



# ZENTRUM WASSER

Beratung  
Forschung  
Weiterbildung

An-Institut der  
UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

DVGW  
Mitglied im DVGW-  
Institutsverband

JRF  
Jahres-  
Beratungsgesellschaft

kiwa  
Kontrollierte  
Instandhaltung  
Qualität



## GESETZLICHE GRUNDLAGEN DER TRINKWASSERUNTERSUCHUNG UND AUSBLICK AUF NEUERUNGEN



Im Fokus: Radioaktivitätsmessungen im Trinkwasser  
Diepholz / 09. Juni 2016  
Dr. Ulrich Borchers (IWW)

An-Institut der  
UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
*Offen im Denken*

DVGW  
Mitglied im DVGW-  
Institutsverband

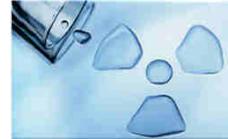
JRF  
Jahres-  
Beratungsgesellschaft

kiwa  
Kontrollierte  
Instandhaltung  
Qualität

## Übersicht

### ■ Anforderungen der aktuellen TrinkwV in Bezug auf radioaktive Stoffe

- **Formale Grundlage der Untersuchungen**
- Untersuchungspflichten, Untersuchungskonzept
- Überwachung durch die zuständige Behörde



### ■ Sonstige Neuerungen am Gesetzes-Horizont

- Verbindliche Untersuchungen auf Chromat (Chrom(VI))?
- Nationale Änderungen 2017 durch die Änderungs-Richtlinie (EU) 2015/1787
  - ▶ Risikobasierte Anpassung des Probenahmeplans (RAP-Konzept)
  - ▶ Änderungen bei den Leistungsanforderungen an die Untersuchungen

## Die Entwicklung der gesetzlichen Grundlagen bei den Radioaktivitäts-Messgrößen

### ■ 98/83 EG Richtlinie des Rates 3. Nov. 98 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserrichtlinie)

- Richtwerte für Radioaktivität (basierend auf WHO): Tritium, Gesamtrichtdosis

### ■ TrinkwV 2001 (in Kraft 2003) inklusive 1. und 2. ÄnderungsV

- Fehlende Konkretisierung zur Ermittlung
- Keine Messung und keine Überwachung

### ■ Leitfaden zur Untersuchung und Bewertung von Radioaktivität im Trinkwasser – Empfehlung von BMU, BMG, BfS, UBA, DVGW, BDEW und Ländervertretern (2012)

- fachliche Grundlagen: Guidelines WHO, EG-TWRL-Entwürfe
- Empfehlung zu Radon und Radonfolgeprodukten der SSK
- BfS-Studie zur Radioaktivität in Trinkwasser

## Die Entwicklung der gesetzlichen Grundlagen bei den Radioaktivitäts-Messgrößen

- Richtlinie 2013/51/EURATOM des Rates vom 22. Oktober 2013 zur Festlegung von Anforderungen an den Schutz der Gesundheit der Bevölkerung hinsichtlich radioaktiver Stoffe in Wasser für den menschlichen Gebrauch
- TrinkwV 2001 – 3. Änderung vom 18. Nov. 2015 in Kraft seit 26.11.2015
  - Anforderung an die Messung und Überwachung auf radioaktive Stoffe
- „Leitfaden“ wurde überarbeitet in Bezug auf die TrinkwV
  - aber Veröffentlichungstermin noch offen

## Aktuelle Trinkwasserverordnung (TrinkwV)

- **Dritte Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung vom 18. November 2015**
  - Bundesgesetzblatt, Teil I, 2015 (46): S. 2076-2083
  - Dort werden **nur die Änderungen** beschrieben
  - Ausschließlich Änderungen hinsichtlich Radioaktivität
  - Weiterer Änderungsbedarf wegen Zeitmangel/Umsetzungsdruck verschoben
- **Volltext-Neufassung seit März 2016**



Bundesgesetzblatt Jahrgang 2016 Teil I Nr. 12, ausgegeben zu Bonn am 16. März 2016

**Bekanntmachung  
der Neufassung der Trinkwasserverordnung  
Vom 10. März 2016**

Auf Grund des Artikels 2 der Verordnung vom 18. November 2015 (BGBl. I S. 2076) wird nachstehend der Wortlaut der Trinkwasserverordnung in der seit dem 26. November 2015 geltenden Fassung bekannt gemacht. Die Neufassung berücksichtigt:

## Die neuen Regelungen im Detail (1)

### ■ § 3 Begriffsbestimmungen

- (9a) „Parameterwert für radioaktive Stoffe“ ist ein Wert für radioaktive Stoffe im Trinkwasser,
  - ▶ bei dessen Überschreitung die zuständige Behörde prüft,
  - ▶ ob das Vorhandensein radioaktiver Stoffe im Trinkwasser ein Risiko für die menschliche Gesundheit darstellt,
  - ▶ das ein Handeln erfordert
  
- (9b) „Richtdosis“ ist die effektive Folgedosis für die Aufnahme von Trinkwasser während eines Jahres, die sich aus allen Radionukliden sowohl natürlichen als auch künstlichen Ursprungs ergibt, welche im Trinkwasser nachgewiesen wurden, mit Ausnahme von Tritium und Radon-222 sowie Kalium-40 und kurzlebigen Radon-Zerfallsprodukten;

## Die neuen Regelungen im Detail (2)

### ■ § 7a Radiologische Anforderungen

- Trinkwasser darf keine Stoffe aufweisen, die ein oder mehrere Radionuklide enthalten, deren Aktivität oder Konzentration unter dem Gesichtspunkt des Strahlenschutzes nicht außer Acht gelassen werden kann
- Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die in **Anlage 3a Teil I festgelegten Parameterwerte für radioaktive Stoffe** nicht überschritten werden

### ■ Radiologie

- Ist eine Disziplin der Medizin!
- Leider eine sprachliche Ungenauigkeit
  - ▶ Sie müssen ihr Trinkwasser nicht zum Arzt bringen
- **Besser wäre:**  
**Anforderungen an Radioaktivitäts-Parameterwerte**



## Parameterwerte für radioaktive Stoffe (Anlage 3a Teil I)

Laufende Nummer	Parameter	Parameterwert	Einheit
1	Radon-222	100	Bq/l
2	Tritium	100	Bq/l
3	Richtdosis NEU: berücksichtigt auch die langlebigen Radon-Zerfallsprodukte Blei-210 und Polonium-210 Ohne K(40), H(3), kurzlebige Radonzerfallsprodukte	0,10	mSv/a

**Parameterwert ist kein Grenzwert!**  
Überschreitung löst Prüfungs- und Entscheidungsprozess aus!

- Stelle der Einhaltung: Zapfhahn (Abgabe an den Verbraucher)
- Stelle der Probenahme: WW-Ausgang oder Verteilungsnetz



© IWW Zentrum Wasser

9

## Überschreitung von Parameterwerten für radioaktive Stoffe

- (§ 16) Meldung an die Behörde
- ↓
- (§ 9, 5a) Behörde prüft und entscheidet unter dem Aspekt der Verhältnismäßigkeit, ob aus gesundheitlichen Vorsorgegründen Maßnahmen zur Reduzierung geboten sind
  - Abhängig von Grad der Überschreitung und technischem Aufwand
  - Zulassung der Überschreitung, ggf. dauerhaft
  - Reduzierungsmaßnahmen innerhalb eines Zeitraumes
  - Unterbrechung der Versorgung
  - siehe Leitfaden: Empfehlungen zu Verhaltensweisen
- ↓
- (§21, 2) Information an betroffene Verbraucher, andere evtl. betroffene WVA, ggf. Kleinanlagen (2c) in der Nähe
  - Ggf. Zulassung von Überschreitungen
  - Angeordnete Maßnahmen bei Überschreitung, Vorsorgemaßnahmen



© IWW Zentrum Wasser

10

## Übersicht

### ■ Anforderungen der aktuellen TrinkwV in Bezug auf radioaktive Stoffe

- Formale Grundlage der Untersuchungen
- **Untersuchungspflichten, Untersuchungskonzept**
- Überwachung durch die zuständige Behörde



### ■ Sonstige Neuerungen am Gesetzes-Horizont

- Verbindliche Untersuchungen auf Chromat (Chrom(VI))?
- Nationale Änderungen 2017 durch die Änderungs-Richtlinie (EU) 2015/1787
  - ▶ Risikobasierte Anpassung des Probenahmeplans (RAP-Konzept)
  - ▶ Änderungen bei den Leistungsanforderungen an die Untersuchungen

## Untersuchungspflichten in Bezug auf radioaktive Stoffe

### ■ Erweiterte Untersuchungspflichten für den Usl im §14a NEU geregelt

#### ■ Untersuchungspflichtige Anlagen

- Zentrale Wasserversorgungsanlagen (a-Anlagen)
- Dezentrale kleine Wasserwerke (b-Anlagen)
  - ▶ bei Anordnung durch Behörde
  - ▶ z.B. bei erhöhter Aktivität bei a-Anlage im gleichen geologischen/hydrologischen Gebiet

#### ■ Untersuchungsparameter

- Radon-222
- Richtdosis
- Tritium
  - ▶ Messung künstliche Radioaktivität i.d.R. nicht erforderlich
  - ▶ nur bei konkretem Anlass auf Anordnung

## 2-stufiges Untersuchungskonzept (Anlage 3, III TrinkwV)

### ■ Erstuntersuchung

- Ermittlung und Bewertung der im Jahresdurchschnitt vorliegenden Aktivitätskonzentration
- Erkennung, wo regelmäßige Untersuchung und Überwachung notwendig ist

### ■ Häufigkeit

- 4 Untersuchungen in 4 unterschiedlichen Quartalen innerhalb von 12 Monaten
  - ▶ Jahresdurchschnitt (Mittelwertbildung)
- bei Wasserversorgungsanlagen, die am 26.11.2015 bereits betrieben werden innerhalb der ersten 4 Jahre d.h. bis 26.11.2019
- Ggf. zu einem späteren Zeitpunkt Untersuchungen im Sinn der Erstuntersuchung bei wesentliche Änderungen bei der Wassergewinnung oder –aufbereitung mit Auswirkung auf Gehalt an Radionukliden

### ■ Nicht erforderlich (§ 14a, 2, 1.)

- wenn UsI auf Grundlage von repräsentativen Erhebungen, Überwachungsdaten oder anderen zuverlässigen Informationen nachweist, dass Parameterwerte nicht überschritten werden

## 2-stufiges Untersuchungskonzept (Anlage 3, III TrinkwV)

### ■ Regelmäßige Untersuchungen

- erforderlich, wenn bei der Erstuntersuchung eine Überschreitung eines oder mehrerer Parameterwerte für radioaktive Stoffe festgestellt wurde

### ■ Häufigkeit

- Gemäß Tabelle mit Mindesthäufigkeiten
- wie üblich abhängig von der in das WVG abgegebenen Wassermenge
- wenn Ergebnisse eine stabile Aktivitätskonzentration anzeigen, kann zust. Behörde abhängig von örtlichen Gegebenheiten geringere Häufigkeiten festlegen und Untersuchungsumfang anpassen



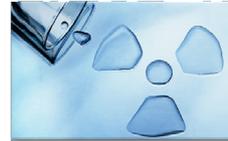
### ■ Nicht erforderlich (§ 14a, 2, 1.)

- wenn UsI nachweist, dass Parameterwerte nicht überschritten werden
- wenn geringfügige, unter dem Gesichtspunkt des Strahlenschutzes zu vernachlässigende Überschreitung vorliegt

## Übersicht

### ■ Anforderungen der aktuellen TrinkwV in Bezug auf radioaktive Stoffe

- Formale Grundlage der Untersuchungen
- Untersuchungspflichten, Untersuchungskonzept
- **Überwachung durch die zuständige Behörde**



### ■ Sonstige Neuerungen am Gesetzes-Horizont

- Verbindliche Untersuchungen auf Chromat (Chrom(VI))?
- Nationale Änderungen 2017 durch die Änderungs-Richtlinie (EU) 2015/1787
  - ▶ Risikobasierte Anpassung des Probenahmeplans (RAP-Konzept)
  - ▶ Änderungen bei den Leistungsanforderungen an die Untersuchungen

## Überwachung durch die zuständige Behörde (§ 20a NEU)

### ■ Zuständige Behörde **statt Gesundheitsamt (§20)**

- Möglichkeit der Länder, Vollzugsstrukturen hier selbst zu regeln
- Ggf. Abstimmung mit /Einbeziehung von Behörden für Strahlenschutz

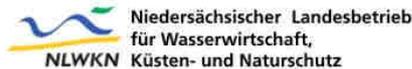
### ■ Zuständige Behörde in Niedersachsen sind

- Die lokalen Gesundheitsämter in Kooperation mit

- Dem NLGA



- In Konsultation mit



- ▶ Sachkompetenz
- ▶ zuständige Stelle für Überwachung der Einleitung radioaktiver Stoffe nach Wasserrecht
- ▶ Ist auch Messstelle mit Akkreditierung

[www.dakks.de/content/akkreditierte-stellen-dakks?Regnr=D-PL-14356-01-00](http://www.dakks.de/content/akkreditierte-stellen-dakks?Regnr=D-PL-14356-01-00)



## Überwachung durch die zuständige Behörde (§ 20a NEU)

### ■ Überwachung der

- zentralen Wasserversorgungsanlagen (a-Anlagen)
- dezentralen kleine Wasserwerke (b-Anlagen)
  - ▶ bei Anordnung
- Kleinanlagen zur Eigenversorgung (c-Anlagen)
  - ▶ wenn zum Schutz der Gesundheit erforderlich

### ■ Amtliche Überwachung umfasst

- Besichtigung der Wasserversorgungsanlagen
- Entnahme und Untersuchung von Proben
- Festlegung der Untersuchungshäufigkeiten
- Prüfung der Untersuchungsergebnisse

### ■ Behörde kann Überwachung auf Prüfung der Untersuchungsergebnisse nach §14a beschränken

- Keine Mindesthäufigkeit für behördliche Überwachungsmaßnahme festgelegt
  - Behörde legt fest

## Überwachung durch die zuständige Behörde (§ 20a NEU)

### ■ Anordnung zum Schutz der Gesundheit

- Vorgabe für Probenahme (wer, wo, wann, wie)
- Untersuchungsverfahren
- Untersuchung nach §14 a in kürzeren Abständen
- größere Anzahl Proben

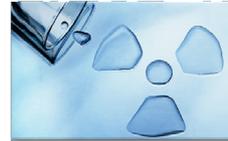
### ■ Überwachung entfällt

- wenn nach §14 a Befreiung von Untersuchungspflicht erfolgte

## Übersicht

### ■ Anforderungen der aktuellen TrinkwV in Bezug auf radioaktive Stoffe

- Formale Grundlage der Untersuchungen
- Untersuchungspflichten, Untersuchungskonzept
- Überwachung durch die zuständige Behörde



### ■ Sonstige Neuerungen am Gesetzes-Horizont

- Verbindliche Untersuchungen auf Chromat (Chrom(VI))?
- Nationale Änderungen 2017 durch die Änderungs-Richtlinie (EU) 2015/1787
  - ▶ Risikobasierte Anpassung des Probenahmeplans (RAP-Konzept)
  - ▶ Änderungen bei den Leistungsanforderungen an die Untersuchungen

## Formale Situation

### ■ TrinkwV 2001 legt Grenzwert für Gesamt-Chrom fest

- Anlage 2, Teil 1
- **0,05 mg/l (50 µg/l)**
- Nachweisgrenze 0,005 mg/l (5 µg/l) laut Anlage 5, Teil II

### ■ Grenzwertüberschreitungen liegen nicht vor

- Bei IWW keine positiven Nachweise > BG im TRW

### ■ Chrom liegt im Trinkwasser vor als

- Chrom(III) → essentielles Spurenelement
- Chrom (VI) → kanzerogen



### ■ Keine Überwachungspflicht für Chrom(VI) und kein GW

## Diskussionstand Ende 2012: Chrom im Trinkwasser

- **neue toxikologische Studien verschärfen Focus auf Chrom(VI)**
  - USA, Kalifornien: Public Health Goal (PHG) für Chrom(VI) 0,02 µg/l
  - entspricht gesundheitlichem Ziel- oder Vorsorgewert
- **DVGW Forschungsvorhaben**
  - Entwicklung eines validen, empfindlicheren Analyseverfahrens für Chrom(VI); Anforderungen an die Probenahme und Probenlagerung
- **Trinkwasserkommission (TWK) im November 2012**
  - auf Basis eines internen toxikologischen Gutachtens wird empfohlen, die Bewertung von Chrom(VI) zu überdenken
- **Leitwertdiskussion eröffnet**

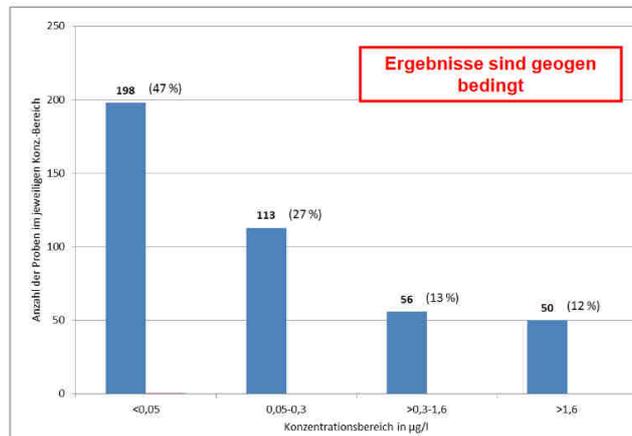
## Dez. 2013: Schreiben BMG an Landesbehörden

- **„Neubewertung von Chrom(VI)-Verbindungen bezüglich der kanzerogenen Potenz“**
- **UBA empfiehlt auf Basis einer Studie**
  - lebenslang akzeptabler Leitwert (LW 70): **0,3 µg/l Chrom(VI)**
  - vorläufiger Maßnahmenhöchstwert (MHW): **1,6 µg/l Chrom(VI)**
  - **Faktor 167 unter bisherigem GW**
  - unter der üblichen/geforderten Nachweisgrenze
  - bei Überschreitung LW kann nach den Leitlinien zu §§ 9, 10 TrinkwV vorgegangen werden
- **Empfehlung für Monitoring-Programm Chrom(VI)**
- **Konsequenzen**
  - Datenerhebungen
  - Verbesserung und Normung der Analytik
  - Prüfung der Entfernbarkeit bei der Aufbereitung



## Ergebnisse

### Regional sind Probleme mit LW-Verletzungen zu besorgen!



www.bvoegd.de/wp-content/uploads/sites/7/2016/05/Umweltmedizin\_Huschens\_Bedeutung-von-ChromVI\_160428\_1200\_3.pdf

## Diskussionsbedarf / Vorschläge

- **LW und MHW sind zeitliche Durchschnittswerte, basierend auf einem akzeptierten Risiko von 1:1.000.000 (lebenslang)**
- **Notwendigkeit zur Prüfung, ob ein regulatorischer Wert sich ausschließlich an dem toxikologisch abgeleiteten LW orientieren kann und soll**
- **Sollte keine kurzfristige technische Möglichkeit zur Reduzierung höherer Konzentrationen verfügbar sein (a.a.R.d.T) erkennbar sein**
  - Ggf. Festlegung eines höheren LW (z.B. 3 µg/l)?
  - Zielgerichtete Risikokommunikation, dass dies zwar zu einem höheren aber immer noch akzeptablen Risiko führt
    - ▶ z.B. theoretisches Risiko von **1:100.000 lebenslang**



## Juni 2016: Internationales Fachgespräch

### ■ Umweltbundesamt Berlin

- 21.06.2016, Corrensplatz 1, 14195 Berlin
- UBA-Projekt (2012)  
„Potentielle Schädlichkeit von Chrom im Trinkwasser“
- Seitdem wird Umsetzung der darin vorgeschlagenen Trinkwasser-Leitwerte mit den Betroffenen in Deutschland diskutiert
- Aus regulatorisch-toxikologischer Sicht stehen dabei zwei auch international intensiv diskutierte Fragen im Vordergrund



Umwelt  
Bundesamt

### ■ 1) Wirkmechanismus und seine Konsequenzen für die Leitwertbegründung

### ■ 2) Übertragung der Daten aus Tierversuchen auf den Menschen

## Übersicht

### ■ Anforderungen der aktuellen TrinkwV in Bezug auf radioaktive Stoffe

- Formale Grundlage der Untersuchungen
- *Untersuchungspflichten, Untersuchungskonzept*
- *Überwachung* durch die zuständige Behörde



### ■ Sonstige Neuerungen am Gesetzes-Horizont

- Verbindliche Untersuchungen auf Chromat (Chrom(VI))?
- **Nationale Änderungen 2017 durch die Änderungs-Richtlinie (EU) 2015/1787**
  - ▶ Risikobasierte Anpassung des Probenahmeplans (RAP-Konzept)
  - ▶ Änderungen bei den Leistungsanforderungen an die Untersuchungen

## Europäisches Recht muss am **27.10.2017** umgesetzt werden!

L 260/6  Amtsblatt der Europäischen Union 7.10.2015

**RICHTLINIEN**

**RICHTLINIE (EU) 2015/1787 DER KOMMISSION**  
vom 6. Oktober 2015  
zur Änderung der Anhänge II und III der Richtlinie 98/83/EG des Rates über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch

DI E EUROPÄISCHE KOMMISSION —

gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union,

gestützt auf die Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (\*), insbesondere auf Artikel 11 Absatz 2,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) Die Anhänge II und III der Richtlinie 98/83/EG enthalten die Mindestanforderungen an die Überwachungsprogramme für sämtliches für den menschlichen Gebrauch bestimmte Wasser und die Spezifikationen für das Analyseverfahren für verschiedene Parameter.
- (2) Die Spezifikationen in den Anhängen II und III sollten aktualisiert werden, um dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt Rechnung zu tragen und damit die Übereinstimmung mit den Rechtsvorschriften der

(3) Anhang II der Richtlinie 98/83/EG sieht ein gewisses Maß an Flexibilität bei der Durchführung der umfassenden und der routinemäßigen Kontrollen vor und lässt unter bestimmten Umständen weniger häufige Probenahmen zu. Die besonderen Bedingungen für die Überwachung von Parametern in angemessenen Zeitabständen und die Auswahl der Überwachungstechniken müssen unter Berücksichtigung des wissenschaftlichen Fortschritts geklärt werden.

 © IWW Zentrum Wasser 27

## Risikobasierte Anpassung des Probenahmeplans (RAP)

### ■ Umsetzungswunsch des BMG /UBA

- Risikobewertungen als Grundlage für die Anpassung der Probenahme zur Eigenkontrolle einer Trinkwasserversorgungsanlage
- Option, für einzelne WVA (Anlagen a, b, e und f) oder für das Wasserversorgungsgebiet (WVG) auf Basis einer Risikobewertung vom
  - ▶ starr festgelegten Parameterumfang sowie der
  - ▶ vorgegebenen Häufigkeit der Untersuchungen abzuweichen

### ■ Risikobewertungsbasierte Anpassung der Probenahme (RAP)

- **RAP-A** für einzelne Wasserversorgungsanlagen innerhalb eines WVG
- **RAP-G** für das gesamte Wasserversorgungsgebiet
  - ▶ Eine RAP-G ist die Summe aller RAP-A

## Risikobasierte Anpassung des Probenahmeplans (RAP)

- **RAP-A** werden in der Regel von UsI der WVA durchgeführt
  - sofern sie von den starren Vorgaben zu Parameterumfang und Probennahmehäufigkeit nach TrinkwV 2001 abweichen wollen
  
- **RAP-G** können ausschließlich von der zuständigen Behörde erstellt werden
  
- **Erstellung einer Risikobewertung**
  - UsI und Gesundheitsamt sollen sich vorab darauf einigen, die Option RAP-A umzusetzen
  - Bei Risikobewertung sollten Personen mit Kenntnissen
    - ▶ zu sämtlichen Versorgungsschritten
    - ▶ zum täglichen Betrieb der Wasserversorgung
    - ▶ mit Expertise für die Einschätzung von Gefährdungen und Risiken sowie mit
    - ▶ Kenntnissen des technischen Regelwerks beteiligt sein  
mindestens Qualifikation gemäß DVGW W1000



## Vorschlag zur risikobasierten Anpassung des WVA-Probenahmeplans

- **Auf Grundlage Risikobewertung schlagen UsI für jeden Parameter der TrinkwV vor ob, wo und wenn ja wie häufig dieser untersucht werden soll und für jeden weiteren Parameter ebenfalls die Untersuchungshäufigkeit**
  - d.h. Dokumentation für alle Parameter

Parameter der TrinkwV 2001	Sollte untersucht werden ja/nein	Vorschlag Ort der Probennahme	Vorschlag Untersuchungshäufigkeit

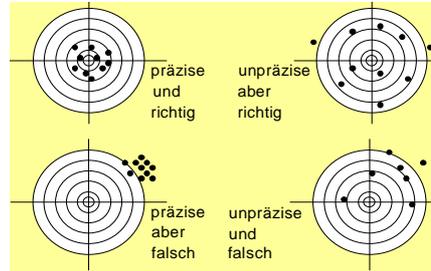
Weitere Parameter	Vorschlag Ort der Probennahme	Vorschlag Untersuchungshäufigkeit



## Verfahrenskennwerte für chemische und Indikatorparameter

### ■ Geregelt in Anlage 5, Teil II

- Richtigkeit in % Grenzwert
- Präzision in % Grenzwert
- Nachweisgrenze in % Grenzwert



### ■ Übergang zu neuen Vorgaben mit Übergangsfrist 31.12.2019

- Vorgabe einer **Bestimmungsgrenze bei 30 % Grenzwert** oder besser
- Bei einer spezifizierten **Messunsicherheit (U mit k=2)**

## Beispiele für die neuen Kennwerte

Tabelle 1

Mindestverfahrenskennwert ‚Messunsicherheit‘

Parameter	Messunsicherheit (siehe Anmerkung 1) % des Parameterwerts (ausgenommen pH-Wert)	Anmerkungen
Aluminium	25	
Ammonium	40	
Antimon	40	
Arsen	30	
Benzo(a)pyren	50	Siehe Anmerkung 5
Benzol	40	
Bor	25	
Bromat	40	
Cadmium	25	
Chlorid	15	
Chrom	30	
Leitfähigkeit	20	

[www.iww-online.de](http://www.iww-online.de)  
[info@iww-online.de](mailto:info@iww-online.de)



IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für  
Wasserforschung gemeinnützige GmbH

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser  
Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH  
Moritzstraße 26  
45476 Mülheim an der Ruhr  
Telefon: +49 (0) 208 4 03 03-0  
Fax: +49 (0) 208 4 03 03-80



Dr. Ulrich Borchers

[u.borchers@iww-online.de](mailto:u.borchers@iww-online.de)

Telefon: +49 (0) 208 4 03 03-210

