



Trinkwasserhygiene - Ein aktuelles Thema in der Sanitärtechnik

(Schwerpunkt (SP): Legionellenprophylaxe)

Ingenieurbüro Nehring

Beratung - Planung - Bauüberwachung - Gutachten
Sanitär - Heizung - Lüftung

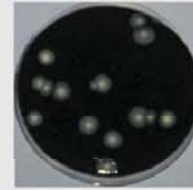
Manetstr. 81
13053 Berlin

Tel.: 030 98 11 49 57

E-Mail: kay-uwe.nehring@ib-nehring.de

Internet: www.ib-nehring.de

Stand: 01.11.07



Trinkwasserhygiene (SP: Legionellenprophylaxe) - Allgemeines

Die Sanitärhygiene als Teilfach der Hygiene befasst sich mit den besonderen Problemen, die sich durch die Nutzung der Sanitärtechnik (insbesondere der Wasserver- und -entsorgung) ergeben können.

Das Ziel der Wasserhygiene ist die Verhütung wasserbedingter Erkrankungen, die durch den Konsum von Wasser für den menschlichen Gebrauch hervorgerufen werden können. Dies sind zum einen unter Umständen vorkommende toxische Gefahren durch chemische Wasserinhaltsstoffe (z.B. Schwermetalle wie Blei, Kupfer und zum anderen **Krankheitserreger**:

Allochthone (eingeschleppte) Krankheitserreger:

Erreger, die im Wesentlichen über Fäkalien ins Trinkwassersystem gelangen (etwa durch Kurzschlüsse bei der Wassergewinnung oder -verteilung), z.B. Indikatoren wie Coliforme Bakterien oder E. coli.

Autochthone (an Ort und Stelle entstandene) Krankheitserreger

Im Rohwasser und im Verteilnetz der Wasserversorger kommen diese Wasserkeime nur in äußerst geringen Konzentrationen vor oder sind gar nicht nachweisbar. Allerdings können sie sich in Hausinstallationen unter bestimmten Bedingungen außerordentlich gut vermehren, z.B. Legionellen (Diagramm 1).

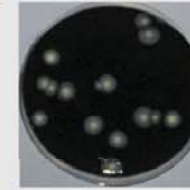
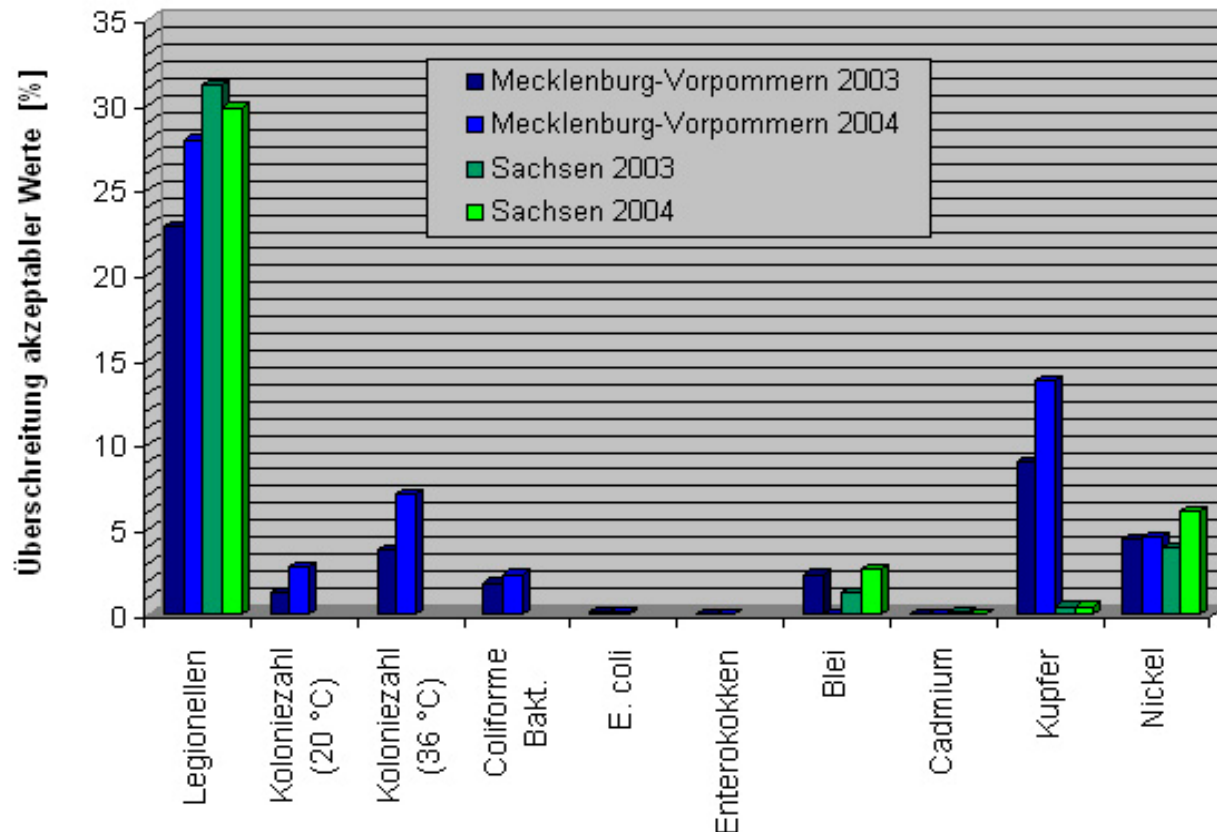
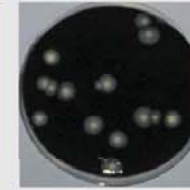


Diagramm 1: Untersuchte und beanstandete Parameter von Hausinstallationen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird, in Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen (Quelle: Ingenieurbüro Nehring)





Legionellen - die Spitze des Eisberges

Erkrankungen:

Die Ergebnisse der CAPNETZ-Studie (www.capnetz.de) zeigen, dass ca. 4% aller in Deutschland ambulant erworbenen Pneumonien (Lungenentzündungen) auf den Erreger Legionellen zurückzuführen sind.

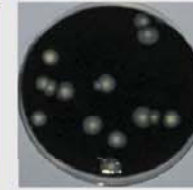
Unter Berücksichtigung der reiseassoziierten und der nosokomial erworbenen Pneumonien, kann von 40.000 bis 50.000 Erkrankungen pro Jahr, die auf diesen Erreger zurückzuführen sind, ausgegangen werden.

Gemeldet werden beim Robert Koch-Institut, der zentralen Einrichtung der Bundesregierung auf dem Gebiet der Krankheitsüberwachung und -prävention (www.rki.de), im Schnitt jedoch nur ca. 500 Fälle/Jahr.

Somit werden nur ca. 1% aller Legionellosen tatsächlich diagnostiziert.

Anmerkung:

Diese Zahlen erschließen, dass diesem Thema die notwendige Aufmerksamkeit gewidmet werden muss, eine Verharmlosung oder gar ein Verdrängen von Problemen oder Tatsachen könnte schwerwiegende Folgen haben.



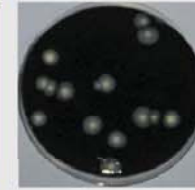
Legionellen - Übertragungswege

Eine Übertragung von Legionellen bzw. dem Erreger wird insbesondere mit folgenden technischen, wasserführenden Systemen in Verbindung gebracht:

- Badebecken (insb. Whirlpools)
- RLT-Anlagen (Umluftsprühbefeuchter, offene Rückkühlwerke), Kraftwerkskühltürme
- Sanitärinstallationen (insb. zentrale Trinkwarmwasseranlagen)

Hierbei stellt das Trinkwasser in Hausinstallationen (Sanitärinstallationen), sofern es mit Legionellen kontaminiert ist, wahrscheinlich die bedeutendste Infektionsquelle dar.

Auch wenn der Infektionsweg, ob ausschließlich eine Aufnahme der Erreger über Aspiration und/oder Inhalation, bisher nicht abschließend wissenschaftlich geklärt ist, die Infektionsquelle - **das Trinkwasser** - bleibt dieselbe.



Legionellen - Legionellenkontamination in Hausinstallationen

Hausinstallationen sind aufgrund der Architektur der Gebäude, der Nutzungsart der Gebäude und der sich daraus ergebenden individuellen Trinkwasserinstallation nur schwer vergleichbar. Allerdings besteht zwischen der Größe der Trinkwasserinstallation und der Legionellenkontamination ein nicht von der Hand zu weisender Zusammenhang (Diagramm 2):

Je größer (verzweigter) eine Installation, desto größer ist das Kontaminationspotential.

Häufigste Ursachen einer Kontamination:

- Stagnation (fehlende Abnahme, lange und selten benutzte Stichleitungen, Totleitungen)
- keine regelwerkskonformen Betriebstemperaturen im Trinkwassernetz
- unzulänglicher hydraulischer Abgleich der Trinkwarmwassernetze
- schlechte oder sogar fehlende Wärmedämmung an TWW- und auch TWK-Leitungen
- mangelhafte oder gar keine Inspektion und Wartung der TW-Installationen

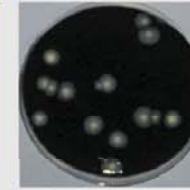
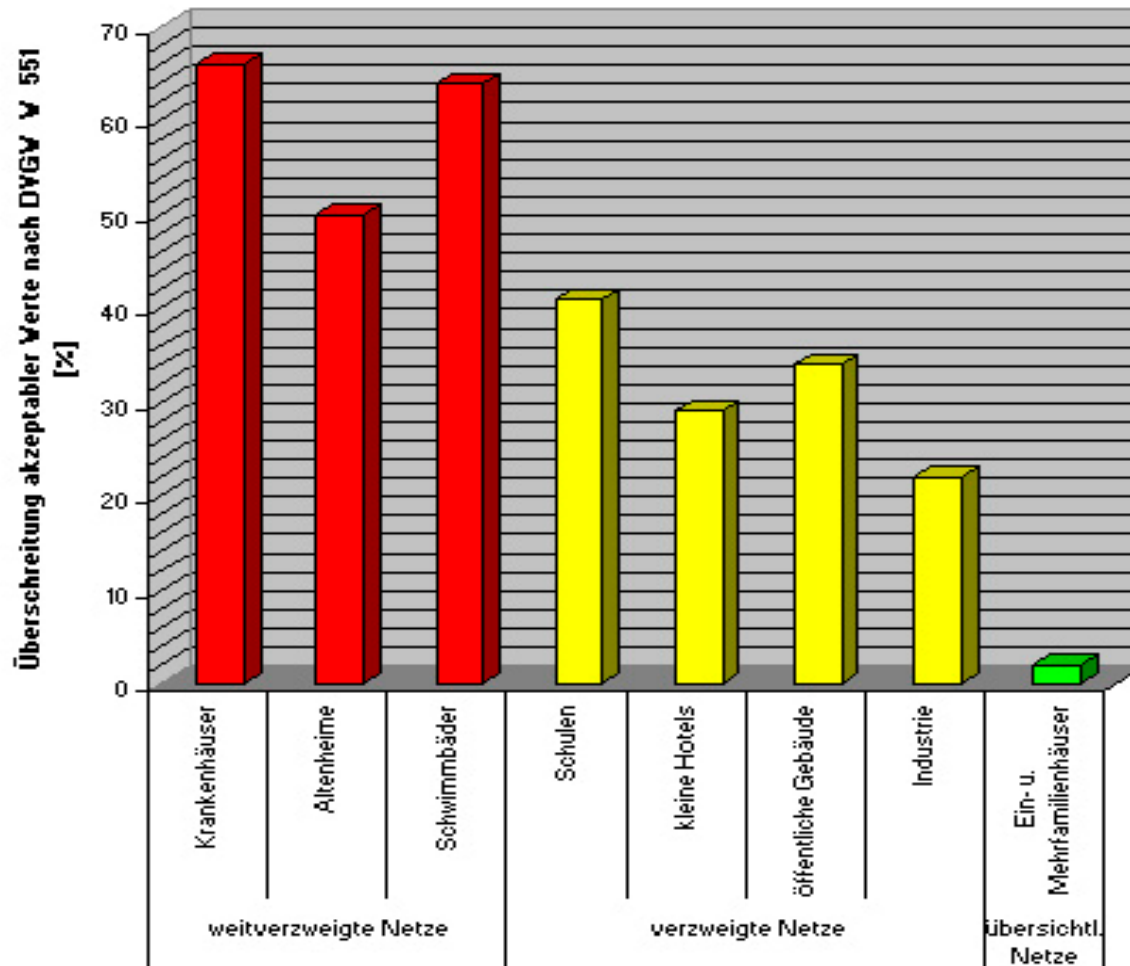
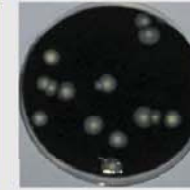


Diagramm 2: Legionellenkontamination in Hausinstallationen in Abhängigkeit von der Gebäudegröße (Quelle: Ingenieurbüro Nehring)





Legionellen - Präventions- und Sanierungsmaßnahmen

(Bau- und betriebstechnische Maßnahmen)

Die Grundlage für eine erfolgreiche Sanierung soll **in der Ausschaltung von mikrobiellen Kontaminations- bzw. Rekontaminationsquellen liegen.**

Hierbei handelt es sich unter Umständen bei der Sanierung um mehr oder weniger umfangreiche Eingriffe in die vorhandene Anlage.

Die größte Aufmerksamkeit sollte dem Verteilnetz gewidmet werden, mit dem Ziel, der Verringerung von Stagnation. Demzufolge sind nicht durchströmte Leitungsteile, aber auch Apparate (z.B. Ausdehnungsgefäße) umzubauen.

Das primäre Ziel einer Legionellenprophylaxe stellt die Sicherstellung von Warmwassertemperaturen $\geq 55^{\circ}\text{C}$ im gesamten TWW-Leitungssystem dar (Diagramm 3).

Dies beinhaltet selbstverständlich auch die Dämmung der Warmwasser- und Zirkulationsleitungen.

Die Trinkwassererwärmer-Austrittstemperatur sollte $\geq 60^{\circ}\text{C}$ betragen und im gesamten System um nicht mehr als 5 K absinken.

Hierzu ist ein hydraulischer Abgleich des Warmwassernetzes notwendig, um sicherzustellen, dass die zur Temperaturhaltung erforderliche Wärmemenge auch in jedem Strang ankommt.

Bei der Neuerrichtung von Trinkwasserinstallationen sind die im Vorfeld beschriebenen Installationsmängel schon durch eine angemessene Planung und Ausführung zu vermeiden.

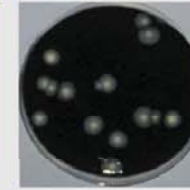
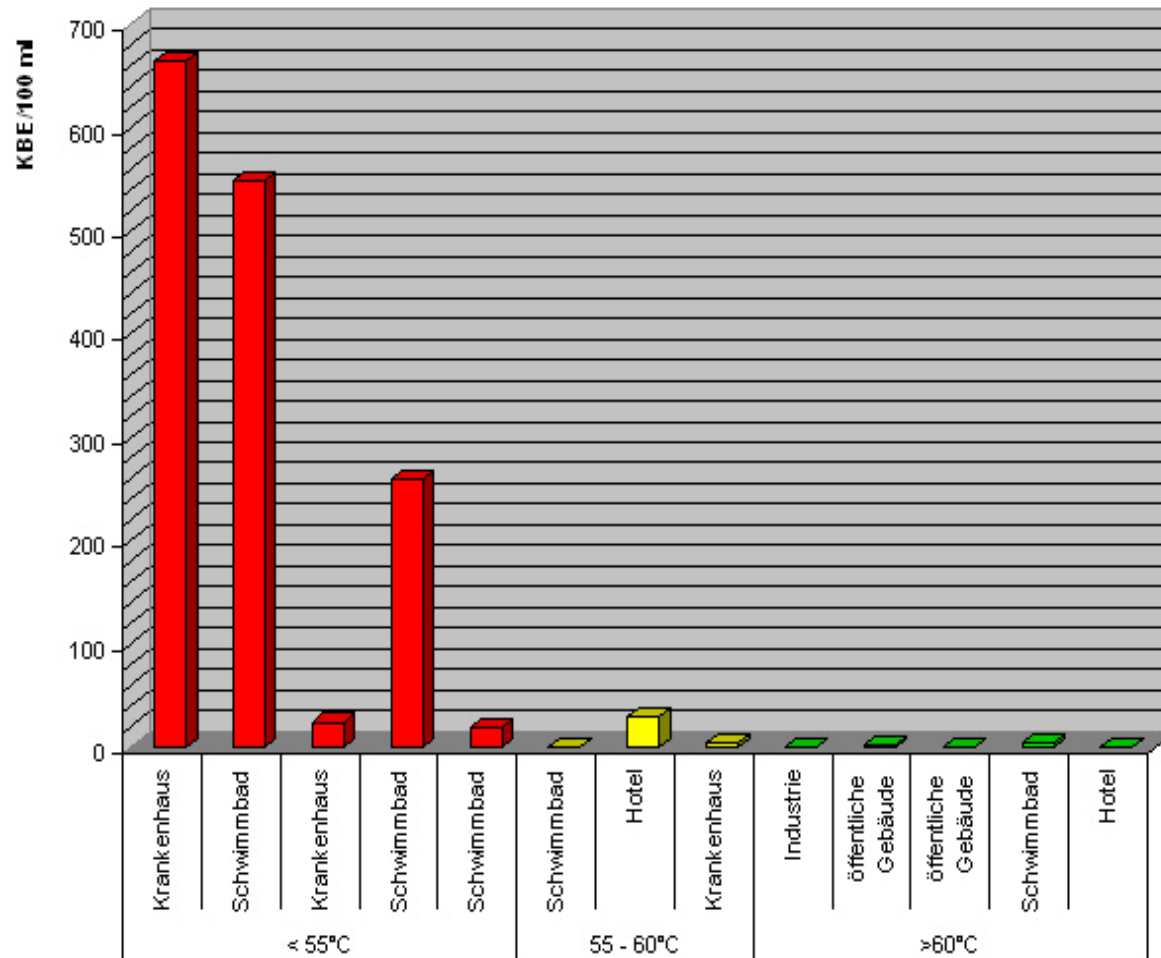
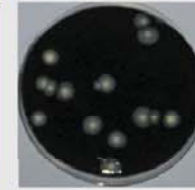


Diagramm 3: Legionellenkontamination in Abhängigkeit von der systemischen Wassertemperatur (Quelle: Ingenieurbüro Nehring)





Legionellen - Präventions- und Sanierungsmaßnahmen

(Verfahrenstechnische Maßnahmen, Desinfektion)

Physikalische Verfahren

- thermische Desinfektion
- UV Desinfektion

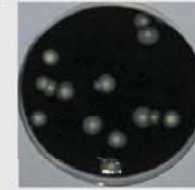
Chemische Verfahren

- Chlorung
- elektrolytische Verfahren

Filtration

- endständige Filter

Die Anwendung der erstgenannten Verfahren kann sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich erfolgen.



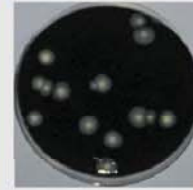
Legionellen - Einschätzung der Wirkung von verfahrenstechnischen Maßnahmen

Allgemein kann festgestellt werden, dass zentrale, insb. kontinuierliche Desinfektionsmaßnahmen nur wirken können, wenn das nachgeschaltete Trinkwasserrohrleitungsnetz dies auch zulässt.

Ein nicht lückenlos hydraulisch abgeglichenes Zirkulationsnetz, Totleitungen, lange und selten benutzte Stichleitungen können die Wirksamkeit der Verfahren bis zur faktischen Wirkungslosigkeit in bestimmten Regionen eines Installationsnetzes einschränken.

Dies trifft natürlich gleichermaßen für alle zentralen Desinfektionsmaßnahmen und auch für den Betrieb nach DVGW Arbeitsblatt W 551 zu.

Gerade diese Punkte stellen aber wesentliche Gründe für erhöhte Legionellenkonzentrationen dar. Somit besteht prinzipiell in der nachfolgenden Verteilung des Trinkwassers die Gefahr der Wiederverkeimung.



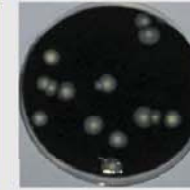
Trinkwasserhygiene (SP: Legionellenprophylaxe) - Fazit

Eine Legionellenprophylaxe sollte sich, bezogen auf Hausinstallationen bei Neubauten, grundsätzlich auf eine den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechende Planung, Ausführung, Inbetriebnahme und anschließend auf den ordnungsgemäßen Betrieb einschließlich Inspektion und Wartung konzentrieren.

Bei einer Sanierung helfen weder Panik noch Aktionismus, sondern nur eine gemeinsame Lokalisierung des Problems durch Betreiber, Fachplaner und ggf. Hygieniker.

Bei der Erstellung eines Sanierungsplanes sollten bau- und betriebstechnische Maßnahmen immer Priorität vor dem Einbau „schwarzer Kästen“ haben.

Bei der Neuplanung oder der Sanierung von Trinkwasserhausinstallationen gibt es sehr gute Konzepte, mit denen sowohl hygienische Verbesserungen als auch Energieeffizienzsteigerungen erreicht werden können, wobei der Trinkwasserhygiene stets Vorrang eingeräumt werden muss. Hierzu ist eine ganzheitliche Problembetrachtung in Verbindung mit der Abwägung von Risiko, Nutzen und Aufwand objektspezifisch durchzuführen. Dies betrifft insbesondere die Lösungen (Maßnahmen) zur nachhaltigen Beseitigung der Gefahrenquellen.



Trinkwasserhygiene (SP: Legionellenprophylaxe) - Rechtslage aus der Sicht des Ingenieurs

Bei Planung, Ausführung und Betrieb von Trinkwasseranlagen geht es nicht mehr nur um Fragen der Technik, sondern eine „Risikobewertung“ ist für alle Beteiligten eines Sanitärprojektes eine juristische Mindestmaßnahme, um die Gefahren einer Kontamination mit Krankheitserregern zu minimieren.

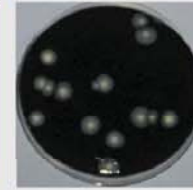
BGB § 823 (1) Schadenersatzpflicht

Wer vorsätzlich oder fahrlässig das Leben, den Körper, die Gesundheit, die Freiheit, das Eigentum oder ein sonstiges Recht eines anderen widerrechtlich verletzt, ist dem anderen zum Ersatz des daraus entstehenden Schadens verpflichtet.

In zunehmendem Maße werden in Gesetzen und Verordnungen nur noch Ziele, wie z.B. Schutz der menschlichen Gesundheit, Sicherheit und Mangelfreiheit festgelegt. Dabei werden die Anforderungen an Produkte, Verfahren oder Stoffe, die zum Erreichen dieser Ziele eingesetzt werden sollen, nur durch unbestimmte Rechtsbegriffe (z.B. allgemein anerkannte Regeln der Technik), die durch untergesetzliches Regelwerk zu füllen sind, umschrieben.

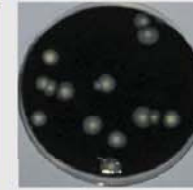
Unter Maßgabe der vertraglichen Festlegungen bzw. der gesetzlichen Regelungen wird im Schadensfall oder Rechtstreit beurteilt, welche technischen Regeln für das geschuldete Werk bzw. die geschuldete Leistung heranzuziehen sind.

Als Mangel gilt, was trotz vertraglicher Zusicherung bzw. gesetzlichen Vorschriften nicht eingehalten wurde.



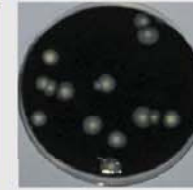
Trinkwasserhygiene (SP: Legionellenprophylaxe) - geltende Gesetze/Verordnungen

Gesetz/Verordnung	Regelungen für Planung, Bau und Betrieb
Infektionsschutzgesetz (IfSG)	§ 6 und 7 Meldepflicht des Krankheitserregers Legionellen
Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz (LMBG)	<p>§ 30 Bedarfsgegenstände herzustellen oder in den Verkehr zu bringen, die geeignet sind, die Gesundheit durch ihre stoffliche Zusammensetzung zu schädigen, ist verboten.</p> <p>§ 31 Auf Lebensmittel dürfen keine Stoffe von Bedarfsgegenständen übergehen, außer gesundheitlich, geruchlich und geschmacklich unbedenkliche Anteile, die technisch unvermeidbar sind</p>
Trinkwasserverordnung (TrinkwV)	<p>§ 4 Krankheitserregerfreiheit von Wasser für den menschlichen Gebrauch wird vom Gesetzgeber gefordert, des Weiteren wird davon ausgegangen, dass dieses Erfordernis erfüllt ist, wenn bei der Wassergewinnung, Aufbereitung und Verteilung die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden.</p> <p>§ 11 Einsatz von Desinfektionsverfahren und Aufbereitungsstoffen werden geregelt, dynamischer Verweis auf UBA-Liste.</p> <p>§ 13 Meldepflicht beim zuständigen Gesundheitsamt über Errichtung, bauliche Veränderung, Wiederinbetriebnahme, Verkauf oder anderweitiger Nutzung von Wasserversorgungsanlagen, auch Hausinstallationen.</p> <p>§ 16 Meldung von nachteiligen Veränderungen der Trinkwasserqualität bezogen auf die Anforderungen der §§ 5 bis 7 beim zuständigen Gesundheitsamt durch Eigentümer/Betreiber, der Einsatz von Aufbereitungsstoffen zur Wiederherstellung der Wasserqualität muss dem Verbraucher schriftlich mitgeteilt werden.</p> <p>§ 17 Die Werkstoffauswahl für Neuerrichtung oder Instandhaltung hat mindestens nach den a.a.R.d.T zu erfolgen.</p> <p>§ 21 Das Wasserversorgungsunternehmen ist verpflichtet, Auskunft über die Qualität des Trinkwassers zu geben (alle nach § 14 zu untersuchenden Parameter, die eine geeignete Werkstoffauswahl zulassen)</p> <p>§ 24 Eine Straftat begeht jeder Unternehmer oder Inhaber einer Wasserversorgungsanlage, der vorsätzlich oder fahrlässig Wasser für den menschlichen Gebrauch abgibt.</p>



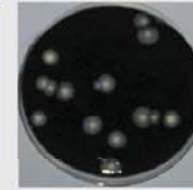
Trinkwasserhygiene (SP:Legionellenprophylaxe) - geltende Gesetze/Verordnungen

Gesetz/Verordnung	Regelungen für Planung, Bau und Betrieb
<p>Verordnung über allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser (AVBWasserV)</p>	<p>§ 12 Für die ordnungsgemäße Errichtung, Erweiterung, Änderung und Unterhaltung einer Trinkwasserinstallation - hinter dem Hausanschluss - ist der Anschlussnehmer verantwortlich, bei Vermietung an einen Dritten ist er neben diesem verantwortlich, die Errichtung bzw. wesentliche Veränderungen dürfen nur konzessionierte Installationsfirmen durchführen, die Anlage darf nur unter Beachtung dieser Verordnung, anderer gesetzlicher Bestimmungen sowie nach den a.a.R.d.T. errichtet, erweitert, geändert und unterhalten werden, es dürfen nur Materialien und Geräte verwendet werden, die entsprechend der a.a.R.d.T. beschaffen sind. Die Voraussetzungen gelten als erfüllt, wenn dies eine anerkannte Prüfstelle bestätigt (z. B. DIN- DVGW- oder GS-Zeichen).</p>
<p>Energieeinsparverordnung (EnEV)</p>	<p>§ 11 und 12 Zur Aufrechterhaltung der energetischen Qualität sind Heizungs- und Warmwasseranlagen sowie RLT-Anlagen sachgerecht zu bedienen, zu warten und instand zu halten. § 14 (Anlage 5) regelt die Mindestdämmdicken von warmgehenden Rohrleitungen (HZ, TWW, TWZ).</p>



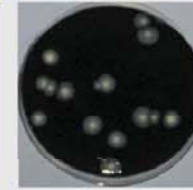
Trinkwasserhygiene (SP: Legionellenprophylaxe) - zu berücksichtigendes Regelwerk

Regelwerk	Regelungen für Planung, Bau und Betrieb
<i>Europäische Normen</i>	
DIN EN 806-1 (2001)	Allgemeines
DIN EN 806-2 (2005)	Planung
DIN EN 806-3 (2006)	Ermittlung der Rohrdurchmesser
DIN EN 806-4 (Entwurf)	Installation
DIN EN 806-5 (Entwurf)	Betrieb und Instandhaltung
DIN EN 1717 (2001)	Schutz des Trinkwassers
DIN EN 12502-1 (2005)	Korrosion metallischer Werkstoffe - Allgemeines
DIN EN 12502-2 (2005)	Korrosion metallischer Werkstoffe - Kupfer und Kupferlegierungen
DIN EN 12502-3 (2005)	Korrosion metallischer Werkstoffe - schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe
DIN EN 12502-4 (2005)	Korrosion metallischer Werkstoffe - nichtrostende Stähle
DIN EN 12502-5 (2005)	Korrosion metallischer Werkstoffe - Gusseisen, unlegierte und niedriglegierte Stähle



Trinkwasserhygiene (SP: Legionellenprophylaxe) - zu berücksichtigendes Regelwerk

Regelwerk	Regelungen für Planung, Bau und Betrieb
<i>Nationale Normen</i>	
DIN 1988-1 (1988)	Allgemeines
DIN 1988-2 (1988)	Planung und Ausführung
DIN 1988-3 (1988)	Ermittlung der Rohrdurchmesser
DIN 1988-4 (1988)	Schutz des Trinkwassers
DIN 1988-5 (1988)	Druckerhöhung und Druckminderung
DIN 1988-6 (2002)	Feuerlösch- und Brandschutzanlagen
DIN 1988-7 (2004)	Vermeidung von Korrosionsschäden und Steinbildung
DIN 1988-8 (1988)	Betrieb der Anlagen
DIN 4708-2 (1994)	Zentrale Wassererwärmungsanlagen - Regeln zur Ermittlung des Wärmebedarfs zur Erwärmung von Trinkwasser in Wohngebäuden
DIN 4747-1 (2003)	Fernwärmanlagen - sicherheitstechnische Ausrüstung von Unterstationen, Hausstationen und Hausanlagen zum Anschluss an Heizwasser-Fernwärmenetze
DIN 4753-1 (1988)	Wassererwärmungsanlagen für Trink- und Betriebswasser - Anforderungen, Kennzeichnung, Ausrüstung und Prüfung
DIN 4807-5 (1997)	Ausdehnungsgefäße - geschlossene Ausdehnungsgefäße mit Membrane für die Trinkwasser-Installation
DIN 19636 (1989)	Enthärtungsanlagen (Kationenaustauscher) in der Trinkwasser-Installation
DIN 50930-6 (2001)	Korrosion metallischer Werkstoffe im Inneren von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wasser

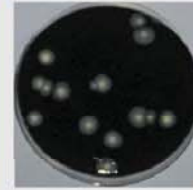


Trinkwasserhygiene (SP: Legionellenprophylaxe) - zu berücksichtigendes Regelwerk

Regelwerk	Regelungen für Planung, Bau und Betrieb
<i>Nationale Normen</i>	
DVGW W 551 (2004)	Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums
DVGW W 553 (1998)	Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen
VDI 6001 (2004)	Sanierung von sanitärtechnischen Anlagen
VDI 6003 (2004)	Trinkwassererwärmungsanlagen - Komfortkriterien und Anforderungsstufen für Planung, Bewertung und Einsatz
VDI 6023 (2006)	Hygiene in Trinkwasser-Installationen - Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung
ZVSHK-Merkblatt (2004)	Dichtheitsprüfungen von Trinkwasser-Installationen mit Druckluft, Inertgas oder Wasser
ZVSHK-Merkblatt (2004)	Spülen, Desinfizieren und Inbetriebnahme von Trinkwasser-Installationen



ib-n
Ingenieurbüro
Nehring



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!!!

Das Ingenieurbüro Nehring ist spezialisiert auf die Beratung, Planung und Bauüberwachung von gebäudetechnischen Anlagen kleinerer und mittlerer Bauvorhaben.

In allen Leistungsphasen (nach HOAI) und durch ein breites Spektrum an Beratungsleistungen sorgen wir dafür, dass Ihre Bauprojekte im Bereich der Technischen Gebäudeausrüstung - deren Investitionsanteil heute bis zu 40 Prozent der Gesamtbausumme ausmachen kann - bedarfsgerecht, wirtschaftlich und technisch optimal umgesetzt werden.

Das Ingenieurbüro Nehring vertritt Ihre Interessen als Auftraggeber gegenüber Behörden, Planern und ausführenden Firmen.

Mit unserem Know-how stehen wir Ihnen als qualifizierter Dienstleister und Berater zur Seite.