

Technische Maßnahmen zur Verminderung  
des Legionellenwachstums

# Das neue DVGW- Arbeitsblatt W 551

Ist Trinkwasser gefährlich? Trotz hoher Standards ist auch in Deutschland Trinkwasser der Überträger der immer noch unterschätzten Legionärskrankheit mit vielen Todesfällen. Offizielle Schätzungen gehen allein in Deutschland von jährlich 8000 bis 10000 Todesfällen und einer um das mehrfache höheren Dunkelziffer aus. Dazu kommen noch viele Langzeitgeschädigte. Das im April veröffentlichte DVGW-Arbeitsblatt W 551 fasst die bisherigen Arbeitsblätter W 551 und W 552 zusammen und definiert technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums in Trinkwasseranlagen.



**H**ygienische Vorschriften galten lange Zeit nur für Wasserwerke und Wasserversorgungsunternehmen. Das „Legionellenproblem“ entsteht allerdings nicht dort. Legionellen sind zwar praktisch in allen Wässern mit geringer Keimzahl nachweisbar, in dieser „natürlichen“ Konzentration aber ungefährlich. Legionellenprobleme sind „hausgemacht“. Die Gefahr geht insbesondere von ungeeigneten Trinkwassererwärmern und überdimensionierten und schlecht gedämmten Leitungsnetzen sowie der Betriebsweise der häuslichen Installationen aus.

In einer Temperaturspanne von 25 bis 50°C kann es durch Zellteilung zur rasanten Vermehrung und einer Erhöhung der Legionellen-Keimzahl um mehrere Zehnerpotenzen kommen. Gelangen, z.B. beim Duschen, derart kontaminierte Aerosole in die Lunge, finden sie dort nochmals verbesserte Wachstumsbedingungen vor. Neben den Risikogruppen „ältere Menschen“, „gesundheitlich Vorbelastete“, „Raucher“ und „Kleinkinder“ kann die gefährliche Infektion aber jeden treffen. Erhöhte Infektionsgefahr besteht bereits bei einer kurzfristigen Schwächung durch normale Krankheiten oder körperliche Anstrengungen. Legionellenprophylaxe ist also ein Muss für alle Nutzungen einschließlich des privaten Bereichs und beschränkt sich nicht – wie gelegentlich geäußert wird – auf „Krankenhäuser und Altenheime“.

## Reaktion des Gesetzgebers

Vom Gesetzgeber wurde mit der im Januar 2003 in Kraft getretenen novellierten Trinkwasserverordnung gehandelt. Auf Basis der Richtlinie 98/83/EG des Europäischen Rates über die Qualität von Wasser hat sie neue Grundsätze für die Planung, Errichtung, Wartung und Auslegung der Trinkwassersysteme geschaffen. Die geforderten technischen Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums regelt weiterhin das inzwischen detaillierte neue DVGW-Arbeitsblatt W 551 für Neubau und Sanierung, das im April 2004 erschienen ist.

Betreiber, Planer und Ersteller von Anlagen werden nun erstmals direkt in die Pflicht genommen, die Wasserqualität bis an die Zapfstelle zu gewährleisten. Bis vor kurzem waren Mängel, die zu Legionellenerkrankungen führten, sanktionslos. Die Infektionen „passierten halt irgendwie“ und wurden meist gar nicht öffentlich bekannt. Vielfach wurden und werden sie auch gar nicht erkannt. Jetzt gibt es klare Verantwortliche, die vorher handeln, aufklären und darüber Nachweise führen müssen. Andernfalls drohen ihnen auch persönlich zivilrechtliche und strafrechtliche Konsequenzen. In Europa sind inzwischen mehrere Strafverfahren, meist wegen Totschlags bzw. schwerer Körperverletzung, anhängig.

## Legionellenprophylaxe

Wie es nicht anders zu erwarten war, werden Betreiber, Planer und Anlagenbauer mittlerweile trotzdem mit vielen zweifelhaften Konzepten ohne Wirkungsnachweis bis hin zur „chemischen Keule“ konfrontiert. DVGW W 551 spricht dazu Klartext und beschreibt die erprobten Verfahren und ihre Beschränkungen. Alternative Systeme sind zwar prinzipiell möglich, erfordern aber von den Verantwortlichen einen besonderen Überwachungsaufwand. Das gilt auch für Systeme, die mit geringeren Temperaturen gefahren werden.

Wichtigste Voraussetzung ist die Vermeidung von Wassertemperaturen, bei denen sich Legionellen vermehren können. Kaltes Wasser muss kalt bleiben, warmes eine hygienisch sichere Temperatur von 60°C oder mehr aufweisen. Genauso schreibt es der DVGW für den gesamten Speicherinhalt und zur Einspeisung in das Trinkwassernetz bei Großanlagen vor. Beide Anforderungen gemeinsam gewährleisten nur Trinkwassererwärmer, die die Schichtung zwischen Kalt- und Warmwasser scharf begrenzen und beim Aufheizen keinen „Totraum“ mit niedrigen Temperaturen zulassen. Als Qualitätsmerkmal kann ein hoher Entnahmegütegrad von mindestens 85% angesehen werden.

Für die gleichmäßige Beaufschlagung aller Versorgungsstränge im Zirkulationsbetrieb ist ein hydraulischer Abgleich der Leitungen unverzichtbar. Stagnation von Wasser in Stichleitungen muss vermieden werden. Bei der Zirkulation darf die Abkühlung gemäß DVGW W 551 maximal 5K betragen, also von 60°C auf 55°C abkühlen. Die geringe Temperaturspreizung bereitet jedoch häufig auf der Erwärmerseite Probleme, denn der Zirkulationsrücklauf kühlt die Speichertemperatur von 60°C kontinuierlich aus.

Eine Nacherwärmung scheitert oft, weil die Wärmeübertragungsflächen auf die Erwärmung des Trinkwassers von 10°C auf 60°C, also für eine Temperaturdifferenz von 50K ausgelegt sind. Zur Nacherwärmung von 55°C auf 60°C kann unter gleichen Bedingungen nur 10% der Leistung übertragen werden. Die Folge: Ständiges Takten belasten Brenner und Kessel und reduzieren den Nutzungsgrad. Oftmals reicht die Wärmeübertragerleistung bei Netzen mit hohem Zirkulationsverlust unter diesen Bedingungen gar nicht zur Deckung der Zirkulationswärmeverluste aus. Dann stellt sich ein „Gleichgewichtszustand“ zwischen mangelhafter Technik und Zirkulationsverlust mit niedrigerer Trinkwassertemperatur ein oder die Systemtemperaturen schwanken sehr stark. Beide „Betriebsweisen“ fördern das Legionellenwachstum.

## Neuerungen im DVGW W 551

Das neue DVGW Arbeitsblatt W 551 vereint die bisherigen Blätter W 551 (1993) für den Neubau und W 552 (1998) für die Sanierung. Es ist in manchen Bereichen gestrafft worden, wichtige Details sind aber spezifiziert worden und es macht klarere Aussagen über die technischen Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums. Im Folgenden werden die wesentlichen Neuerungen für die tägliche Planungsarbeit sowie Lösungen vorgestellt.

### Großanlagen: 60°C ohne Schaltdifferenz

Bei Großanlagen, also Anlagen mit einem Speicherinhalt größer 400 Liter (Trinkwasser) oder einem Rohrleitungsinhalt größer 3 Liter vom Speicher bis zur weitesten Entnahmestelle, ist stets eine Temperatur von größer gleich 60°C am Speicherausstritt einzuhalten. Das alte DVGW W 551 definierte noch eine zulässige Schaltdifferenz von 5K. Die verantwortlichen Hygieniker entschieden sich aber, diese Einschränkung herauszunehmen, da sich diese Toleranz durch das gesamte Netz hindurchzieht.

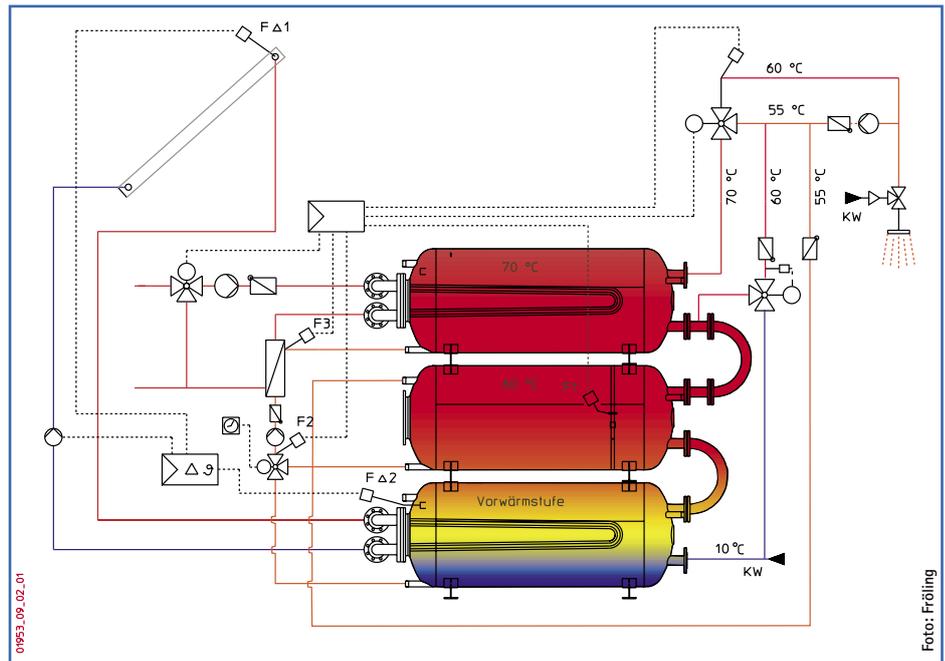


Bild 1 Trinkwassererwärmer mit Solarenergienutzung für Großanlagen mit Vorwärmer und Optimierungsschaltung für die Nachheizung der Zirkulationsverluste

Die Zirkulationspumpe darf nach wie vor maximal 8 Stunden täglich ausgeschaltet werden. Die maximale Auskühlung von 5K in der Zirkulation bleibt, so dass nun die minimale Temperatur an jeder Stelle im Netz 55°C ist. Erklärungsbedürftig ist der Passus, „dass kurzzeitige Absenkungen im Minutenbereich der Temperatur am Austritt“ [5]. Dort ist beschrieben, nach welchen Kriterien der Hersteller seine Trinkwassererwärmer zu prüfen hat. Beispielsweise bei einer morgendlichen Spitzenzapfung im Hotel darf demnach die Austrittstemperatur am Speicher kurzfristig auch unter 60°C absinken. Aufgrund des gleichzeitigen hohen Durchflusses erscheint dieses im Sinne einer Minimierung des Speichervolumens plausibel.

Auf der anderen Seite bedeutet das aber, dass die Trinkwassererwärmer außerhalb der Spitzenzapfung Trinkwasser von mindestens 60°C ohne systematische Unterschreitung zur Verfügung stellen müssen. Diese kann mit hoher Regelgenauigkeit durch ein zusätzliches Stellglied erreicht werden, das wechselnde, benutzerabhängige Massenströme im Netz ausgleicht (siehe Kasten auf Seite 38).

### Solarthermie wird sich ändern

Zur Nutzung von Solarenergie für die Trinkwassererwärmung in Großanlagen sind separate Vorwärmerstufen einzusetzen. Diese sind einmal am Tag auf 60°C zu erwärmen, um das Risiko einer Legionellenkontamination zu vermindern. So stehen

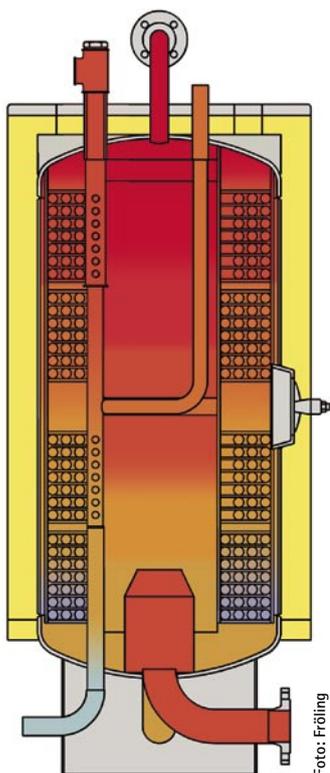


Foto: Fröling

Bild 2 Durchlaufwassererhitzer mit kleinem Heizwasserpuffer für Großanlagen bis 250 Einheitswohnungen

die kalten Trinkwassertemperaturen für die optimierte Nutzung der Solarenergie zur Verfügung. Nachgeschaltet ist dann immer ein Trinkwassererwärmer mit konstant 60°C. Bei intelligenter Ansteuerung der Aufheizphase kann der Vorwärmpeicher auch zur Deckung des Spitzenbedarfs einbezogen werden.

Mit den Inhalten des neuen DVGW W 551 geraten bivalente Speicher in die Kritik. So genannte Zweischlangen-Speicher mit einem Trinkwasserinhalt größer 400 Liter sind demnach ebenfalls täglich einmal auf 60°C aufzuheizen. Deswegen ist ein Trend zu erkennen, statt großer Trinkwassermengen Heizwasser zu puffern. Bei Kleinanlagen können so gleichzeitig alternative Energiequellen wie Festbrennstoffkessel, Wärmepumpen etc. wirtschaftlich eingebunden werden.

Bei Großanlagen mit Solarenergienutzung ist besonderes Augenmerk auf die Einbindung der Zirkulation zu richten. Auf der einen Seite sollte der Vorwärmer in der Lage sein, bei hohem Solarertrag den Zirkulationswärmebedarf zu decken. Auf der anderen Seite darf bei niedrigerem Solarertrag die Zirkulation nicht die Temperatur im Vorwärmer anheben, weil sonst die Solarkreispumpe abschalten würde. Dieses kann beispielsweise durch eine „thermische Mischzone“ erreicht werden (Bild 1).

## Funktionsprinzip Wärmeakku

Eine Systemlösung für die neuen Anforderungen nach DVGW W 551 an die Temperaturkonstanz am Austritt des Warmwasserspeichers ist die Nachschaltung eines 3-Wege-Mischventils.

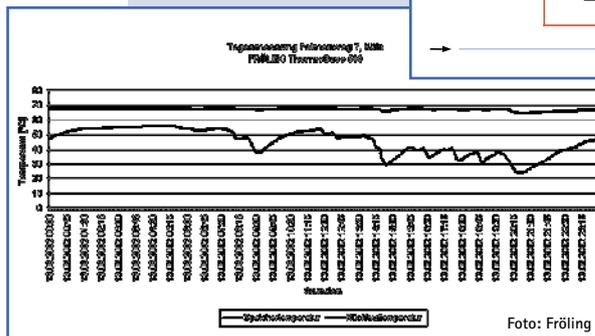


Foto: Fröling

Speichersystem mit „Wärmeakku“ und nachgeschaltetem 3-Wegemischer [Thermo-S, Fröling]. Tagesmesswerte von Speicheraustrittstemperatur und Rücklauftemperatur [ThermoBase, Fröling]

umgestellt wird. Zusätzlich wird durch die Temperaturerhöhung im oberen Bereich des Speichers das Nachheizen verzögert, wodurch Brennerstarts reduziert werden. In den so verlängerten Phasen zwischen zwei Nachladungen wird durch kleinere Zapfungen im unteren Bereich des Speichers Kaltwasser gesammelt und stellt ein optimales Potenzial zur Rücklaufauskühlung zur Verfügung.

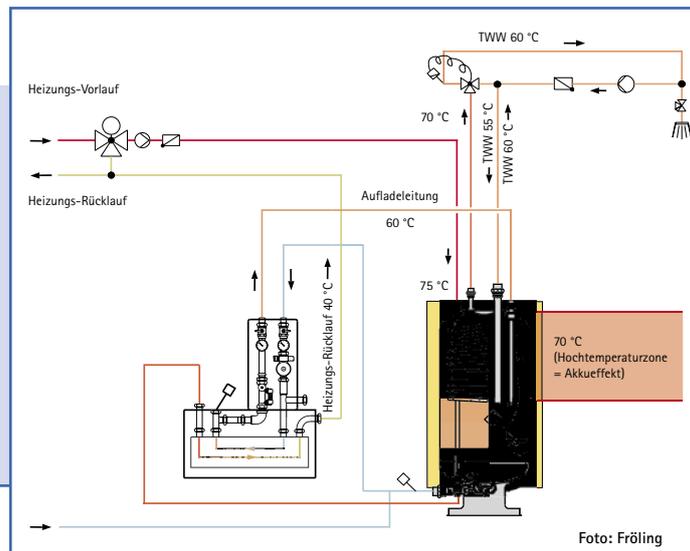


Foto: Fröling

Dazu wird ein Teilbereich des Trinkwassererwärmers auf über 60°C erwärmt, der so als Wärmeakku dient und durch externe Mischung entladen wird kann. Gleichzeitig kann der Zirkulationsrücklauf eingebunden werden, ohne die Schichtung im Trinkwassererwärmer zu stören. Durch die Überhitzung steht zudem für die thermische Desinfektion „auf Knopfdruck“ heißes Wasser zur Verfügung, wenn der 3-Wege-Mischer entsprechend

## Zusammenfassung

Das im April neu erschienene DVGW-Arbeitsblatt W 551 unterscheidet nicht mehr zwischen Neubau und Sanierung. Die wesentlichen Unterschiede gegenüber den früheren Ausgaben sind:

- Systematische Unterschreitungen unter 60°C am Austritt des Trinkwassererwärmers sind bei Großanlagen nicht mehr zulässig. Für Kleinanlagen sind 60°C empfohlen, 50°C sollten in jedem Fall eingehalten werden
- Vorwärmstufen von Groß- und Kleinanlagen können mit niedrigeren Temperaturen als 60°C betrieben werden, müssen aber einmal täglich auf 60°C erhitzt werden. Dies betrifft auch bivalente Speicher mit mehr als 400 Liter Inhalt (Trinkwasser)
- Als Desinfektionsmaßnahme im Kontaminationsfall wird die thermische Desinfektion ohne Einschränkungen

genannt. Chemische Desinfektion und die UV-Bestrahlung sind bedingt einsetzbar

- Grundsätzlich sind Speicher so klein wie möglich und so groß wie nötig zu bemessen

Bei der Sanierung von bestehenden Anlagen ist folgendermaßen vorzugehen:

- Aktuellen Stand der Anlage aufnehmen und dokumentieren
- Temperatur im Speicher auf 60 °C anheben
- Hydraulischen Abgleich in der Zirkulation vornehmen
- Zirkulation auf maximal 5 K einrichten, ggf. Zirkulationswassermenge anheben
- In kritischen Anlagen sollte die Zirkulationspumpe zur Vermeidung von Stagnation im Dauerlauf betrieben werden, sie darf maximal 8 Stunden täglich abgeschaltet werden
- Der Bedarf an Trinkwarmwasser ist neu zu berechnen und die Speicher sind auszulegen
- Unnötige Speicher und Rohrleitungen sind abzutrennen
- Wärmeübertragerflächen sind neu zu berechnen und zu prüfen hinsichtlich:
  - Speicherladung und Bedarfsdeckung bei der Spitzenzapfung
  - Deckung des Zirkulationswärmebedarfs
  - Deckung des Wärmebedarfs zur thermischen Desinfektion

Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass mit dem Thema Legionellen offener umgegangen werden muss. Werden die Forderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 551 konsequent umgesetzt, sind Legionellenkontaminationen unwahrscheinlich. Neue Systemlösungen erlauben trotz gestiegener Temperaturanforderungen eine wirtschaftliche Ausführung und Betriebsweise auch im Hinblick auf die Erfordernisse der Wärmeerzeugung. ←

## Literatur

- [1] DVGW W 551 Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen. Bonn: DVGW, April 2004
- [2] Dieter Kreysig (Vortrag): Die Kontaminationsquelle Biofilm: Notwendigkeit und Möglichkeiten der Trinkwasserdesinfektion. Berlin: Vortrag vor der Gesundheitstechnischen Gesellschaft e. V. am 2. Januar 2004
- [3] Robert Kremer: Geringe Fördermittel durch bessere Planung kompensieren. Overath Fröling (Sonderdruck), 2002
- [4] Burkhard Maier: Hygienische und wirtschaftliche Trinkwassererwärmung. Overath: Fröling (Sonderdruck) 2004
- [5] DIN 4708-3 Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Regeln zur Leistungsprüfung von Wassererwärmern für Wohngebäude. Berlin: Beuth, April 1994
- [6] DIN 4753-1 Wassererwärmer und Wassererwärmungsanlagen für Trink- und Betriebswasser; Anforderungen, Kennzeichnung, Ausrüstung und Prüfung. Berlin: Beuth, März 1988
- [7] DIN 1988-3 Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Ermittlung der Rohrdurchmesser; Technische Regel des DVGW. Berlin: Beuth, Dezember 1988
- [8] VDI 6023 Hygienebewußte Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen. Hg. VDI Gesellschaft TGA. Berlin: Beuth, Dezember 1999
- [9] VDI 6003 (Entwurf) Trinkwassererwärmungsanlagen – Komfortkriterien und Anforderungsstufen für Planung, Bewertung und Einsatz. Hg. VDI Gesellschaft TGA. Berlin: Beuth, September 2003
- [10] Auslegungsprogramm für Trinkwassererwärmer im Objektbereich, Fröling

Dipl.-Ing.  
Burkhard Maier  
ist Geschäftsbereichsleiter Anlagentechnik bei Fröling Heiz- und Trinkwassersysteme, 51487 Overath, und Mitarbeiter im Richtlinienausschuss VDI 6023,  
[www.froeling.de](http://www.froeling.de)

