

Maßnahmewerte (MW) für Stoffe im Trinkwasser während befristeter Grenzwert-Überschreitungen gem. § 9 Abs. 6–8 TrinkwV 2001

Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherung beim Umweltbundesamt

Rechtliche Grundlage dieser Empfehlung

Gem. § 16 der Trinkwasserverordnung vom 28. Mai 2001 (TrinkwV 2001) ist der Unternehmer oder sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage verpflichtet, dem Gesundheitsamt Überschreitungen von Grenzwerten oder die Nichteinhaltung von Mindestanforderungen „unverzüglich anzuzeigen“. Er hat auch auf „Belastungen des Rohwassers“ hinzuweisen, „die zu einer Überschreitung der Grenzwerte führen können“.

Gem. § 9 Abs. 1 TrinkwV 2001 muss das Gesundheitsamt dann, wenn ihm eine Überschreitung der durch §§ 5–7 festgelegten Grenzwerte und Anforderungen bekannt oder gemeldet wird, unverzüglich prüfen, ob deren „Nichteinhaltung oder Nichterfüllung eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit der betroffenen Verbraucher besorgen lässt und ob die betroffene Wasserversorgung bis auf weiteres weitergeführt werden kann“.

Eine gesundheitliche Gefährdung ist nicht bereits dann zu unterstellen, wenn im Trinkwasser ein Grenzwert nicht eingehalten, sondern erst dann, wenn eine lebenslang gesundheitlich duldbare oder akzeptierbare Höchstkonzentration („gesundheitlicher Leitwert“=LW) überschritten ist. Grenzwert und LW können zwar, müssen aber nicht numerisch übereinstimmen. Ein Grenzwert kann aus unterschiedlichen Gründen niedriger, in besonders gelagerten Ausnahmefällen aber auch höher festgesetzt worden sein als ein

LW. Die in diesem Zusammenhang maßgeblichen Regelungsbereiche

- ▶ „Pflicht zur Einhaltung der Grenzkonzentrationen einer Rechtsnorm (Grenzwerte)“ und
- ▶ „Pflicht zur Einhaltung gesundheitlich normierter (Höchst)Konzentrationen“

existieren demnach grundsätzlich unabhängig voneinander.

Das Gesundheitsamt wird deshalb durch § 9 TrinkwV 2001 dazu ermächtigt, Bedingungen festzulegen, unter denen das oberhalb eines Grenzwertes verunreinigte Wasser bis zur Wiedereinhaltung des Grenzwertes weiterhin als „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ abgegeben werden darf, ohne die Gesundheit der betroffenen Verbraucher zu gefährden. Dabei hat es „auch die Gefahren zu berücksichtigen, die für die menschliche Gesundheit durch eine Unterbrechung der Bereitstellung oder durch eine Einschränkung der Verwendung des Wassers für den menschlichen Gebrauch entstehen würden“.

Toxikologisch-Regulatorische Folgerungen

Aus gesundheitlichen Überlegungen wird das Gesundheitsamt im Falle der befristeten Überschreitung des Grenzwertes für einen chemischen Parameter in der Regel nur gewisse Einschränkungen der Verwendung des Wassers anordnen müssen, die allerdings bis hin zum Verbot seiner (unveränderten) Verwen-

dung für Lebensmittelzwecke (also zum Trinken, Kochen, Zubereitung von Speisen und Getränken) gehen können. Die Verwendung eines übergrenzwertig chemisch kontaminierten Wassers für „andere häusliche Zwecke“ wird das Gesundheitsamt in den meisten Fällen dagegen weiterhin zulassen, damit zwecks Vermeidung seuchenhygienischer Risiken die Schwemmkanalisation funktionsfähig bleibt.

Nur in extremen Fällen wird das Ergebnis der Risikoabwägung dazu führen, dass die Wasserversorgung (vorübergehend) vollständig stillgelegt werden muss. Dies gälte z.B. nach einem massiven Abwassereinbruch, dem plötzlichen Eindringen von Krankheitserregern ins Trinkwassernetz „in Konzentrationen, die eine akute Schädigung der menschlichen Gesundheit erwarten lassen“ oder nach einem besonders schwerwiegenden technischen oder menschlichen Versagen während der Aufbereitung oder im Verteilungssystem.

Aufgrund dieser gesundheitlichen und rechtlichen Vorgaben benötigt das Gesundheitsamt für die meisten Fälle der Überschreitung eines oder mehrerer Grenzwerte gesundheitliche Leitwerte für kurzfristige (=weniger als lebenslange) Exposition (LW_{KE}) oberhalb eines Grenzwertes. Sie müssen auf der toxikologischen Bewertung des oder der fraglichen Stoffe aufbauen. Diesem Bedarf trägt die hier vorgelegte Empfehlung der

Tabelle 1

Maßnahmewerte MW für Chemische Parameter außer THM. Achtung: Grenzwert-Angaben ohne „Bemerkungen“ (Vollzugshinweise) aus Anlage 2 TrinkwV 2001!

Chemische Parameter gem. Teil I von Anlage 2 TrinkwV 2001 ^a				Chemische Parameter gem. Teil II von Anlage 2 TrinkwV 2001 ^b			
Lfd. Nr.	Stoff (Gruppe)	Grenzwert [mg/L]	MW ^c [mg/L]	Lfd. Nr.	Stoff (Gruppe)	Grenzwert [mg/L]	MW ^c [mg/L]
1	Acrylamid (C)	0,0001	MW ₃ =0,001 MW ₁₀ =0,00030	1	Antimon (A)	0,005	0,2
2	Benzol (C)	0,001	MW ₃ =0,02 MW ₁₀ =0,006	2	Arsen (B)	0,01	0,03
3	Bor (A)	1	6	3	Benz(a)pyren (C)	0,00001	MW ₃ =0,0010 MW ₁₀ =0,0004
4	Bromat (C)	0,01	MW ₃ =0,010 MW ₁₀ =0,010	4	Blei (B)	0,01 ^d	0,01 (SK) 0,08 (E)
5	Chrom gesamt (A)	0,05	0,2	5	Cadmium (B)	0,005 ^d	0,007
6	Cyanid (A)	0,05	0,2	6	Epichlorhydrin (C)	0,0001	MW ₃ =0,007 MW ₁₀ =0,003
7	1.2-Dichlorethan (C)	0,003	MW ₃ =0,05 MW ₁₀ =0,02	7	Kupfer (B)	2 ^d	2,0
8	Fluorid(B)	1,5	0,7 ^e	8	Nickel (A)	0,02	0,05
9	Nitrat (A)	50	50 (SK) 130 (E)	9	Nitrit (A)	0,5	1 (SK) 7 (E)
10	PSMBP ^f (A)	0,0001	0,001 bis 0,010 ^g	10	PAK ^h (C)	0,0001	MW ₃ =0,002 MW ₁₀ =0,0006
12	Quecksilber (B)	0,001	0,009	11	Trihalogenmethane (A)	0,05	s. Tabelle 2
13	Selen (B)	0,01	n.r. ⁱ	12	Vinylchlorid (C)	0,0005	MW ₃ =0,01 MW ₁₀ =0,0030
14	Tri-plus Tetra-chlorethen (A)	0,01	0,2 (SK) 1,0 (E)				
-	cis-1.2-Dichlorether (A)	0,05 ^j	0,5				

^a „Chemische Parameter, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich der Hausinstallation in der Regel nicht mehr erhöht“ (TrinkwV 2001).

^b „Chemische Parameter, deren Konzentration im Verteilungsnetz einschließlich der Hausinstallation ansteigen kann“ (TrinkwV2001).

^c Gerundete Werte. Der Zusatz „SK“ kennzeichnet einen MW zum besonderen Schutz von Säuglingen und Kleinkindern. Nicht gekennzeichnete MW schützen sowohl Erwachsene (E) als auch Säuglinge und Kleinkinder.

^d Grenzwert bzw. MW einzuhalten als verbrauchsnahe Wochenmischwert.

^e Bei mehr als 0,7 mg/L Fluorid im Trinkwasser (Grenzwert 1,5 mg/L F) werden keine zusätzlichen Fluoridgaben empfohlen.

^f PSMBP Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte gem. TrinkwV 2001 (Einzelstoffgrenzwert 0,0001 mg/L; Summengrenzwert 0,0005 mg/L).

^g PBSM-Empfehlung von 1989 (Neuaufgabe als PSMBP-Empfehlung 2003 erwartet).

^h Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe.

ⁱ n.r. Nicht relevant im Trinkwasser in Deutschland.

^j Kein Grenzwert sondern gesundheitlicher Leitwert.

Trinkwasserkommission des Umweltbundesamtes (TWK) Rechnung.¹ Zur Ableitung der stoffspezifischen LW_{KE} dient ihr die sog. Interpolationsmethode (IPM).

¹ Vgl. auch die Empfehlung des Umweltbundesamtes „Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht“, Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 46 (3):249–251. Sie beschäftigt sich mit Stoffen, die nicht per Grenzwert, sondern durch § 6(1) TrinkwV 2001 geregelt sind.

Die IPM ist seit 1999 toxikologischer Baustein der Methoden und Maßstäbe für die Ableitung gefahrverknüpfter Prüf- und Maßnahmenwerte nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastverordnung (BBodSchV) (BMU 1999). Ihr fachlicher Kern ist eine Konvention zur toxikologischen Bewertung von Expositionen, die höher sind als lebenslang gesundheitlich duldbar. Solche Expositionen gelten ab einer bestimmten, durch die IPM definierten Höhe bereits dann als gefahrverknüpft, wenn sie kürzer als lebenslang andauern. Laut IPM trifft dies mit hinrei-

chender Wahrscheinlichkeit dann zu, wenn sich die lebenslang gesundheitlich duldbare Körperdosis (K_d) und eine darüber liegende tatsächliche oder erwartbare Exposition=gefahrverknüpfte Dosis GD um den Interpolationsfaktor IF voneinander unterscheiden, sodass gilt:

$$GD = IF \cdot K_d$$

Der IF ist definiert als die Quadratwurzel des Produktes derjenigen Extrapolationsfaktoren (EF), die zwecks Ableitung der K_d auch zur Extrapolation (Übertragung) der toxikologischen Datenbasis

auf die betroffenen Verbraucher oder die Schutzzielgruppe benutzt wurden. Diese EF dürfen sich in definierter Weise aber nicht nur auf die Datenbasis, sondern müssen sich auch auf den Menschen beziehen (Konietzka u. Dieter 1998).

Allgemeine Ableitung, numerische Höhe der IF für die Stoffe dieser Empfehlung sowie ihre LW sind einschließlich weiterführender Zitate im Kommentar zu dieser Empfehlung dokumentiert (Dieter u. Henseling 2003).

Maßnahmewerte gem. § 9 TrinkwV 2001

Die aus der Beziehung $GD=K_d \cdot IF$ durch Verknüpfung mit typischen Expositionsszenarien errechenbaren und auf Plausibilität geprüften Stoffkonzentrationen heißen im Bodenschutz „Prüfwerte“ (Konietzka u. Dieter 1998; BMU 1999). Falls ein Prüfwert im Oberboden erreicht oder überschritten ist, wird geprüft, ob es Personen gibt, die mindestens in Höhe der GD tatsächlich exponiert sind. Falls ja, so werden Maßnahmen getroffen, die diese Personen vor chronisch-gesundheitsschädlichen Expositionen GD schützen.

Derselbe Prüfvorbehalt gilt auch während der Überschreitung von Grenzwerten bzw. gesundheitlicher Leitwerte für lebenslange Exposition (LW) für Stoffe im Trinkwasser. Falls die Prüfung zu aufwändig oder auf „zumutbare Weise“ eine „anderweitige Versorgung“ nicht möglich erscheint, werden die aus der Verknüpfung der GD mit einem typischen Expositionsszenario abzuleitenden Prüfwerte zu Maßnahmewerten (MW). Diese MW und die ihnen zugeordnete Dauer der Überschreitung eines Grenzwertes dürfen nicht überschritten werden, weil sonst mit hinreichender Wahrscheinlichkeit eine „Gefährdung der menschlichen Gesundheit der betroffenen Verbraucher“ zu besorgen wäre.

Zur Berechnung eines MW auf Grundlage der GD werden bei Trinkwasser folgende typische Expositionsszenarien auf Seiten der „betroffenen Verbraucher“ vorausgesetzt:

- bis zu 2 Liter Trinkwasser-Aufnahme (TWA) pro Tag durch einen 70 kg schweren Erwachsenen;
- bis zu 1 Liter TWA pro Tag durch ein 20 kg schweres Kind, oder
- bis zu 1 Liter TWA pro Tag durch einen 4 kg schweren Säugling.

Die daraus in Verbindung mit der GD abzuleitenden MW für Stoffe mit Wirkungsschwelle sind höher als die lebenslang gesundheitlich duldbaren LW. Sie eignen sich deshalb als die vom Gesundheitsamt benötigten gesundheitlichen Leitwerte für kurzfristige Exposition (LW_{KE} , s. oben). Solchermaßen definierte MW verknüpfen, wie eingangs gefordert, den juristischen Bedarf nach „rechtlich normierten Maßnahmewerten“ mit dem toxikologisch-regulatorischen Bedarf nach „gesundheitlich normierten (Höchst)Konzentrationen“.

Bei Stoffen ohne Wirkungsschwelle tritt an die Stelle des Begriffs der gefahrverknüpften Dosis (GD) der Begriff des gefahrverknüpften Risikos (GR, Näheres s. dort).

Maßnahmewerte für Stoffe mit Wirkungsschwelle

Gemäß der Gleichung $GD=IF \cdot K_d$ entspricht der MW in Verbindung mit dem typischen Expositionsszenario bei Stoffen mit Wirkungsschwelle meist 10% Exposition in Höhe des IF-fachen der lebenslang gesundheitlich duldbaren Dosis K_d des Stoffes. Wegen der multi-

plikatorisch definierten Skala der EF befindet sich ein MW damit auf halbem Wege zwischen der

- sehr wahrscheinlich lebenslang gesundheitlich (noch) sicheren Konzentration und der
- sehr wahrscheinlich lebenslang bereits gesundheitsschädlichen Konzentration.

Dementsprechend bildet er eine hinreichend wahrscheinliche Gefährdungssituation ab, falls die Exposition länger andauern sollte als der dem MW maximal zuweisbare Überschreitungszeitraum.

Mit Blick auf den höchstzulässigen, bei Vorliegen „außergewöhnlicher Umstände“ bis zu 9 Jahre währenden Überschreitungszeitraum empfiehlt die TWK differenzierend, bei der stoffspezifischen und zeitlich stufenden Ableitung der MW zwischen

- Stoffen, die im menschlichen Organismus per Menge oder Wirkung nicht oder nur schwach akkumulieren (Stoffgruppe A), und

Tabelle 2
Maßnahmewerte für Trihalogenmethane (THM; TrinkwV 2001 Anlage 2, Teil II, Nr. 11)

Stoff (Gruppe)	Grenzwert [mg/L]	MW [mg/L]
Trihalogenmethane THM (A)	0,05 ^a	Additionsregel ^b
Chloroform, CHCl ₃ (A)	-	0,2
Bromdichlormethan; CHBrCl ₂ (A)	-	0,06
Dibromchlormethan; CHBr ₂ Cl (A)	-	0,1
Bromoform; CHBr ₃ (A)	-	0,1

^a „Summe der am Zapfhahn des Verbrauchers nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten Reaktionsprodukte, die bei der Desinfektion oder Oxidation des Wassers entstehen (...)“. TrinkwV 2001, Bemerkung zu Parameter 11 von Anlage 2/II der TrinkwV 2001.

^b Bei Grenzwert-Überschreitung ist die THM-Summe zu bewerten und zu begrenzen per Additionsregel: $[CHBr_3]/100 + [CHBr_2Cl]/100 + [CHBrCl_2]/60 + [CHCl_3]/200$ 1 (die Divisoren in dieser Gleichung sind die lt. WHO lebenslang gesundheitlich duldbaren Leitwerte für das jeweilige THM-Homologe; die Zähler bezeichnen die pro Vertreter gemessene Konzentration)

Tabelle 3
Maßnahmewerte MW für Indikatorparameter gem. Anlage 3 TrinkwV 2001

Stoff (Gruppe)	Grenzwert [mg/L]	MW [mg/L]
Aluminium (A)	0,2	1,0 (Geschmack)
Mangan gesamt (A)	0,05	0,2 Mn ²⁺ (SK) 1,0 Mn ²⁺ (E)

- Stoffen, die im menschlichen Organismus irreversibel per Menge, d.h. stark akkumulieren (Stoffgruppe B),

zu unterscheiden. Die dazugehörigen, lebenslang gesundheitlich duldbaren Leitwerte heißen LW_A und LW_B .

Für Stoffe mit Wirkungsschwelle wird empfohlen, für alle gem. TrinkwV 2001 zulässigen Abweichungszeiträume aus regulatorischen Gründen nur einen einzigen, toxikologisch abgeleiteten MW_A oder MW_B pro Stoff vorzusehen. Dies kann aus regulatorischen Überlegungen nur ein für den denkbar längsten Überschreitungszeitraum ausgelegter, also der toxikologische „9- bzw. 10-Jahres-Leitwert“= LW_{10} eines Stoffes sein. Er hat wegen der durch § 9 der TrinkwV 2001 vorgegebenen, zeitlichen Dringlichkeitsstufung die regulatorische Funktion eines „Dreijahres-Maßnahmewertes“.

MW_A oder MW_B entstehen aus einem LW_A oder LW_B durch dessen Multiplikation mit dem stoffspezifischen IF_A oder IF_B (Dieter u. Henseling 2003).

Die stoffspezifischen MW für die Stoffe der Gruppen A und B befinden sich in Tabelle 1 (Chemische Parameter), Tabelle 2 (Trihalogenmethane) und Tabelle 3 (Indikatorparameter).²

Maßnahmewerte für Stoffe ohne Wirkungsschwelle

Für Stoffe, die im menschlichen Organismus irreversibel per Wirkung akkumulieren und deshalb keine Wirkungsschwelle (Stoffgruppe C) besitzen (sollen), empfiehlt die TWK statt eines einzigen, je stoffspezifischen MW_A oder MW_B zwei zeitlich abgestufte Maßnahmewerte pro Stoff, und zwar

- einen MW_3 für bis zu 3 Jahre Überschreitungsdauer des betr. Grenzwertes und
- einen MW_{10} für bis zu ca. 10 Jahre Überschreitungsdauer des betr. Grenzwertes.

² Alle diese MW sind auch Bestandteil der Anfang 2003 vom BMGS unter Mitwirkung des Umweltbundesamtes an die Obersten Gesundheitsbehörden der Länder ausgegebenen „Leitlinien zum § 9 der TrinkwV 2001 (nicht eingehaltene Grenzwerte und Anforderungen – Initiale Handlungen)“.

In toxikologischer Hinsicht handelt es sich dabei um „Leitwerte für kurzfristiges Risiko“ (LW_{KR}). Diesen steht der Leitwert LW_{70} für das akzeptierte, während eines durchschnittlichen 70-jährigen Lebens akkumulierende Hintergrundrisiko HR gegenüber.

Die beiden MW entstehen in Analogie zur Gleichung $GD=IF \cdot K_d$ aus dem LW_{70} durch dessen Multiplikation mit $IF_3=17$ oder $IF_{10}=6$ (Dieter u. Henseling 2003). Die Höhe eines MW_3 oder MW_{10} oberhalb des LW_{70} wird dadurch so eingestellt, dass das maximale gefahrverknüpfte Risiko (GR), sich eine stoffspezifische Krebserkrankung zuzuziehen, während beider vorgesehener Überschreitungsdauern eines Grenzwertes, bezogen auf die gesamte mittlere Lebenserwartung von 70 Jahren, identisch ist. Es beträgt $35 \cdot 10^{-6}$. Dies wahrt regulatorisch die Analogie zu dem für alle Überschreitungszeiträume identischen Maßnahmewert für Stoffe mit Wirkungsschwelle.

Die Allokation eines bestimmten Expositionsanteils auf den täglichen Trinkwasserkonsum dagegen ist, wie bei Stoffen ohne Wirkungsschwelle auch auf anderen Expositionspfaden üblich, nicht vorgesehen, weil der absichtliche Eintrag solcher Stoffe in die Umwelt grundsätzlich unzulässig ist.

Die stoffspezifischen Maßnahmewerte MW_3 und MW_{10} für Stoffe der Gruppe C befinden sich in Tabelle 1 (Chemische Parameter).³

Zitate

BMU (Bundesministerium für Umwelt) (1999) Bekanntmachung über Methoden und Maßstäbe für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 18. Juni 1999. Bundesanzeiger 51(161a):1–43

Konietzka R, Dieter HH (1998) Ermittlung gefahrenbezogener chronischer Schadstoffdosen zur Gefahrenabwehr beim Wirkungspfad Boden Mensch. Bodenschutzhandbuch (27. Lieferung X/98, Ziff.3530). Erich Schmidt, Berlin

Dieter HH, Henseling M (2003) Kommentar und Erläuterungen zur Empfehlung der Trinkwasserkommission des Umweltbundesamtes: Maßnahmewerte (MW) für Stoffe im Trinkwasser während befristeter Grenzwert-Überschreitungen, dieses Heft.

³ Alle diese MW sind auch Bestandteil der Anfang 2003 vom BMGS unter Mitwirkung des Umweltbundesamtes an die Obersten Gesundheitsbehörden der Länder ausgegebenen „Leitlinien zum § 9 der TrinkwV 2001 (nicht eingehaltene Grenzwerte und Anforderungen – Initiale Handlungen)“.

Abkürzungen

LW	Gesundheitlicher Leitwert (lebenslang gesundheitlich duldbare Höchstkonzentration eines Stoffes im Trinkwasser in mg/L)
MW	Maßnahmewert gem. § 9 Abs. 6–8 TrinkwV 2001 [mg/L]
TrinkwV 2001	Artikel 1 der Verordnung (vom 21. Mai 2001) zur Novellierung der Trinkwasserverordnung. BGBl I (2001): 959–980
GD	Gefahrverknüpfte Dosis gem. IPM [mg/kgKM-Tag]
IPM	Interpolationsmethode gem. BMU (1999)
K_d	Lebenslang gesundheitlich duldbare Körperdosis [mg/kgKM-Tag]
kgKM	Kilogramm Körpermasse
IF	Interpolationsfaktor gem. IPM
EF	Extrapolationsfaktor gem. Konietzka und Dieter (1998)
TWK	Trinkwasserkommission des Umweltbundesamtes