

Gebäudesanierung: Beeinflussung der TGA durch den Gesetzgeber

EnEV, EEWärmeG, TrinkwV: Die dezentrale Versorgungstechnik ist Teil der Antwort auf Effizienzziele und Hygieneerwartungen

Dipl.-Ing. Stefan Lütje, Application-Manager

Der Staat regelt per Ordnungsrecht, wie wir ein Gebäude neu bauen dürfen oder zu sanieren haben – Vorgaben wie die Energieeinsparverordnung (EnEV), das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) oder die Umsetzung der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) treiben die Kosten. Der TGA-Planer kann allerdings mit smarten Kostenbremsen gegenhalten: Beispielsweise mit einer bauseits weniger aufwendigen Rohrleitungsführung zur Medienversorgung und dezentralen Wohnungsstationen. Nicht trivial ist das Handling von bi- oder multivalenten Heizsystemen; dafür sind aufeinander abgestimmte Regelkomponenten erforderlich.



Abb. 1: Der Staat regelt per Ordnungsrecht, wie wir ein Gebäude neu bauen dürfen oder zu sanieren haben (Quelle: BRZ).

Eine Studie der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen (Arge) in Kiel zeigt: Jede Verschärfung der Energieeinsparverordnung (EnEV) hat die Baukosten überproportional verteuert. Untersucht wurde von der Arge die Entwicklung der Baukosten für ein durchschnittliches Mehrfamilienhaus mit zwölf Wohnungen einer durchschnittlichen Größe von 73 m². Mussten Wohnungsunternehmen für ein solches Mietshaus im Jahr 2000 noch 983,- € pro m² zahlen, waren es 2013 bereits 1330,- € – ein Anstieg von 35 %. Seitdem die Bundesregierung über die EnEV den Wohnungsunternehmen und privaten Vermietern auch vorgibt, welche Heiztechnik angewandt werden muss, hat sich die Kostenverteilung beim Neubau deutlich verändert: Der Anteil des Rohbaus an den Gesamtkosten ist in den vergangenen Jahren im-

mer stärker geschrumpft, während die beim Innenausbau anfallenden Aufwendungen im technischen Bereich immer weiter gewachsen sind.

Bei der Sanierung spielen die Kosten der Haustechnik eine noch größere Rolle. Nicht nur das – auch deren Komplexität nimmt zu. Kann man hier vereinfachen und Kosten reduzieren?

VERSCHENKTE POTENZIALE IM HEIZUNGSKELLER

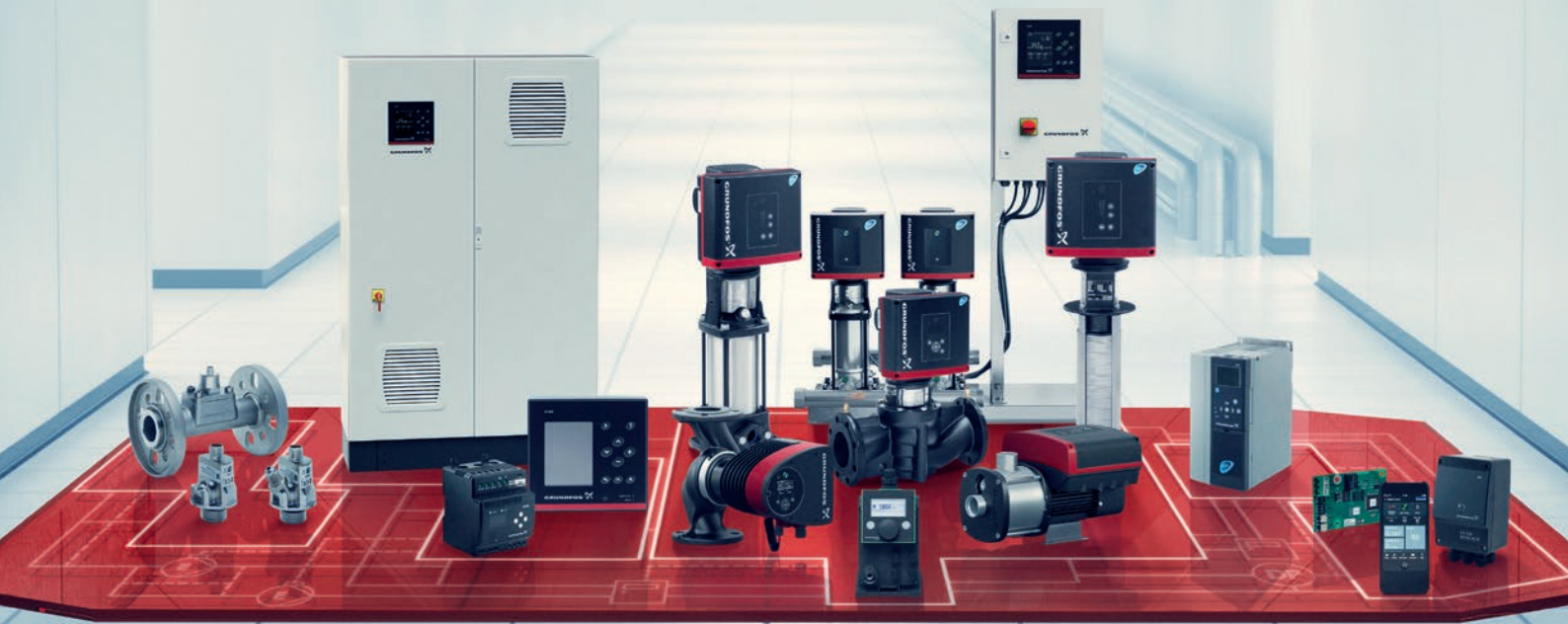
Berechnungen der dena (Deutsche Energieagentur) haben ergeben, dass ein Vier-Personen-Haushalt im Jahr 2012 knapp 100 € mehr pro Monat für Wärme aufwenden musste als noch im Jahr 2000 – ein spürbarer Kostenanstieg um 88 %. Dennoch ist die Energiewende in den deutschen Heizungskellern noch nicht angekommen. Dies verdeutlicht die 2014

vom Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (BDH) und vom Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks Zentralin-nungsverband (ZIV) vorgelegte Auswertung über den energetischen Zustand der Heizungsanlagen in Deutschland.

Von den insgesamt rund 20,5 Mio. zentralen Wärmeerzeugern sind 71 % der Anlagen unzureichend effizient und damit modernisierungsbedürftig. Ein Großteil der Heizungen ist weit über 20 Jahre alt.

In der Statistik setzen sich die Trends der Vorjahre weitestgehend fort. Gas bleibt der dominierende Energieträger. Veraltete Gas-Heizwertkessel machen mit 8,9 Mio. Geräten noch immer den Löwenanteil im Wärmemarkt aus. Demgegenüber steigt die Anzahl der installierten hocheffizienten Gas-Brennwertkessel auf insgesamt 4,2 Mio. Stück.

VERLANGEN SIE MEHR INTELLIGENZ VON IHREM PUMPENSYSTEM



FORDERN SIE **GRUNDFOS iSOLUTIONS**

DER INTELLIGENTE SYSTEMANSATZ AUSSCHLIESSLICH FÜR PUMPEN

KOMPLETTE INTELLIGENZ AUF ANFRAGE

Grundfos iSOLUTIONS sind speziell für den Pumpenbetrieb entwickelt worden. Durch eine intelligente Kombination von Komponenten und kompetenter Beratung von Grundfos werden Ihre Kosten gesenkt, die Spezifikationszeit reduziert und die Messlatte in Bezug auf energieeffiziente Leistung angehoben. Für mehr Informationen gehen Sie auf

www.grundfos.de/isolutions

be
think
innovate

GRUNDFOS 

Die Anzahl der installierten ineffizienten Öl-Heizwertkessel beträgt immer noch rund 5,3 Mio. Anlagen. Hocheffiziente Öl-Brennwertkessel schlagen im Anlagenbestand mittlerweile mit rund 0,6 Mio. Einheiten zu Buche. Weiterhin weist die Erhebung rund 0,6 Mio. installierte Wär-

Januar 2016 in Neubauten ein nochmals um 25 % niedrigerer Jahres-Primärenergiebedarf gegenüber den derzeitigen Grenzwerten nachgewiesen werden. Im Interesse der Eigentümer, Betreiber und Bewohner großer Liegenschaften ist es Zeit zum Handeln. Das gilt auch vor die-

planen, zur Investition in verschiedene energetische Sanierungsmaßnahmen: 80 % empfehlen die nachträgliche Dämmung des Dachs, 66 % raten zum Tausch alter Fenster gegen moderne Wärmeschutzverglasung und 60 % befürworten die Dämmung der Fassade. Denn Häuser und Wohnungen mit positiver Energiebilanz erzielen nicht nur insgesamt höhere Preise, sie wechseln auch schneller den Besitzer (s.Abb.2).

Auswahlkriterien für Immobilien: Geringer Energieverbrauch immer wichtiger



Abb.2: Auswahlkriterien für Immobilien (Quelle: Lichtblick SE 2014)

BEDEUTUNG DER WARMWASSERBEREITSTELLUNG WÄCHST

In der Shell BDH Hauswärme-Studie vom Mai 2013 werden zwei Fragestellungen ausführlich untersucht: Eine Projektion der Wohnungsmarktentwicklung zeigt, dass die Zahl der Haushalte und der Wohnungen bis 2030 trotz zurückgehender Bevölkerung weiter wachsen wird. Gleichzeitig werden bis 2030 nur 12 % aller Wohnungen neu gebaut werden. Entscheidend für Energie- und CO₂-Einsparungen sind folglich die energetische Sanierung von Gebäuden und die Modernisierung von Heizanlagen.

Die technische Potenzialanalyse zeigt, dass durch Modernisierung des Heizkesselbestands auf den Stand der Technik erhebliche Energieeinsparungen möglich sind. Eine wichtige Rolle bei der Energieeinsparung spielen die Systemoptimierung zwischen Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabe.

Besondere Bedeutung kommt dabei der Warmwasserbereitung zu: Denn schaut man sich den Energiebedarf eines neuen oder sanierten Gebäudes insgesamt an,

mepumpen sowie 0,9 Mio. Biomassekessel aus. Bei solarthermischen Anlagen lag die installierte Kollektorfläche Ende 2013 bei 17,5 Mio. m². Dies entspricht circa 1,9 Mio. Anlagen. Die Anzahl der Geräte, die sich auf dem Stand der Technik befinden und zusätzlich Erneuerbare Energien einkoppeln beträgt damit gerade einmal 17 % (s.Abb.3).

Seit dem 1. Mai 2014 gilt die neue Energieeinsparverordnung (EnEV 2014). Das oberste Ziel der Verordnung ist ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand bis zum Jahr 2050. Hintergrund: Knapp 40 % der gesamten Endenergie wird in Gebäuden verbraucht. Der Gebäudesektor kann somit einen entscheidenden Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauchs leisten – das betrifft sowohl die Gebäudehülle als auch die Haustechnik. Als Messlatte für die Energieeffizienz nutzt die EnEV zwei Kriterien:

Den Jahres-Primär-Energiebedarf für die Anlagentechnik und den Wärmeverlust durch die Gebäudehülle. Diese dürfen gewisse Höchstgrenzen nicht überschreiten. So muss zum Beispiel ab

sem Hintergrund: In Zeiten steigender Energiepreise wirkt sich bereits der Anschein eines energetischen Sanierungsrückstandes negativ auf den Marktwert einer Immobilie aus. Das ist die Meinung von 80 % der deutschen Makler, wie die repräsentative Studie Marktmonitor Immobilien 2012 zeigt. Sind Wohnung oder Haus energetisch nicht auf dem neuesten Stand der Dinge, liegt der Preisabschlag nach Angaben der Immobilienprofis bei durchschnittlich 21 %. Darum raten sie Immobilienbesitzern, die einen Verkauf

Gesamtbestand zentrale Wärmeerzeuger 2013

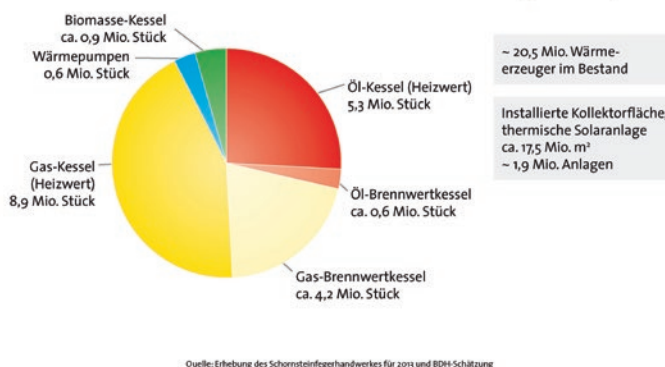
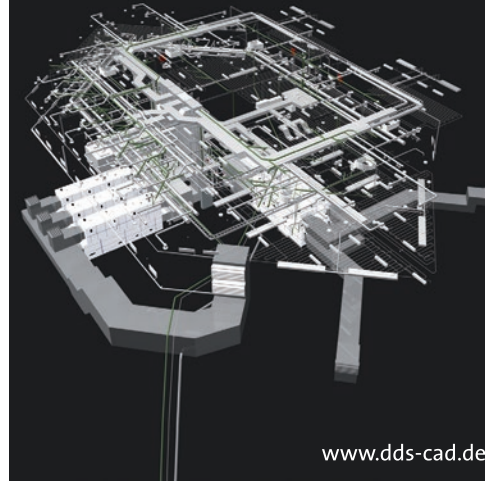


Abb.3: Gesamtbestand zentrale Wärmeerzeuger 2013 (Quelle: BDH).

DDS-CAD

PLANUNGS SOFTWARE



www.dds-cad.de

sinkt der Heizwärmebedarf, während der Warmwasserbedarf weitgehend unverändert bleibt, vielfach aus Komfortgründen sogar wächst. Die Warmwasserbereitung von Wohngebäuden wird so in Zukunft aus energetischer Sicht einen höheren Stellenwert einnehmen. Wie

Nutzenvorteile von dezentralen Wohnungsstationen bei der Wohnbau-Sanierung

- ▶ Höchster Wirkungsgrad durch zentrale Wärmeerzeugung gegenüber Einzelthermen; optimaler Kesselbetrieb durch längere Brennerlaufzeiten
- ▶ Einfache Einbindung erneuerbarer Energiequellen durch Pufferspeicher
- ▶ Hoher Nutzungsgrad von Solar- und Brennwertanlagen durch niedrige Rücklauftemperaturen
- ▶ Keine Leitungsverluste durch dezentrale Warmwasserbereitung
- ▶ Keine zusätzliche Pumpenenergie durch dezentrale Warmwasserbereitung
- ▶ Hoher Warmwasserkomfort durch Frischwassersystem in jeder Wohnung (dadurch entfällt auch weitgehend die Gefahr eines Legionellenwachstums)
- ▶ Keine Zählerstrecken in Küche und Bad durch integrierte Wärme- und Wasserzähler in der Station
- ▶ Einfacher hydraulischer Abgleich durch integrierte Differenzdruck- und Volumenstrombegrenzung in jeder Station
- ▶ Schrittweise Sanierung in bewohntem Zustand durch Umbau Wohnung für Wohnung
- ▶ Verbrauchsgenaue Abrechnung: Energie-/Wasserzähler in jeder Station.

Tabelle 1

später aufzuzeigen ist, kommen hygienische Anforderungen hinzu. Stellt sich die Frage, wie der TGA-Planer beide Entwicklungen zu lösen vermag.

DEZENTRALE VERSORGUNGS-INFRASTRUKTUR

Wenn sanierte Gebäude einen deutlich niedrigeren Wärmebedarf haben, liegt es nahe, über alternative Versorgungskonzepte nachzudenken – auch weil die Nutzung regenerativer Energiequellen

(Photovoltaik, Solar- und Geothermie, Holzpellets) ohnehin Pflicht ist. Bei solchen bi- bzw. multivalenten Energiequellen sammelt ein zentraler Pufferspeicher die auf unterschiedliche Weise gewonnene Wärmeenergie. Prinzipiell gibt es dann zwei Möglichkeiten, die einzelnen Wohnungen mit Heiz- und Trinkwarmwasser zu versorgen: In der traditionellen Anordnung über ein Zentralheizungssystem und mit zentraler Trinkwassererwärmung (bauliches Merkmal: vertikale Leitungsführung aus dem Keller). Oder alternativ mit dezentraler Wärmeverteilung und dezentraler Trinkwassererwärmung über eine Wohnungsstation (bauliches Merkmal: horizontale Leitungsführung in der Wohnung; geringer Platzbedarf durch Wand- und Schachteinbau), s. Abb. 4 u. 5. Während bei der traditionellen Anordnung für die Versorgung einer Wohnung fünf Rohrleitungen erforderlich sind (Kaltwasser, Heizungsvorlauf, Heizungsrücklauf, Trinkwarmwasser, Warmwasser-Zirkulation), kommt eine Wohnungsstation mit drei Rohrleitungen aus (Kaltwasser, Heizungsvorlauf, Heizungsrücklauf).

Es gibt eine ganze Reihe weiterer Gründe, die für Wahl von dezentralen Wohnungsstationen bei der Wohnbau-Sanierung sprechen (s. Tabelle 1).

Übrigens: Zentrale Versorgungssysteme sind im Alltag nicht allein wegen des höheren Montageaufwands und der Leitungsverluste, sondern aus einem weiteren Grund vielfach nicht die wirtschaftlichste Lösung. Stichwort: Steilere Heizkurve in Mehrfamilienhäusern treibt Heizkosten für alle. Der Hintergrund: Selbst bei optimal eingestellter Heizanlage klagen spätestens mit den ersten kalten Herbsttagen einzelne Bewohner, dass es in der eigenen Wohnung nicht warm genug werde und der Hausmeister/Verwalter doch die Heizung etwas höher drehen solle. Schließlich zahle man ja im Rahmen der Heizkostenabrechnung auch die Mehrkosten dafür. Wie sich das stärkere Wärmebedürfnis einzelner Bewohner auf die Wärmebilanz des gesamten Hauses auswirkt und welche Mehrkosten dies verursacht, hat das Institut für Energietechnik an der TU

PLANEN OHNE KOMPROMISSE

- Intelligente, durchgängige 2D- und 3D-Planung
- Gewerkeübergreifende SHKL-Planung
- Umfassende TGA-Berechnungsfunktionen
- Integrierte Kontroll- und Prüffunktionen
- DXF, DWG, IFC und andere Datenformate
- Auf Wunsch auch E-Technik- und PV-Planung
- Kundenbetreuung direkt durch den Hersteller

PASSGENAUE LÖSUNGEN FÜR

- Ingenieur- und Planungsbüros
- Handwerksbetriebe
- Instandhaltung
- Energieberater und Solarteure



Dresden im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Heiz- und Wasserkostenverteilung (Arge Heiwako) untersucht. Ergebnis: In einem Szenario wurde untersucht, wie das Wohnzimmer in einer Wohnung auf 28°C zu erwärmen ist. Diese Raumtemperatur lässt sich nur dann erreichen, wenn in der gesamten Wohnung höhere Solltemperaturen eingestellt werden und zusätzlich die Vorlauftemperatur für das gesamte Gebäude erhöht wird. Die erhöhte Raumtemperaturanforderung in einer Wohnung verursacht dann einen Endenergie-Mehrbedarf für die Solidargemeinschaft aller Bewohner von 4 bis 11 %. Dabei ist der relative Mehrbedarf umso größer, je besser die energetische Qualität des Gebäudes ist. Selbst wenn die mittlere Wohnungstemperatur in einem EnEV-2009-Gebäude nur von 21 auf 24°C angehoben wird, verursacht das immer noch einen relativen Energie-Mehrbedarf von 5 %, den alle zu bezahlen haben, auch wenn der Mehrheit der Bewohner die ursprünglich bereitgestellte Wärme völlig ausreicht. Wie der Gesetzgeber durch Verordnungen die Technische Gebäudeausrüstung (und deren Kosten) beeinflusst, ist auch an den folgenden zwei Beispielen zu sehen.



Abb.5: Wohnungsstationen können sehr platzsparend und optisch zurückhaltend installiert werden – hier beispielsweise im Bad.



Abb.4: Dezentrale Wohnungsstationen bieten eine Alternative zur traditionellen energetischen Versorgung in Gebäuden.

EEWÄRMEG – DAS ERNEUERBARE-ENERGIEN-WÄRME-GESETZ

Per Gesetz (EEWärmeG) müssen in Deutschland bei Neubauten und Total-sanierungen von Heizungsanlagen zu einem vorgeschriebenen Anteil erneuerbare Energien eingesetzt werden. Solarthermie ist meist die bevorzugte Wahl.

Durch die jahreszeitlich unterschiedliche Leistungsfähigkeit von Solaranlagen ist in jedem Fall ein Pufferspeicher erforderlich, der bei nicht ausreichendem Wärmeangebot der Solaranlage zusätzlich beheizt werden kann (Heizkessel, Fernwärme).

Vom Pufferspeicher aus gelangt die Wärmeenergie als Heizwasser zu den einzelnen Wohnungsstationen. Das Handling solcher bi- oder multivalenter Heizsysteme erfordert einen präzisen hydraulischen Abgleich. Nur mit perfekt aufeinander abgestimmten Regelkomponenten sind technisch notwendige Differenzdrücke und wirtschaftlich vernünftige Vor- und Rücklauftemperaturen darstellbar. Beispielsweise erfordert eine vorrangige und effiziente Nutzung von Solarwärme niedrige Rücklauftemperaturen von 30°C, um im Pufferspeicher möglichst viel solare Energie „ernten“ zu können.

Wie sieht das konkret aus? Der Pufferspeicher (solar-gestützt werden hier Temperaturen von 60°C und mehr erreicht) versorgt jede Wohnungsstation zentral mit Heizwasser. In der Wohnungsstation wird das Heizwasser mit der bereitgestellten Temperatur direkt an die Heizkörper weitergegeben. Der integrierte Differenzdruckregler sorgt für einen konstanten Differenzdruck von 0,1 bar für die Heizkörper (das ist wichtig für den hydraulischen Abgleich und eine geringe Geräusentwicklung). Trinkwarmwasser stellt die Wohnungsstation indirekt über ein integriertes Durchflusssystem (Frischwassersystem) bei Bedarf bereit.

Die Wohnungsstationen von Danfoss sind für geringe Rücklauftemperaturen technisch gut vorbereitet:

- ▶ Beim Heizungswasser sorgt ein integrierter Rücklauf temperatur-Begrenzer für Temperaturen zwischen 30 und 32°C (ein selbsttätig wirkender Proportionalregler, bei steigender Temperatur schließend). Der Begrenzer besteht aus dem Regelventil und einem einstellbaren thermostatischen Element mit einer Verriegelungsmöglichkeit.
- ▶ Der hocheffiziente Wärmeübertrager („MicroPlate“) sichert bei geringem Druckverlust eine sehr schnelle und komfortable Wärmeübertragung. Die Rücklauf temperaturen betragen je nach Leistung zwischen 14 und 22°C.
- ▶ Der „Sommer-Bypass“ sorgt mit hoher Regelgenauigkeit dafür, dass auch außerhalb der Heizperiode jederzeit Heizwasser zur Warmwasserbereitung an der Wohnungsstation zur Verfügung steht.

Wie funktioniert nun die Warmwasserbereitung? Wird an einer Zapfstelle warmes Trinkwasser entnommen, öffnet das Regelventil für die Trinkwassererwärmung. Der Wärmeübertrager wird nun primär wie sekundärseitig durchströmt und das Trinkwasser auf die einstellbare Tempera-

tur zwischen 45 und 65°C erwärmt. Dabei gleicht der Regler primärseitige Druck- und Temperaturschwankungen automatisch aus. Ist der Zapfvorgang beendet, schließt der Regler den Zulauf von Heiz- und Trinkwasser. Da primär wie sekundär die warmen Leitungen unten am Wärmeübertrager angeschlossen sind, kühlt dieser nach Zapfende schnell aus. Vorteil: Auf diese Weise wird ein Verkalken des Wärmeübertragers ebenso weitgehend vermieden wie eine unerwünschte Vermehrung von Bakterien (keine Biofilm-Bildung). Zur Temperaturhaltung des Warmwassersystems verfügt die Station über einen auf 30°C eingestellten thermostatischen (Sommer-) Bypass.

DIE TRINKWASSERVERORDNUNG (TRINKWV) UND DIE HYGIENE

Die Novelle der TrinkwV vom August 2013 rückt die Trinkwassererwärmung und damit zusammenhängend die Trinkwasserqualität in der Gebäudetechnik verstärkt in den Mittelpunkt – und sie macht deutlich, wer die Verantwortung dafür trägt: Nämlich der Betreiber bzw. der Eigentümer. Der sollte wissen, dass durch Fehler bei der Planung, Installation und dem Betrieb einer Trinkwasseranlage erhöhte Konzentrationen von Krankheitserregern wie zum Beispiel Legionellen zu befürchten sind. Zur ‚Trinkwasseranlage‘ zählen alle Hausinstallationen einschließlich Rohrleitungen, Armaturen, Behälter und Geräte zwischen dem Wasserentnahmepunkt (Zapfarmatur) und dem Übergabepunkt (Wasserzähler).

Menschen mit geschwächtem Immunsystem sind besonders anfällig für Legionella-Pneumonie. Die lebensgefährliche Legionärskrankheit wird häufig beim Duschen durch das Einatmen von Aerosolen ausgelöst, die eine hohe Konzentration von Legionellen aufweisen (>100 KBE/100 ml). Da sich Legionellen im Temperaturbereich zwischen 25 und 50°C besonders stark vermehren und erst ab > 60°C absterben, schreibt die TrinkwV speziell für Anlagen zur Trinkwassererwärmung mit Speichern > 400 Liter sowie deren Verteilnetze mit Leitungsvolumina

Vorteile von Frischwassersystemen in Zahlen

- ▶ **Einsparung von Investitionskosten:** Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem – inklusive Ladespeicher, Pumpe und Fühler – werden die Einsparungen auf ca. 1.000 € geschätzt. In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen.
- ▶ **Einsparungen beim Platzbedarf:** Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem oder SWE (Speicherwassererwärmer, Registerspeicher) wird der eingesparte Platz auf 0,24 m² geschätzt. Bei einem Preis von 1.500 €/m² belaufen sich die Einsparungen auf 360 €. In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen.
- ▶ **Einsparungen bei der Installationszeit:** Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem lässt sich die Installationszeit schätzungsweise um 3 Stunden verkürzen. Die geschätzten Einsparungen belaufen sich auf 150 € (60 €/h). In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen.
- ▶ **Einsparungen bei Service-/Wartungsarbeiten:** Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem und SWE (Registerspeicher) lassen sich die Servicearbeiten ca. um zwei Stunden verkürzen. Die geschätzten Einsparungen belaufen sich auf 120 € (60 €/h). In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen.
- ▶ **Energieeffizienz:** Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem und SWE (Registerspeicher) wird der Wärmeverlust halbiert. Ein um 75 W reduzierter Wärmeverlust bedeutet eine Ersparnis von 36 €/Jahr (55 €/MWh). In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen.
- ▶ **Entfall der Legionellenprüfung:** Einsparung von geschätzt 400 € pro Anlage für den Einbau von zwei Probenahmestellen im Vor- und Rücklauf.
- ▶ **Entfall der Legionellenprüfung:** Einsparungen von geschätzt 250 € pro Gebäude und Jahr.

Tabelle 2

> 3 Liter in vermietetem Wohnraum regelmäßige Legionellen-Prüfungen vor.

Dezentrale Systeme haben auch diesbezüglich Vorteile: Bei optimaler Planung und Platzierung der Wohnungsstation liegt das Leitungsvolumen zwischen Wassererwärmer und letzter Zapfstelle unter 3 Litern, so dass Mehrfamilienhäuser mit dieser dezentralen Systemlösung in der Regel keine Legionellen-Prüfung bestehen müssen. Die Versorgung mit Trinkwarmwasser über ein Frischwassersystem ohne Speicher ist unter dem Gesichtspunkt der Hygiene optimal.

FAZIT

Die EnEV senkt die Heizlast neuer und sanierter Gebäude – das beeinflusst auch die Haustechnik (TGA). Insbesondere nimmt die Bedeutung der Warmwasserbereitstellung zu. Entscheidet sich der Planer für dezentrale Wohnungsstationen,

sinkt der Montageaufwand; durch den Entfall von Wärmeverlusten reduziert sich auch der Energieaufwand (s. Tab. 2). Für Besitzer bzw. Verwalter von vermieteten Mehrfamilienhäusern ist die bei guter Planung entfallende Prüfpflicht auf Legionellen ein wichtiger (manchmal sogar ein entscheidender) Zusatznutzen: Dezentrale Wohnungsstationen (‚Frischwasserstationen‘) bieten hygienisch einwandfreies Trinkwarmwasser.

Autor:

*Dipl.-Ing. Stefan Lütje,
Application Manager,
Danfoss Heating Segment,
Hamburg*

*Foto/Grafiken: Danfos
www.waerme.danfoss.com*

