalte Wasser ab, das sich bei der Zapfung im unteren Teil des Speichers ansammelt. Fernheizvorlaufwasser wird der Heizfläche über den Regler nur dann zugeführt, wenn größere Spitzenzapfungen den Speicher zu mehr als 50 % seines Inhaltes in Anspruch nehmen. Das Fernheizvorlaufwasser durchfließt dann die obere Rohrheizfläche und tritt mit dem Rücklaufwasser zusammen in die untere Heizfläche ein. Das Vorlaufwasser heizt auf diesem Wege, zusammen mit dem Rücklaufwasser der Heizung, den Speicherinhalt auf die vom Regler verlangte Temperatur auf. Die Heizflächen entsprechen der, nach DIN 1988 geforderten, korrosionsbeständig gesicherten Ausführung für Betriebsdrücke über 3 bar und werden vornehmlich aus Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl hergestellt. Die Kombination von Durchflußerhitzer und Speicher erfordert zwar einen besonderen regelungstechnischen Aufwand, ermöglicht aber für größere Anlagen und Mehrfamilienhäuser die Lösung schwieriger Aufgaben. Voraussetzung zum problemlosen Einsatz in der Fernheizung sind, besonders beim Vorrangbetrieb, die genaue Abstimmung der Anschlußwerte, die eine ausreichende Speicherdimensionierung. Durch Einführung von zwei unabhängigen

Temperaturfühlern für die Steuerung der Ladepumpe zwischen Speicher und Durchflußerwärmer muß für ausreichend lange Stillstandszeiten gesorgt werden.

Bild 10 zeigt den sanitär- und fernheizseitigen Anschluß einer geeigneten Speicher/Wärmeaustauscher-Kombination. Der Trinkwasserspeicher muß als Aufladespeicher einigen besonderen Anforderungen genügen:

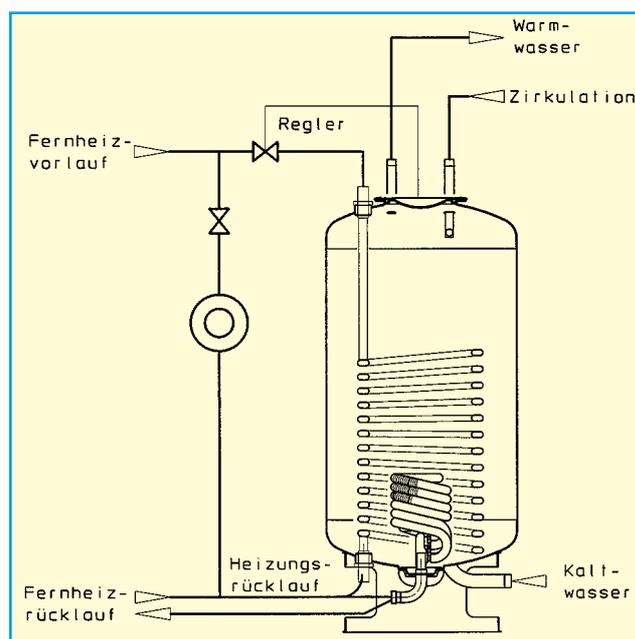


Bild 9 Zweikreis-Speicher-Wassererwärmer zur optimalen Auskühlung des Fernheizrücklaufs

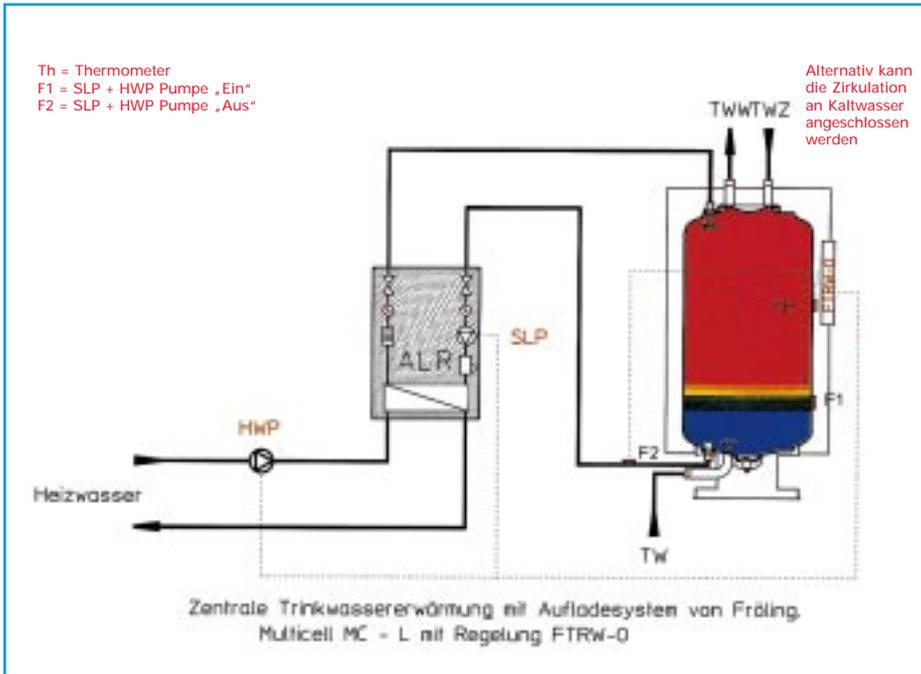


Bild 10 Sanitär- und fernheizseitiger Anschluß einer geeigneten Speicher/Wärmeaustauscher-Kombination

- Kaltwassereinführung mit Laminareinstromung, zur Erreichung einer präzisen Schichtung
 - Zirkulationsanschluß im oberen Speicherbereich
 - Separater Ladepumpenanschluß im oberen Speicherbereich
 - Separate Anordnung zweier Temperaturfühler zur Auslösung der Trinkwasservorrangschaltung und zum Abschluß des Schaltvorganges (Fühler TS und Fühler TR)
 - Die Fühlerposition TS sollte auf variable Höhe eingestellt werden können.
- Bei der Verbindung von Trinkwasserspeicher und Wärmeaustauscher über die Spei-

cheraufladeleitung mit Ladepumpe und Durchflußmeßgerät ist besonderer Wert auf die genaue Abstimmung des Förderstromes mit der Leistungsfähigkeit des Wärmeübertragers bei den Sommer-Betriebstemperaturen zu legen. Die Durchflußmenge muß aus der Leistung, d. h. dem Anschlußwert, rechnerisch ermittelt werden und mit Hilfe eines Regulierventils und des Durchflußmeßgerätes genau eingestellt sein. Es genügt z. B. nicht, im Winterbetrieb, bei hohen Vorlauftemperaturen der Fernheizung, die Anlage mit voller Pumpenleistung aufzuladen, da beim gleitenden Betrieb der Fernheizung daraus abnehmende Trinkwasser-

temperaturen und mangelnde Leistungen des Trinkwassererwärmers in der Übergangszeit resultieren.

Das Zusammenwirken von Speicher, Wärmeaustauscher und Aufladeeinrichtung muß durch einen gut abgestimmten Regelkreis sichergestellt werden. Zu regeln sind die Wassertemperatur am Austritt des Wärmeaustauschers (Fühler TV), das Auslösen der Trinkwasservorrangschaltung in Abhängigkeit des Meßpunktes TS, das Ausschalten der Ladepumpe in Abhängigkeit des Meßpunktes TR sowie der Pumpennachlauf zur Verhinderung der Kesselsteinbildung durch Überhitzung im Wärmeaustauscher.

Für den Bereich der Sanierung bestehender größerer Trinkwassererwärmungsanlagen, ganz besonders im Risikobereich (z. B. Krankenhäuser, Altenheime, usw.), werden Edelstahl-Trinkwassererwärmer in Stapelzellen-Modul-Bauweise angeboten. Anlagen bis zu einigen Tausend Litern Inhalt werden aus mehreren liegenden Zellenstapeln von jeweils 500 bis 1000 Liter übereinander und nebeneinander gestapelt. Nicht zuletzt wegen der einfacheren Einbringung in den Baukörper (einzelne Module passen durch Normtüren) wird dieses System bei der Sanierung bevorzugt eingesetzt. Durch das Prinzip der internen Aufladung von oben nach unten wird eine hohe Trinkwasserdauerleistung bei relativ kleinem Speicherinhalt erzielt (Bild 11).

In der nächsten SBZ wird dieser Fachbeitrag mit einem speziellen Konzept zur thermischen Legionellendeseinfektion, Kessel/Speicher-Kombinationen sowie Vorwärmung mit Brennwert- und Solartechnik fortgesetzt. Außerdem behandelt unser Autor die Themen Auslegung und Dimensionierung, sicherheitstechnische Ausrüstung und Wartung von Trinkwassererwärmern. □

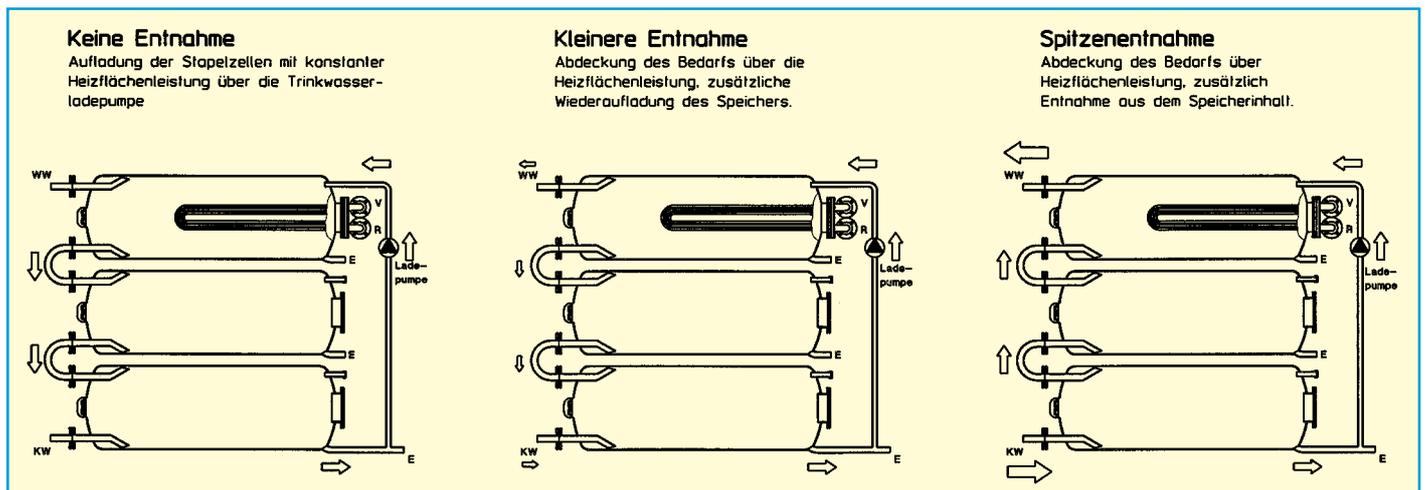


Bild 11 Edelstahl-Trinkwassererwärmer in Stapelzellen-Modul-Bauweise erzielen durch das Prinzip der internen Aufladung von oben nach unten eine hohe Trinkwasserdauerleistung bei relativ kleinem Speicherinhalt