

Wichtige Grundregeln:

Sauber planen, sauber installieren

Trinkwasserinstallationen in Gebäuden dienen dazu, das vom Wasserversorger am Eingang der Gebäude angebotene Trinkwasser an die Verbraucher = Zapfstellen zu transportieren. Hierbei darf es sich qualitativ nicht wesentlich negativ verändern. Die Grenzwerte gemäß Trinkwasserverordnung sind dabei bis an die letzte Zapfstelle einzuhalten. Dieser Beitrag enthält Grundregeln bzw. Hinweise für die Planung und Installation speziell von Trinkwasseranlagen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit abgegeben wird, z. B. in Krankenhäusern, Bädern oder Hotels. Dazu zählen auch Gebäude, die von Personen genutzt werden, für die andere Personen Verantwortung tragen. Deshalb sollten auch bei der Planung und Installation von Mehrfamilienhäusern, Bürogebäude, Werkstätten, Betriebe etc. diese Hinweise beachtet und angewendet werden.

Wasser muss fließen

Zur Minimierung mikrobiologischer und chemischer Belastungen im Trinkwasser muss ein schneller und ständiger Austausch des Trinkwassers stattfinden. Dies wird u. a. wie folgt erreicht:

- Die Anzahl der sanitären Einrichtungen sind auf das Notwendigste zu begrenzen, um Stagnationen zu vermeiden und einen bestimmungsgemäßen Betrieb durch den Nutzer zu gewährleisten. Bauherr, Architekt und Fachplaner müs-

sen die Planung der Sanitäranlage entsprechend untereinander abstimmen.

- Das Trinkwasser muss auf kürzestem Wege zu den Zapfstellen geführt werden.
- Anschlussleitungen sind möglichst kurz zu halten, wenn möglich sind Anschlüsse zu schleifen.
- Die Trinkwasserleitungen sind nach den geltenden Regeln zu dimensionieren. Minimale Dimensionen sind anzustreben, um möglichst hohe Geschwindigkeiten in den Rohrleitungen zu erzielen.
- Bei Stagnation (Ferien) ist aus hygienischen Gründen das Stagnationswasser ablaufen zu lassen. Alternativ können automatische Armaturen (elektronische Zapfventile, Spüleinrichtungen, etc.) eingebaut werden, die nach einer einstellbaren Zeit automatisch das Stagnationswasser ablaufen lassen.

Regeln für Kaltwasser

Das Trinkwasser (kalt) erwärmt sich im Rohrnetz von der Hauseinspeisung bis zu den Zapfstellen. Diese Temperaturerhöhung ist u. a. von der Fließgeschwindigkeit, also der Verweildauer im Rohrnetz, der Umgebungstemperatur, der Wärmedämmung der Kaltwasserleitung, etc. abhängig. Maximal darf sich das Kaltwasser auf 25 °C erwärmen. Ziel sollte jedoch eine maximale Temperatur von unter 20 °C sein.

Leider ist dies oft schwierig zu realisieren, da das durch das Wasserversorgungsunternehmen (WVU) am Gebäude bereitgestellte Trinkwasser oft bereits stark erwärmt ist. Diese Temperaturen können jahreszeitenabhängig schwanken.

Um die thermischen Belastungen der Kaltwasserleitungen zu minimieren, sollten diese möglichst nicht parallel mit wärmeleitenden anderen Versorgungsleitungen verlegt werden. Sie müssen in Räumen und Installationsschächten mit Tem-



peraturen über ca. 15 °C mit einer Wärmedämmung entsprechend denen der Warmwasserleitungen versehen werden. Sogenannte „Schwitzwasserisolierungen“ reichen nicht aus.

Die Trinkwasserqualität in Gebäuden, in denen Trinkwasser für die Öffentlichkeit abgegeben wird, muss gem. Trinkwasserverordnung überwacht werden und routinemäßig durch ein akkreditiertes unabhängiges Institut mikrobiologisch und chemisch untersucht werden. Die zu untersuchenden Parameter sind mit dem zuständigen Gesundheitsamt abzustimmen. Übliche mikrobiologische Parameter sind:

- Koloniezahlen bei 20 und 36 °C,
- Escherichia coli (E. coli) und
- Coliforme Keime.

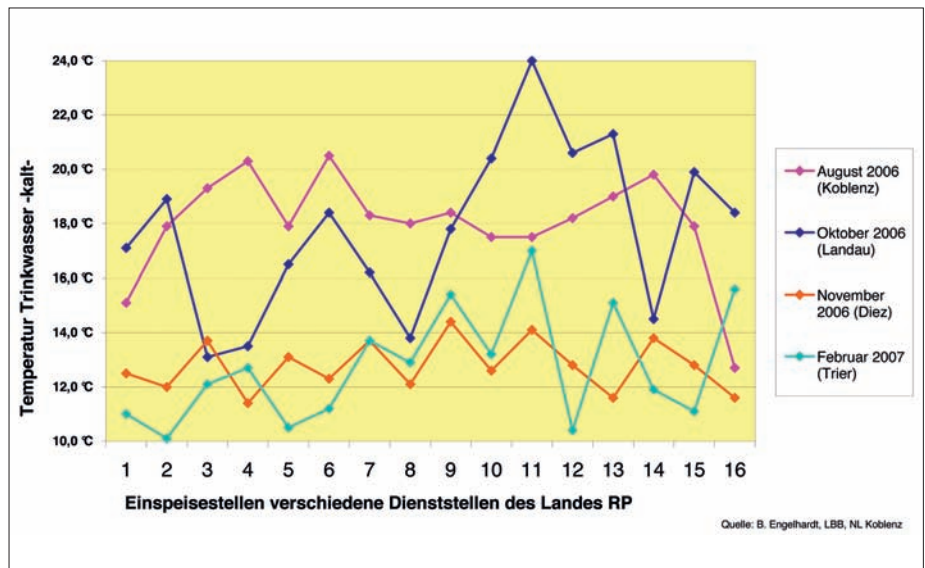
Falls bei den Untersuchungen an peripheren Stellen der Gebäudeinstallation hohe Temperaturen des Trinkwassers festgestellt werden, sollte das „Kaltwasser“ auch auf Legionellen untersucht werden. In der Praxis zeigte es sich speziell bei sanierten Trinkwasserinstallationen, bei denen die Betriebstemperatur auf 60/55 °C angehoben wurde, dass sich das Kaltwassernetz anschließend erwärmte. Dies führte in einigen Fällen zu Legionellenkontaminationen im Kaltwassernetz. Eine Desinfektion solcher Netze ist dann sehr aufwendig.

Regeln für Warmwasser

Erwärmtes Trinkwasser muss an allen Stellen im Trinkwarm- und Zirkulationsnetz mindestens eine Temperatur von 55 °C haben, um eine Aufkeimung von Legionellen zu verhindern. Diese Netze sind entsprechend der Energieeinsparverordnung zu dämmen.

In Trinkwarmwasseranlagen mit einem Rohrnetzvolumen > 31 zwischen Trinkwassererwärmer und Zapfstelle sind Zirkulationssysteme einzubauen. Diese Zirkulationsnetze müssen i. d. R. zur gleichmäßigen Verteilung des Zirkulationswassers hydraulisch abgeglichen werden. So kann sichergestellt werden, dass die Forderung des DVGW-Arbeitsblatts W 551 erfüllt wird, nach der die Temperatur am Ausgang des Trinkwassererwärmers 60 °C und am Eingang (Zirkulationsrücklauf) 55 °C nicht unterschritten wird.

Zirkulationspumpen können zwar acht Stunden pro Tag abgeschaltet werden, sie sollten jedoch ohne Unterbrechungen betrieben werden, um in den Abschaltphasen (= Abkühlung) eine Aufkeimung von Legionellen zu verhindern. Sie sollten i. d. R. mehr-



Jahreszeitlich abhängige Erwärmung des Trinkwassers (kalt) im Versorgungsnetz.

stufig oder stufenlos ausgelegt werden, dimensioniert im unteren Leistungsbereich, um bei einer thermischen Desinfektion größere Wassermengen umwälzen zu können.

Zentrale Trinkwarmwasseranlagen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit abgegeben wird, sind gem. dem DVGW-Arbeitsblatt W 551 bzw. der Trinkwasserverordnung periodisch durch ein akkreditiertes unabhängiges Institut auf Legionellen zu untersuchen. Bei nachgewiesenen Legionellenkontaminationen sind ggf. weitere Untersuchungen und Maßnahmen erforderlich (s. Untersuchungs- und Reaktionsschema). Zur Entnahme von Trinkwasserproben sind am warmwasserseitigen Ausgang, am Rücklauf Zirkulation und am kaltwasserseitigen Eingang des Trinkwassererwärmers geeignete Probeentnahmevertile einzubauen.

Regeln für Trinkwarmwasseranlagen bzw. die Trinkwasserwärmung

Auch bei Trinkwarmwasseranlagen gilt die Regel, dass aus hygienischer Sicht das Warmwasser schnell ausgetauscht werden sollte. Dies bedeutet u. a., dass das Volumen des Trinkwassererwärmers trinkwasserseitig so klein wie möglich gehalten werden muss.

In Zusammenarbeit mit dem Hygiene-Institut der Universitätsklinik Bonn wurden Untersuchungen an unterschiedlichen Muster-Trinkwassererwärmungsanlagen bei der Bundeswehr durchgeführt. Sie zeigten, dass Durchlaufsysteme am geringsten zu Legionellenkontaminationen neigen.

Zentrale Trinkwarmwasseranlagen sind aufgrund der Forderung zur Einhaltung

der Mindesttemperatur von 55 °C in ihrer Größe zu begrenzen. Liegenschaftszentrale Trinkwarmwasseranlagen, z. B. für Kasernen, erfüllen deshalb i. d. R. nicht die Forderungen des DVGW-Arbeitsblatts W 551 und dürfen somit nicht mehr eingebaut werden.

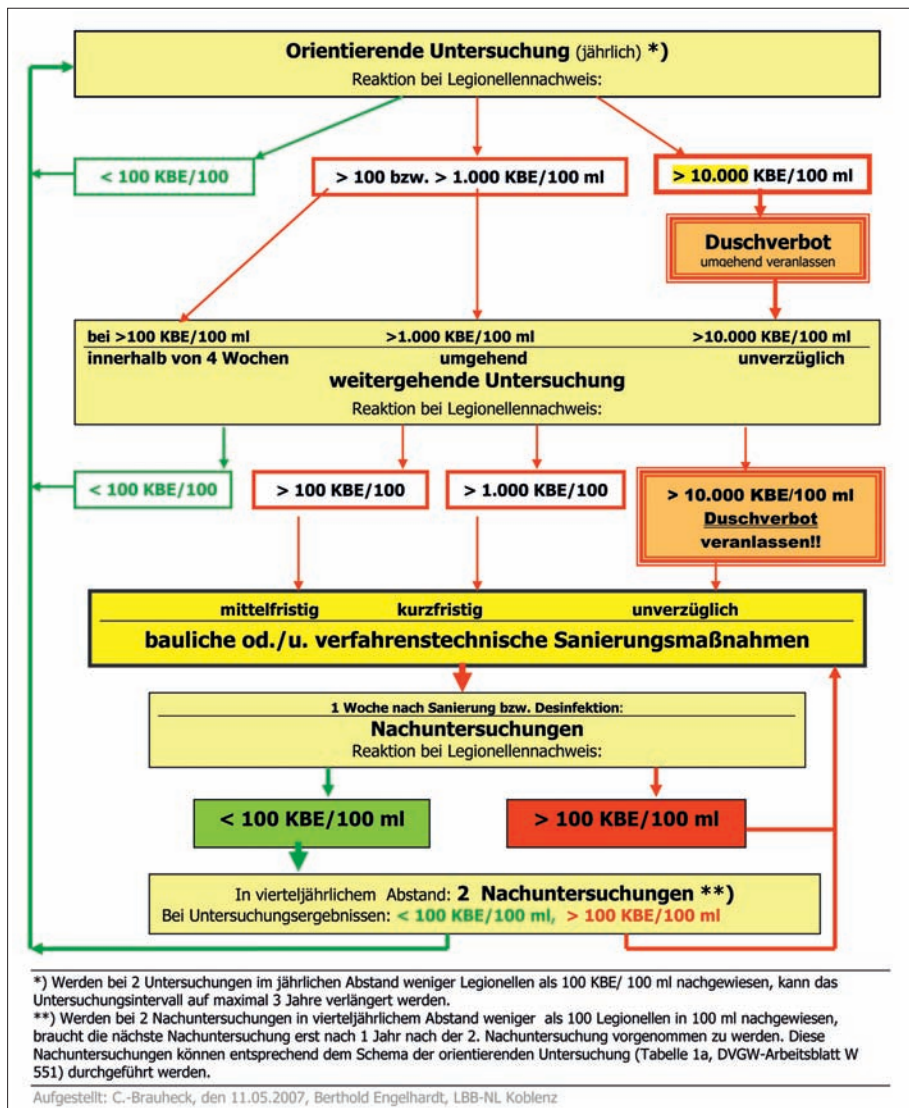
Auch bei räumlich ausgedehnten großen Gebäuden sollte eine Aufteilung der Trinkwarmwasseranlagen in mehrere kleinere



Hydraulisches Abgleichventil „Multi-Therm“. Bild: Kemper

zentrale Trinkwarmwasseranlagen vorgenommen werden. Hierdurch wird auch die Betriebssicherheit erhöht. Die Kombination einer zentralen Heizungsanlage mit einzelnen lokalen Trinkwassererwärmern kann wegen langer Versorgungswege hygienisch und auch wirtschaftlich sinnvoll sein. Lokale Trinkwassererwärmer sind i. d. R. bei wenigen Warmwasserzapfstellen jeweils für eine dieser Zapfstellen einzubauen.

Doch Vorsicht: Bei einer Versorgung mehrerer Zapfstellen durch einen lokalen Trinkwassererwärmer ohne Zirkulation, z. B. mittels Elektro-Durchlauferhitzer,



Legionellenprophylaxe in Trinkwasseranlagen. Untersuchungs- und Reaktionsschema nach DVGW-Arbeitsblatt 551.

kann es zu hohen Legionellenkontaminationen kommen.

Die Temperatur des Trinkwassererwärmers muss wie bereits beschrieben am Warmwasseraustritt des Speichers mind. 60 °C betragen. Zur Kontrolle der Temperaturen im Trinkwarmwassernetz sind an geeigneten Stellen Thermometer anzuordnen.

Bei nicht garantierter bestimmungsgemäßer Nutzung von Trinkwarmwasser (z. B. bei unregelmäßiger Nutzung oder größeren Nutzungsunterbrechungen) sind z. B. elektronische Duscharmaturen oder Ablaufsteuerungen an Waschtischen den mechanischen Armaturen vorzuziehen. Hierdurch kann Stagnation und Aufkeimungen vermieden werden. Denn durch die elektronische Regelung wird die letzte

Nutzung der Auslaufarmaturen registriert und die Armatur automatisch für eine programmierte Zeit geöffnet.

Regeln für Trinkwasserleitungen, Armaturen, etc.

Trinkwassernetze sind nach den geltenden Richtlinien zu dimensionieren. Zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeiten in den Rohrleitungen sind kleine Dimensionen anzustreben. Löschwassereinrichtungen dürfen bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden. Aufwendige Verteiler mit parallel geführten Trinkwasserleitungen sind zu vermeiden. Stagnationsbereiche sind verboten. Deshalb sollte u. a. Folgendes beachtet werden:

- Umgehungsleitungen, Reservestutzen oder Entleerleitungen zu Entleervertillen sind verboten.

- Entleervertillen sind i. d. R. nicht separat sondern in Kombination mit Absperrarmaturen vorzusehen.
- Absperrarmaturen sind so nah wie möglich an die Hauptleitung (fließende Trinkwasserleitung) anzuordnen.
- Anschlüsse an sanitäre Einrichtungen sind möglichst zu schleifen.
- Anschlussleitungen ohne Zirkulation sind kurz zu halten, deshalb müssen Zirkulationsleitungen so nah wie möglich an den Auslaufarmaturen angeschlossen werden.
- Rohrwerkstoffe sind nach den gültigen Normen und Richtlinien zu wählen. Rohrleitungen aus verzinktem Stahl dürfen für Warmwasser nicht mehr verwendet werden und sollten deshalb auch für Kaltwasser nicht mehr eingesetzt werden.
- Schlauchleitungen dürfen nur noch im Trinkwasser eingesetzt werden, wenn sie nach DVGW-Arbeitsblatt W 270 geprüft und zugelassen wurden.



Probenahmeventil „Easytop“. Bild: Viega

- Zum Schutze des Trinkwassers vor mikrobiologischen Belastungen durch angeschlossene Apparate u. a. sind die Schutzmaßnahmen der DIN EN 1717 zu beachten.
- Löschwasseranlagen dürfen nicht mehr unmittelbar an Trinkwasseranlagen angeschlossen werden (DIN 14462).

Bei der Installation von Trinkwasseranlagen/-leitungen ist u. a. folgendes zu beachten:

- Installateure sollten mindestens an der Hygieneschulung Kategorie B der VDI

6023 oder einer vergleichbaren Schulung teilgenommen haben.

- Anlagenteile zur Errichtung einer Trinkwasseranlage sind so zu transportieren (verpackt, Kappen oder Stopfen auf den Rohrenden, etc.) und zu lagern (z. B. Lagerung auf Kanthölzern oder Rohrregale), dass Innenverschmutzungen vermieden werden. Verpackungen, Folien, Kappen und andere Schutzvorrichtungen dürfen erst unmittelbar vor der Montage entfernt werden.
- Während der Montagearbeiten sind fertig gestellte Anlagenteile vor unbefugter Inbetriebnahme/Teilbetriebnahme Dritter und vor Verschmutzungen von außen zu schützen.
- Das Trinkwassernetz ist bis zum Abbau des Bauwasseranschlusses nicht mit der Hausanschlussleitung zu verbinden, um ein vorzeitiges Füllen des Trinkwassernetzes zu vermeiden.
- Nasse Druckproben sind nur erlaubt, wenn unmittelbar nach der Druckprobe die Trinkwasseranlage in Betrieb genommen wird oder die Trinkwasseranlage regelmäßig gespült wird.
- Organische Stoffe im Rohrsystem (z. B. Hanf, bituminöse Weichdichtungen, etc.) sind zu vermeiden.

Trotz sorgfältigster Installation werden nach der Inbetriebnahme mikrobiologische Belastungen festgestellt. Ursachen sind oft Apparate oder Einbauteile (z. B. Wasseruhren, Druckerhöhungsanlagen), die bereits werkseitig kontaminiert geliefert wurden. Solche Einbauteile werden im Herstellerwerk oftmals mit kontaminiertem Wasser druck- bzw. funktionsgeprüft. Auf diesem Wege gelangen die Mikroorganismen dann in neue Trinkwasseranlagen.

Regeln für Sanierungsmaßnahmen

Auch bei der Sanierung von Altanlagen sollten die o.a. grundsätzlichen Hinweise beachtet werden. Detailliert sind die Sanierungsmaßnahmen zwischen dem Bauherrn, Betreiber/Nutzer, dem Fachplaner (ggf. Hygieniker) und ggf. dem zuständigen Gesundheitsamt abzustimmen.

Vorhandene Trinkwasseranlagen sind auf ihren bestimmungsgemäßen Betrieb zu überprüfen. Nicht genutzte Anlagenteile sind mechanisch von der Anlage zu trennen.

Die Leistung und das Volumen des zentralen Trinkwassererwärmers muss überprüft werden. Gegebenenfalls sollte er gegen einen Trinkwassererwärmer im Durchflussprinzip erneuert werden.

Nicht regelmäßig durchströmte Stichleitungen (z. B. Entleerungs- und Entlüftungsleitungen, Anschlussleitung des Sicherheitsventils) sind zurückzubauen. Weitere Maßnahmen können sein:

- Ausbau von Rohrbe- und Entlüftern und
- Einbau eigensicherer Auslaufarmaturen,
- hydraulischer Abgleich der Zirkulation,
- bei nicht bestimmungsgemäßer Nutzung der Trinkwasseranlage (wie selten genutzte Duschen) Austausch der Auslaufarmaturen gegen elektronisch gesteuerte Armaturen,
- Wärmedämmungen an Trinkwasserführenden Leitungen einschl. Armaturen,
- nach der Sanierung ist der Erfolg durch Trinkwasseruntersuchungen zu dokumentieren.

Regeln für die Inbetriebnahme

Oftmals kontaminieren neue oder sanierte Trinkwasseranlagen wegen fehlerhafter Inbetriebnahme. Deshalb sollte die Inbetriebnahme i. d. R. in folgenden Schritten vorgenommen werden:

Druckprobe – trocken

Nach der Rohrinstitution ist die Druckprobe mit ölfreier Druckluft oder inertem Gas durchzuführen und zu protokollieren. Vor der trockenen Druckprobe darf das Netz selbstverständlich nicht mit Trinkwasser gefüllt und gespült werden.

Das Trinkwassernetz wird erst kurz vor Inbetriebnahme gefüllt und gespült.

Nur in besonderen Fällen kann die Druckprobe aber auch nass erfolgen.

Spülung der Gebäude-Anschlussleitung

Vor Spülung und Erstbefüllung ist die Gebäudeanschlussleitung bzw. die Schnittstelle, an der die neue Trinkwasseranlage angeschlossen wird, zu spülen und durch ein akkreditiertes Institut mikrobiologisch zu untersuchen.

Bei der Spülung muss beachtet werden, dass turbulente Strömungen erreicht werden. Ein Öffnen eines 1/2“-Zapfhahns bei z. B. einem Gebäudeanschluss von DN 32 reicht nicht aus, um auch die Rohrwandungen zu spülen.

Mikrobiologische Untersuchungen der Anschlussleitung

Unmittelbar nach der Spülung der Anschlussleitung muss das Trinkwasser der Anschlussleitung mikrobiologisch unter-

sucht werden, und zwar mit folgenden Parametern:

- Koloniezahl 20 und 36°C,
- Coliforme Bakterien,
- E. Coli,
- Pseudomonas aeruginosa (wichtigster Parameter).

Werden die Grenzwerte nach Trinkwasserverordnung überschritten, sind das WVU (Wasserversorgungsunternehmen) und das zuständige Gesundheitsamt zu informieren. Das Trinkwassernetz des Ge-



Verschmutztes Trinkwasser vor dem Hygienefilter (links) und hygienisch einwandfreies Trinkwasser nach dem Hygienefilter (rechts).

Bild: Geberit

bäudes darf dann vorerst nicht gefüllt und in Betrieb genommen werden.

Füllen und Spülen des Trinkwassernetzes

Bis zu diesem Zeitpunkt sollte das Trinkwassernetz des Gebäudes noch nicht mit der Anschlussleitung verbunden sein. Erst wenn die Befunde der Trinkwasseruntersuchungen der Anschlussleitung in Ordnung sind (Freigabe durch das untersuchende Hygieneinstitut), wird das Trinkwassernetz des Gebäudes mit der Anschlussleitung verbunden, mit Trinkwasser (über den Feinfilter) geflutet und gespült. Die Spülung erfolgt mit Wasser oder einem Luft-/Wassergemisch. Sie ist zu protokollieren. Nach der Erstbefüllung und Spülung kann, soweit vorgesehen, eine „nasse Druckprobe“ durchgeführt werden.

Druckprobe – nass

Eine nasse Druckprobe darf nur dann durchgeführt werden, wenn

- die Trinkwasseranlage unmittelbar danach in Betrieb genommen wird oder
- die Trinkwasseranlage bis zur Inbetriebnahme regelmäßig gespült wird (Spülprogramm).

Die nasse Druckprobe wird mit Prüfpumpen durchgeführt. Zwischen Prüf-

Tabelle 1: Chemische Parameter und Grenzwerte.

PARAMETER	GRENZWERT NACH TRINKWV	ANMERKUNG
Blei	0,025 mg/l	ab 01.12.2013 beträgt der Grenzwert 0,01 mg/l
Cadmium	0,005 mg/l	
Kupfer	2,000 mg/l	
Nickel	0,020 mg/l	

Tabelle 2: Mikrobiologische Parameter und Grenzwerte.

PARAMETER	GRENZWERT NACH TRINKWV	ANMERKUNG
Kolonienzahl 20 °C	100 KBE/ml	
Kolonienzahl 36 °C	100 KBE/ml	
Coliforme Bakterien	n.n. in 100 ml	
E. coli	n.n. in 100 ml	
Pseudomonas aeruginosa	n.n. in 100 ml	in besonderen Fällen zu untersuchen (z. B. die Hausanschlussleitung, vor der erstmaligen Befüllung der Hausinstallation)
Legionellen	max 100 KBE/ml	in „normalen und übrigen Bereichen“ nach Empfehlungen des Umweltbundesamtes (Bundesgesundheitsbl. 2006.49)

pumpe und dem Anschluss an das Trinkwassernetz sollte unbedingt ein Hygiene-/Bakterienfilter eingesetzt werden, da der Vorratsbehälter mit der Druckpumpe offen und somit zugänglich für Mikroorganismen ist.

Inbetriebnahme mit Einweisung des Nutzers

Nach dem Spülen (oder der nassen Druckprobe) wird die Trinkwasseranlage ohne Verzögerung in Betrieb genommen. Sollte sich jedoch die Inbetriebnahme verzögern, ist bis zur Inbetriebnahme ein Spül-

programm zu aktivieren und zu dokumentieren.

Gleichzeitig mit der Inbetriebnahme der Trinkwasserinstallation sollte der Nutzer bzw. Betreiber der Anlage eingewiesen werden. Die Inbetriebnahme und Einweisung erfolgen nach VOB und den Regelwerken der Fachverbände und sind zu protokollieren. Mit der Einweisung wird dem Nutzer/Betreiber eine ausführliche Betriebsanleitung übergeben.

Trinkwasseruntersuchungen

Nach der Errichtung, Änderung oder Sanierung einer Trinkwasserinstallation ist unmittelbar nach Inbetriebnahme eine chemische und mikrobiologische Trinkwasseruntersuchung einschl. einer Untersuchung auf Legionellen (bei zentralen Trinkwasseranlagen) durchzuführen. Dabei werden i. d. R. die Parameter der Tabellen 1 bis 3 untersucht.

Bei Legionellenkontaminationen sind die Trinkwasseruntersuchungen entsprechend dem Schema des DVGW-Arbeitsblattes W 551 vorzunehmen, um die Nachhaltigkeit von Desinfektions- und/oder Sanierungsmaßnahmen zu dokumentieren. Probenentnahmen und Trinkwasseruntersuchungen sind von unabhängigen akkreditierten Probenehmern und Instituten durchzuführen und mit dem zuständigen Gesundheitsamt abzustimmen.

Autor: Dipl.-Ing. Berthold Engelhardt, Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung (Niederlassung Koblenz) und Mitglied im Arbeitskreis „Trinkwasserinstallation und -hygiene“

Tabelle 3: Grenzwerte für die orientierende Legionellenuntersuchung.

LEGIONELLENWERTE	BEWERTUNG	MASSNAHMEN	WEITERGEHENDE UNTERSUCHUNGEN	ANMERKUNGEN
< 100 KBE/100 ml	Zielwert	keine	keine	*)
> 100 KBE/100 ml	Prüfwert, mittlere Kontamination	keine	innerhalb von 4 Wochen	
> 1000 KBE/100 ml	Maßnahmewert, hohe Kontamination	Sanierungserfordernis in Abhängigkeit von weitergehenden Untersuchungen	umgehend	
> 10 000 KBE/100 ml	Gefahrenwert, extrem hohe Kontamination	Gefahrenabwehr unverzüglich (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z. B. Duschverbot), Sanierung erforderlich	unverzüglich	

*) Werden bei Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml mit allen Wasserproben nachgewiesen kann das Untersuchungsintervall auf max. 3 Jahre ausgedehnt werden.