

Verbesserung der Trinkwasserhygiene durch Vermeidung von Trinkwasserspeichern

Trinkwassererwärmung durch Frischwasserstationen bietet hygienische Vorteile

Nicht erst durch die aktuelle Trinkwasserverordnung vom November 2011 ist die Sicherstellung von gesundem und reinem Trinkwasser das Ziel einer Reihe von Gesetzen, Verordnungen, Normen und der anerkannten Regeln der Technik. Mit der Trinkwasserverordnung 2011 unterliegen nun auch gewerbliche Trinkwasseranlagen, z. B. in vermieteten Mehrfamilienhäusern, einer weitgehenden Auskunftspflicht und Überprüfungspflicht, die durch den am 12.06.2012 erschienen Referentenentwurf zur zweiten Novellierung der Trinkwasserverordnung noch einmal präzisiert werden sollen. Frischwasserstationen und heizungsseitige Pufferspeicher helfen dabei, die Trinkwasserhygiene zu verbessern.



Dipl.-Ing. (FH)
Alexander von Ahnen
von der Industrie-
und Handelskam-
mer für München
und Oberbayern
öffentlich bestellter
und vereidigter
Sachverständiger für
Sanitärtechnik.

Die erste Novellierung der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) trat am 01. November 2011 in Kraft. Sie ersetzt die bisherige Trinkwasserverordnung aus dem Jahr 2001. Neben redaktionellen Änderungen und der (schrittweisen) Reduzierung des Grenzwertes für Blei ist auch die Einführung eines neuen Grenzwertes für Uran im Trinkwasser enthalten. Die hauptsächlich Änderungen betreffen jedoch die Einführung einer Untersuchungspflicht für gewerblich genutzte Trinkwasseranlagen, beispielsweise für solche in Mietshäusern.



Abb. 1 „Aquaström P“ beflammbares Probenahmeventil für hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen gem. DVGW W551, TrinkwV und VDI 6023.

Dem entsprechend müssen nun u.a. alle Großanlagen (definiert nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik), in denen Duschen eingebaut sind und die Trinkwasser für gewerbliche Zwecke abgeben, regelmäßig auf die im Anhang der Trinkwasserverordnung aufgelisteten chemischen und mikrobiologischen Parameter, insbesondere auf Legionellen, untersucht werden.

Großanlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik definieren sich derzeit hauptsächlich nach den Bestimmungen des DVGW-Arbeitsblattes W551. Dabei sind Großanlagen alle Anlagen, die einen Speicher-Trinkwassererwärmer mit einem Inhalt von mehr als 400 Litern besitzen, oder alle Anlagen, in denen mindestens eine Rohrleitung einen Wasserinhalt von mehr als 3 Litern zwischen dem Ausgang aus dem Trinkwassererwärmer und der jeweiligen Entnahmestelle besitzt. Etwaige Zirkulationsleitungen bleiben dabei unberücksichtigt.

Alle anderen, sowie alle Anlagen in Ein- und Zweifamilienhäusern, gleich welcher Größe, gelten als Kleinanlagen und sind den neuen Untersuchungspflichten nicht unterworfen.

Die Untersuchungen sollen an mehreren repräsentativen Stellen der Trinkwasseranlage vorgenommen werden, wie beispielsweise an der entferntesten Entnahmestelle, dem Abgang des Trinkwarmwassers aus dem Trinkwassererwärmer und dem Wiedereintritt der Zirkulationsleitung in den Trinkwassererwärmer. Weitere Probenahmestellen sollten entsprechend der Charakteristik der Trinkwasseranlage vorhanden sein. Die Probenahmestellen müssen zugänglich und abflammbar sein und ausreichend Platz für Probenahmegefäße bieten. In der Regel empfiehlt sich der Einbau von speziellen Probenahmeventilen (z. B. Oventrop „Aquaström P“ in der Kellerverteilung, Abb. 1 + 2).

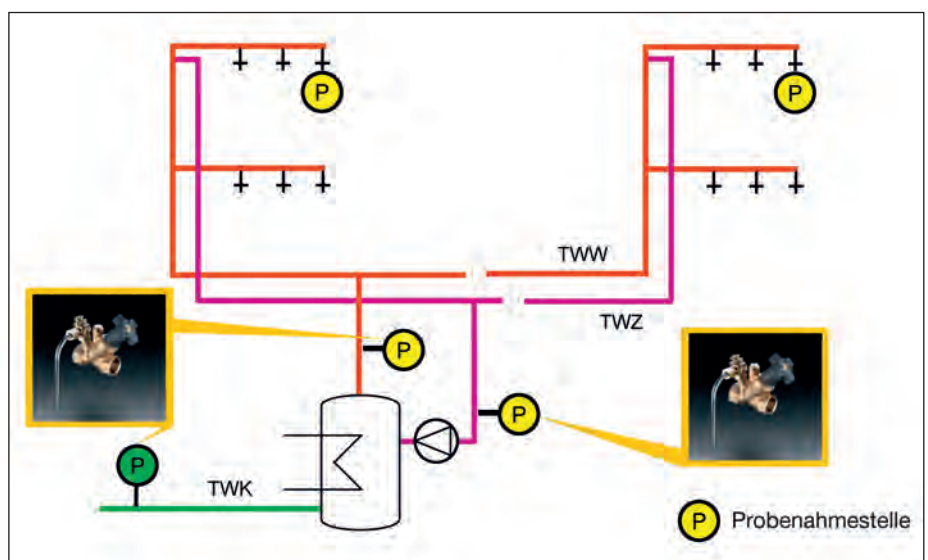


Abb. 2 Probenahmestellen entsprechend dem DVGW Arbeitsblatt W 551 zur orientierenden Untersuchung.

Die Untersuchung auf Legionellen muss bei öffentlichen und gewerblichen Anlagen regelmäßig jedes Jahr durchgeführt werden (TrinkwV Anlage 4 Teil II b). Wird dabei der sogenannte „Technische Maßnahmenwert“ von 100 KBE je 100 ml erreicht oder überschritten, müssen entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Dabei sollte zunächst eine abgestufte Reaktion gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 551 Tabelle 1a, bei Bedarf nach Tabelle 1b erfolgen.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind auf Verlangen bzw. bei positivem Befund dem Gesundheitsamt mitzuteilen.

Bestandsanlagen, in denen sich eine Großanlage befindet, aus der Wasser für den gewerblichen Gebrauch abgegeben wird, sind dem Gesundheitsamt unverzüglich zu melden (TrinkwV §13 Abs. 5).

Ausblick auf die zweite Novellierung der Trinkwasserverordnung – Referentenentwurf vom 12.06.2012

Am 12.6.2012 wurde ein Referentenentwurf zur zweiten Novellierung der Trinkwasserverordnung veröffentlicht. Die recht

zeitnahe, erneute Veränderung der Trinkwasserverordnung dient u.a. dazu, Gesundheitsämter und Betreiber von gewerblichen Großanlagen etwas zu entlasten, Formulierungen und Anforderungen zu präzisieren und die Verantwortlichkeiten zu verschieben. Da derzeit lediglich ein Entwurf vorliegt, gegen den verschiedene Einsprüche laufen und der auch noch nicht zwischen den Ministerien abgestimmt ist, können sich die folgenden daraus entnommenen Neuerungen durchaus noch erheblich ändern.

Derzeit sind u.a. folgende Neuerungen im Referentenentwurf vorgesehen:

- Die Definition einer Großanlage wird unter § 13 Nr. 12 in die Trinkwasserverordnung aufgenommen. Demnach ist eine Großanlage „eine Anlage mit Speicher-Trinkwassererwärmer oder zentralem Durchfluss-Trinkwassererwärmer mit jeweils einem Inhalt von mehr als 400 Liter oder mit mehr als drei Liter Inhalt in mindestens einer Rohrleitung im Abgang des Trinkwassererwärmers und Entnahmestelle. Dabei wird der Inhalt einer Zirkulationsleitung nicht

berücksichtigt. Entsprechende Anlagen in Ein- und Zweifamilienhäusern zählen nicht zu Großanlagen zur Trinkwassererwärmung.“

- Maßnahmen müssen nicht mehr beim Erreichen, sondern nur noch beim Überschreiten des technischen Maßnahmenwertes ergriffen werden.
- Die Anzeigepflicht für den Bestand von gewerblichen Großanlagen entfällt (§ 13 Abs. 5 wurde gestrichen)

- 1) KBE = koloniebildende Einheit
- 2) Werden bei zwei Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf maximal 3 Jahre ausgedehnt werden.
- 3) KBE = koloniebildende Einheit
- 4) Werden bei 2 Nachuntersuchungen in vierteljährlichem Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, braucht die nächste Nachuntersuchung erst 1 Jahr nach der 2. Nachuntersuchung vorgenommen werden. Diese Nachuntersuchungen können entsprechend dem Schema der orientierenden Untersuchung (Tabelle 1a) durchgeführt werden.
- 5) Werden bei Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall [das Einverständnis des betreffenden Gesundheitsamts vorausgesetzt] auf maximal 3 Jahre ausgedehnt werden.

Tabelle 1a aus DVGW W 551: orientierende Untersuchung.

Legionellen [KBE/100ml] ¹	Bewertung	Maßnahme	weitergehende Untersuchung	Nachuntersuchung
> 10.000	extrem hohe Kontamination	Direkte Gefahrenabwehr erforderlich (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z. B. Duschverbot) Sanierung erforderlich	unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
> 1.000	hohe Kontamination	Sanierungserfordernis ist abhängig von der weitergehenden Untersuchung	umgehend	-
100	mittlere Kontamination	keine	innerhalb von 4 Wochen	-
< 100	keine / geringe Kontamination	keine	keine	nach 1 Jahr (nach 3 Jahren) ²

Tabelle 1b aus DVGW W 551: weitergehende Untersuchung.

Legionellen [KBE/100ml] ³	Bewertung	Maßnahme	weitergehende Untersuchung	Nachuntersuchung
> 10.000	extrem hohe Kontamination	Direkte Gefahrenabwehr erforderlich (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z. B. Duschverbot) Sanierung erforderlich	unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
> 1.000	hohe Kontamination	Kurzfristige Sanierung erforderlich	Innerhalb von max. 3 Monaten	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung ⁴
100	mittlere Kontamination	Mittelfristige Sanierung erforderlich	innerhalb max. 1 Jahr	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung ²
< 100	keine / geringe Kontamination	keine	-	nach 1 Jahr (nach 3 Jahren) ⁵

- Die Verpflichtung zur systemischen Untersuchung der gewerblichen oder öffentlichen Großanlagen bleibt bestehen. Die Untersuchung muss weiter an mehreren repräsentativen Probenahmestellen erfolgen.
- Wird der technische Maßnahmenwert für Legionellen überschritten, hat der Betreiber der Anlage unverzüglich
- „Untersuchungen zur Aufklärung der Ursachen durchzuführen oder durchführen zu lassen, die eine Ortsbesichtigung sowie eine Prüfung der Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik einschließen,
- eine Gefährdungsanalyse erstellen zu lassen und
- die sich daraus ergebenden erforderlichen Maßnahmen auf Grundlage der Empfehlungen des Umweltbundesamtes und der allgemein anerkannten Regeln der Technik durchzuführen oder durchführen zu lassen.“
- Über die obigen Punkte sind Aufzeichnungen anzufertigen und diese mindestens 10 Jahre aufzubewahren sowie auf Verlangen des Gesundheitsamtes vorzulegen.
- Über das Ergebnis der Gefährdungsanalyse und sich etwaig daraus ergebende Nutzungseinschränkungen sind die Verbraucher (z.B. die Wohnungsmieter) unverzüglich zu informieren.
- Gewerbliche Großanlagen sind zukünftig nur noch alle drei Jahre auf Legionellen zu untersuchen (strittig!). Die Erstuntersuchung für Bestandsanlagen muss bis zum 31.12.2013 abgeschlossen sein.
- Das Verbot einer ungesicherten Verbindung zwischen Trinkwasseranlage und einer Nichttrinkwasseranlage (z.B. Brunnenwasser, Regenwasser, Abwasser) wird in die Verordnung aufgenommen (§17 Abs. 6). Dieses Verbot ergab sich bisher aus den allgemein anerkannten Regeln der Technik und wird mit Aufnahme in die Trinkwasserverordnung verstärkt.

Technische Regeln zur Einhaltung der TrinkwV

Neben anderen einzuhaltenden Gesetzen, Verordnungen, Normen und Regelwerken sind derzeit insbesondere die DVGW-Arbeitsblätter W 551 und W 553, sowie die VDI 6023 (derzeit in Überarbeitung), die DIN EN 806, die „Hunderter“-Normenreihe der DIN 1988 und die Energieeinsparverordnung (EnEV) zu beachten. Mit ihnen sollen die Trinkwasseranlagen entsprechend geplant, gebaut, betrieben und gewartet werden.

Insbesondere die VDI 6023 und das DVGW-Arbeitsblatt W 551 geben die einzuhaltenden Betriebsbedingungen für Großanlagen vor.

Knapp zusammengefasst sind einige der zentralen Forderungen an Großanlagen:

- Einhaltung eines Temperaturbereiches von mindestens 55°C (am Wiedereintritt der Zirkulationsleitung in den Trinkwassererwärmer) bis mindestens 60°C (im Trinkwassererwärmer und dem dort befindlichen Anschlusspunkt der Trinkwarmwasserleitung).
- Einbau einer Zirkulationsanlage oder einer selbstständig regelnden Begleitheizung.
- Begrenzung des Wasserinhaltes von nicht in den Zirkulationskreislauf eingebundenen Trinkwarmwasserleitungen auf maximal 3 Liter, besser kleiner.
- Dämmung der Trinkwarmwasser- und Zirkulationsleitungen nach EnEV.
- Dämmung der Trinkkaltwasserleitungen nach DIN 1988-200.
- Erwärmung von Vorwärmstufen („weitere Erwärmer, z.B. aus Wärmerückgewinnungsanlagen, Solaranlagen“ (DVGW W 551 Nr. 4 „Vorwärmstufen“) einmal am Tag auf $\geq 60^\circ\text{C}$ (bei bivalenten Speichern Erwärmung des gesamten Speichers) wenn der Speicherinhalt einschließlich Vorwärmstufe mehr als 400 Liter beträgt.
- Vermeidung von Stagnationsstrecken, d.h. von nicht oder gering mit Trinkwasser durchspülten Rohrleitungsabschnitten.

Trinkwassererwärmer im Vergleich zu heizungsseitigen Pufferspeicher

Trinkwasseranlagen mit großen Trinkwasserspeichern besitzen ein erhöhtes Risiko, durch humanpathogene Keime, beispielsweise Legionellen, befallen zu werden. Durch äußerst geringe Durchströmungsgeschwindigkeiten innerhalb der Speicher und die oft vorhandenen Inkrustationen mit Kalk, Schlamm und Korrosionsprodukten finden Mikroorganismen dort einen idealen und geschützten Lebensraum vor, der in der Mischwasserzone im unteren Bereich für sie gut temperiert ist und in dem sie sich gut vermehren können. Dieser Vermehrung wird versucht, mit Speichertemperaturen von 60°C gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 551 entgegenzuwirken.

Vorteilhafter ist es jedoch ohne Zweifel, generell auf eine Bevorratung von erwärmtem Trinkwasser zu verzichten. Die für die Erwärmung von Trinkwasser benötigte Wärme wird stattdessen in einem heizungsseitigen Pufferspeicher bevorratet. Dieser enthält

bestimmungsgemäß kein Trinkwasser, sondern speichert die Wärme von Heizungswasser ein. Trinkwarmwasser kann über eine an den Pufferspeicher angeschlossene Frischwasserstation entsprechend dem gerade aktuellen Bedarf erwärmt werden.

Der heizungsseitige Pufferspeicher bietet darüber hinaus noch einige weitere Vorteile. Bei Kleinanlagen nach DVGW W 551 ist es möglich, die Energieeffizienz der Trinkwassererwärmung durch regenerative Energiequellen bei gleichzeitiger Einhaltung der Trinkwasserhygiene zu optimieren. Bei Großanlagen können ein oder mehrere Wärmeerzeuger, auch mit Unterstützung von regenerativen Wärmequellen, einzeln oder zusammen den Pufferspeicher mit Wärme befüllen. Dadurch kann z. B. eine Vorerwärmung durch eine thermische Solaranlage stattfinden. Außerdem können mehrere kleinere Wärmeerzeuger als Wärmeerzeuger-Kaskade jeweils in ihrem optimalen Wirkungsgrad und mit reduzierten Ein-/Ausschaltzyklen arbeiten. Auch der Anschluss von Blockheizkraftwerken, holzbeschickten Wärmeerzeugern o.ä. ist problemlos möglich.

Eine bestehende Großanlage mit einem Speicherinhalt von mehr als 400 Litern, aber einem Wasserinhalt von weniger als drei Litern zwischen dem Abgang des Trinkwassererwärmers und der ungünstigsten Entnahmestelle, kann in eine Kleinanlage umgewandelt werden. Dazu muss der Trinkwasserspeicher entfernt und ein heizungsseitiger Pufferspeicher samt Frischwasserstation eingebaut werden. Diese sind auch mit Zirkulationspumpen erhältlich (z.B. Oventrop „Regumaq XZ-30“), so dass eine bestehende Zirkulationsanlage weiter betrieben werden kann. Eine Untersuchung der bestehenden Trinkwasserinstallation vor Umbau ist jedoch dringend zu empfehlen, um sicherzustellen, dass die Anlage keine sonstigen hygienischen Mängel besitzt und die 3-Liter-Regel in jedem Fall sicher eingehalten wird.

Funktionsweise einer Frischwasserstation

Frischwasserstationen, wie die Oventrop „Regumaq XZ-30“, beziehen ihren für die Trinkwassererwärmung benötigten Wärmebedarf aus dem Reservoir des zentralen Pufferspeichers. Die Pumpe der Frischwasserstation wird dabei, abhängig von der benötigten Trinkwarmwassertemperatur, der Wassermenge und der aktuellen Vorlauftemperatur des (Puffer-) Speicherkreises, mikroprozessorgesteuert und kann Schwankungen der Vorlauftemperatur ausgleichen. Es ist

möglich, die gewünschte Trinkwarmwassertemperatur an der Ausgangsseite der Frischwasserstation im Rahmen der vorhandenen Pufferspeichertemperatur einzustellen. Das Trinkwarmwasser wird im Wärmeübertragerprinzip stets nach dem aktuellen Bedarf erwärmt. Eine Bevorratung findet nicht statt. (vgl. untenstehende Abbildungen)

Frischwasserstationen sind auch bei hohem Warmwasserbedarf in Großanlagen möglich

Handelt es sich bei einer Anlage um eine Großanlage nach DVGW-Arbeitsblatt W 551, müssen die Temperaturen in den Trinkwarmwasserleitungen mindestens 55 bis 60°C betragen. Um diese Temperaturen realisieren zu können, muss der Pufferspeicher die geforderten Trinkwarmwassertemperaturen zuzüglich eines gewissen Aufschlages für den Wärmetauscher der Frischwasserstation bereitstellen. Trotzdem bietet der Einsatz einer Frischwasserstation auch hier den unbestreitbaren Vorteil, dass kein Trinkwarmwasser mehr gespeichert wird, was eine erhebliche Verbesserung der Trinkwasserhygiene bedeutet.

Genügt die Schüttleistung einer einzelnen Frischwasserstation nicht, ist es möglich, mehrere Frischwasserstationen mit einem Kaskadierungs-Set (z. B. Oventrop „Regumaq K“) zu einer sogenannten „Kaskade“ zusammenzufassen. Die Schüttleistung erhöht

sich damit ebenfalls um die Summe der entsprechenden Einzelstationen (Abb. 3.). Um eine ausreichende Zirkulationswassermenge zu gewährleisten, sollten alle Stationen mit Zirkulationsfunktion ausgestattet sein (Abb. 4). Durch eine wechselnde Beanspruchung der einzelnen Frischwasserstationen werden diese gleichmäßig genutzt. Reparatur- und Wartungsarbeiten sind im laufenden Betrieb möglich.

Planung einer Trinkwarmwasseranlage mit Frischwasserstationen

Die Anforderungen an die Planung und Ausführung von Trinkwasseranlagen unterscheidet sich, außer bei der Auslegung der Pufferspeicher und der Frischwasserstation, nicht von herkömmlichen Anlagen. Die Dimensionierung der Rohrleitungen und Armaturen sowie die Auslegung der Zirkulationsanlage bleiben gleich.

Ebenfalls muss, wie bei herkömmlichen Anlagen, in der Trinkwasser-Zirkulationsanlage zwingend ein hydraulischer Abgleich der Rohrleitungs-Teilstränge berechnet und eingestellt werden. Der hydraulische Abgleich erfolgt dann mit entsprechend geeigneten Regulierventilen.

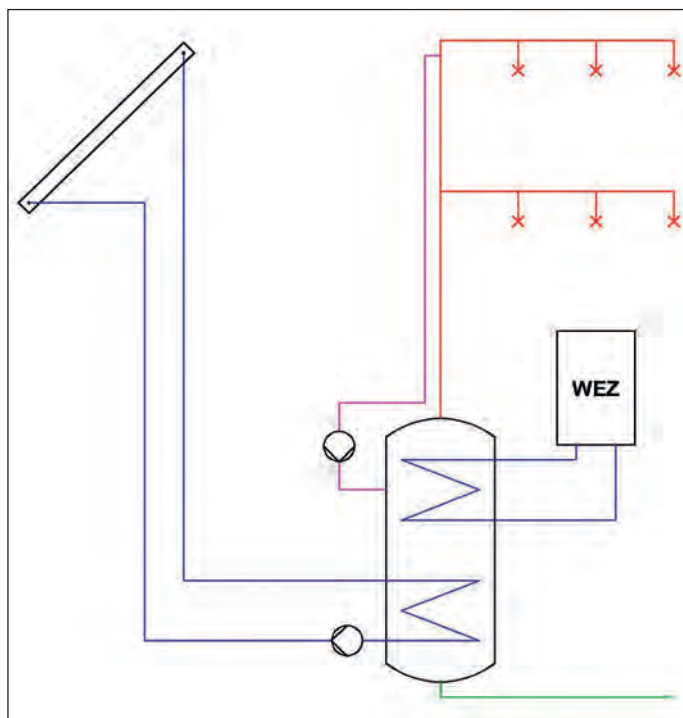
Aussichten zur weiteren Verbesserung der Trinkwasserhygiene

Trinkwassererwärmer und -speicher dienen, genau betrachtet, nicht der Bevorratung

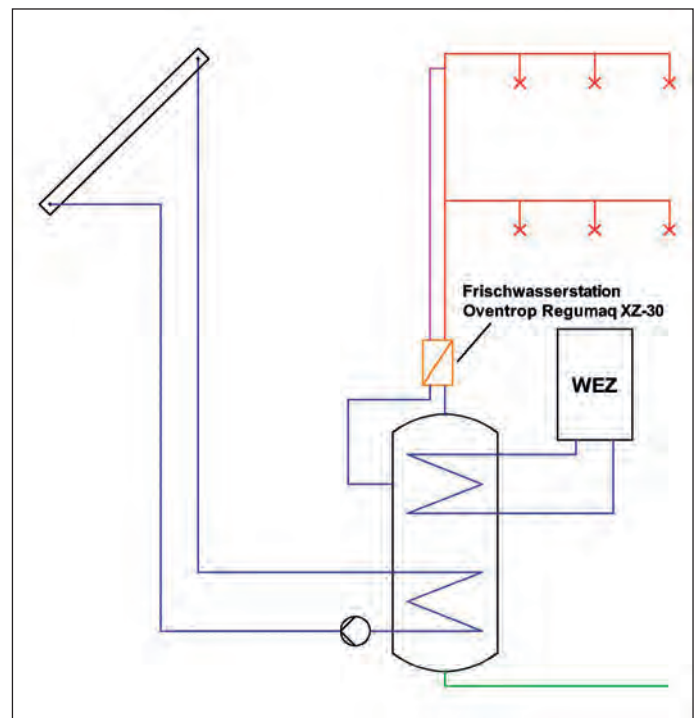
von Trinkwasser, sondern der Speicherung von Wärme, damit die zur Trinkwassererwärmung benötigten Wärmeerzeuger nicht unverhältnismäßig groß ausfallen müssen. Der große Nachteil besteht darin, dass sich durch die Bevorratung von Trinkwasser dessen Qualität aus verschiedenen Gründen (z. B. Stagnation, Temperaturschichtungen, Inkrustationen) verschlechtern kann. Frischwasserstationen bieten den großen Vorteil, den Teil der Wärmebevorratung aus dem eigentlichen Trinkwassernetz auszulagern.

Trotzdem ist es, insbesondere bei Großanlagen, möglich, dass sich die Wasserqualität innerhalb des Trinkwarmwasser-Rohrnetzes verschlechtert. Aus diesem Grunde wird auch in den allgemein anerkannten Regeln der Technik die Einhaltung einer Mindesttemperatur und der Einbau einer Zirkulationsanlage (oder einer anderen wirksamen Maßnahme) vorgeschrieben, sobald ein Wasserinhalt von 3 Litern in den einzelnen Rohrleitungsstrecken überschritten wird.

Denkt man nun den Gedanken der Frischwasserstationen, nämlich alle unnötige Bevorratung von erwärmtem Trinkwasser zu eliminieren zu Ende, kommt man zwangsläufig auf die Idee, nicht nur den Trinkwasserspeicher, sondern auch weitestgehend alle Trinkwarmwasser- und Zirkulationsleitungen aus dem eigentlichen Trinkwassernetz auszulagern.



Thermosolare Trinkwassererwärmung herkömmlicher Bauart; Speicher mit Trinkwasser gefüllt.



Thermosolare Trinkwassererwärmung mit Frischwasserstation Oventrop „Regumaq XZ-30“; Speicher nicht mit Trinkwasser gefüllt.



Abb. 3 „Regumaq“ Frischwasserstationen für die Warmwasseraufbereitung: hygienische Trinkwassererwärmung im Durchflussverfahren

- Zirkulationsanlagen sind unnötig und können damit eingespart werden.
- Verteilungs- und Strangleitungen und ein Teil der Stockwerksleitung der bisherigen Trinkwarmwasserleitungen sind unnötig und können damit eingespart werden, ebenso die damit verbundenen Dämmungen.
- Brandabschottungen der Rohrleitungen werden reduziert.
- Die Wärmeabgabe über die gedämmten Verteilungs-, Strang- und Stockwerksleitungen entfällt.
- Der Planungsaufwand für das Trinkwarmwassernetz reduziert sich erheblich.

- Kosten für regelmäßige Untersuchungen des Trinkwassers in einem Prüflabor entfallen.

Um diese Ziele zu erreichen, bietet die Firma Oventrop eine neue Art von Frischwasserstationen an, die Wohnungsstationen „Regudis“. Sie sind konzipiert, eine einzelne Wohnung bzw. ein Zimmer oder ein Zimmerpaar in einem Hotel oder Krankenhaus zu versorgen. Die Wärmeversorgung zur Trinkwarmwasserbereitung beziehen sie dabei aus dem Heizungsnetz. Die Einbindung von regenerativen Wärmeerzeugern kann auch hier mittels eines Pufferspeichers erfolgen (Abb. 5.).



Abb. 4 „Regumaq K“ Kaskadierungs-Set für die Trinkwassererwärmung: hygienische Warmwasseraufbereitung im Durchflussverfahren



Abb. 5 „Regudis W“ Stationen für den Wohnungsanschluss an eine zentrale Wärmeversorgung.

Die vorgestellte Art der Trinkwassererwärmung ist übrigens nicht ohne Beispiel, sondern wurde und wird z. B. mit strom- oder gasbeheizten Durchlauferhitzern für einzelne Wohnungen oder Etagen realisiert. Der Einsatz von Wohnungsstationen hilft allerdings, deren Nachteile (z. B. hohe Wärmegestehungskosten, Verlegung von Gas- und Abgasleitungen etc.) zu umgehen (Abb. 6.)

Diese altbewährte Art der Trinkwassererwärmung kann also mit dem Einsatz von Wohnungsstationen weiter optimiert werden. ◀

Das kann erreicht werden, indem man Frischwasserstationen in die Nähe der Verbraucher rückt und den ihnen nachfolgenden Wasserinhalt auf maximal 3 Liter bis zur ungünstigsten Entnahmestelle begrenzt. Aus einer Großanlage mit einer Frischwasserstation oder ggf. einer Frischwasserstationen-Kaskade entstehen damit viele Kleinanlagen, die nur ein geringes hygienisches Risiko aufweisen. Und selbst wenn in einer der Kleinanlagen ein erhöhter Befall mit Mikroorganismen auftreten würde, könnte er sich nicht über das gesamte Trinkwarmwassernetz verbreiten.

Diese Lösung würde sicherlich die übliche Bauweise von Trinkwasseranlagen erheblich verändern, hätte aber eine Reihe von Vorteilen:

- Trinkwarmwasseranlagen sind so klein, wie es sinnvoll möglich ist (maximal 3 Liter Wasserinhalt innerhalb der ungünstigsten Rohrleitungsstrecke).

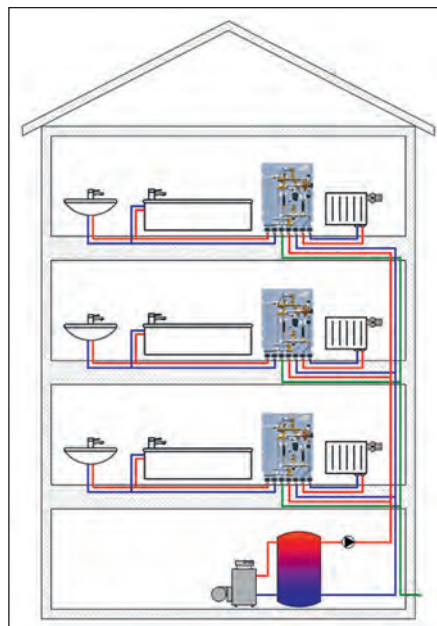


Abb. 6 „Regudis W“ System-Darstellung.



Innovationsoffensive aus Bayern, Referenzen weltweit.

Ob Allianz Arena in München, Kreml in Moskau oder Hotelanlage in Abu Dhabi:
Wolf erfüllt alle Anforderungen an Fachberatung, Konstruktion, Werkstoff-Qualität
und Wartung. Daher ist Wolf sowohl hierzulande als auch weltweit immer der richtige
Partner für technisch perfekte, wirtschaftliche und effiziente Energiesparsysteme.

Wolf GmbH, Industriestr.1, 84048 Mainburg,
Tel.: 08751/74-0, Fax: 08751/74-1600
Mehr Infos unter www.wolf-klimatechnik.de



Energiesparen und Klimaschutz serienmäßig