



## 2.15 Nationale und Internationale Anforderungen an die Qualität des Trinkwassers

HARTMUT BARTEL

*Drinking water quality: Requirements claimed by national and international standards: Drinking water is not an ordinary consumer good and is subject to local peculiarities. When the raw-water is treated into drinking water, its quality should be as high as possible. The pollutants from the raw-water and the residuals from the treatment-chemicals must be minimized. Drinking water must be safe for a person to consume 2 liters per day over a lifetime. The limit values or maximum content levels of parameters are only a (small) part of the requirements; a multibarrier system must protect the drinkingwater quality. A process control system has to ensure the quality between the product control analyses*

**W**asser ist keine Handelsware, sondern ein ererbtes Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden muss: 1. Satz im neuen Europäischen Wassergesetz (EU-Wasserrahmenrichtlinie)

Wenn man diese Prämisse auf das Trinkwasser überträgt, wird klar, dass es eine allgemeingültige Definition der Zusammensetzung von Trinkwasser nicht geben kann und auf die nationalen und örtlichen Eigenheiten des Rohwassers und der Versorgungsstruktur Rücksicht genommen werden muss. Daher können die nationalen und internationalen Anforderungen an Trinkwasser nur einen Kompromiss darstellen, der vor Ort, bei dem Vollzug einer öffentlichen Trinkwasserversorgung auf die örtlichen Gegebenheiten anzupassen ist. Im Folgenden soll daher in erster Linie auf die deutschen Anforderungen an Trinkwasser, die sich aus der geltenden Trinkwasserverordnung ergeben und die durch die übergeordnete EU-Trinkwasserrichtlinie vorgegeben sind, eingegangen werden.

### Lebenslanger Genuss

Die Versorgung mit einwandfreiem Trinkwasser und die Entsorgung des gebrauchten Trinkwassers (Abwasser) stellen die Grundvoraussetzungen für einen hygienischen Lebensstandard auf dem hohem Niveau dar, der für einen Industriestaat im 21. Jahrhundert selbstverständlich sein sollte. Die Grundphilosophie für eine Formulierung von Anforderungen an Trinkwasser in Deutschland und Europa ist, dass auch durch den lebenslangen Genuss von 2 Litern Trinkwasser am Tag es zu keiner Beeinträchtigung der Gesundheit des Verbrauchers kommt. Als »lebenslang« wird dabei eine Zeitspanne von 70 Jahren für toxikologische Berechnungen und Risikoabschätzungen zu Grunde gelegt.

### **Grundanforderung an Trinkwasser**

Häufig wird die Qualität von Trinkwasser durch eine Negativdarstellung beschrieben, die sich über Grenz-

*Aus: WARNSIGNAL KLIMA: Genug Wasser für alle? 3.Auflage (2011)  
- Hrsg. Lozán, J. L. H. Graßl, P. Hupfer, L. Karbe & C.-D. Schönwiese*

werte definiert. Dadurch ist festgelegt, dass die Überschreitung dieser Grenzwerte charakterisiert, das es sich dann nicht mehr um einwandfreies Trinkwasser handelt. Die (knappe) Unterschreitung reicht hingegen nicht aus, dem Trinkwasser eine einwandfreie Beschaffenheit zuzuweisen, sondern höchstens, den Betreiber einer Wasserversorgungsanlage vor einer Bestrafung zu bewahren. Die DIN 2000 definiert grundlegende Anforderungen an Trinkwasser. Eine Zielvorgabe in der Form einer Positivdarstellung von einem einwandfreien Trinkwasser ist dort wiedergegeben und lautet:

»Die Anforderungen an die Trinkwassergüte müssen sich an den Eigenschaften eines aus genügender Tiefe und nach Passage durch ausreichend filtrierende Schichten gewonnenen Grundwassers einwandfreier Beschaffenheit orientieren, das dem natürlichen Wasserkreislauf entnommen und in keiner Weise beeinträchtigt wurde. Trinkwasser sollte appetitlich sein und zum Genuss anregen. Es muss farblos, klar, kühl, sowie geruchlich und geschmacklich einwandfrei sein. Trinkwasser muss keimarm sein.«

Hinzuzufügen ist noch: Das Trinkwasser muss mindestens die gesetzlichen Anforderungen (z.B. Grenzwerte) erfüllen.

### Multibarrierenprinzip

Die Sicherung dieses Qualitätsanspruches gelingt am besten durch das sogenannte Multibarrierenprinzip. Dahinter verbirgt sich die Vorstellung, dass eine sichere Trinkwasserversorgung mehrere Barrieren gegen eine unerwünschte Beeinträchtigung der Wasserqualität aufweisen muss (ausführlicher beschrieben in: HÖLL 2002). Diese Barrieren können wirksam sein, wenn sowohl bei dem Schutz der Rohwasserressource, der Gewinnung des Rohwassers, bei dessen Aufbereitung zu Trinkwasser, bei der Verteilung zu den Anschlussnehmern und schließlich in der Hausinstallation in den Gebäuden der Verbraucher die »allgemein anerkannten Regeln der Technik« eingehalten werden. Die ersten beiden Barrieren müssen den örtlichen Rohwasservorkommen angepasst sein, da z.B. ein Oberflächenwasser (Fluss, Talsperre, Quelle) sicherlich einen anderen Ressourcenschutz und Aufbereitung benötigt wie ein Grundwasser oder ein Uferfiltrat. Neben der gesundheitlichen Unbedenklichkeit muss das Trinkwasser aber auch appetitlich und rein sein, so dass auch ästhetische Beeinträchtigungen (siehe Tab. 2.15-1), die unter Umständen nicht gesundheitsschädlich sein müssen, einen nicht tolerierbaren Mangel darstellen.

Tab. 2.15-1: Beanstandungen des Trinkwassers nach ästhetischen Aspekten.

<b>Beanstandung</b>	<b>Ursache</b>
Aussehen	Trübungen durch Ton oder Lehmartikel, Farbe durch Huminstoffe
Geruch	durch algenbürtige Abbauprozesse (fischig), H <sub>2</sub> S (nach faulen Eiern)
Geschmack	Reaktionen von Desinfektionsmitteln mit Wasserinhaltsstoffen z.B. Bildung von Chlorphenol
Temperatur	ungünstige Bedingungen bei der Verteilung oder Speicherung des aufbereiteten Wassers, mangelhafte Hausinstallation
Herkunft	ekelerregende Stoffe, direkte Abwasseraufbereitung zu Trinkwasser

Tab. 2.15-2: Hauptziele der Aufbereitung von Rohwasser zu Trinkwasser

<b>Aufbereitungsziel</b>	<b>Hauptgegenstände konkreter Maßnahmen</b>
Entfernung geogener Stoffe	Eisen, Mangan, Trübung, Geruch, Geschmack Arsen, Nickel Fluorid, Uran
Entfernung anthropogener Stoffe	Nitrat, organisch gebundener Kohlenstoff, Bakterien, Viren und Parasiten sowie Pestizide
Erhöhung des Kreislaufanteils bei der Wassernutzung	Schwimmbäder (Füllwasser), Industrie (Lebensmittelindustrie) Rohwasser (Uferfiltration, Grundwasseranreicherung)
Schutz des Verteilungsnetzes	Vermeidung von Korrosion Vermeidung von Ablagerungen Vermeidung von Bakterienwachstum
Technische Verwendbarkeit	Enthärtung des Trinkwassers Mischbarkeit unterschiedlicher Wässer

## Anforderungen an die Aufbereitung

Natürliches Wasser aus ausreichend geschützten Dargeboten ohne anthropogene Verunreinigungen ist auch ohne zusätzliche Aufbereitung als Trinkwasser geeignet, wenn es keine geogenen Belastungen beispielsweise durch Eisen, Mangan, Fluorid oder Arsen aufweist.

Diese Dargebote gilt es zu schützen und andere Dargebote, welche diese Voraussetzung nicht, oder nicht mehr erfüllen, gilt es in einen solchen Zustand zurückzuführen.

Ist bei fast allen Lebensmitteln schon durch deren Geruch oder das Aussehen feststellbar, ob sie verdorben sind, so ist es vielfach einem Trinkwasser nicht anzusehen oder zu schmecken, ob es durch Bakterien oder chemische Stoffe seine Genussauglichkeit verloren hat. Die sensorischen Fähigkeiten des Menschen reichen nicht aus, um einen ausreichenden Schutz vor langfristigen Gesundheitsgefahren durch ungeeignetes Trinkwasser zu gewährleisten.

Es ist in jedem Falle notwendig, Rohwasser, welches die Anforderungen an Trinkwasser nicht erfüllt, soweit zu reinigen, dass es bei einem lebenslangen Genuss die menschliche Gesundheit in keiner Weise beeinträchtigt.

Weiterhin kann es notwendig werden, das Trinkwasser derart in seinen (technischen) Eigenschaften zu verändern, dass es auf seinem Transportweg vom Wasserwerk zum Verbraucher keine nachteiligen Veränderungen erfährt. Diese Veränderungen beziehen sich z.B. auf mögliche Veränderungen durch die Materialien, mit denen es im Verteilungsnetz des Versorgers und in der Hausinstallation des Verbrauchers in Berührung kommt. Einige Beispiele für Aufbereitungsziele sind in *Tab. 2.15-2* stichpunktartig wiedergegeben.

Eine zentrale öffentliche Trinkwasserversorgung bietet nach derzeitigem Wissensstand die größte Sicherheit für die Bereitstellung von einwandfreiem Trinkwasser in ausreichender Menge und mit dem technisch notwendigem Leitungsdruck. Die Anforderungen an die Aufbereitungstechnik haben sich jedoch im Laufe der Zeit aus unterschiedlichen Gründen gewandelt. Wichtige Aspekte in diesem Zusammenhang sind höhere Anforderungen durch eine Neubewertung geogener oder anthropogener Schadstoffe, Änderung der Herkunft von Rohwasser durch Nutzung von Wasser aus internen Kreisläufen, veränderte Bedingungen im Verteilungsnetz, Berücksichtigung der Mischung von Wässern oder langer Verweilzeit im Verteilungsnetz und schlussendlich Anforderungen durch veränderte ökonomische Vorgaben. Einige Beispiele für gestiegene Anforderungen sind zum Beispiel:

- Bei einigen geogenen und anthropogenen Schadstof-

fen haben neuere Bewertungen zu einer Verschärfung der Grenzwerte geführt (z.B. Arsen, Blei, Nickel).

- Zu berücksichtigen sind auch neu in die Parameterliste der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) aufgenommene Grenzwerte für toxische oder unerwünschte Stoffe, z.B. Acrylamid, Epichlorhydrin und Bromat.
- Ebenfalls zu berücksichtigen sind stärkere Belastungen des Rohwassers durch neu aufgetretene anthropogene Stoffe (Arzneimittel, Weichmacher, Flammenschutzmittel) oder Mikroorganismen (pathogene *E. coli*, transgene Bakterien, Parasiten).

Höhere Anforderungen ergeben sich auch aus größer werdenden Verteilungsnetzen und damit längeren Aufenthaltszeiten des aufbereiteten Trinkwassers vom Wasserwerk zum Verbraucher. Längere Verweilzeiten als ursprünglich geplant ergeben sich auch durch rückläufigen Wasserbedarf, sei es durch wassersparende Armaturen in Privathaushalten oder durch erhöhte Kreislaufanteile in Industrie und Gewerbe. Die so genannte Vermaschung der Netze, wodurch auf dem Weg zum Verbraucher Mischwasser entsteht, stellt höhere Anforderungen an die Aufbereitung, um Wasser einheitlicher Beschaffenheit zur Verfügung stellen zu können (HÖLL 2002).

Nicht nur gesundheitliche Anforderungen sondern auch veränderte ökonomische Vorgaben, insbesondere der Zwang zum sparsamen Umgang mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen bezüglich Raumbedarf, Bau- und Betriebskosten in Wasserwerken, fordern ständige Verbesserungen des Standes der Technik.

Die Weiterentwicklung der technischen Möglichkeiten zur Trinkwasseraufbereitung durch immer leistungsfähigere Verfahrenstechniken ermöglicht auf der einen Seite die Erschließung von Rohwässern, die aufgrund ihrer Qualität bisher nicht nutzbar waren, erhöht aber auf der anderen Seite die Abhängigkeit von einer einwandfrei funktionierenden Technik, um hygienische Risiken auszuschließen, die bei der Nutzung gut geschützter Rohwasserquellen gar nicht vorhanden wären. So ist eine Beschleunigung des natürlichen Wasserkreislaufes (d.h. Verdunstung, Niederschlag, Grundwasserneubildung, Trinkwassernutzung, Einleitung genutzten Trinkwassers, Oberflächenwasser, Verdunstung) durch bewusst hergestellte Kurzschlüsse, wie sie z.B. die Umgehung der Untergrundpassagen durch leistungsfähige Membranverfahren darstellt, immer mit einer Risikoerhöhung in Bezug auf die hygienische Sicherheit verbunden und setzt die Reaktionszeit für die Betreiber solcher Anlagen im Falle einer technischen Störung herab. Die dann einzuleitenden Desinfektionsmaßnahmen können dadurch zu spät einsetzen und die Nutzer solcher Wässer in Gefahr bringen.

### **Ressourcenschutz**

Zum Schutz des Einzugsgebietes einer Trinkwassergewinnungsanlage sind in Deutschland technische Regeln entwickelt worden, nach denen sog. Schutzzonen um die Wasserfassung definiert werden. Die engste Schutzzone um einen Brunnen sollte zweckmäßigerweise von den Wasserversorgern aufgekauft werden, um diesen direkten und sensibelsten Einflussbereich kontrollieren zu können. Die zweite Schutzzone stellt in Deutschland die sog. 50-Tage-Linie dar, die besagt, dass eine in diesen Bereich eingetragene (z.B. mikrobiologische) Verunreinigung eine Fließzeit von 50 Tagen zurücklegen muss, bevor sie den Brunnen erreicht. In diesem Bereich sind Nutzungsbeschränkungen einzuhalten (eingeschränkte Ausbringung von Dünger und Pestiziden, Baubeschränkungen, Verbot der Lagerung von wassergefährdenden Stoffen etc.). Die dritte Schutzzone umfasst den gesamten Einzugsbereich des Brunnens, d.h. dass in diesem Bereich das Grundwasser früher oder später den Brunnen erreicht. Der Ressourcenschutz für Oberflächengewässer bezieht sich aus der Vermeidung von direkten Einträgen von oberflächlichen Abschwemmungen aus ufernahen Bereichen oder die Einleitung von ungeklärten Abwässern in die Vorfluter.

### **Aufbereitungsstoffe**

Während in der Vergangenheit die für die Aufbereitung von Rohwasser zu Trinkwasser zugelassenen Aufbereitungsstoffe direkt in der Trinkwasserverordnung von 1990 als Anlage 3 aufgeführt wurden, werden die ab dem 01.01.2003 erlaubten Aufbereitungsstoffe nach § 11 TrinkwV 2001 in einer gesonderten Liste durch das Umweltbundesamt geführt und vom Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung im Bundesgesundheitsblatt bekannt gemacht und laufend aktualisiert. Zurzeit sind über 120 Aufbereitungsstoffe für eine Vielzahl von Einsatzzwecken auf dem europäischen Markt. Von diesen wurden in die aktuelle »Positivliste« ca. 100 Wirkstoffe für 35 Verwendungszwecke aufgenommen. Es ist damit möglich, praktisch jedes natürlich vorkommende Rohwasser (Oberflächenwasser, Grundwasser oder Uferfiltrat) zu Wasser für den menschlichen Gebrauch d. h. auch zu Trinkwasser aufzubereiten.

Der Gesetzgeber hat in der neuen Trinkwasserverordnung durch dieses Prinzip ermöglicht, dass durch die Herausnahme der Liste der Aufbereitungsstoffe aus dem starren Korsett des Verordnungstextes eine dynamische »Positivliste« entsteht, die dem Stand der Aufbereitungstechnik folgt und im Sinne des technischen Fortschrittes die hohe Qualität des Trinkwassers in Deutschland unter Einbeziehung des Minimierungsgebotes bewahrt.

### **Minimierungsgebot**

Oberstes Ziel bei der Zugabe von Aufbereitungsstoffen ist immer das in der DIN 2000 und im § 6 Abs. 3 der Trinkwasserverordnung verankerte Minimierungsgebot mit dem Ziel, eine zusätzliche Belastung des Trinkwassers so gering wie möglich zu halten. Das gilt für die Zugabe der Stoffe selbst, genauso wie für deren Reaktionsprodukte. Daraus folgt im Sinne des Minimierungsgebotes, dass nicht nur die Schadstoffe im Trinkwasser zu minimieren sind, sondern auch jede anthropogene Beeinflussung des gewonnenen Rohwassers auf ein technisch unvermeidbares Minimum zu begrenzen ist.

Daher ist auch bei der technischen Aufbereitung des Rohwassers sowohl die Anzahl der Aufbereitungsstoffe, deren Zugabemenge und deren Reinheit immer wieder dahingehend zu überprüfen, ob dem umfassenden Minimierungsgebot gefolgt wird. Ziel muss es sein, durch eine Optimierung der Verfahrenstechnik nach Möglichkeit auf einen chemischen Zusatzstoff gänzlich verzichten zu können.

### **Die 10%-Regel**

Ein weiteres Grundprinzip bei der Trinkwasseraufbereitung ist die sogenannte 10%-Regel.

Da insbesondere die Bestimmung der Konzentration der Verunreinigungen eines Aufbereitungsstoffes im aufbereiteten Wasser sehr aufwendig sein kann, fand man eine in der Fachwelt lange diskutierte, aber letztlich doch konsensuale Lösung. Man setzte als Basis für die Zugabebegrenzung eines Aufbereitungsstoffes fest, dass durch dessen Anwendung die Konzentration eines mit einem Grenzwert versehenen Schadstoffes um nicht mehr als 10% des Grenzwertes ansteigen darf (10%-Regel). Das gilt natürlich nur, solange der gemessene Wert im Rohwasser weniger als 90% des Grenzwertes nach TrinkwV beträgt. Unter Beachtung des Minimierungsgebotes sollte nach Möglichkeit die 10%-Regel als Mindestanforderung verstanden werden. Eine weitere Voraussetzung ist die Anwendung von Aufbereitungsverfahren nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Da bei genormten Aufbereitungsstoffen der Gehalt an Wirksubstanz und der maximale Gehalt an Verunreinigungen bekannt sind, kann man über die 10%-Regel die maximale Zugabemenge des Handelsproduktes berechnen, bei der nicht mehr als 10% an Verunreinigungen oder Begleitstoffen – bezogen auf den jeweiligen Grenzwert – in das Wasser zusätzlich eingetragen werden.

Die Zusammensetzung der eingesetzten Stoffe muss daher vom Hersteller zugesichert werden, d.h., es müssen technische Produktnormen für die Stoffe existieren, aufgrund derer ein Wasserversorgungsunternehmen die Handelsprodukte bestellen kann. In den Produkt-

normen werden die Aufbereitungsstoffe beschrieben, deren Verunreinigungen begrenzt (toxische Substanzen, Verunreinigungen durch den Herstellungsprozess) und deren Zusammensetzung geregelt (Begleitstoffe, Mischprodukte, Anteil an Wirksubstanz) sind.

### **Anforderungen an die Wasserverteilung**

Anforderungen an eine sichere Wasserverteilung beschränken sich nicht nur auf die Lieferung der benötigten Wassermenge mit ausreichendem Druck, sondern umfassen auch eine geringe Wasserverlustrate durch Undichtigkeiten und die Bereitstellung eines nicht korrosiv wirkenden Wassers in Verbindung mit einem geeigneten Rohrleitungsmaterial. Besonders bei Letzterem sind in der Vergangenheit oft Fehler begangen worden. Das wohl bekannteste und gravierendste Beispiel dafür in der Vergangenheit ist der Einsatz von Bleirohren als Trinkwasserleitungen gewesen. Aufgrund der Gesundheitsgefährlichkeit ist der Grenzwert für Blei im Trinkwasser auf 10 µg/L herabgesetzt worden, welcher nach den bisherigen Erkenntnissen nur durch einen Austausch der alten Bleirohre und den Ersatz durch ein geeignetes Rohrmaterial sicher zu unterschreiten ist. Aber auch andere Materialien wie Kupfer, Nickel oder Zink können bei bestimmten Wasserzusammensetzungen unerlaubte Mengen dieser Metalle als Korrosionsprodukte an das Wasser abgeben. Ungeeignete Kunststoffmaterialien können zu einem vermehrten Wachstum von Bakterien (Biofilmen) im Leitungsnetz führen. Deshalb sollten Trinkwasserinstallationen nur durch fachlich geschulte Sanitärfirmen ausgeführt werden, die eine richtige Auswahl des Rohrmaterials zur vorliegenden Wasserqualität treffen. Bei einer nicht ordnungsgemäßen Auslegung der Warmwasserverteilung kann es, wie die Vergangenheit zeigte, zu einer Vermehrung von gesundheitsgefährdenden Legionellen kommen, welche die »Legionärskrankheit« auslösen können.

## **Rechtliche Anforderungen**

### **Nationale Regelungen**

#### Infektionsschutzgesetz

Das Infektionsschutzgesetz (IfSG) stellt die gesetzliche Grundlage für die Trinkwasserverordnung dar. Im IfSG wird die Vermeidung einer Gesundheitsgefährdung des Menschen durch übertragbare Krankheiten in den Mittelpunkt gestellt. In § 37 IfSG wird auf das Risiko der Übertragung von Krankheiten durch das »Wasser für den menschlichen Gebrauch« (Trinkwasser), sowie auf die Übertragung von Krankheiten durch Badebecken-

wasser eingegangen. Die Ermächtigung des Bundes zur Erlassung einer Trinkwasserverordnung wurde wahrgenommen, eine Badebeckenverordnung wurde bisher noch nicht erlassen.

#### Trinkwasserverordnung

Die Trinkwasserverordnung aus dem Jahr 2001 definiert den Begriff »Trinkwasser« als einen Teilbegriff des europäischen Gedankens, dass das Lebensmittel Trinkwasser nur einen Teil des durch den Menschen genutzten Wassers darstellt. Daher spricht die Verordnung von »Wasser für den menschlichen Gebrauch«. Dieser Begriff umfasst das Trinkwasser und das Wasser für Lebensmittelbetriebe. Die Grundstruktur der Trinkwasserverordnung geht von dem Prinzip der mehrfachen Barriere (Multibarrierenprinzip s.o.) gegenüber der Übertragung von wasserbürtigen Infektionskrankheiten aus und gibt Grenzwerte für mikrobiologische Parameter an. Die Trinkwasserverordnung stellt gleichzeitig den Schutz der Bevölkerung gegen eine Gesundheitsbeeinträchtigung durch chemische Bestandteile des Trinkwassers sicher. Dieser Schutz wird durch die Begrenzung der Konzentration bestimmter Wasserinhaltsstoffe, der Erteilung von Auflagen bei deren Überschreitung und der Regelung der erlaubten Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren sichergestellt. Eine Übersicht zur Bedeutung der Parameter in der Trinkwasserverordnung ist in GROHMANN et al. (2003) zusammengefasst.

Zur Überwachung der Einhaltung dieses Mehrfachbarrierensystems bedient sich die Verordnung der Instrumente der Eigenüberwachung durch den Betreiber der Wasserversorgungsanlagen und der amtlichen Kontrolle durch das Gesundheitsamt.

Man erkennt an dieser Aufzählung, dass die (oft überbewerteten) Grenzwerte in der Trinkwasserverordnung nur einen einzelnen Baustein in dem gesamten Schutzsystem der öffentlichen zentralen Trinkwasserverordnung darstellen, und deren Einhaltung eigentlich nur ein Indiz ist, dass die gesamte Kette des Multibarrierensystems funktioniert. Die Einhaltung bestimmter Grenzwerte garantiert eben noch nicht, dass die Trinkwasserversorgung einwandfrei und ohne Risiken ist, was gerne im Zuge der Privatisierung der kommunalen Trinkwasserversorgung in Richtung freie Marktwirtschaft übersehen wird. Hier wird oft argumentiert: Die Grenzwerte von den mikrobiologischen Indikatoren sind eingehalten – also ist alles in Ordnung. Das hohe Schutzniveau bei der Trinkwasserversorgung und der Umstand, dass dadurch Negativmeldungen über Krankheitsausbrüche durch die öffentliche Trinkwasserversorgung in den letzten Jahrzehnten glücklicherweise

Tab. 2.15-3: Parameterwerte der Trinkwasserverordnung.

**MIKROBIOLOGISCHE PARAMETER**

Lfd. Nr.	Parameter	Grenzwert (Anzahl/100 ml)
1	<i>Escherichia coli</i> ( <i>E. coli</i> )	0
2	Enterokokken	0
3	Coliforme Bakterien	0

**CHEMISCHE PARAMETER**

Lfd.Nr.	Parameter	Grenzwert (mg/l)
1	Acrylamid	0,0001
2	Benzol	0,001
3	Bor	1
4	Bromat	0,01
5	Chrom	0,05
6	Cyanid	0,05
7	1,2-Dichlorethan	0,003
8	Fluorid	1,5
9	Nitrat	50
10	Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte	0,0001
11	Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte insgesamt	0,0005
12	Quecksilber	0,001
13	Selen	0,01
14	Tetrachlorethen und Trichlorethen	0,01

Lfd. Nr.	Parameter	Grenzwert (mg/l)
1	Antimon	0,005
2	Arsen	0,01
3	Benzo-(a)-pyren	0,00001
4	Blei**	0,01
5	Cadmium	0,005
6	Epichlorhydrin	0,0001
7	Kupfer	2
8	Nickel	0,02
9	Nitrit	0,5
10	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	0,0001
11	Trihalogenmethane	0,05
12	Vinylchlorid	0,0005
13	Uran*	0,010

\* : mit in-kraft-treten der neuen TrinkwV:

\*\* : gilt ab 01.12.2013 (z. Zt. gilt 0,025 mg/l)

**INDIKATORPARAMETER**

Lfd. Nr.	Parameter (Einheit)	Grenzwert/ Anforderung
1	Aluminium (mg/l)	0,2
2	Ammonium (mg/l)	0,5
3	Chlorid (mg/l)	250
4	<i>Clostridium perfringens</i> [inkl. Sporen] (Anzahl/100 ml)	0
5	Eisen (mg/l)	0,2
6	Färbung (spektraler Absorptionskoeffizient Hg 436 nm) (m-1)	0,5
7	Geruchsschwellenwert	2 bei 12 °C 3 bei 25 °C
8	Geschmack für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung	
9	Koloniezahl bei 22 °C ohne anormale Veränderung	
10	Koloniezahl bei 36 °C ohne anormale Veränderung	
11	Elektrische Leitfähigkeit (µS/cm)	2500 bei 20 °C
12	Mangan (mg/l)	0,05
13	Natrium (mg/l)	200
14	Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC) ohne anormale Veränderung	
15	Oxidierbarkeit (mg/l O <sub>2</sub> )	5
16	Sulfat (mg/l)	240
17	Trübung nephelometrische Trübungseinheiten (NTU)	1,0
18	Wasserstoffionen-Konzentration (pH-Einheiten)	> 6,5 und < 9,5
19	Tritium (Bq/l)	100
20	Gesamtrichtdosis (mSv/Jahr)	0,1

ausblieben, wiegt uns in einer trügerischen Sicherheit.

Eine Übersicht der in der Trinkwasserverordnung geregelten Parameter mit ihren Grenzwerten und Anforderungen sind in *Tab. 2.15-3* zusammengefasst, wobei die in der Verordnung angegebenen (hier nicht abgedruckten) Bemerkungen zu den einzelnen Parametern zu beachten sind.

### Lebensmittelrecht

Gemäß der EU-Lebensmittelverordnung (Verordnung (EG) Nr. 178/2002 vom 28. Januar 2002) ist Trinkwasser ab Verlassen der Entnahmemarmatur beim Verbraucher ein Lebensmittel. Ab hier gelten die Vorschriften des Lebensmittelrechtes insbesondere die »Zusatzstoffzulassungsverordnung« und die »Zusatzstoffverkehrsverordnung«. Die hygienischen Anforderungen an Apparate und Geräte, die nach dem Wasserhahn betrieben werden (z.B. Tischfilter zur Behandlung von Trinkwasser, Getränkeautomaten, Trinkwassersprudler) werden durch das Lebensmittelrecht spezifiziert und fallen nicht unter die Trinkwasserverordnung.

### Technisches Regelwerk

Neben den gesetzlichen Regelungen (Gesetze, Verordnungen, EU-Direktiven) gibt es noch den nationalen Bereich der Technischen Regeln. Diese haben, obwohl sie keine Gesetzeskraft haben, doch einen sehr starken Einfluss auf die Güte des abgegebenen Trinkwassers. Die Trinkwasserverordnung nimmt in § 4 TrinkwV 2001 explizit Bezug auf die »allgemein anerkannten Regeln der Technik«. In Deutschland sind das DIN und der DVGW für den Bereich Trinkwasser die entsprechenden Gremien welche die technischen Regeln aufstellen und an den technischen Fortschritt anpassen. So hat der Gesetzgeber die Möglichkeit, die Trinkwasserverordnung von technischen Detailanforderungen freizuhalten und auf die technischen Regeln zu verweisen, die eine Übereinkunft der überwiegenden Anzahl der Fachleute darstellen. Sollte es bei Qualitätsbeanstandungen zu Streitigkeiten vor Gericht kommen, werden diese technischen Regeln als »vorweggenommenes Sachverständigengutachten« angesehen. Der Betreiber einer Wasserversorgungsanlage muss dann beweisen, dass der gleiche Sachverhalt eingetreten wäre, wenn er sich an die technischen Regeln gehalten hätte.

### **Internationale Regelungen**

#### EU-Trinkwasserrichtlinie

Für die Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaft ist zur Zeit die EU-Trinkwasserrichtlinie von 1998 verbindlich, die innerhalb von 2 Jahren in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaft in na-

tionales Recht umgesetzt werden musste. In ihr sind die Grundzüge der Anforderungen an Trinkwasser und den Schutz der Bevölkerung in den Mitgliedsstaaten auf einem gleichen minimalen Schutzniveau niedergelegt. Die in dieser Richtlinie festgelegten Grenzwerte dürfen nur strenger aber nicht weniger streng in nationales Recht umgesetzt werden.

Die europäische Trinkwasserrichtlinie sieht eine deutlich erweiterte Informationspflicht der Mitgliedsstaaten gegenüber ihren Bürgern vor, was sehr zu begrüßen ist. Dieses fördert die Transparenz der Wasserqualität gegenüber den Verbrauchern und dient letztlich der Akzeptanz des Lebensmittels Trinkwassers als schützenswertes Gut, welches aber auch nicht zum »Nulltarif« zu beziehen ist. Neben der Qualität des Produktes ist jedoch auch die Dienstleistung zu bezahlen, zu jeder Zeit die gewünschte Menge an Trinkwasser mit dem ausreichenden Druck bis an jeden Zapfhahn im Haushalt geliefert zu bekommen.

#### WHO-Trinkwasserempfehlung (drinking water guidelines)

Einen weltweiten Beurteilungsmaßstab für Trinkwasserparameter stellen die Trinkwasserempfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) dar (WHO 1993). Diese in regelmäßigen Abständen aktualisierten Publikationen dienen gleichzeitig als Grundlage für die Erarbeitung nationaler Rechtsvorschriften, die den Schutz der Bevölkerung vor Schädigungen der Gesundheit durch Trinkwasser sicherstellen sollen. Die Ausrichtung der WHO-Empfehlungen müssen auf der einen Seite auf die gesundheitsrelevanten Belange eingehen, auf der anderen Seite aber auch die tatsächlichen Zustände und Möglichkeiten der technischen Umsetzung in den Entwicklungsländern berücksichtigen. Zur Zeit wird international diskutiert, ob man durch einen sogenannten »Water-Safety-Plan« neben der Produktkontrolle des abgegebenen Wassers zu einer besseren Prozesskontrolle der Wasserversorgung kommen kann. Ziel ist es dabei, die zur Verfügung stehenden Geld- und Personalressourcen besser zu nutzen, und die hygienische Sicherheit der Trinkwasserversorgung zu erhöhen.

### **Schlussbetrachtung**

In diesem Beitrag sollte gezeigt werden, dass sich die nationalen und internationalen Anforderungen an Trinkwasser nicht auf die Festsetzung einer beliebigen Anzahl von Grenzwerten beschränken. Diese Grenz- und Indikatorparameterwerte können nur eine Handlungsnotwendigkeit darstellen, die einen Mangel im Multibarrierenprinzip anzeigen. Ein Wasser-Hygiene-Plan (Water-Safety-Plan) muss durch eine Prozesskontrolle sicherstellen, dass das abgegebene

Trinkwasser auch zwischen zwei Analysen gesundheitlich unbedenklich ist. Eine alleinige Endproduktkontrolle ist als Steuerungsinstrument völlig ungeeignet, da das untersuchte Wasser schon längst bei den Verbrauchern angekommen und genutzt wurde. Jede bei der Lebensmittelverteilung übliche Maßnahme (Auslieferungsstopp beim Hersteller, Verkaufsverbot beim Händler oder Rückholaktion beim Verbraucher) käme bei Trinkwasser zu spät. Bei einem mikrobiologisch verunreinigtem Trinkwasser reicht unter Umständen schon ein einzelnes getrunkenes Glas Wasser aus, um zu erkranken, ein Analysenbefund bei einer Kontrollmessung ist aber aufgrund des Analysenverfahrens häufig erst nach Tagen zu erhalten. Die national und international verbindlichen Grenzwerte sind jedoch nur zum Teil gesundheitlich begründet, zum anderen Teil vernünftiger Weise auch gemäß dem Vorsorgeprinzip, nach dem Minimierungsgebot und der Vermeidbarkeit von Belastungen festgelegt.

## Literatur

- HÖLL K. (2002): Wasser: Nutzung im Kreislauf, Hygiene, Analyse und Bewertung. In: GROHMANN A. (Hrsg.) - 8., völlig neu bearb. Aufl. De Gruyter, Berlin New York.
- GROHMANN A., U. HÄSSELBARTH & W. SCHWERTFEGER (Hrsg.) (2003): Die Trinkwasserverordnung: Einführung und Erläuterungen für Wasserversorgungsunternehmen und Überwachungsbehörden. Erich Schmidt, Berlin. 4. neu bearb. Aufl. 189-563.
- WHO-TW-Guidelines (1993): Guidelines for drinking-water quality. Second Edition, Volume 1: Recommendation, Volume 2: Health criteria and other supporting information, Volume 3: surveillance and control of community supplies. World Health Organisation, Geneva 1993.
- EG-Biozidrichtlinie (1998): Richtlinie 98/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Februar 1998 über das Inverkehrbringen von Biozidprodukten. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 123/1 v. 24.04.1998.
- EG-TW-Richtlinie (1998): Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 03. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 330 v. 05.12.1998.
- LMBG (1997): Gesetz über den Verkehr mit Lebensmitteln, Tabackerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen (LMBG) - in der Fassung der Bekanntmachung vom 9. September 1997 (BGBl. I S. 2269).
- EG-Lebensmittel-Verordnung (2002): EG-LM-Verordnung Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit.
- IfSG (Infektionsschutzgesetz) (2002): Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen. (BGBl. I S.1045).
- TrinkwV 2001 (2001): Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TrinkwV 2001) in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. Mai (BGBl. I, S. 959).
- DIN 2000 (2000): Zentrale Trinkwasserversorgung. Leitsätze für die Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau und Betrieb und Instandhaltung der Versorgungsanlagen. Ausgabe Oktober 2000. Beuth-Verlag

*Dr. Hartmut Bartel  
Umweltbundesamt  
Schichauweg 58 - 12307 Berlin  
Hartmut.bartel@uba.de*