



Merkblatt Nr. 1.5/3

Stand: Juli 2005

alte Nummer: 1.4-5

Ansprechpartner: Referat 94

Roh- und Trinkwasseruntersuchungen; Vergleich der Untersuchung nach TrinkwV und EÜV

Inhalt

1	Vorbemerkung	2
2	Trinkwasseruntersuchung nach TrinkwV	2
2.1	Untersuchungen nach Anlage 1 TrinkwV	2
2.2	Untersuchungen nach Anlage 2 TrinkwV	2
2.2.1	Untersuchungen nach Anlage 2, Teil I	2
2.2.2	Untersuchungen nach Anlage 2, Teil II	3
2.3	Untersuchungen nach Anlage 3 TrinkwV	3
3	Rohwasseruntersuchung nach EÜV	3
3.1	Zweck der Untersuchung nach EÜV	3
3.2	Volluntersuchung nach EÜV	4
3.3	Kurzuntersuchung nach EÜV	4
3.4	Pflanzenschutzmittel	4
3.5	Sonstige Untersuchungen gemäß EÜV	5
4	Kurzkommentar zur Bedeutung der Parameter der EÜV	5

Anlage:

Verschiedene Untersuchungen im Vergleich

1 Vorbemerkung

Nach der Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen - Eigenüberwachungsverordnung Wasser - EÜV - ist ein Wasserversorgungsunternehmen verpflichtet, Rohwasseruntersuchungen vorzunehmen oder vornehmen zu lassen.

Betroffen davon sind gemäß § 1 Nr. 1 der EÜV Anlagen zur Gewinnung von Wasser für die öffentliche Trinkwasserversorgung mit einer Entnahme von mehr als 5.000 m³ pro Jahr.

Mit der Untersuchung nach EÜV ist neben der Untersuchung nach Trinkwasserverordnung - TrinkwV - eine weitere Analyse verbunden. Zwischen beiden Analysen sind grundlegende Unterschiede, sowohl hinsichtlich des Geltungsbereiches, als auch bezüglich der Aussagemöglichkeiten.

2 Trinkwasseruntersuchung nach TrinkwV

Die TrinkwV bezieht sich ausschließlich auf das an den Verbraucher abgegebene Trinkwasser. Das ist häufig ein aufbereitetes und aus mehreren Gewinnungen bestehendes Mischwasser, so dass einzelne Brunnen bzw. Quellen evtl. nicht erfasst werden.

2.1 Untersuchungen nach Anlage 1 TrinkwV

Der hier geforderte Analysenumfang für Trinkwasser an der Zapfstelle umfasst die mikrobiologischen Parameter E.coli, Enterokokken und coliforme Bakterien. Bei in Behältnisse abgefülltem Wasser sind darüber hinaus die Parameter Pseudomonas aeruginosa und die Koloniezahlen bei 22 °C und 36 °C zu bestimmen.

2.2 Untersuchungen nach Anlage 2 TrinkwV

Die Parameter der Anlage 2 sind unterteilt in

- Chemische Parameter, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich der Hausinstallation in der Regel nicht mehr erhöht (Anlage 2, Teil I) und
- Chemische Parameter, deren Konzentrationen im Verteilungsnetz einschließlich der Hausinstallation ansteigen können (Anlage 2 Teil II).

2.2.1 Untersuchungen nach Anlage 2, Teil I

Hier handelt es sich um 14 Parameter.

Die als kanzerogen eingestuftten Stoffe Acrylamid, Benzol, Bromat und 1,2-Dichlorethan wurden erstmals in die TrinkwV aufgenommen und mit Grenzwerten belegt. Acrylamid gelangt als Flockungshilfsmittel in das Trinkwasser, Bromat entsteht bei der oxidativen Aufbereitung (Chlorung, Ozonung) bromidhaltiger Rohwässer.

Unverändert blieben die Grenzwerte für Bor, Chrom, Cyanid, Fluorid, Nitrat, Quecksilber und Selen im Vergleich zur TrinkwV alter Fassung.

Daneben bleiben auch der Summenwert (0,5 µg/l) für Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte und der Grenzwert für die Einzelstoffe (0,1 µg/l) erhalten. Die Pestizide Aldrin, Dieldrin, Heptachlor und Heptachlorepoxid sind aufgrund ihrer besonderen gesundheitlichen Bedeutung mit verschärften Grenzwerten (0,03 µg/l) belegt. Generell müssen nur diejenigen Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte überwacht werden, deren Vorhandensein in einer bestimmten Wasserversorgung wahrscheinlich ist. Unter Federführung des Bayer. Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit wird im Abstimmung mit dem Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft hierzu ein entsprechendes, auch unter Kostenaspekten zumutbares Überwachungsprogramm erarbeitet.

2.2.2 Untersuchungen nach Anlage 2, Teil II

Dieser Teil beinhaltet 12 Parameter.

Antimon, Nickel, Arsen, Blei und Cadmium sind toxische Schwermetalle, die in Loten, Armaturen und metallischen Leitungen als Legierungsbestandteil verwendet werden.

Blei stammt vor allem aus Hausinstallationsleitungen, wobei Bleirohre in den neuen Bundesländern sowie für einige Städte wie z. B. Berlin und Hamburg noch ein Problem darstellen. Ab 01.12.2013 gilt der Grenzwert von 10 µg/l. Bis dahin gilt ein Wert von 25 µg/l. Dieser Übergangszeitraum scheint notwendig, damit Versorgungsleitungen und Hausinstallationen saniert bzw. ausgetauscht werden können. In einer kleinen Region in Bayern kommt Blei geogen in Konzentrationen vor, dass der neue Grenzwert durchaus überschritten wird.

Die Einhaltung des Kupfergrenzwertes ist eng mit der Entsäuerung aggressiver Wässer verknüpft. Dem pH-Wert 7,4 kommt dabei besondere Bedeutung zu.

Der Grenzwert für Nitrit kann gerade bei Neuinstallation von verzinkten Leitungen und nitrathaltigem Wasser durch Reduktion von Nitrat überschritten werden.

Die Analysen nach Anlage 1 und Anlage 2 der TrinkwV zeigen in erster Linie an, ob gesundheitlich relevante Parameter eingehalten werden.

2.3 Untersuchungen nach Anlage 3 TrinkwV

In Anlage 3 sind sogenannte „Indikatorparameter“ mit Grenzwerten festgesetzt. Hierbei handelt es sich um 20 Parameter, die zur Überwachung der organoleptischen und mikrobiologischen Qualität des Trinkwassers sowie der Wirksamkeit der Wasseraufbereitung dienen sollen.

Der Parameter Clostridium perfringens ist als Indikator für die Wirksamkeit der Aufbereitung gegenüber krankheitserregender Mikroorganismen eingeführt worden. Die Bestimmung des Parameters ist nur dann verpflichtend, wenn Wasser gewonnen wird, das von Oberflächenwasser stammt oder von Oberflächenwasser beeinflusst wird.

Hinsichtlich des pH-Wertes ist ausgeführt, dass das Wasser nicht korrosiv wirken sollte. Ab einem pH-Wert von 7,7 ist ein Korrosionsangriff auf metallische Rohrleitungen vernachlässigbar, unter pH-Wert 7,7 ist eine Calcitlösekapazität von 5 mg/l einzuhalten, d. h. das Trinkwasser darf maximal 5 mg/l Calciumcarbonat lösen um notwendige Schutzschichten in den Trinkwasserleitungen nicht anzugreifen.

Man kann jedoch aus einer Analyse nach Anlage 3 nicht ersehen, wie hart das Wasser ist, wie eine Trinkwasseraufbereitungsanlage auszulegen ist und ggf. warum eine Aufbereitung nicht mehr richtig funktioniert. Zur Beantwortung dieser Fragen braucht man eine andere Analysenart, i. d. R. ist dies eine chemisch-technische Wasseranalyse.

3 Rohwasseruntersuchung nach EÜV

3.1 Zweck der Untersuchung nach EÜV

Rohwasseruntersuchungen dienen der Erfassung der Rohwasserbeschaffenheit, mit dem Ziel, kurz- und langfristige Veränderungen der Grundwasserqualität rechtzeitig zu erkennen und darauf reagieren zu können. Sie sind die Voraussetzung für den einwandfreien und verantwortungsbewussten Betrieb von Wassergewinnungsanlagen und somit maßgebend für eine sichere Wasserversorgung. Aus diesem Grund sind sie periodisch, gemäß EÜV mindestens einmal jährlich durchzuführen.

Tab. 1: Untersuchungshäufigkeit

Anlage	Kurzuntersuchung *)	Volluntersuchung*)
Vorfeldmessstellen gem. Nr. 1.2 erster Teil		
Wasserversorgungsanlagen mit einer Eigengewinnung von 10.000 m ³ pro Jahr und weniger	1 x jährlich außer in Jahren mit einer Volluntersuchung	Wenn eine Kurzuntersuchung eine auffällige Veränderung der Rohwasserbeschaffenheit anzeigt, 1 x im folgenden Jahr
Wassergewinnungsanlagen mit einer Eigengewinnung über 10.000 m ³ pro Jahr	1 x jährlich außer in Jahren mit einer Volluntersuchung	Im ersten Kalenderjahr nach der Inbetriebnahme und dann in jedem 5. Jahr und wenn eine Kurz- oder Volluntersuchung eine auffällige Veränderung der Rohwasserbeschaffenheit anzeigt, 1 x im folgenden Jahr

*) Die Proben sind im Jahresabstand zu entnehmen

Um lokale Veränderungen im Zustrombereich einer Wassergewinnungsanlage zu erkennen, sind die Rohwasseruntersuchungen grundsätzlich für alle einzelnen Wasserfassungen und in den Vorfeldmessstellen vorzunehmen. Bei Wasserfassungen in einem nachweislich hydrogeologisch homogenen und einheitlich genutzten Einzugsgebiet kann die Untersuchung einer Rohwasserprobe auf eine oder wenige repräsentative Probenahmestellen beschränkt werden. Der Untersuchungsumfang ist so zu bemessen, dass eine sachgerechte Beurteilung der Rohwasserbeschaffenheit im Regelfall möglich ist.

3.2 Volluntersuchung nach EÜV

Die Volluntersuchung orientiert sich an der chemisch-technischen Analyse. Sie umfasst 32 Parameter (siehe Tabelle). Sie ermöglicht eine Plausibilitätsbetrachtung zur Überprüfung der Richtigkeit der Analyse. Ferner gestattet sie die Charakterisierung des Wassertyps und nicht zuletzt erlaubt sie Aussagen zur Aufbereitung des Wassers.

3.3 Kurzuntersuchung nach EÜV

Die Kurzanalyse umfasst 22 Parameter (siehe Tabelle). Sie ist eine Minimalforderung, die die Versorgungsunternehmen finanziell nicht allzu sehr belasten soll. Die hier aufgeführten Parameter sind für sich gesehen nur von eingeschränkter Aussagefähigkeit und nur als laufende Ergänzung zu einer Vollanalyse zu sehen. Sie lassen erkennen, ob der Chemismus des Grundwassers konstant bleibt, oder ob signifikante Änderungen eintreten. Änderungen wiederum ziehen eine Vollanalyse nach sich.

3.4 Pflanzenschutzmittel

Stichprobenweise, etwa in Abständen von 5 Jahren, ist das Rohwasser auf PSM zu untersuchen. Es sind die Wirkstoffe zu untersuchen, die nach Angaben von Anwendern und von Sachverständigen in größeren Mengen und/oder über längere Zeiträume im Einzugsgebiet angewendet oder aufgrund der Nutzungsart vermutet werden. Liegen keine Hinweise vor, ist auf folgende Pflanzenschutzmittel zu untersuchen, soweit nicht die Anwendung einzelner Pflanzenschutzmittel ausgeschlossen werden kann: Atrazin, Desethylatrazin, Desisopropylatrazin, Simazin, Terbutylazin, Desethylterbutylazin, Bentazon, Dichlorprop, Diuron, Isoproturon, Metazachlor. Hier werden sich im Laufe der Zeit immer wieder Änderungen ergeben.

Neu ist das Pflanzenschutzmittel Dichlobenil und dessen Abbauprodukt 2.6-Dichlorbenzamid. Dichlobenil wurde bislang im Grünland zur Ampferbekämpfung eingesetzt.

Auch hier war die Minimierung der finanziellen Belastung für die Wasserversorgungsunternehmen maßgebend dafür, die Untersuchungen zeitlich auszudünnen und einen Turnus von 5 Jahren festzulegen. Ergeben sich Hinweise auf erhöhte PSM Belastungen so ist die Häufigkeit speziell durch Analysen gemäß TrinkwV, bei den betroffenen Brunnen bzw. Quellen zu erhöhen. Dies gilt auch während der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen.

3.5 Sonstige Untersuchungen gemäß EÜV

Die Eigenüberwachungspflichtigen können in eigener Verantwortung Untersuchungsumfang und -häufigkeit erweitern, falls besondere Gegebenheiten, Belastungen oder Veränderungen im Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlage hierzu Anlass geben.

Die Ausführungen über sonstigen Untersuchungen sind sehr kurz gehalten. Zwei Parameter, die man eigentlich zu dieser Gruppe rechnen muss, nämlich Arsen und Aluminium, sind im Volluntersuchungsprogramm enthalten, obwohl sicherlich nur ein Bruchteil der Wasserversorger mit diesen Problemen konfrontiert ist. Von besonderer Wichtigkeit sind die regional in erhöhten Konzentrationen auftretenden Parameter Blei und Fluorid, sowie die Verunreinigungen durch die verschiedensten chemischen Stoffe. Aus Vorsorgegründen sind sie im Rohwasser und nicht erst durch die Untersuchungen gemäß TrinkwV im Trinkwasser zu erfassen.

Auch die betrieblich sehr wichtigen Parameter Basekapazität, Eisen und Mangan sollten, entsprechend der Aufbereitungsart, sowohl rohwasser- als auch anlagenseitig in ein laufendes Überwachungsprogramm aufgenommen werden. Die dazu erforderlichen Geräte, z. B. Kombigerät für Temperatur- und pH-Messung, Leitfähigkeitsmessgerät und Photometer bzw. Test-Sets für die Messung von Chlor, Eisen, Mangan, Härte usw. sind für wenige Tausend Euro im Handel erhältlich.

4 Kurzkommentar zur Bedeutung der Parameter der EÜV

Die Untersuchungen nach der EÜV ermöglichen den WVU detaillierte Kenntnisse über die Beschaffenheit ihres Rohwassers zu erhalten. Die Aussagen gehen über die nach TrinkwV geforderten Untersuchungen hinaus, welche nur das Rein-/Trinkwasser betreffen.

Die Untersuchung des Rohwassers nach EÜV ist somit für WVU, Gesundheitsverwaltung und Wasserwirtschaft zur Beurteilung der natürlichen Wasserbeschaffenheit äußerst wichtig. Die Parameter der EÜV-Volluntersuchung ermöglichen die Beurteilung des Wassers hinsichtlich Gesamtchemismus, das Erkennen von Besonderheiten und möglicher hygienischer Gefährdung (Mängel in der Wirksamkeit schützender Deckschichten).

Die Kurzuntersuchung erfüllt nur dann ihren Zweck zufriedenstellend, wenn eine entsprechende Volluntersuchung vorhanden ist, anhand derer die einzelnen Parameter sinnvoll zugeordnet und verglichen werden können.

Zu den einzelnen Parametern (in der Reihenfolge der EÜV-Volluntersuchung):

Färbung (visuell)

Einfache Möglichkeit, Belastung durch Eisen bzw. Huminstoffe (selten andere Inhaltsstoffe) zu erkennen.

Trübung, Bodensatz (visuell)

Einfache Möglichkeit, mangelnde Filterwirkung des Untergrundes zu erkennen. Im Allgemeinen ist die

hygienische Gefährdung/Beeinträchtigung von der Trübung abhängig. Die TrinkwV fordert, dass bei mikrobieller Belastung oder bei Gefährdung des Rohwassers eine Aufbereitung, erforderlichenfalls unter Einschluss einer Desinfektion, nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen hat. Als Aufbereitungsverfahren zur Trübstoffentfernung hat sich in den letzten Jahren die Ultrafiltration etabliert.

Geruch

Je nach Art des Geruchs Hinweis auf die Herkunft des Wassers. Folgerungen für notwendige Aufbereitung (z. B. Belüftung, Filtration).

Wassertemperatur

Einfacher Parameter zur routinemäßigen Überwachung. Bei gut geschütztem Grundwasser aus genügender Tiefe sind die natürlichen Schwankungen gering. Stärkere Temperaturschwankungen oder plötzliche Änderungen zeigen eine deutliche Beeinflussung durch Fremdwasser an. Da pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit temperaturabhängig sind, ist die genaue Messung und Angabe wichtig.

Elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C

Sie ist ein Summenparameter, der die Gesamtmineralisation charakterisiert. Sie ist leicht zu messen, ohne Fremdwassereinfluss für einen Wasserkörper weitgehend konstant und daher für Langzeitüberwachung geeignet. Stärkere Änderungen deuten auf Beeinflussung durch andere Wässer hin.

pH-Wert

Charakteristischer Parameter für ein Wasser. Verhältnismäßig leicht zu bestimmen. Bezug zum pH-Wert der Calcitsättigung gibt Hinweise zu notwendiger Aufbereitung / Entsäuerung. Wasser mit einem pH-Wert von 7,7 oder höher bedarf keiner Entsäuerung. In den anderen Fällen ist die Calcit-Lösekapazität zu berechnen, die 5 mg/l CaCO_3 nicht überschreiten darf.

Sauerstoff, gelöst

Parameter zur Beurteilung im Hinblick auf weitere Wasserinhaltsstoffe, z. B. Nitrat. Die Stoffe Eisen, Mangan, Arsen, Ammonium, Nitrit, Schwefelwasserstoff, Methan u. a. können nur in weitgehend sauerstofffreien Wässern gelöst vorkommen. Wichtig auch für die Beurteilung der korrosionschemischen Eigenschaften des Wassers und einer notwendigen Aufbereitung.

Säurekapazität bis pH 4,3

Dieser Parameter charakterisiert den Hydrogencarbonatgehalt (HCO_3^- - Gehalt) des Wassers. Er wird durch entsprechende Titration mit Salzsäure bestimmt. Die Säurekapazität ist zur Beurteilung des Wasserchemismus, insbesondere des Kalk-Kohlensäuregleichgewichtes wichtig und wird für die Ionenbilanz benötigt.

Säurekapazität bis pH 8,2

Sie wird ebenfalls durch Titration mit Salzsäure bestimmt, ist aber nur in den seltenen natürlichen Wässern mit einem pH-Wert über 8,2 zu messen. Maßzahl für den Carbonatgehalt (CO_3 -Gehalt).

Basenkapazität bis pH 8,2

Die Basenkapazität charakterisiert den natürlichen Kohlensäuregehalt (CO_2 -Gehalt) des Wassers. Sie wird durch entsprechende Titration mit Natronlauge bestimmt und ist von Bedeutung für die Beurteilung des Korrosionsverhaltens des Wassers.

Calcium

Calcium ist Hauptbestandteil der „Wasserhärte“ (Gesamthärte). Es ist charakteristisch für den Grundwasserleiter, die Konzentration schwankt in weitem Bereich. Gemäß DIN 50930 ist ein Mindestgehalt erforderlich. Calcium ist entscheidend für die korrosionschemischen Eigenschaften des Wassers. Es wird für die Ionenbilanz benötigt.

Magnesium

Magnesium bildet mit Calcium die Gesamthärte des Wassers. Der Schwankungsbereich ist nicht so groß wie bei Calcium. Es ist für die Ionenbilanz notwendig.

Natrium

Normalerweise sind die Natriumgehalte gering, für einige Grundwasserleiter sind jedoch hohe Werte charakteristisch (z. B. Zechstein, Tertiär, Muschelkalk). Hohe Natriumwerte können jedoch auch ein Hinweis auf eine anthropogene Beeinflussung des Grundwassers, insbesondere durch winterliche Straßensalzung sein. Natrium ist für die Ionenbilanz notwendig.

Kalium

Bei einigen geologischen Formationen sind erhöhte Werte (bis > 50 mg/l) anzutreffen, sonst sind sie meist deutlich geringer als Natrium. Häufig geben sie Hinweis auf Beeinflussung durch Düngung (Mineraldünger). Kalium ist für die Ionenbilanz notwendig.

Mangan und Eisen

Häufig bei reduzierten Wässern in erhöhten Konzentrationen nachzuweisen. Weiter Konzentrationsbereich abhängig von den hydrogeologischen Verhältnissen. Hinweise auf notwendige Aufbereitung (siehe Sauerstoff).

Aluminium, gelöst

Bestandteil vieler Mineralien, vor allem in silikatischen Gesteinen. Wird von sauren Wässern aus dem Untergrund gelöst, hierbei gibt es durchaus Überschreitungen des Grenzwertes. Hinweis auf Notwendigkeit einer speziellen Aufbereitung (zusammen mit Entsäuerung).

Arsen

Arsen kommt in einigen geologischen Formationen erhöht vor. In den Wässern aus dem Keuper, Buntsandstein und vereinzelt Tertiär liegen die Konzentrationen durchaus über dem Grenzwert. Arsen kann auch ein Hinweis auf anthropogene Belastung sein. Sorgfältige Untersuchung und häufig besondere Aufbereitung (zusammen mit Enteisung) notwendig.

Ammonium

Natürliches Abbauprodukt von Nitrat, insbesondere in reduzierten Tiefenwässern. Bei Oberflächenwasser bzw. oberflächennahem Wasser ist es oft auch Hinweis auf anthropogene Beeinflussung (Abwasser, Fäkalien).

Chlorid

Der Konzentrationsbereich für Chlorid ist sehr groß. Chlorid ist das Gegenion zu Natrium, Kalium, mitunter auch zu Calcium und Magnesium. Zum Teil sehr hohe Konzentrationen, z. B. in Muschelkalk- und Zechsteinwasser. Häufig auch Hinweis auf anthropogene Beeinflussung. Für Ionenbilanz notwendig.

Sulfat

Charakteristisch für einige Formationen. So weisen z. B. Muschelkalk- und Gipskeuperwasser ggf. Buntsandsteinwasser hohe bis sehr hohe Konzentrationen auf. Anthropogen erhöhte Werte im Grundwasser durch Düngung und Beeinflussung durch Abwasser und Deponien. Für Ionenbilanz notwendig.

Nitrat

In oberflächennahen sauerstoffhaltigen Grundwässern ist Nitrat ein natürlicher Wasserinhaltsstoff. **Über 25 mg/l auf jeden Fall anthropogen (z. B. durch Düngung) beeinflusst.** Für Ionenbilanz notwendig.

Nitrit

Abbauprodukt von Nitrat (Denitrifikation) und Ammonium (Nitrifikation).

Phosphat (ortho)

Natürliche Gehalte liegen üblicherweise im Mikrogrammbereich. Bei Wässern aus silikatischen Kristallingesteinen (Gneis, Granit) sind Werte bis etwa 0,5 mg/l bekannt. Meist ist dieser Parameter jedoch ein Hinweis auf anthropogene Beeinflussung (Düngung, Abwasser).

Kieselsäure

Charakteristisch sind hohe Werte bei Tertiärwässern. Kieselsäure dient daher als Indikator-Parameter für Beeinflussung durch Tertiärwasser.

Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)

Parameter, der die organische Belastung (meist Huminstoffe) anzeigt.

Spektraler Absorptionskoeffizient 436 nm

Parameter stellt eine Maßzahl für die Färbung (und Trübung) dar. Quantitative Bestimmung mit optischen Geräten.

Spektraler Absorptionskoeffizient 254 nm

Parameter stellt eine Maßzahl für die organische Belastung des Wassers dar. Quantitative Bestimmung mit optischen Geräten.

Escherichia Coli, Coliforme Keime und Koloniezahl bei 20 und 36 °C

Escherichia Coli ist ein Darmbakterium der Warmblüter. Es gilt als Indikatorkeim für fäkale Verunreinigung. Die mikrobiologischen Parameter erlauben die Beurteilung der hygienischen Beschaffenheit des Wassers.

Einige weitere Begriffserläuterungen:

Ionenbilanz: Vergleich (der Moläquivalente) der Kationen von Calcium, Magnesium, Natrium und Kalium und der Anionen Hydrogencarbonat, Chlorid, Sulfat und Nitrat zur Plausibilitätskontrolle. Bei einer guten Analyse müssen die Beträge der Kationen und Anionen gleich sein (Abweichungstoleranz 5 %).

Gesamthärte: Summe der beiden Erdalkalien Calcium und Magnesium (in mmol/l bzw. in °d). Gesundheitlich ohne Bedeutung, aber geschmacklich und technisch relevant. Entscheidend für bestimmte Nutzungen des Wassers (z. B. für Waschmittelzugabe, Verkalkung von Heißwassergeräten).

Impressum:

Herausgeber:
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: (08 21) 90 71-0
Telefax: (08 21) 90 71-55 56
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Postanschrift:
Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Bearbeitung:
Ref. 94 / Alois Schwendner
Stand:
07/2005

Bildnachweis: