

Hygiene und Wirtschaftlichkeit haben oberste Priorität

Zentrale Trinkwassererwärmung

Teil 2

Robert Kremer*
Dieter Waider**

Während in Teil 1 dieses Fachartikels Bauarten, Funktionen sowie Anforderungen an Trinkwassererwärmer im Vordergrund standen, geht es jetzt weiter mit einem speziellen Konzept zur thermischen Legionellendesinfektion, Kessel/Speicher-Kombinationen sowie Vorwärmung mit Brennwert- und Solartechnik. Außerdem behandeln die Autoren die Themen Auslegung und Dimensionierung, sicherheitstechnische Ausrüstung sowie Wartung.

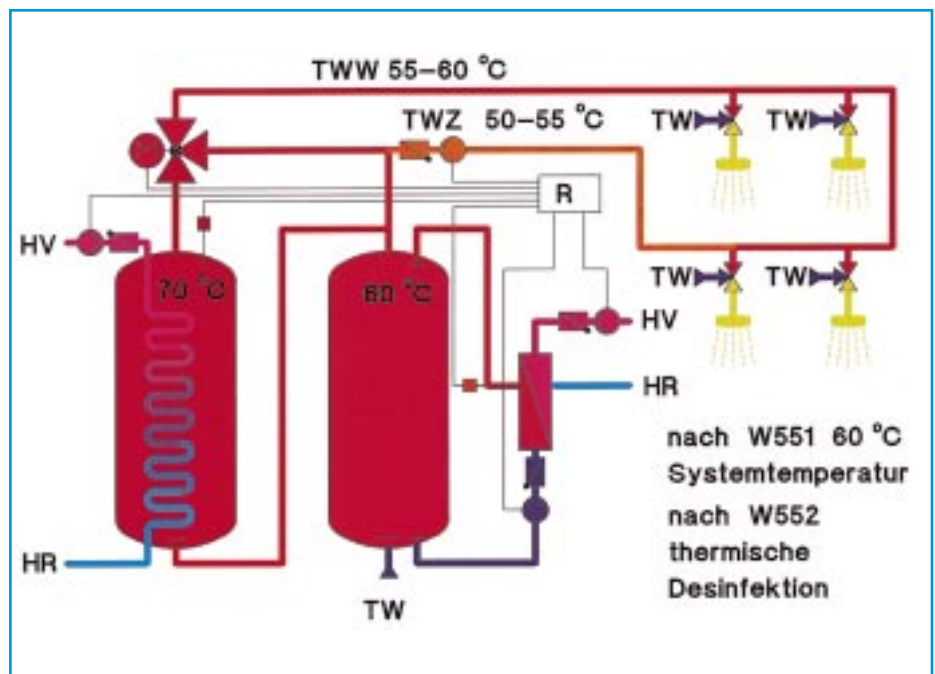


Bild 12 Basis des Thermo-S-Konzeptes sind zwei in Reihe geschaltete Trinkwasserspeicher in Verbindung mit einem Trinkwassermischer

Bei der Entwicklung der Thermo-S-Systemlösung standen die Anforderungen für Neuanlagen, die Anforderungen nach dem neuen DVGW-Arbeitsblatt W 552 sowie die Möglichkeit der wiederkehrenden thermischen Desinfektion des Verteilsystems bei 70 °C für den Fall kontaminierter Anlagen im Vordergrund. Basis des Konzeptes sind zwei in Reihe geschaltete Trinkwasserspeicher in Verbindung mit einem Trinkwassermischer (Abb. 12). Der

Trinkwasserspeicher der ersten Stufe wird über eine externe Aufladerohrgruppe auf 60 °C, entsprechend DVGW-Arbeitsblatt W 551, aufgeheizt. Der Trinkwasserspeicher der zweiten Stufe wird über eine integrierte Heizfläche auf 70 °C aufgeheizt. Der Trinkwasserstufe 2 ist ein Mischer nachgeschaltet, der nach der geforderten Systemtemperatur geregelt wird.

Die Aufheizung des zweiten Trinkwassererwärmers auf 70 °C ermöglicht eine permanente thermische Behandlung des umgewälzten Trinkwassers in der Warmwasserleitung und in der Zirkulationsleitung. Diese thermische Behandlung (thermische Desinfektion) erfolgt über eine Teilwassermenge, die vom Trinkwassermischer in Abhängigkeit von den Zirkulationsverlusten über den auf 70 °C aufgeheizten Nachwärmer geleitet wird. Das vorgeschaltete Aufladesystem erlaubt den Betrieb des Ladetauschers mit niedrigen Rücklauftemperaturen, was dem Einsatz von Brennwertkesseln oder der Fernwärmenutzung entgegenkommt. Die im Nachwärmer integrierte

Rohrheizfläche aus Edelstahlglattrohr verhält sich robust gegenüber Verkalkungen infolge der Aufheizung auf 70 °C.

Zur thermischen Desinfektion bereits kontaminierter Anlagen wird, entsprechend den Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 552, der nachgeschaltete Trinkwassermischer „überfahren“, so daß das gesamte Netz einschließlich Zirkulationsleitung auf 70 °C aufgeheizt werden kann. Das hier vorgestellte Trinkwassererwärmungssystem erfüllt in allen Bereichen die Anforderungen des Arbeitsblattes W 551 für Neuanlagen und erlaubt die wiederkehrende thermische Desinfektion nach Arbeitsblatt W 552 in kontaminierten Altanlagen. Darüber hinaus wird für bestehende Anlagen eine permanente thermische Behandlung des Zirkula-

* 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

** Dipl.-Ing. Dieter Waider ist Leiter des Arbeitskreises Trinkwassererwärmer beim DVGW in Bonn, Fax (02 28) 9 18 89 90

tionswassers durchgeführt. Der Betreiber einer solchen Anlage ist in der Lage, die Betriebstemperatur des Systems im legionellenfreien Zustand so weit abzusenken, daß die Hygiene in jedem Fall sichergestellt wird. Insoweit ist es denkbar, daß Großanlagen mit dem neuen System bei einer Temperatur von 50 °C auf Dauer legionellenfrei betrieben werden können.

Kessel/Speicher-Kombinationen

Neue Vorschriften, die bei gleichbleibendem Komfortanspruch zur Senkung des Heizungswärmebedarfs führen, machen eine Überprüfung der Zuordnung Trinkwassererwärmung/Heizung erforderlich. Bisher paßten die Jahresdurchschnittswerte für Heizungswärmebedarf und Wärmebedarf zur Trinkwassererwärmung relativ schlecht zueinander. Dieses Verhältnis, wonach für die Trinkwassererwärmung nur ca. 15 % des Gesamtwärmebedarfs benötigt wurde, wird nun auf ein wesentlich günstigeres Verhältnis verändert. Nach Auswirkung der geänderten Verordnungen ist damit zu rechnen, daß in Zukunft mehr als 25 % des Gesamtwärmebedarfs für die Trinkwassererwärmung benötigt werden. Die Veränderung führt zu einer Verbesserung des Jahreswirkungsgrades für angepaßte Kombinationskessel. Zentrale Trinkwassererwärmung und zentrale Heizung passen in Zukunft wesentlich besser zusammen als bisher.

Auch die neuen Anforderungen aus dem Bereich des Umweltschutzes fordern eine neue Abstimmung der Komponenten Kessel, Speicher und Regelung. Bei abnehmendem

Heizungswärmebedarf und zunehmendem Komfortbedarf für die Trinkwassererwärmung ist es nötig, diesen Verschiebungen durch ausreichendes Speichervolumen Rechnung zu tragen. Beim Kombikessel nach Bild 13, ist ein Teil des erforderlichen Speichervolumens zur Verbesserung des Betriebsverhaltens bei der Vorrangschaltung, kleineren Zapfungen und der Abdeckung der Zirkulationsverluste in Form des zusätzlichen Heizwasser-Puffervolumens im Doppelmantel des Speichers vorhanden. Die durch Sicken vergrößerte Oberfläche des Edelstahl-Trinkwassererwärmers ist in der Lage, die gesamte Kesselleistung aufzunehmen. Der gesamte Speicherinhalt wird ohne jeden Totraum komplett aufgeheizt. Trinkwasserspeicher dieser Bauart erreichen hohe Leistungskennzahlen und sind zur Verringerung der Stillstandsverluste extrem wärmedämmt. Auf diese Weise wird dem steigenden Komfortanspruch auch bei sinkendem Heizungswärmebedarf Rechnung getragen.

Durch den patentierten Anschluß des Speicher-Heizkreises an den inneren Kesselwasserraum ist es bei dieser Konstruktion möglich, den Speicher übergangslos, sowohl im Vorrang als auch parallel zur Heizung, nach Spitzenentnahmen wieder aufzuheizen. Die sonst üblichen, extremen Temperaturschwankungen am Heizungsanlauf der Anlage werden bei dieser Konstruktion vermieden. Die Heizung wird vorübergehend hydraulisch abgekoppelt und läuft unter Nutzung des Speichervolumens im äußeren Kessel-

wasserbereich parallel weiter. Der Wirkungsgrad für Trinkwassererwärmung und Heizung wird im Winter und in der Übergangszeit auf diese Weise erheblich verbessert. Auch beim reinen Sommerbetrieb ergibt sich eine Verbesserung des Wirkungsgrades durch Absenkung der Betriebsbereitschaftsverluste der Kesseltemperaturen im äußeren Kesselteil.

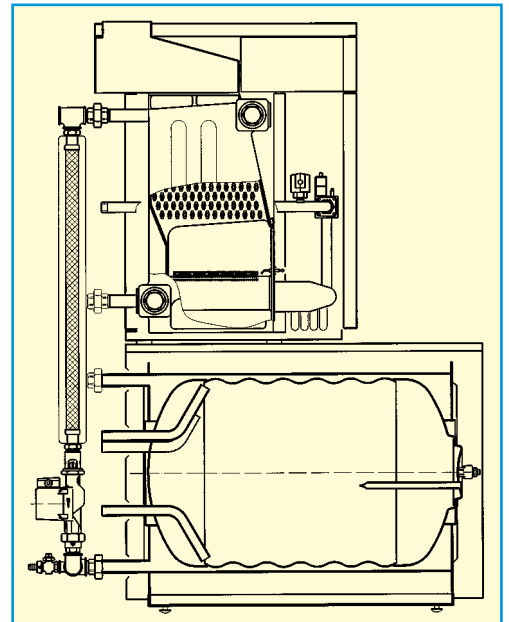


Bild 14 Kombikessel mit Low-NO_x-Brenner für beliebige Erdgassorten

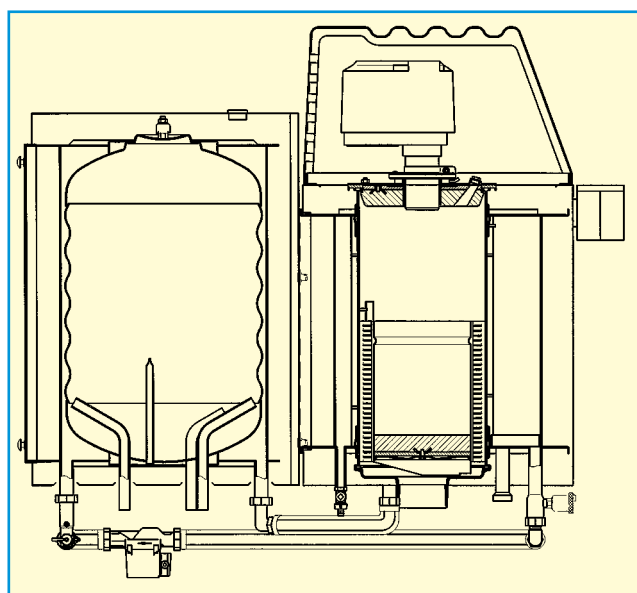


Bild 13 Kombikessel mit zusätzlichem Heizwasser-Puffervolumen im Doppelmantel des Speichers

Die energiesparende Art der zentralen Trinkwassererwärmung und Heizung mit modernen Low-NO_x-Kesseln bringt doppelten Nutzen für den Umweltschutz, da die schadstoffarme Verbrennung von Öl und Gas in hochmodernen Dreizug-Wärmecentern mit Brenner, sowohl zugunsten der Heizung als auch zugunsten der Trinkwassererwärmung, in niedrigstmöglicher Emission erfolgt. Der Jahresnutzungsgrad moderner Kessel/Speicher-Kombinationen ist auch nach Auswirkung der neuen Vorschriften über Wärmedämmung noch zu steigern. Dies wiederum führt dazu, daß das angestrebte Ziel der verringerten Emissionswerte auch und gerade beim kombinierten Betrieb Heizung und Trinkwassererwärmung voll erreicht werden kann.

Im Bereich der Gasfeuerung werden häufig anstelle der Gebläsebrenner atmosphärische Gaskessel in Kombination mit Tief- und Beistellspeichern eingesetzt. In Einklang mit der Verschärfung der zulässigen Emissionswerte für den Blauen Engel haben die meisten Hersteller dieser Geräte das Emissionsverhalten der atmosphärischen Heizkessel wesentlich verbessern können. Kessel, Speicher und Feuerung werden hier grundsätzlich als Unit mit hervorragend abgestimmten Regelungen angeboten und eingebaut. Bild 14 zeigt einen Kombikessel mit Low-NO_x-Brenner für beliebige Erdgassorten.

Ein weiterer Schritt zu noch mehr Energieeinsparung und zur weiteren Umweltentlastung ist nur noch mit Gas-Brennwertkes-

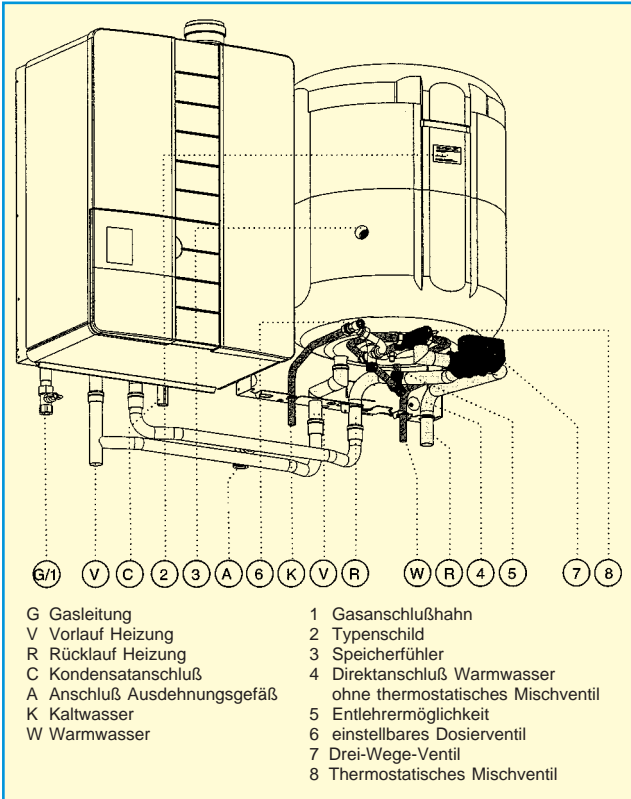


Bild 15 Edelstahl Brennwertkessel RendaCalor mit modulierendem Keramik-Brenner mit einem 60-l-Wandspeicher aus Edelstahl, dessen Heizfläche in der Lage ist, die gesamte Kesselheizung zu übertragen

sein möglich. Gas-Brennwertkessel werden im häuslichen Bereich überwiegend als Wandkessel mit daneben oder darunter angeordnetem Speicher angeboten (Bild 15). Diese Ausführungsform benötigt den geringsten Platzbedarf und kann sowohl im Dachbereich als auch im Wohnungsbereich angeordnet werden, da hier ein raumluftunabhängiger Betrieb vorgesehen ist. Kessel und Speicher sind in der Regel so zueinander angeordnet und verbunden, daß die Installation mit geringstmöglichem Aufwand auf der Elektroseite steckerfertig erfolgt. Der Trinkwassererwärmer wird mit Hilfe der Kesselkreispumpe über ein gesteuertes Dreiwegeventil im Vorrang zur Heizung versorgt.

Die Gas-Brennwertkessel sind mit witterungsgeführter Regelung und Speichertemperatursteuerung versehen. Nach Abschaltung der Feuerung sorgt eine kurze Nachlaufzeit der Pumpe für die Auskühlung des Kesselwasserinhaltes auf das Speichertemperaturniveau. Die Betriebsbereitschafts-

verluste im Sommer sind sehr niedrig, da wegen des geringen Kesselwasserinhaltes je Aufheizvorgang, nur maximal 150 Wh Wärmeverlust im Kessel bei Stillstand auftreten können. Zusammen mit der Tatsache, daß auch bei trockenem Betrieb des Brennwertkessels im Sommer Kesselwirkungsgrade über 96 % gefahren werden, während im Winter und in der Übergangszeit Nutzungsgrade zwischen 96 und 106 % zu erwarten sind, läßt das einen Jahresnutzungsgrad für Heizung und Trinkwassererwärmung zwischen 95 und 100 %, bezogen auf den unteren Heizwert des Gases, erwarten.

Mittel- und Großkesselanlagen

Auch für Mehrfamilienhäuser, Pensionen, Hotels, Sportstätten, Sanatorien und Krankenhäuser ist die zentrale Trinkwassererwärmung zusammen mit der Heizung die wirtschaftlichste Alternative. Kessel und Speicher werden in diesem Leistungsreich normalerweise nebeneinander angeordnet, wobei die Trinkwassererwärmer unabhängig vom Kessel für den jeweils auftretenden Trinkwassererwärmerbedarf ausgelegt werden. Bei Errichtung und Planung solcher Anlagen, die nicht Ein- und Zweifamilienhäuser sind, müssen die Vorschriften des neuen DVGW-Arbeitsblattes W 551 beachtet werden. Die Speicher sind auf 60 °C aufzuheizen und müssen bei der wärmetechnischen Auslegung auch für den Spitzenlastbetrieb für die Abgabe von 60-

grädigem Wasser ausgelegt werden. Für den Wohnungsbau ist die DIN 4708 zu beachten. In den übrigen Bereichen erfolgt die Auslegung nach dem Stand der Technik, unter Beachtung der vorgenannten Kriterien. Auch die Zirkulationsleitungen müssen im Neubaubereich mit 60 °C und einer max. Zirkulationswassertemperaturspreizung von 5 K betrieben werden. Die hierbei auftretenden Wärmeverluste sollten durch eine besonders gute Wärmedämmung der Zirkulationsleitung und der Warmwasserleitung minimiert werden. Rohrverbindungen zwischen Trinkwassererwärmer und Zapfstellen sollten so kurz wie möglich gehalten werden. Das Speicherwasservolumen sollte nicht größer als nötig gewählt werden. Die Speicher sind total, d.h. ohne Totraum, aufzuheizen. Die Zirkulationspumpen können bis zu 8 Stunden ausgeschaltet werden. Bei Berücksichtigung aller Empfehlungen wird es möglich sein, Neuanlagen auch unter Beachtung der vorgeschriebenen Mindesttemperatur für den Trinkwassererwärmer und die Zirkulationsleitungen mit sehr hohem Jahresnutzungsgrad zu betreiben. Die Bereitschaftsverluste von Kessel und Trinkwassererwärmer werden durch die Einführung größerer Isolierdicken minimiert.

Kessel mit thermohydraulischer Abkoppelung und zwei separaten Anschlußstutzen für den Heizkreis des zentralen Trinkwassererwärmers (Bild 16) werden als Niedertemperaturkessel ohne Rücklaufbegrenzung oder als Brennwertkessel mit emissionsarmen Low-NO_x-Brennern angeboten. Der Jahreswirkungsgrad für Heizung und Trinkwassererwärmung liegt über 93 bzw. über 104 %, bezogen auf den unteren Heizwert. Die Emissionswerte der Wärmeerzeuger unterschreiten, bei Ausrüstung mit emissionsarmen Brennern und interner Abgasrezirkulation, alle bisher bekannten Grenzwerte und ermöglichen auch in diesem Leistungsbereich die Kombination von Heizung und zentraler Trinkwassererwärmung zu einem Minimum an Energieaufwand und Umweltbelastung.

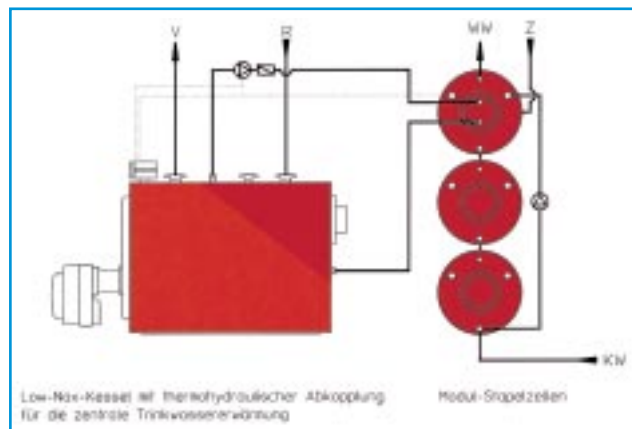


Bild 16 Wärmeerzeuger mit thermohydraulischer Abkoppelung mit zwei separaten Anschlußstutzen für den Heizkreis des zentralen Trinkwassererwärmers

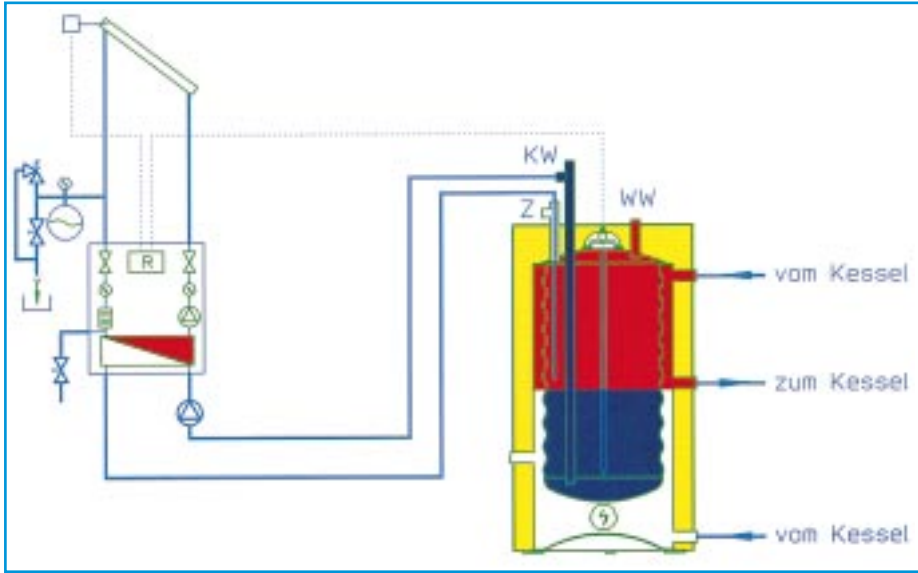


Bild 17 Bei Ein- und Zweifamilienhäusern sowie in Anlagen mit kurzen Rohrlängen, besteht die Möglichkeit, Solaranlagen mit Speichervolumen bis 400 l mit Vor- und Nachwärmstufe auszuführen

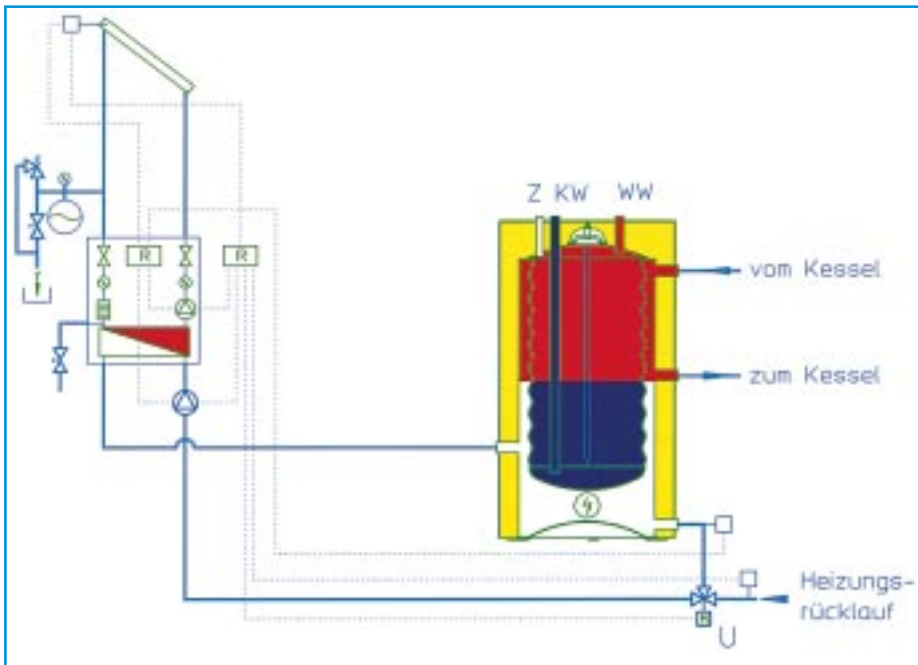


Bild 18 Zentrale Trinkwassererwärmung für Ein- und Zweifamilienhäuser mit Solarkollektoren und Heizkessel

Für Einkesselanlagen empfiehlt sich die Auslegung der Trinkwassererwärmer-Leistung auf die „Teillast“ der Kesselfeuerung. Bei den schadstoffarmen Rezirkulationsbrennern liegt dieser Bemessungspunkt bei ca. 60 % der Nennlast. Unter Berücksichtigung dieser Empfehlung werden mit diesen Wärmeerzeugern im reinen Sommerbetrieb für Mehrfamilienhäuser Wirkungsgrade von 80 % für die reine Trinkwassererwärmung erreicht. Kessel dieser Bauart werden mit Mikroprozessor gesteuerten Regelun-

gen, zur Überwachung der Temperaturen am Trinkwassererwärmer und am Wärmeerzeuger selbst, ausgerüstet.

Die Kesseltemperatur wird in Abhängigkeit von der Außentemperatur geregelt. Die Regelung optimiert das Betriebsverhalten Kessel/Trinkwassererwärmer und steuert den Kessel auf die dafür erforderliche Mindest-

temperatur, so daß bei jedem Aufheizvorgang für die Speicher und zur Abdeckung der Zirkulationsverluste, auch parallel zum Heizungsbetrieb mit abweichender Vorlauftemperatur, ausreichende Wärmemengen und ein ausreichendes Temperaturniveau für die Trinkwassererwärmung zur Verfügung stehen. Insgesamt wird die Verbesserung des Wärmeschutzes durch Einführung der Wärmeschutzverordnung auch in diesem Leistungsbereich zu einer Verbesserung des Jahresnutzungsgrades zentral beheizter und zentral versorgter Anlagen führen, da auch hier, bei sinkender Kesselleistung und gleichbleibendem Komfortbedarf der Trinkwassererwärmung, eine höhere Auslastung der Kesselzentrale erreicht wird.

Bei allen Projekten mit zentraler Heizung gibt es zur zentralen Trinkwassererwärmung keine Alternative. Umwelttechnologien wie Brennwertnutzung und Solartechnik lassen sich wirtschaftlich nur bei zentraler Anordnung realisieren. Auch die Aufrechterhaltung einer Mindesttemperatur von 60 °C für Speicher und System wird nichts daran ändern, daß im Zusammenhang mit den neuen Anforderungen an Wärmeerzeuger und Gebäudeisolierung eindeutige Verbesserungen der Betriebsverhältnisse und Schadstoffreduzierungen bei Heizung und Trinkwassererwärmung eintreten.

Brennwertnutzung und Solartechnik

In den letzten 15 Jahren wurden im Rahmen der Energieeinsparungsmaßnahmen, besonders in Großanlagen, Wassererwärmer mit Vorwärmstufen geplant und ausgeführt. Das besonders niedrige Temperaturniveau 10/40 °C ergab Wärmenutzungsmöglichkeiten für die Abwärme von Kältekreisläufen, für Solartechnik, Kondensatückühlung, Rücklaufauskühlung von Fernheizsystemen und die Brennwerttechnik.

Im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser sowie in Anlagen mit kurzen Rohrlängen, besteht die Möglichkeit, Solaranlagen mit Speichervolumen bis 400 l mit Vor- und Nachwärmstufe nach Bild 17 auszuführen. Die Betriebstemperatur 60 °C ist in diesen Bereichen nicht vorgeschrieben, sondern nur „empfohlen“. Der dargestellte Wassererwärmer speichert einen Teil der Solarenergie im Heizwasser innerhalb des Behälters. Der eingebaute Warmwasserspeicher von z. B. 300 l Inhalt wird in der oberen Hälfte vom Kessel beheizt. Der Solarkreis ist so angebunden, daß die untere Speicherhälfte, mit Hilfe des extern angeordneten Plattenwärmeübertragers in der Solarregelung, auf die jeweils mögliche Trinkwassertemperatur, vorgewärmt wird. Für

die einmalige Aufheizung des unteren Speichervolumens kann eine Elektroheizpatrone vorgesehen werden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit den gesamten Trinkwassererwärmer mit Primärenergie vom Kessel aufzuheizen, was ja im Falle der Mehrfamilienhäuser einmal am Tag geschehen muß.

Für Solaranlagen, bei denen der Solarkreis nicht mit einem hygienisch einwandfreien Medium gefüllt wird, ist nach DIN 1988 Teil 2 ein direkter Wärmetausch zwischen Trinkwasser und Solarkreismedium nicht erlaubt. In diesem Fall wird Trinkwasser vom Solarkreismedium über das Zwischenmedium Heizwasser getrennt, wie in Bild 18 dargestellt. Solche Anlagen werden auch dann bevorzugt, wenn eine zur Trinkwassererwärmung alleine überdimensionierte Kollektorfläche installiert ist und ein Teil der Wärmemenge in der Übergangszeit zur Erwärmung des Heizungsrücklaufs herangezogen werden soll. Das eingebaute Umschaltventil wird in diesem Falle von einer zweiten Temperaturdifferenzregelung, die den Solarvorlauf mit der Heizungsrücklaufumtemperatur vergleicht, angesteuert.

Nachwärmung auf 60 °C

Die technische Möglichkeit zur Nachwärmung auf 60 °C ist in den ausgeführten Großanlagen fast immer vorhanden. Das Temperaturniveau der Nachwärmung wird jedoch zur Energieeinsparung meist auf 50 °C begrenzt. Nach den neuesten Erkenntnissen über das Wachstum von Legionellen im Temperaturbereich bis 50 °C ist den Betreibern solcher Anlagen zu empfehlen, die Nachheizung von 60 °C einzurichten. In Neuanlagen muß der Anlagenplaner in der Ausschreibung die Aufheizleistung des Trinkwassererwärmers als Heizflächenleistung bezogen auf 60 °C fordern. In Ausschreibungen von Wassererwärmern im Wohnungsbaubereich ist auf die Angabe der Heizflächenleistung, bezogen auf 60 °C, besonders hinzuweisen. Nur so kann sichergestellt werden, daß die Warmwasseraustrittstemperatur von 60 °C bei bestimmungsgemäßem Betrieb eingehalten werden kann.

Bild 19 zeigt die beschriebene Anordnung, bei der es nun möglich ist, aus der Not eine Tugend zu machen. Bei diesem Anlagentyp, wird die vorgeschriebene Aufheizphase direkt vor die morgendliche Aufheizung des Trinkwassererwärmers gelegt,

wodurch für die morgendlichen Spitzenzapfungen noch vor Sonnenaufgang der gesamte Speicherinhalt zur Verfügung steht, während der Speicherinhalt in der Folge danach nur noch zur oberen Hälfte mit Primärenergie nachgeheizt wird und im übrigen vom Solarkreis auf das jeweils mögliche Temperaturniveau vorgewärmt wird.

Bild 20 zeigt die Anordnung des Trinkwassererwärmers in einer bei den Stadtwerken Düsseldorf ausgeführten Großanlage

mit 240 Wohnungen im Prinzip. Die zentrale Trinkwassererwärmung wird dort durch Modul-Stapelzellen aus Edelstahl mit integriertem Aufladesystem vom Niedertemperaturkessel aus vorgenommen. Die Abdeckung der Zirkulationsverluste erfolgt vorwiegend mit Primärenergie. Die vorgeschriebene Mindesttrinkwassertemperatur von 60 °C wird im obersten Speicher überwacht. Die Solarenergie wird überwiegend zur Vorwärmung des Trinkwassers bei niedrigerem Temperaturniveau genutzt.

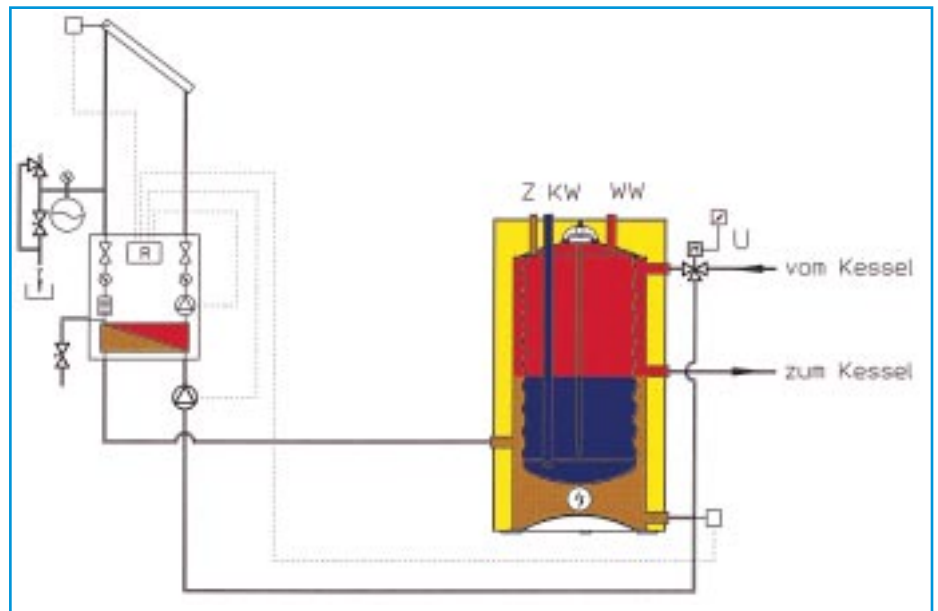


Bild 19 Dieser Anlagentyp ermöglicht es, die vorgeschriebene Aufheizphase direkt vor die morgendliche Aufheizung des Trinkwassererwärmers zu legen, während der Speicherinhalt danach nur noch zur oberen Hälfte mit Primärenergie nachgeheizt und im übrigen vom Solarkreis auf das jeweils mögliche Temperaturniveau vorgewärmt wird

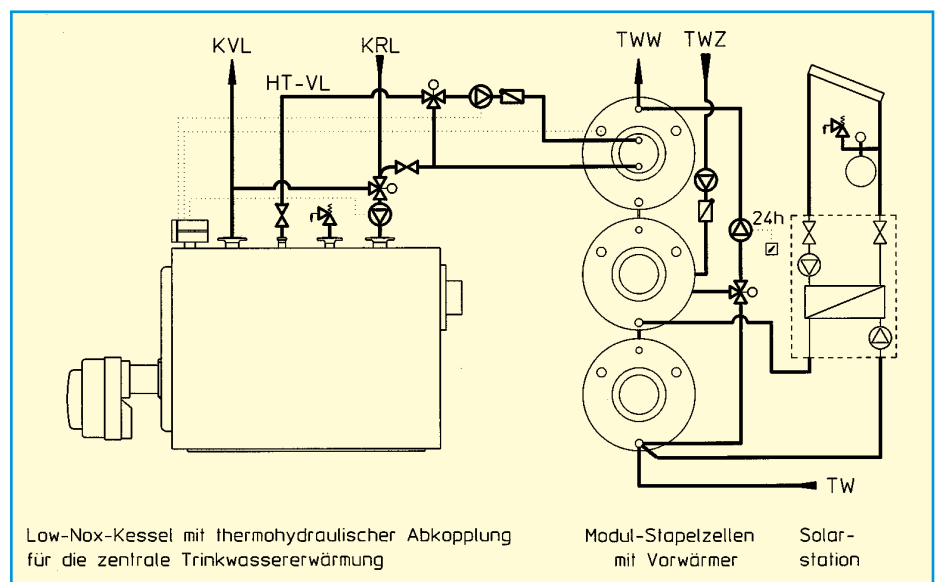


Bild 20 In einer bei den Stadtwerken Düsseldorf ausgeführten Großanlage mit 240 Wohnungen wird die zentrale Trinkwassererwärmung durch Modul-Stapelzellen aus Edelstahl mit integriertem Aufladesystem vom Niedertemperaturkessel aus vorgenommen

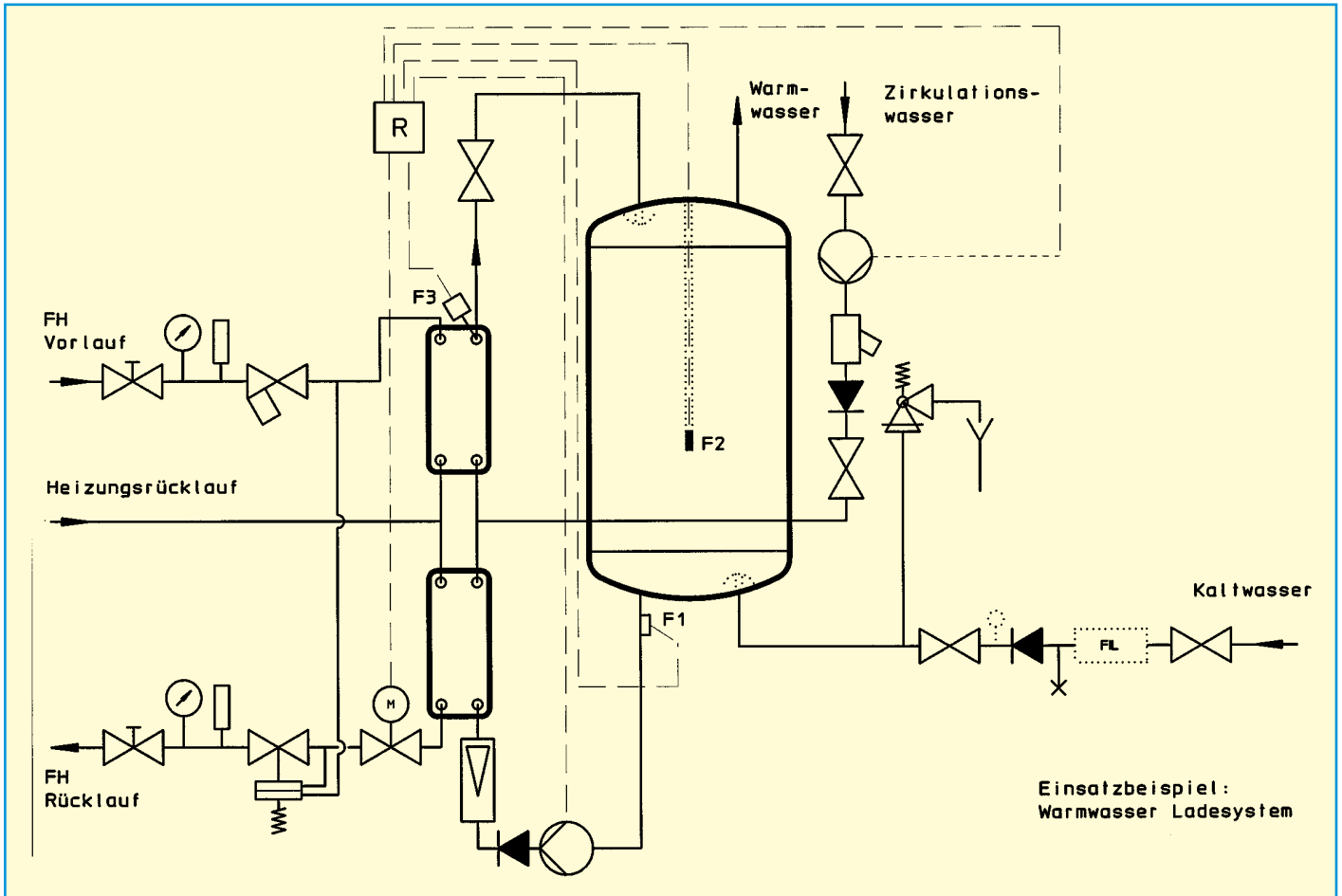


Bild 21 Zur weitergehenden Auskühlung des Fernheizwassers und zur verbesserten Nachheizung trotz Zirkulationsverlusten im Verteilnetz können zwei Wärmeübertrager zur Aufladung des Speichers in Reihe geschaltet werden

Bei ausreichender Sonneneinstrahlung wird jedoch im untersten Speicher, dem Vorwärmespeicher, auch ein Temperaturniveau von 60 °C erreicht, so daß der durchschnittliche Wärmebedarf für die Trinkwassererwärmung an Sonnentagen durchaus allein von der Solaranlage gedeckt werden kann. Da jedoch dieser Aufheizzustand für den Vorwärmespeicher nicht an jedem Tag gewährleistet ist, wird das Umschaltventil über eine Zeitschaltuhr so angesteuert, daß die Aufheizung der Vorwärmstufe auf 60 °C für mindestens eine halbe Stunde pro Tag gesichert ist. Der Zeitpunkt für die Aufheizung der Vorwärmstufe wurde hier auf die frühen Morgenstunden gelegt, so daß auch der Inhalt des Vorwärmers zur Abdeckung der morgendlichen Spitzenleistungen zur Verfügung steht.

Vorerwärmung durch Fernheizung

Zur weitergehenden Auskühlung des Fernheizwassers und zur verbesserten Nachheizung trotz Zirkulationsverlusten im Verteilnetz, können zwei Wärmeübertrager zur

Aufladung des Speichers in Reihe geschaltet werden (Bild 21). Die Zirkulationsleitung wird zwischen den beiden Wärmeübertragern angeschlossen, so daß die Fläche des oberen Wärmeübertragers für die Zirkulationswärmeverluste zur Verfügung steht. Die Durchflußmeßeinrichtung zur Einstellung der Ladepumpenleistung muß direkt nach der Ladepumpe angeordnet werden. Bei Einsatz des Systems in Altbauten mit verzinkten Leitungen sollte ein Schwefestofffilter in den Zirkulationskreis eingesetzt werden.

Auf der Heizwasserseite werden beide Wärmeübertrager ebenfalls in Reihe geschaltet, wobei entweder die gesamte Menge oder ein Teilstrom der von der Raumheizung rückkehrenden Heizwassermenge (Heizungsrücklauf) zwischen den beiden Wärmeübertragern meist unregelmäßig zugeführt wird. Die Trinkwasservorwärmung erfolgt

also durch Heizungsrücklaufwasser. Diese Maßnahme führt zur weitergehenden Auskühlung des Fernheizrücklaufs und verringert den Anschlußwert des Objektes im Auslegungszeitpunkt, d. h. während des Spitzenbedarfs der Heizung im Winter. Je nach Tarifgestaltung des Fernheizbetreibers werden solche Sonderschaltungen, wie sie auch zur verbesserten Brennwertnutzung in Heizkesselanlagen mit Brennwertkesseln eingesetzt werden, durch niedrigere Anschlußkosten bzw. günstigere laufende Kosten honoriert.

Eine Sonderschaltung zur Aufheizung des Vorwärmers auf 60 °C ist nicht erforderlich, da der gesamte Speicher, einschließlich des Inhaltes zwischen den Fühlern TS und TR, bei jedem Aufheizvorgang auf mindestens 55 °C erwärmt wird. Außerdem sind für Durchflußwassererwärmer bis 3 l Inhalt keine Maßnahmen erforderlich. Bei der Auslegung der Wärmeübertrager sind die verschiedenen Volumenströme der beiden Wärmeübertrager auf der Heizwasser- und auf der Trinkwasserseite zu beachten. Die Betriebstemperaturen der beiden Geräte er-

geben sich als Mischtemperaturen und werden mit Hilfe der theoretischen Ein- und Austrittstemperaturen für den Auslegepunkt, unter Berücksichtigung der verschiedenen Volumenströme, erreicht.

Auslegung und Dimensionierung

Speichergröße und Heizleistung der Wärmeübertrager werden für den Wohnungsbau nach den Regeln der DIN 4708 ermittelt, wobei es Sache des Planers ist, die Leistungskennzahl zu bestimmen, während die Hersteller für die Zuordnung von Heizfläche und Speicherinhalt sowie die Einhaltung der Austrittstemperatur von 60 °C bei den vorgegebenen Heizwassertemperaturen verantwortlich sind. Für alle übrigen Projekte erfolgt die Auslegung der Geräte nach dem Stand der Technik, wobei es auch hier Sache des Planers ist, die Durchschnittsbedarfszahlen und die Spitzenbedarfszahlen zu ermitteln, während die Hersteller dann den Beratungsservice zur Bestimmung der Speichergröße und der Heizflächenleistung übernehmen.

Der Verfasser benutzt für die Auslegung von Trinkwassererwärmungsanlagen für allgemeine Bedarfsfälle, Hotels, Schulen, Krankenhäuser, Verwaltungsgebäude, usw. eine Berechnungsmethode, die einerseits die Spitzenbedarfstheorie der DIN 4708 für den Wohnungsbau und andererseits die mit Hilfe der in DIN 1988 Teil 3 festgesetzten Formeln für die Spitzendurchflusssmengen verwendet. Auf dieser Basis werden Spitzenbedarfszahlen und Periodenbedarf ermittelt. Für den Tagesbedarf werden Werte aus der Literatur eingeführt. Zur Dimensionierung der Speicher-Trinkwassererwärmer wird dann unter freier Wahl von Typ und Volumen der erforderliche Anschlußwert für alle Spitzenbedarfssituationen iterativ ermittelt und ausgegeben.

Sicherheitstechnische Ausrüstung

Als Grundlage für den Anschluß an das Trinkwassernetz ist auch hier die DIN 1988 zu beachten. Die sicherheitstechnische Ausrüstung des Trinkwassererwärmers selbst ist in DIN 4753, Teil 1 enthalten. Jeder Speicherwassererwärmer muß mit einem bauteilgeprüften Sicherheitsventil, max. 10 bar, abgesichert sein. Der Anschlußdurchmesser

muß mindestens DN 15 betragen. Austrittsseite mindestens eine Nennweite größer. An dem Sicherheitsventil oder in seiner unmittelbaren Nähe ist ein Hinweisschild anzubringen mit der Aufschrift „Während der Beheizung kann Wasser aus der Ausblaseleitung austreten. Nicht verschließen!“ Das Sicherheitsventil ist in der Kaltwasserleitung vorzugsweise oberhalb des Speichers zum Speicher unabsperrbar einzubauen. Die Ausblaseleitung hinter dem Sicherheitsventil muß in frostsicherem Bereich münden.

Indirekt beheizte Trinkwassererwärmer bis 250 kW Heizleistung müssen bis zur Heizwassertemperatur 100 °C mit einem bauteilgeprüften Wächter ausgerüstet werden. Über 110 °C Heizmitteltemperatur müssen bauteilgeprüfte Regler und Sicherheitstemperaturbegrenzer eingesetzt werden. Speicher über 5000 l Inhalt oder über 250 kW Heizleistung müssen mit einem zusätzlichen zweiten Sicherheitstemperaturbegrenzer ausgerüstet werden. Direkt beheizte Trinkwassererwärmer und indirekt beheizte Trinkwassererwärmer über 110 °C Heizmitteltemperatur sind entweder einzeln abgenommen und bauseits vom Sachverständigen mit Ausrüstung zu prüfen oder mit Bauartzulassung einschließlich der regelungstechnischen Ausrüstung bauseits durch Sachkundige abzunehmen.

Trinkwassererwärmer sind jährlich von einem Installationsunternehmen zu warten. Hierzu gehört auch die Überprüfung des Sicherheitsventils auf ordnungsgemäße Funktion. Eine wichtige Anforderung an die Bauart der Trinkwassererwärmer sind ausreichend große Reinigungsöffnungen für Besichtigung und Wartung. □

Literatur- und Quellenverzeichnis:

- DIN 1988, Teile 1-8: Technische Regeln für Trinkwasserinstallation (TRWI), Technische Regel des DVGW
- DIN 4753, Teile 1-11: Wassererwärmer und Wassererwärmungsanlagen für Trink- und Betriebswasser
- DIN 4708 Auslegung für den Wohnungsbau
- DVGW-Arbeitsblatt W 551, Ausgabe März 93, Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen, Technische Maßnahmen zur Verminderung von Legionellenwachstum
- DVGW-Arbeitsblatt W 552, Ausgabe April 96, Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen, Technische Maßnahmen zur Verminderung von Legionellenwachstum; Sanierung und Betrieb
- DVGW-Arbeitsblatt W 270, Vermehrung von Mikroorganismen auf Materialien für den Trinkwasserbereich; Prüfung und Bewertung 12/90
- Waider D., DVGW Arbeitsblatt W 551, Legionellen, IKZ-Haustechnik, Heft 12/92
- Kremer R., Fröling, Fachaufsatz „Keine Probleme mit der Hygiene“, SBZ 20/96
- Kremer R., Fröling, Fachaufsatz „5 Jahre Erfahrung mit der thermohydraulischen Abkopplung“
- Teil 1, D. Waider, DVGW in Eschborn
- Dzuban, Fröling „Sicherung der Trinkwasserhygiene“, Wärmetechnik 6/1996