



TRINK WAS - TRINKWASSER AUS DEM HAHN

GESUNDHEITLICHE ASPEKTE DER
TRINKWASSER-INSTALLATION

INFORMATIONEN UND TIPPS FÜR
MIETER, HAUS- UND WOHNUNGSBESITZER

Impressum

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06844 Dessau
Telefax: (0340) 21 03 22 85
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Redaktion: Fachgebiete II 3.6 und II 3.4

Stand: Juni 2007

Gestaltung: Umweltbundesamt
Titelbild: © PixelQuelle.de

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100% Altpapier.

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungen	2
Worüber informiert Sie dieser Ratgeber?	3
Wer ist verantwortlich für die Trinkwasser-Installation in Ihrem Haus oder Ihrer Wohnung?	5
Wer plant und erstellt Ihre Trinkwasser-Installation sach- und fachgerecht?	6
Wie sorgen Sie für optimale Betriebsbedingungen in Ihrer Trinkwasser-Installation?	7
Vermeidung von "Stagnationswasser"	7
Bedarfsgerechte Planung, sachgerechte Wartung	8
Wie sorgen Sie für die regelmäßige Wartung Ihrer Trinkwasser-Installation?	8
Probleme? Beanstandungen? Grenzwert überschritten?	9
Welche Materialien dürfen bei der Erstellung Ihrer Trinkwasser-Installation grundsätzlich eingesetzt werden?	10
Aus welchen Werkstoffen besteht meine Trinkwasser-Installation?	10
Welche Besonderheiten besitzen die heute in der Trinkwasser-Installation verwendeten Materialien?	12
Vorbemerkung	12
Die einzelnen Materialien	12
Wie und wo können Sie Ihr Trinkwasser untersuchen lassen?	16
Weitergehende Informationen...	17
Quellenangaben:	22
Index	23

ABKÜRZUNGEN

AVBWasserV	Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser
BMG	Bundesministerium für Gesundheit (bis 18.09.2005: BMGS = Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung)
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (bis 18.09.2005: BMVEL = Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft)
DIN	Deutsches Institut für Normung
DVGW	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfachs e.V.
EAS	Europäisches Akzeptanzsystem für Bauprodukte im Kontakt mit Trinkwasser
i.V.	in Verbindung
KTW	Kunststoffe im Kontakt mit Trinkwasser
mg/L	Milligramm (tausendstel Gramm) pro Liter ($= 10^{-3}$ [g/L])
SHK	Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik
TrinkwV 2001	Trinkwasserverordnung in der Fassung vom 21. Mai 2001
UBA	Umweltbundesamt
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WVU	Wasserversorgungsunternehmen

WORÜBER INFORMIERT SIE DIESER RATGEBER¹ ?

Schon seine Definition ist klar: Trinkwasser ist alles Wasser, das im häuslichen Bereich zum Trinken und für andere Lebensmittelzwecke, zur Körperpflege und -reinigung sowie zur Reinigung von Gegenständen, die nicht nur vorübergehend mit Lebensmitteln oder dem menschlichen Körper in Kontakt kommen, bestimmt ist.

So gesehen ist Trinkwasser unser wichtigstes Körperpflegemittel - für innen und außen. Es wird deshalb ständig kontrolliert und muss hohe Qualitätsanforderungen erfüllen. Diese sind in Deutschland in der Trinkwasserverordnung [TrinkwV 2001] festgehalten. Ihr zufolge muss Trinkwasser frei sein von vermeidbaren Verunreinigungen und an Ihrem "Wasserhahn" in einwandfreiem Zustand zu entnehmen sein. Dann ist es gesundheitlich unbedenklich, farblos, klar, kühl, geruchlos und ohne anormalen Geschmack.

Trinkwasser wird in Deutschland zu zwei Dritteln unmittelbar aus Grundwasser und zu einem Drittel mittelbar aus Oberflächengewässern gewonnen und fast ausschließlich von zentralen Wasserversorgungsunternehmen (WVU) verteilt.

Nach den vom WVU belieferten Haus- oder Wohnungsanschlüssen fließt das Trinkwasser noch durch die Hausinstallation². Sie besteht aus allen haus- oder wohnungseigenen Rohrleitungen, Einbauten, Armaturen einschließlich der Entnahmestellen ("Wasserhähne") in Küche, Bad und Toilette(n).

Was viele nicht wissen: Für die Hausinstallationen und deren gesundheitliche und technische Eignung zum Transport von Trinkwasser sind die Haus- und Wohnungsbesitzer verantwortlich. Doch nicht nur diesen soll unser Ratgeber helfen. Auch Sie als Mieter oder Mieterin können durch einige einfache Maßnahmen dafür sorgen, dass die vom WVU gelieferte Qualität des Trinkwassers bis zu Ihrem Wasserhahn erhalten bleibt.

Den Haus- und Wohnungsbesitzern sagt die Broschüre, welche Materialien beim Bau einer Trinkwasser-Installation in Abhängigkeit von den Eigenschaften des vom WVU gelieferten Trinkwassers verwendet werden dürfen. Sie sagt auch, woran Sie selbst erkennen, aus welchen Materialien eine bereits eingebaute Installation besteht und inwiefern diese Materialien Risiken für die Gesundheit bergen könnten.

¹) Dieser Ratgeber wurde vom Umweltbundesamt nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit erstellt.

²) nach § 3 Nummer 3 der TrinkwV 2001 "sind Hausinstallationen" für Trinkwasser (= Trinkwasser-Installationen) "die Gesamtheit der Rohrleitungen, Armaturen und Geräte, die sich zwischen dem Punkt der Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch und dem Punkt der Übergabe von Wasser aus einer Wasserversorgungsanlage (...) an den Verbraucher befindet."

Einen Überblick über die wichtigsten technischen Ratschläge finden Sie am Ende dieser Broschüre (Seite 19-21). In tabellarischer Übersicht informiert sie dort über...

- ... den Mindestumfang von Wartungs- und Pflegemaßnahmen zur Verringerung stagnationsbedingter Verschlechterungen Ihres Trinkwassers (TABELLE 1)
- ...die Verhinderung unerwünschter Rückwirkungen Ihrer Installation auf vorgeschaltete Installationsbereiche (TABELLE 1 Seite 19),
- ...die wichtigsten Zeitintervalle, innerhalb derer Sie als Nutzer Wartungsarbeiten gemäß der vorgeschriebenen DIN 1988 durchführen (lassen) sollten. (TABELLE 2 Seite 20).

Um jegliche unnötige Aufnahme gesundheitlich unerwünschter, wenn auch nicht unbedingt schädlicher Stoffmengen zu vermeiden, empfiehlt das Umweltbundesamt:

Trinkwasser, das **länger als vier Stunden** in der Trinkwasser-Installation "stagniert" - also gestanden hat, sollte grundsätzlich nicht zur Zubereitung von Speisen und Getränken genutzt werden. **Auf jeden Fall ist solches Stagnationswasser zur Verwendung bei der Ernährung von Säuglingen ungeeignet.** Das Wasser sollte zunächst einige Zeit laufen, ehe es als Lebensmittel verwendet wird. Das frische Wasser erkennen Sie daran, dass es die Leitung merklich kühler verlässt als das Stagnationswasser.

Des Weiteren empfiehlt das Umweltbundesamt: Trinkwasser, das in verchromten Armaturen **länger als 30 Minuten** gestanden hat (Menge maximal ein viertel Liter = 1 großes Glas Wasser), sollte von Personen, die gegen Nickel vorsensibilisiert sind (in Deutschland etwa jede sechste Person), nicht zum Händewaschen oder zur Körperpflege verwendet werden. Solches Wasser kann stark nickelhaltig sein und bei dem genannten Personenkreis zu Hautreaktionen führen.

Alle Maßnahmen zur Vermeidung der Exposition bestimmter Personengruppen gegenüber unerwünscht hohen Konzentrationen an Nickel aus verchromten Armaturen, an Kupfer aus Kupferleitungen, oder an Blei aus Bleileitungen sind ebenfalls am Schluss in TABELLE 3 Seite 21 zusammengefasst.

WER IST VERANTWORTLICH FÜR DIE TRINKWASSER-INSTALLATION IN IHREM HAUS ODER IHRER WOHNUNG?

Zweck und Beschaffenheit von Hausinstallationen für Trinkwasser liegen vollständig in der Verantwortung des jeweiligen Haus- oder Wohnungseigners. Beispielsweise darf er eine Hausinstallation nicht mit Anlagen in Haus oder Wohnung verschalten, die der Sammlung, Speicherung und Nutzung von Wasser minderer Qualität, etwa von Dachablaufwasser, dienen.

Die Hausinstallation für Trinkwasser beginnt unmittelbar nach der Wasserübergabestelle des WVU im Haus oder in der Wohnung. Diese Stelle befindet sich in Fließrichtung des Wassers meist direkt hinter dem Wasserzähler. Für die Hausanschlussleitung auf dem Grundstück einschließlich Wasserzähler ist dagegen das WVU verantwortlich (vgl. Abbildung "Trinkwasseranschluss im Keller" auf Seite 18).



Sicherungsarmatur (mit Manometer) gegen Überdruck und Rückfließen

Das Druckreduzierventil und der Rückflussverhinderer sind regelmäßig auf Funktion zu prüfen!
Die Armatur befindet sich hier vor einem Warmwasserspeicher.

WER PLANT UND ERSTELLT IHRE TRINKWASSER-INSTALLATION SACH- UND FACHGERECHT?

Die Errichtung einer Trinkwasser-Installation und ihre Instandhaltung sollten Sie nur einem Unternehmen anvertrauen, das im Installateursverzeichnis Ihres WVU eingetragen ist³⁾. Dadurch ist sichergestellt, dass die fertiggestellte Trinkwasser-Installation den einschlägigen technischen und gesundheitlichen Anforderungen genügt.

Praktisch nie erliegen technische Laien, Nichtfachleute oder passionierte Heimwerker beispielsweise der Versuchung, eine Anlage zur häuslichen Gasversorgung im Eigenbau zu erstellen. Die Angst vor Explosionsschäden infolge fachlicher Fehler und Mängel ist so ausgeprägt, dass die Erstellung solcher Anlagen nur einem Fachbetrieb für Sanitär-, Heizungs-, Klimatechnik (SHK) anvertraut wird.

Doch auch Erstellung, Betrieb und Instandhaltung einer Trinkwasser-Installation können Schäden infolge fachlicher Mängel und Fehler nach sich ziehen. Weil sie sich aber nicht explosionsartig, sondern schleichend bemerkbar machen, wird dies gerne verdrängt.

Schäden und Folgekosten können Sie weitestgehend vermeiden, wenn Sie Ihre Trinkwasser-Installation ausschließlich von SHK-Fachplanern entwerfen und von einem Fachunternehmen erstellen lassen.

Neben technischen sind gesundheitliche und ästhetische Aspekte⁴⁾ bei der Erstellung einer Trinkwasser-Installation zu berücksichtigen. Dabei geht es um die Abgabe von Stoffen aus Materialien, die technisch bedingten Kontakt mit dem Trinkwasser haben, und um Verunreinigungen mikrobieller Art und Herkunft.

Die Dimensionierung des Leitungssystems, die Art der verwendeten Materialien, die Isolierung der Kalt- und Warmwasserleitungen sowie die Minimierung von Stillstandszeiten des Wassers sind wichtige Einflussgrößen, deren Optimierung bereits bei der Planung dafür sorgt, dass nachteilige Veränderungen Ihres Trinkwassers später nicht eintreten.

Unter dieser Voraussetzung erhalten Sie zuverlässig eine fachlich durchgeplante, technisch funktionale und deshalb hygienisch sichere Trinkwasser-Installation.

³⁾ Vorschrift gem. Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser (AVB-WasserV)

⁴⁾ Geschmack/Geruch, Trübung, Färbung; Reinheit

WIE SORGEN SIE FÜR OPTIMALE BETRIEBSBEDINGUNGEN IN IHRER TRINKWASSER-INSTALLATION?

Vermeidung von "Stagnationswasser"

Trinkwasser sollte den Weg vom Wasserversorger zum Wasserhahn möglichst rasch zurücklegen. Auf dieses Ziel hin plant, baut und pflegt der Wasserversorger sein Leitungsnetz.

Wenn Wasser längere Zeit nicht fließt, sagt man, es "stagniert". Stagnationswasser ist in etwa vergleichbar einem Lebensmittel mit abgelaufenem Verfallsdatum. Es ist zwar nicht zwangsläufig nachteilig verändert, doch entziehen sich nachteilige Veränderungen möglicherweise der unmittelbaren Wahrnehmung.

Stagniert Wasser in der Leitung, kann es Inhaltsstoffe des Materials der Leitungsröhre und metallische Korrosionsprodukte aufnehmen. Dadurch verschlechtert sich unter Umständen innerhalb weniger Stunden die Qualität des Trinkwassers. Nach etwas längerer Zeit können sich auch mikrobielle Einflüsse aus Biofilmen⁵⁾ oder aus schwach durchströmten Winkeln des Verteilungsnetzes nachteilig bemerkbar machen - kurz: das Wasser verkeimt.

All dies gilt auch im Hinblick auf Einflüsse aus Ihrer Trinkwasser-Installation. Während längerer Stagnationszeiten bei mehr als 20°C können in ihr Pilze und Bakterien wachsen, deren Ausscheidungen sich an den Wasserentnahmestellen dann zu unschönen, schleimigen Belägen verdichten. Deshalb werden Sie desto zuverlässiger ein gesundheitlich, hygienisch und ästhetisch einwandfreies Trinkwasser erhalten, je regelmäßiger und öfter Sie an allen Entnahmestellen Wasser entnehmen.

Das Umweltbundesamt empfiehlt aus all diesen Gründen, Trinkwasser, das mehr als vier Stunden in der Leitung gestanden hat, nicht zur Zubereitung von Speisen und Getränken zu verwenden. Insbesondere sollten Sie es nicht zur Zubereitung von Säuglingsnahrung verwenden.

Das nachfließende frische Wasser erkennen Sie daran, dass es etwas kühler aus der Leitung kommt als das Stagnationswasser. Verwenden Sie für alle Lebensmittelzwecke nur dieses frische, etwas kühlere Wasser.

Verwenden Sie darüber hinaus, wenn Sie gegen Nickel vorsensibilisiert sind, auch kein Stagnationswasser (Menge maximal ein großes Glas Wasser) aus verchromten Armaturen. Dies gilt auch für das Händewaschen. Solches Wasser kann stark Nickel-haltig sein und bei vorsensibilisierten Personen eine allergische Hautreaktion auslösen.

⁵⁾ Systembedingte Ansiedlungen und Stoffwechselprodukte gesundheitlich harmloser Bakterien auf den Innenflächen der Leitungsröhre

Bedarfsgerechte Planung, sachgerechte Wartung

Neue Installationen, die erst ab einem späteren Zeitpunkt genutzt werden sollen, sind nicht sofort mit Wasser zu füllen. Ihre Dichtigkeit lässt sich ersatzweise auch durch eine Druckprüfung mit Luft bestätigen.

Bedingungen, die die Beschaffenheit des Wassers verschlechtern, ergeben sich in einer Trinkwasser-Installation auch dann, wenn sie nicht - oder nicht mehr - bedarfsgerecht ausgelegt ist oder nicht regelmäßig korrekt gewartet wurde.

Zum Beispiel verbindet man üblicherweise Leitungen, die ansonsten selten genutzt werden, mit einem verbrauchsintensiven Endpunkt. In Privathäusern sind dies Spül- oder Waschmaschinen, in öffentlichen Gebäuden die Toiletten. Dies ist bei späteren Nutzungsänderungen zu beachten. Stillgelegte oder -gefallene Leitungen sollten durch eine Fachfirma zurückgebaut oder schleifenförmig ins Netz zurückgeführt - Fachausdruck: "eingeschleift" - werden.

Andernfalls könnte beispielsweise durch die Stilllegung eines Gartenwasserhahns eine bisher häufig durchströmte Stichleitung zum Problembereich werden.

TABELLE 1 am Schluss dieses Ratgebers informiert Sie über den Mindestumfang von Maßnahmen...

- ...zur Verringerung stagnationsbedingter Verschlechterungen Ihres Trinkwassers und
- ...zur Minimierung unerwünschter Rückwirkungen Ihrer Installation auf vorgeschaltete Installationsbereiche anderer Eigentümer, z.B. des WVU.

WIE SORGEN SIE FÜR DIE REGELMÄßIGE WARTUNG IHRER TRINKWASSER-INSTALLATION?

Eine Trinkwasser-Installation muss, genau so wie viele andere technische Geräte des täglichen Lebens, regelmäßig gewartet werden. Nur dann wird sie auf Dauer die Beschaffenheit des Trinkwassers nicht negativ beeinflussen.

TABELLE 2 am Schluss dieses Ratgebers enthält die wichtigsten Wartungsarbeiten und die Zeitintervalle, innerhalb derer Sie diese Arbeiten gemäß der vorgeschriebenen DIN 1988 durchführen (lassen) sollten. Zum Beispiel sollten Sie

- den *Filter* hinter dem Wasserzähler an Ihrem Hausanschluss regelmäßig wechseln oder spülen (lassen),
- Ihren *Warmwasserspeicher* regelmäßig reinigen und warten lassen; Temperatur (60°C) prüfen,



Ausgebautes Rohrteilstück mit unbemerkt, "schleichend", entstandenem Wasserschaden

Dieser Schaden (Abscheidung von Korrosionsprodukten und Kalk infolge Wasseraustritts und Verdunstung) entstand an einer jahrelang unentdeckt gebliebenen, fehlerhaften Lötstelle an einer isolierten Warmwasserleitung.

- Ihre Warmwasser-Installation regelmäßig nach dem Arbeitsblatt W 553 der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) auf Funktionsfähigkeit und Erreichen der notwendigen Wassertemperatur (60 °C) prüfen lassen,
- darauf achten, dass die geforderten Wassertemperaturen (Vor- und Rücklauf; Entnahmestellen) eingehalten werden.

PROBLEME? BEANSTANDUNGEN? GRENZWERT ÜBERSCHRITTEN?

Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung des Trinkwassers müssen von Seite des Wasserversorgers dem aktuellen Stand des technischen Regelwerks genügen. Auch die gesetzlich festgelegten Höchstwerte ("Grenzwerte") der TrinkwV 2001 und weitere Qualitätsanforderungen sind verbindlich.

Die Frage, ob ein Grenzwert überschritten ist, kann verbindlich nur ein akkreditiertes Analyseinstitut beantworten. Namen und Adressen solcher Institute teilt Ihnen Ihr Gesundheitsamt mit. Falls es Unzufriedenheit mit der Qualität des Trinkwassers gibt, oder gar ein Grenzwert überschritten ist, sollten Sie jedoch zunächst prüfen, ob die Trinkwasser-Installation noch so genutzt wird, wie dies zur Zeit ihrer Erstellung vorgesehen war, ob also seitdem nicht Stagnationsbereiche dazugekommen sind.

WELCHE MATERIALIEN DÜRFEN BEI DER ERSTELLUNG IHRER TRINKWASSER-INSTALLATION GRUNDSÄTZLICH EINGESETZT WERDEN?

Für Trinkwasser-Installationen werden vor allem folgende Werkstoffe eingesetzt (mit Häufigkeit in % aller Haushalte):

- Kupfer (44 %),
- Innenverzinnertes Kupfer (unter 1%),
- Edelstahl (9 %),
- Feuerverzinkter oder schmelztauchverzinkter Stahl (6 %),
- Kunststoffe und Verbundwerkstoffe wie PEX (13 %), PVC-C (2 %), PP (5 %), PB (1 %), Verbundwerkstoffe (19 %)⁶.

In einigen Regionen Deutschlands gibt es noch Trinkwasser-Installationen aus **Blei**. Dieses Metall wird ins Trinkwasser abgegeben und ist **für Säuglinge und Kleinkinder besonders gesundheitsschädlich**. Unabhängig von den Eigenschaften des Wassers ist Blei kein geeignetes Material für den Kontakt mit Trinkwasser. Dennoch wurden Rohre aus Blei regional unterschiedlich noch bis 1960 und in manchen Fällen auch noch später für Trinkwasser-Installationen und für Hausanschlussleitungen verwendet [Umweltbundesamt 2003].

Trinkwasser aus Bleileitungen sollte nicht für die Zubereitung von Säuglingsnahrung und auch nicht während einer Schwangerschaft für Lebensmittelzwecke verwendet werden⁷. Dies gilt bei Blei nicht nur für Stagnationswasser, sondern auch für frisch abgelaufenes Wasser.

AUS WELCHEN WERKSTOFFEN BESTEHT MEINE TRINKWASSER-INSTALLATION?

Jeder SHK-Fachmann kann feststellen, aus welchen Werkstoffen die von Ihnen genutzte Trinkwasser-Installation besteht. Eventuell weiß dies auch Ihr Vermieter. Folgende Hinweise erlauben einen ersten Eindruck über die verwendeten Materialien:

- **Kupfer** (auch "blankes Kupfer"): Rotbraunes Metall mit hell-metallischem Klang. Die Verbindungsstellen sind normalerweise als Löt- oder Pressverbindungen, seltener als Schraub- oder Steckverbindungen ausgeführt.

⁶) %-Angaben, sofern vorhanden, aus dem Jahr 2002

⁷) Die seinerzeitigen Bundesministerien für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) sowie für Gesundheit und soziale Sicherung (BMGS) gaben hierzu in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt und einer Reihe von Fachverbänden Anfang 2003 einen Info-Prospekt "Blei und Trinkwasser" heraus (Bezug: BMG, Am Propsthof 78a, 53121 Bonn; www.bmggesundheits.de).

- **Innenverzinntes Kupfer:** von außen wie Kupfer, innen jedoch silbrig-grau.
- **Edelstahl** (auch "nichtrostender Stahl"): Mattgrauer, schwach glänzender metallener Werkstoff mit hell-metallischem Klang. Zur Verbindung der Rohre werden fast ausschließlich Pressverbindungen verwendet; Schraubverbindungen gibt es an Armaturen und Schweißverbindungen an großen Verteilern.
- **Feuerverzinkter Stahl** (auch "verzinkter Stahl"): Hellgrauer metallener Werkstoff mit hell-metallischem Klang. Bei diesem Material kommen praktisch keine gebogenen Rohre vor. Rohrverbindungen werden erstellt durch Gewinde, an denen typischerweise Hanfreste verbleiben.
- **Kunststoffe:** Verschiedenfarbige Materialien mit stumpfem Klang. Verbindung meist über Pressfittinge, durch Kleben oder Schweißen.
- **Blei:** Graues Metall mit dumpf-metallischem Klang; lässt sich mühelos ritzen. Charakteristisch ist auch die Verlegung in großen Bögen, bei hohen Rohrdurchmessern im Keller oft auf Tragschienen.



Eingangswasserfilter zur Rückhaltung von Partikeln, die aus dem zentralen Versorgungsnetz angeschwemmt werden.

Der Filter sollte sich direkt hinter dem Wasserzähler befinden. Seine Anschaffung und Einbau durch den Eigentümer der Trinkwasser-Installation sind freiwillig.

WELCHE BESONDERHEITEN BESITZEN DIE HEUTE IN DER TRINKWASSER-INSTALLATION VERWENDETEN MATERIALIEN?

Vorbemerkung

Der DVGW zertifiziert durch sein Prüfzeichen, dass ein Produkt den Qualitätsanforderungen genügt, die es zur Nutzung im Kontakt mit Trinkwasser in technischer und gesundheitlicher Hinsicht tauglich machen. Nur Produkte, die das Prüfzeichen des DVGW oder einer anderen anerkannten Zertifizierungsstelle tragen, dürfen gem. Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser (AVBWasserV) zum Bau von Trinkwasser-Installationen verwendet werden.

Die einzelnen Materialien

Kupfer (auch "blankes Kupfer") ist ein für Trinkwasser-Installationen häufig verwendetes Material. Bei bestimmten, meist harten, sauren Trinkwässern mit einem hohen Gehalt an natürlichen organischen Verbindungen ist mitunter eine verstärkte Kupferlöslichkeit zu beobachten, die in Verbindung mit längeren Stillstandszeiten zu bedenklichen Kupferkonzentrationen von deutlich über 2 Milligramm pro Liter [mg/l] im Wasser⁸⁾ führen kann. Der Einsatz von Kupferrohren ist daher auf bestimmte Trinkwässer beschränkt, deren Eigenschaften in der technischen Regel DIN 50930-6 festgelegt sind. Diese wird zur Zeit überarbeitet.

Eine erhöhte Kupferlöslichkeit ist generell bei neuen Trinkwasser-Installationen aus blankem Kupfer zu beobachten. Sie kann ab Inbetriebnahme je nach Wasserbeschaffenheit einige Wochen bis Monate anhalten.

Mehrwöchige bis mehrmonatige Expositionen gegenüber mehr als zwei Milligramm Kupfer pro Liter sind für Neugeborene und Säuglinge möglicherweise gesundheitsschädlich. Kinder und Erwachsene sind nicht gefährdet, lehnen jedoch ein Trinkwasser mit mehr als drei Milligramm Kupfer pro Liter oft aus geschmacklichen Gründen ab. Bei einem Gehalt von mehr als drei Milligramm Kupfer pro Liter ist kurzfristig auch mit Magen-/Darmbeschwerden zu rechnen.

Befinden sich in Haus oder Wohnung **normwidrig eingebaute blanken Kupferrohre oder eine Trinkwasser-Installation aus blankem Kupfer, die erst seit weniger als sechs Monaten in Betrieb ist**, so kann das Trinkwasser im Wochendurchschnitt sogar mehr als 2 mg/L Kupfer (Grenzwert der Trinkwasserverordnung) enthalten.

⁸⁾ Der Grenzwert der TrinkwV 2001 gem. UBA-Probenahmeverfahren zur Ermittlung der mittleren wöchentlichen Belastung [Umweltbundesamt 2004] beträgt 2 mg/l Kupfer.

Das Wasser kann dann nicht ohne weiteres regelmäßig zur Zubereitung von Säuglingsnahrung verwendet werden, denn sein Kupfergehalt wäre für Säuglinge bis zum Alter von einem Jahr möglicherweise gesundheitsschädlich.



Beginnender Korrosionsschaden.

Infolge des Zusammentreffens zweier unterschiedlicher metallener Werkstoffe hat sich hier ein korrosiv wirkendes elektrochemisches Element gebildet.

Durch eine simple Vorbeugemaßnahme können Sie aber auch hier leicht Abhilfe schaffen: Lassen Sie Wasser, das **30 Minuten** oder länger in einer neuen oder normwidrig eingebauten Kupferleitung gestanden hat, kurz ablaufen, bevor Sie der Leitung Trinkwasser für Lebensmittelzwecke entnehmen. Das nachfließende, spürbar kühlere Wasser können Sie unbesorgt selbst zur Zubereitung von Säuglingsnahrung verwenden, denn es enthält mit Sicherheit weniger als 2 Milligramm/l Kupfer.

Kupferausträge aus nicht - oder nicht mehr normgerechten Altinstallationen lassen sich durch Teilenthärtung des Wassers vermindern. Das örtliche Gesundheitsamt ist Ansprechpartner, sollte der Kupfergrenzwert in Ihrem Trinkwasser ständig überschritten sein. Oberhalb einer Mindestzahl betroffener Haushalte in einem Versorgungsgebiet wird es sich zusammen mit dem Wasserversorger um eine verbraucherfreundliche Lösung bemühen.

Der Rat des Fachmanns ist vonnöten, falls geplant ist, das Trinkwasser in eigener Verantwortung aufzubereiten. Denn gerade die Wasseraufbereitung im kleinen Maßstab birgt gewisse Risiken, zum Beispiel infolge von Verkeimung, falscher Dosierung, zu spä-



ter Regenerierung, Abgabe von Spurenstoffen wie Acrylamid aus dem Ionenaustauscher. Private Enthärtungsanlagen sollten nur durch ein Fachunternehmen installiert und regelmäßig gewartet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Anlage den Regeln der Technik entspricht und ein DVGW-Prüfzeichen besitzt.

Innenverzinntes Kupfer ist bei allen Trinkwässern einsetzbar.

Edelstahl (auch "nichtrostender Stahl") kann bei allen Trinkwässern eingesetzt werden.

Feuerverzinkter Stahl (auch "verzinkter Stahl") ist nicht bei allen Trinkwässern einsetzbar, sondern nur gemäß den Einsatzbereichen der technischen Regel DIN 50930-6. Im Warmwasserbereich sollte auf diesen Werkstoff ganz verzichtet werden, denn er ist dort nicht ausreichend beständig. Aus älteren Leitungen kann nach längerer Stillstandszeit "braunes" - rosthaltiges - Wasser austreten. Solcherart gefärbtes Wasser ist wegen Trübung und hohem Eisengehalt zwar nicht von einer Qualität, wie sie die Trinkwasser-Verordnung fordert; eine Gesundheitsgefährdung geht von ihm jedoch nicht aus.

Die Zinkschicht feuerverzinkter Stahlrohre ist herstellungsbedingt mit **Blei** verunreinigt. Dadurch kann es zur Verunreinigung des Trinkwassers mit Blei kommen, auch wenn die Trinkwasser-Installation selbst keine Bleirohre enthält. Die Zinkschicht neuer verzinkter Stahlrohre sollte aber nicht mehr als die technisch unvermeidbaren 0,25 % Blei enthalten. Dieser Gehalt ist für die gesundheitliche Qualität von Trinkwasser, das mit einer solchen Zinkschicht in Kontakt steht, unbedenklich.

Kunststoffrohre können bei allen Trinkwässern eingesetzt werden, falls sie die Anforderungen der "Leitlinie des Umweltbundesamtes zur veränderten Durchführung der KTW-Prüfung bis zur Gültigkeit des Europäischen Akzeptanzsystems (EAS) für Bauprodukte im Kontakt mit Trinkwasser" [Umweltbundesamt 2005] und des DVGW-Arbeitsblattes W 270 (*Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich - Prüfung und Bewertung*) erfüllen. Diese Anforderungen sind eingehalten, falls das Produkt das Prüfzeichen des DVGW (siehe Abbildung) trägt. Die Anforderungen an **Schlauchleitungen** zur Vermeidung von Verschlechterungen des Trinkwassers infolge mikrobieller und chemischer Einflüsse wurden vom *Umweltbundesamt [2002]* präzisiert. Es sind unbedingt nur gekennzeichnete Schlauchleitungen in Trinkwasser-Installationen einzubauen.

Für **Bleirohre** gibt es wegen der Giftigkeit dieses Metalls in der Trinkwasser-Installation keinen Anwendungsbereich. Weitergehende Informationen zum Thema Blei, und was Sie bei Grenzwertüberschreitungen veranlassen sollten,

sind dem in Fußnote 7 genannten interministeriellen Faltblatt "Blei und Trinkwasser" sowie einer Empfehlung des Umweltbundesamtes von 2003 [Umweltbundesamt 2003] zu entnehmen

Für die Sanierung korrodierter Trinkwasserleitungen aus Stahl oder Kupfer wurden Beschichtungsverfahren entwickelt, bei denen die gereinigten Innenflächen an Ort und Stelle mit **Epoxidharz** ausgekleidet werden. Das Umweltbundesamt empfiehlt, nur solche Epoxidharzmaterialien zu verwenden, die den Qualitätsansprüchen seiner "Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Epoxidharzbeschichtungen im Kontakt mit Trinkwasser" [Umweltbundesamt 2003a] und des DVGW-Arbeitsblatts W 270 (*Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich - Prüfung und Bewertung*) genügen. Die Verfahren sollten nach DVGW-Regelwerk W 548 vom April 2005 (*Rohrinnensanierung von Trinkwasser-Installationen durch Beschichtung*) i. V. mit VP 548 vom Mai 2004 (*Rohrinnensanierung von Trinkwasser-Installationen durch Beschichtung; Anforderungen und Prüfung*), die Sanierungsfirma nach W 545 vom April 2005 (*Qualifikationskriterien für Fachfirmen zur Rohrinnensanierung von Trinkwasser-Installationen durch Beschichtung*) zertifiziert sein.

Neben Rohrleitungen können auch **Rohrverbinder** (Fittinge) und Armaturen die Qualität des Trinkwassers beeinflussen. Die meist verwendeten Legierungen Messing und Rotguss enthalten geringe Anteile von Blei, Nickel und anderen Schwermetallen, die sich bei Stillstand des Wassers in diesem lösen. Schwermetallgehalte und Begleitelemente der Legierungen begrenzt die DIN 50930-6 auf ein technisches und gesundheitlich unbedenkliches Minimum. Alle Produkte, die das DVGW-Prüfzeichen tragen, genügen diesen Anforderungen.

Im Stagnationswasser **verchromter Armaturen** können hohe Löslichkeiten von **Nickel** auftreten. Die sich einstellenden Konzentrationen sind für normal empfindliche Personen jeden Alters gesundheitlich unbedenklich. Personen, die

gegen die allergene Wirkung von Nickel vorsensibilisiert sind - das ist etwa ein Sechstel der Bevölkerung -, reagieren jedoch möglicherweise empfindlicher.



Warmwasserspeicher mit Temperaturanzeige.

Erst oberhalb von 60 °C werden die gefährlichen Legionellen sicher abgetötet.

Verwenden Sie deshalb, *falls Sie gegen Nickel vorsensibilisiert sind*, selbst kurzfristiges Stagnationswasser aus verchromten Armaturen vorsorglich nicht zum Zubereiten von Getränken oder Speisen und auch nicht zur Körperreinigung. Lassen Sie die ersten 200 - 250 ml (das ist nicht mehr als der Inhalt von einem großen Glas Wasser) vorher ablaufen.

Eine Übersicht über Maßnahmen zur Vorsorge vor einer unerwünscht hohen Exposition gegenüber Nickel, Blei oder Kupfer in Stagnationswasser bietet TABELLE 3 am Schluss dieses Ratgebers.

WIE UND WO KÖNNEN SIE IHR TRINKWASSER UNTERSUCHEN LASSEN?

Nur durch eine fachgerechte Probenahme und Analytik lässt sich verbindlich feststellen, ob die Qualität Ihres Trinkwassers zu beanstanden ist. Falls Anlass für einen begründeten Verdacht auf Grenzwertüberschreitung gibt - zum Beispiel durch Blei aus Bleirohren, oder auf die Anwesenheit vermeidbarer oder unerwünschter Korrosionsprodukte oder von Verunreinigungen aus Ihrer Trinkwasser-Installation, sollten Sie hierüber das örtliche Gesundheitsamt informieren. Es kann beispielsweise dabei helfen, die fach- und sachgerechte Überprüfung Ihres Verdachtes durch eine in Ihrem Bundesland gelistete akkreditierte Untersuchungsstelle in die Wege zu leiten.

Darüber, ob der Grenzwert der TrinkwV 2001 für Kupfer (2 mg/L; vgl. Fußnote 8) oder für Blei (zur Zeit 0,025 mg/L; 0,010 mg/L ab 01.12.2013) eingehalten ist, entscheidet die mittlere wöchentliche Belastung einer verbrauchsnahe entnommenen Trinkwassermenge. Diese Belastung lässt sich relativ einfach mit Hilfe eines speziellen Probenahmeverfahrens schätzen, das im Jahr 2004 vom Umweltbundesamt nach Beratung durch die Trinkwasserkommission des damaligen Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherung ausgearbeitet und publiziert wurde [Umweltbundesamt 2004].

In *mikrobiologischer* Hinsicht besonders wichtig ist die Überprüfung der warmes Wasser führenden Teile der Trinkwasser-Installation auf die Möglichkeit, dass sich *Legionellen* in ihnen vermehren können. Legionellen sind Bakterien, die in geringer Konzentration überall in der Umwelt vorkommen. In warmem Wasser können sie sich unterhalb von bis zu 60°C rasch vermehren. Für alte Menschen, immungeschwächte Personen und Raucher ist *Legionella pneumophila* als Erreger schwerer Lungenentzündungen besonders gefährlich und bekannt geworden.

Das detaillierte Vorgehen zur Verhinderung der Vermehrung von *Legionella pneumophila* in den warmes Wasser führenden Teilen einer Trinkwasser-Installation beschreiben die Arbeitsblätter W 551 und W 553 des DVGW. Bei entsprechendem Verdacht sind weitere mikrobiologische Parameter einzubeziehen.

Organische Werkstoffe können mitunter den Geruch des Trinkwassers verschlechtern. Im Gegensatz zu chemischen Parametern ist der subjektiv unterschiedlich empfundene Parameter Geruch schwerer zu quantifizieren und zu bewerten.

WEITERGEHENDE INFORMATIONEN...

...gibt es in den Regelwerken des DIN (www.din.de), des DVGW (www.dvgw.de) und des VDI (www.vdi.de) sowie in den Mitteilungen und Publikationen des Umweltbundesamtes (www.umweltbundesamt.de), des Bundesministeriums für Gesundheit (www.bmgesundheit.de) und seiner Trinkwasserkommission beim Umweltbundesamt (siehe Quellenangaben).

Gesundheitliche Fragen zur Bewertung Ihres Trinkwassers beantwortet das örtliche Gesundheitsamt, technische Fragen Ihr Installationsunternehmen bzw. das WVU.

FAZIT

1. **Das Arbeiten an Trinkwasser-Installationen bedarf der Fachkunde. Nur ein bei einem Wasserversorgungsunternehmen eingetragenes Installationsunternehmen darf Veränderungen an Trinkwasser-Installationen durchführen.**
2. **Es dürfen dabei nur Materialien und Produkte verwendet werden, die ein Prüfzeichen des DVGW oder einer anderen anerkannten Zertifizierungsstelle besitzen.**
3. **Sorgen Sie selbst dafür, dass die Hinweise und Maßnahmen aus TABELLE 1 (Seite 19) und TABELLE 2 (Seite 20) beachtet und durchgeführt werden.**
4. **Halten Sie sich an die Empfehlungen in TABELLE 3 (Seite 21) zur (Nicht)-Verwendung von Stagnationswasser für Lebensmittelzwecke.**

Werden diese Empfehlungen beherzigt, erhalten Sie aus der Trinkwasser-Installation immer ein gesundheitlich, hygienisch und ästhetisch einwandfreies Trinkwasser in der vom Wasserversorgungsunternehmen gelieferten Qualität.



Trinkwasseranschluss im Keller.

Technisch vorbildlich, überall frei zugänglich, übersichtlich, sauber.

Erläuterung von rechts nach links (Fließrichtung).

1. Hauptabsperrentil des WVU vor dem Hauptwasserzähler
2. Wasserzähler, danach Übergabestelle = Beginn der Haus- oder Trinkwasser-Installation
3. Hauptabsperrentil des Kunden nach dem Wasserzähler (für die Hausverteilung)
4. Rückspülbares Feinfilter mit zwei Druckmessern zur Ermittlung des Differenzdruckes; ab einer bestimmten Differenz muss rückgespült werden
5. Absperrung für einen Kaltwassersteigstrang
6. dito
7. dito, für größere Abnahmemenge (größere Rohrquerschnitte)
8. Vorschriftsmäßiger elektrischer Potentialausgleich (gelb/grüne Elektroleitung an Rohrklemmen)

TABELLE 1: Nutzerseitige Maßnahmen an Trinkwasser-Installationen unmittelbar vor und nach Zeiten längerer Abwesenheit.

Ziel der Maßnahmen: Verringerung nachteiliger Veränderungen der Wasserbeschaffenheit infolge stagnationsbedingter Einflüsse von Materialien der Trinkwasser-Installation.

Dauer der Abwesenheit	Maßnahmen zu Beginn der Abwesenheit	Maßnahmen bei Rückkehr (Ende der Abwesenheit)
4 und mehr Stunden, bis 2 Tage	Keine	Stagnationswasser ablaufen lassen
Mehrere Tage	<u>Wohnungen:</u> Schließen der Stockwerksabspernung	Öffnen der Stockwerksabspernung, Wasser 5 Min. fließen lassen
	<u>Einfamilienhäuser:</u> Schließen der Absperrarmatur hinter der Wasserzählanlage	Öffnen der Absperrarmatur, Wasser 5 Min. fließen lassen
Mehrere Wochen	<u>selten genutzte Anlagenteile wie z.B. Gästezimmer, Garagen- oder Kelleranschlüsse...</u>	...regelmäßige, mindestens monatliche Erneuerung des Wassers
mehr als 4 Wochen	<u>Wohnungen:</u> Schließen der Stockwerksabspernung	Öffnen der Stockwerksabspernung, Spülen der Trinkwasser-Installation
	<u>Einfamilienhäuser:</u> Schließen der Absperrarmatur hinter der Wasserzählanlage	Öffnen der Absperrarmatur, Spülen der Trinkwasser-Installation
mehr als 6 Monate	Schließen der Hauptabspernrarmatur, Entleeren der Leitungen (Frostschutz), Absperrern der Zulaufleitung	Öffnen der Hauptabspernrarmatur, Spülen der Trinkwasser-Installation
mehr als 1 Jahr	Anschlussleitung von der Versorgungsleitung durch eine/n Fachfrau/mann abtrennen lassen	Benachrichtigen des WVU, Wiederanschluss

TABELLE 2: Auswahl (unter hygienischen Gesichtspunkten) aus dem Inspektions- und Wartungsumfang für Trinkwasseranlagen in Anlehnung an DIN 1988 - 8

Anlagenteil, Apparat		Inspektion		Wartung	
		Intervall (in Monaten)	Wer führt die Inspektion durch?*)	Intervall (in Monaten)	Wer führt die Wartung durch?
Freier Auslauf, Rohrunterbrecher		12	B + I		
Rohrtrenner, EA 2 (Einbauart 2) und EA 3 gem. DIN 1988-4		6	B + I		
Rohrtrenner, EA 1, Rückflussverhinderer		12	B + I		
Sicherheitsventil		6	B + I	12	I
Filter, rückspülbar		2	B + I	2	B + I
Filter, nicht rückspülbar		2	B + I	6	B + I
Dosiergerät		6	B + I	12	I
Einzel-	Enthärtungs- Anlage	2	B + I	12	
Gemeinschafts-		2	B + I	6	
Trinkwassererwärmer		12	I		I
Löschwasserversorgung und Brand- schutzeinrichtungen		1	B + I		
		6	B + I		

B = Betreiber

I = Installationsunternehmen oder WVU oder Hersteller

*) „+“ = und/oder

TABELLE 3: Zusammenstellung der Vorsorgemaßnahmen zur Vermeidung hoher Konzentrationen an Nickel, Blei und Kupfer in Stagnationswasser, die gesundheitsschädlich sein könnten.

Reihenfolge von oben nach unten: tolerierbare zunehmende Stagnationsdauer (s. Spalte 3).

	Verwendung für...	Nach Stagnationsdauern von ...	Vorsorgemaßnahme?	Für welchen betroffenen Personenkreis?	Abhilfe?	Wo steht genaues im Text?
Blei	... Installationsrohre und Hausanschlussleitungen (teilweise in oder vor älteren Gebäuden noch zu finden)	Unabhängig von einer Stagnation	Keine Zubereitung von Lebensmitteln und/oder Fläschchenahrung...	...für Säuglinge und (Klein)Kinder bis zum Alter von 6 Jahren, und auch nicht für schwangere Frauen	Abgepacktes Wasser verwenden, für Säuglinge aber nur mit der Kennzeichnung „geeignet für die Zubereitung von Säuglingsnahrung.“	Seiten 4, 10 und 14/15
Nickel	... verchromte Armaturen	... über 30 Minuten	Mund- und Hautkontakt (Händewaschen, Duschen) vermeiden, namentlich...	... Personen, die gegen Nickel vorsensibilisiert sind.	Bis zu ¼ Liter Wasser vorher ablaufen lassen.	Seiten 4, 7, 15/16
blankes Kupfer	... neue oder nach neuem Stand nicht normgerecht eingebaute Trinkwasser-Installationen	... über 30 Minuten				Seiten 4, 12/13
	... normgerecht eingebaute Trinkwasser-Installationen	... über 4 Stunden			Das Wasser vorher ablaufen lassen, bis es etwas kühler aus der Leitung kommt.	

QUELLENANGABEN

TrinkwV [2001]: Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (*Trinkwasserverordnung - TrinkwV 2001*). Artikel 1 der Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001, BGBl I, S. 959-980

Umweltbundesamt [2002]: Empfehlung zur Vermeidung von Kontaminationen des Trinkwassers in der Hausinstallation durch Einflüsse von Schlauchleitungen. *Mitteilung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Umweltbundesamtes*. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz **45**: 514-516

Umweltbundesamt [2003]: Zur Problematik der Bleileitungen in der Trinkwasserversorgung. *Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit und soziale Sicherung*. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz **46**: 825-826

Umweltbundesamt [2003a] Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Epoxidharzbeschichtungen im Kontakt mit Trinkwasser Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz **46**: 797-817. *Aktualisierungen erscheinen laufend unter der (inter-)Netzadresse*
<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/materialien-trinkwasser.htm> .

Umweltbundesamt [2004]: Beurteilung der Trinkwasserqualität hinsichtlich der Parameter Blei, Kupfer und Nickel. *Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit und soziale Sicherung*. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz **47**: 296 - 300

Umweltbundesamt [2005]: Leitlinie des Umweltbundesamtes zur veränderten Durchführung der KTW-Prüfungen bis zur Gültigkeit des Europäischen Akzeptanzsystems für Bauprodukte im Kontakt mit Trinkwasser (EAS). *Empfehlung des Umweltbundesamtes, Stand: 18.11.2005*. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz **48**: 1409-1415

INDEX

A

Acrylamid · 12
 Armatur · 5, 10, 13, 14
 Armaturen · 6, 8

B

Belastung · 14
 mittlere wöchentliche · 14
 Biofilme · 8
 Blei · 10, 11, 13, 19

D

Dachablaufwasser · 6
 DVGW · 15

E

Edelstahl · 10, 13
 Enthärtung
 Teil · 12
 Entnahmestellen · 5, 8, 9
 Epoxidharz · 13
 Europäisches Akzeptanzsystem · 13

F

Fachplaner · 7, 8
 Feinfilter · 16

G

Gesundheitsamt · 15
 Gesundheitsgefährdung · 13
 Grenzwertüberschreitung · 13, 14

I

Ionenaustauscher · 12

K

Kunststoffrohre · 13
 Kupfer · 10, 12
 blankes · 10, 11, 19
 Kupferlöslichkeit · 11

L

Legionellen · 14, 15

N

Nickel · 6, 8, 14, 19

P

Partikelfilter · 11
 Potentialausgleich · 16
 Pressfittinge · 10
 Probenahmeverfahren · 14

R

Regelwerk
 technisches · 9, 15
 Regenwasser · Siehe Dachablaufwasser

S

Säuglingsernährung · 6, 8, 10, 12, 19
 Säuglingsnahrung · Siehe Säuglingsernährung
 Schlauchleitungen · 13
 Schwangerschaft · 10
 Sicherungsarmatur · 6
 Stagnation · 14
 Stagnationswasser · 6, 7, 8, 10, 14, 19
 Stahl
 feuerverzinkter · 10, 13
 nichtrostender · 10
 verzinkter · 10, 13
 Stichleitung · 8

T

Trinkwasseranlagen · 18
 Trinkwasserkommission · 15
 Trinkwasserverordnung · 5

U

Umweltbundesamt · 6, 8, 13, 14, 15

V

- Verunreinigung · 5, 13, 14
 - mikrobiell · 7
- Vorsorgemaßnahmen · 19

W

- Warmwasser · 9
- Warmwasserbereich · 13
- Wartungsmaßnahmen · 5
- Wartungsumfang · 18
- Wasserbeschaffenheit · 8, 17
- Wasserhahn · Siehe Entnahmestellen
- Wasserschaden
 - schleichender · 9
- Wasserzähler · 6, 9, 11, 16



Kontakt:

Umweltbundesamt

Postfach 14 06

06844 Dessau

Telefax: (0340) 21 03 22 85

E-Mail: info@umweltbundesamt.de

Internet: www.umweltbundesamt.de

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100% Altpapier.

© 2006 Umweltbundesamt