

Die analytischen Herausforderungen der neuen EU-Trinkwasserrichtlinie: Was kommt auf die Deutsche Wasserversorgung zu?

Mit der neuen EU-Trinkwasserrichtlinie wird die Analytik in Zukunft an ein Risikomanagementkonzept anzupassen sein und dadurch flexibler werden müssen. Neue analytische Parameter sind zu bewältigen, vor allem liegt ein Fokus auf den perfluorierten Stoffen (PFAS). Herausforderungen bestehen vor allem bezüglich der hohen Sensitivität einiger Methoden.

Die seit langem in der Diskussion befindliche und durch die Corona-Krise deutlich verzögerte neue EU-Trinkwasserrichtlinie [1] ist nach ihrer Veröffentlichung im Dezember 2020 am 12. Januar 2021 in Kraft getreten. Angesichts der erlaubten zweijährigen Übergangszeit muss es in Deutschland bis spätestens zum 12. Januar 2023 eine neue Trinkwasserverordnung geben, die die seit 2019 geltende Fassung [2] ablösen wird. Angesichts der zum Teil massiven Änderungen, die in die EU-Gesetzgebung eingeflossen sind, darf mit zum Teil erheblichen nationalen Änderungen gerechnet werden, nicht zuletzt durch den Einfluss der Europäischen Verbraucherschutzinitiative „Right to Water“ aus dem Jahr 2013, bei der rund 2 Mio. EU-Bürger gefordert hatten, dass das Recht auf Zugang zu Wasser und sanitärer Grundversorgung ein Menschenrecht sein und auch im EU-Recht verankert werden solle (www.right2water.eu). Der stark qualitätsorientierten Sichtweise der Richtlinie ist nun eine prägnante Sichtweise des Wasser-Managements sowie der Verbraucherinformation hinzugefügt worden. Somit sind die Hauptziele der Richtlinie, die menschliche Gesundheit vor den nachteiligen Einflüssen durch Trinkwasser zu schützen sowie den Zugang zu Trinkwasser und die Informationen über Trinkwasser zu verbessern.

In diesem Beitrag soll primär auf die wichtigsten Veränderungen bei der analytischen Trinkwasserüberwachung eingegangen und es sollen wichtige neue Parameter und Prinzipien erläutert werden sowie die dadurch verursachten Herausforderungen an die Trinkwasserlabore.

Einführung des risikobasierten Ansatzes für die gesamte Versorgungskette

Ein wesentlicher neuer Aspekt ist die konsequente Einführung eines risikobasierten Ansatzes und des Risikomanagements als zentrales Element der Steuerung aller Prozesse in der gesamten Versorgungskette von der „Quelle bis zum Wasserhahn“ („Source-to-Tap“-Ansatz). So haben die Wasserversorger wie auch die Verantwortlichen für die Trinkwasserinstallationen mit unterschiedlichen, zum Teil langen Übergangsfristen für die Einführung eines Risikomanagements zu sorgen. Dies ist im Lebensmittelbereich bereits seit vielen Jahren als HACCP-Konzept [3] eingeführt und für den Wasserbereich ebenfalls seit 2009 durch die WHO als Water Safety Plan (WSP) [4] beschrieben. Nicht zuletzt kommt mit der neuen Richtlinie eine konsequente Ausweitung der risikobasierten Anpassung der Probenahmeplanung (RAP) nach § 14 Absatz 2a - 2c TrinkwV [2].

Das Risikomanagement ist im Artikel 7 der EU-Trinkwasserrichtlinie [1] allgemein beschrieben. Es gelten dabei folgende Umsetzungsfristen in den drei Bereichen:

- Artikel 8: Einzugsgebiete von Trinkwassergewinnungsstellen (Umsetzung bis 12.07.2027),
- Artikel 9: Wasserversorgungssysteme (Umsetzung bis 12.01.2029),
- Artikel 10: Trinkwasser-Installationen (Umsetzung bis 12.01.2029).

Mit den Risikomanagement-Ansätzen wird es zu einer wesentlich dynamischeren und problemorientierteren analytischen Überwachung kommen. Es wird weniger nach den starren Listen der Anlagen zur Verordnung zu untersuchen sein, sondern vielmehr wird sich das Parameterspektrum an regionalen Begebenheiten und Problemen orientieren müssen. Dieser Ansatz war bereits bei der RAP verfolgt worden. Jedoch war hierbei die Hauptmotivation eine mögliche Einsparung bei den Analysenkosten, die jedoch in fast allen Fällen im Vergleich zu den hohen Aufwendungen und Kosten des Risikomanagements eher minimal ausfielen. Daher sind nur sehr wenige RAP bei den Gesundheitsämtern beantragt worden.

Auch wenn sich in Zukunft ein dynamischeres Bild bei den Analysenparametern ergeben wird, kommen dennoch eine Reihe konkreter neuer und veränderter Vorgaben auf die Wasserversorgung und die Laboratorien zu, die im Folgenden beschrieben werden sollen.

Neue Parameter sowie wichtige Änderungen in der Überwachung

Im Anhang I der neuen EU-Trinkwasserrichtlinie [1] sind die Mindestanforderungen für die Parameterwerte (= Grenzwerte in Deutschland) festgesetzt. In **Tabelle 1** werden die neuen Parameter mit ihren Werten vorgestellt.

Im Bereich der anorganischen Parameter sind nun Chlorit und Chlorat als toxikologisch relevante Desinfektionsnebenprodukte aufgenommen worden sowie Uran als toxisches Schwermetall. Für alle drei Parameter gibt es bereits nationale Regelungen. Das Uran ist in der TrinkwV [2] seit der Fassung vom 3. Mai 2011 mit einem niedrigeren Grenzwert von 10 µg/L enthalten. Chlorit und Chlorat waren bisher nur in der § 11-Liste der Aufbereitungsprodukte [5] mit zum Teil deutlich strengeren Regelungen enthalten. So ist beispielsweise Chlorat mit

Tabelle 1: Neue Parameterwerte im Anhang I der EU-Trinkwasserrichtlinie 2020 [1]

Parameter	Parameterwert	Anmerkungen
Bisphenol A	2,5 µg/l	
Chlorat, Chlorit	Je 0,25 mg/l	0,70 mg/l gilt, wenn zur Desinfektion ein Desinfektionsverfahren, insbesondere Chlordioxid, zum Einsatz kommt, bei dem Chlorat entsteht.
Halogenessigsäuren (HAA5)	60 µg/l	Nur wenn Desinfektionsverfahren zum Einsatz kommen; fünf repräsentative Stoffe: Monochlor-, Dichlor- und Trichloressigsäure und Mono- und Dibromessigsäure
Microcystin-LR	1,0 µg/l	nur bei Algenblüte in der Ressource zu bestimmen (z.B. Talsperren)
PFAS, gesamt	0,50 µg/l	wenn max. 3 Jahre nach Inkrafttreten gem. Art. 13 Abs. 7 technische Leitlinien verfügbar sind. Mitgliedstaaten können entscheiden, entweder einen oder beide der Parameter „PFAS gesamt“ oder „Summe der PFAS“ zu verwenden
Summe der PFAS (PFAS_{Σ20})	0,10 µg/l	Summe aus 20 Substanzen, (siehe Tabelle 3) nach Anhang III Teil B, Nr. 3, wenn max. 3 Jahre nach Inkrafttreten gem. Art. 13 Abs. 7 technische Leitlinien verfügbar sind
Uran	30 µg/l	Bisher in Deutschland mit einem Grenzwert von 10 µg/l
Legionellen	< 1.000 KBE/l	In bestimmten Fällen Spezies-Bestimmung gefordert
Somatische Coliphagen	50 PFU/100 ml	Gilt für Rohwasser. Parameter muss je nach Risikomanagement bestimmt werden. Weitere Vorgehensweise genannt

einem Höchstwert von 70 µg/l bei dauerhafter Dosierung von Chlordioxid belegt. Es bleibt abzuwarten, ob der Gesetzgeber nationale Verschärfungen der Werte aus gesundheitlichen Gründen anstreben wird.

Auf die besonderen Herausforderungen der PFAS-Analytik wird weiter unten eingegangen. Die anderen organischen Parameter sind mit zum Teil genormten Methoden bestimmbar, aktuell sind mangels Nachfrage jedoch nur wenige Laboratorien darauf eingerichtet. Generell kann man in den Tabellen des Anhangs I der Richtlinie erkennen, dass bestimmte Parameter im Sinne einer vereinfachten Risikobetrachtung nur unter spezifischen Randbedingungen untersucht werden müssen. Dies trifft unter anderem auf die Halogenessigsäuren, das Microcystin oder auch die somatischen Coliphagen zu, die ein Indikator für die Anwesenheit von Viren im Trinkwasser sein sollen.

Neben den Neuerungen wurden bei einigen bisher bereits berücksichtigten Parametern Änderungen an den Parameterwerten bzw. den Definitionen (Anmerkungen) vorgenommen. Diese sind in **Tabelle 2** zusammengefasst.

Flexibilisierung des Parameterspektrums durch eine Beobachtungsliste

Um der Besorgnis der Verbraucher über die Auswirkungen neu nachgewiesener Stoffe auf die menschliche Gesundheit durch die Verwendung von Trinkwasser nachzukommen, wurde neben der festen Liste an Parametern im Anhang I der Richtlinie [1] eine sogenannte „Beobachtungsliste“ (Watchlist) eingeführt, in der z.B. Stoffe mit endokriner Wirkung, Arzneimittel oder Mikroplastik aufgenommen werden können. Ein solches Instrument einer Beobachtungsliste ist auch im Umweltbereich der Wasser-rahmenrichtlinie (WRRL) etabliert [8].

Das Instrument der Beobachtungsliste, die bis zum 12. Januar 2022 in der ersten Fassung erlassen werden wird, soll ermöglichen, dynamisch zunehmende Erkenntnisse über die Relevanz neu nachgewiesener Stoffe für die menschliche Gesundheit zu berücksichtigen. Aktuell steht fest, dass β -Östradiol und Nonylphenol aufgrund ihrer endokrin wirkenden Eigenschaften und Risiken für die menschliche Gesundheit in die erste Beobachtungsliste aufgenommen werden.

Tabelle 2: Veränderte Parameterwerte im Anhang I der EU-Trinkwasserrichtlinie 2020 [1]

Parameter	Parameterwert (alt)	Parameterwert (neu)	Anmerkungen
Antimon	5,0 µg/l	10 µg/l	
Blei	10 µg/l	5 µg/l	Der Parameterwert ist spätestens zum 12. Januar 2036 einzuhalten. Bis zu diesem Zeitpunkt beträgt der Parameterwert 10 µg/l
Bor	1,0 mg/l	1,5 mg/l	2,4 mg/l gilt, wenn entsalztes Wasser verwendet wird bzw. bei geogener Belastung
Chrom	50 µg/l	25 µg/l	Der Parameterwert ist spätestens zum 12. Januar 2036 einzuhalten. Bis zu diesem Zeitpunkt beträgt der Parameterwert 50 µg/l
Pestizide	0,1 µg/l	0,1 µg/l	Transformationsprodukte werden bei Metaboliten mitbetrachtet.
Summe Pestizide	0,5 µg/l	0,5 µg/l	Verschiedene Definitionen eingeführt
Selen	10 µg/l	20 µg/l	30 µg/l bei geogenen Bedingungen

Tabelle 3: 20 Stoffe, die in die Summe der PFAS (PFAS_{Σ20}) laut Trinkwasserrichtlinie, Anhang III [1] eingehen

C-Atome	Carbonsäuren	Sulfonsäuren
4	Perfluorbutansäure (PFBA)	Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)
5	Perfluorpentansäure (PFPeA)	Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS)
6	Perfluorhexansäure (PFHxA)	Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)*
7	Perfluorheptansäure (PFHpA)	Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)
8	Perfluoroctansäure (PFOA)*	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)*
9	Perfluornonansäure (PFNA)*	Perfluornonansulfonsäure (PFNS)
10	Perfluordecansäure (PFDA)	Perfluordecansulfonsäure (PFDS)
11	Perfluorundecansäure (PFUnDA)	Perfluorundecansulfonsäure
12	Perfluordodecansäure (PFDoDA)	Perfluordodecansulfonsäure
13	Perfluortridecansäure (PFTrDA)	Perfluortridecansulfonsäure

* vier PFAS von besonderer Besorgnis laut EFSA-Vorschlag [6, 7]

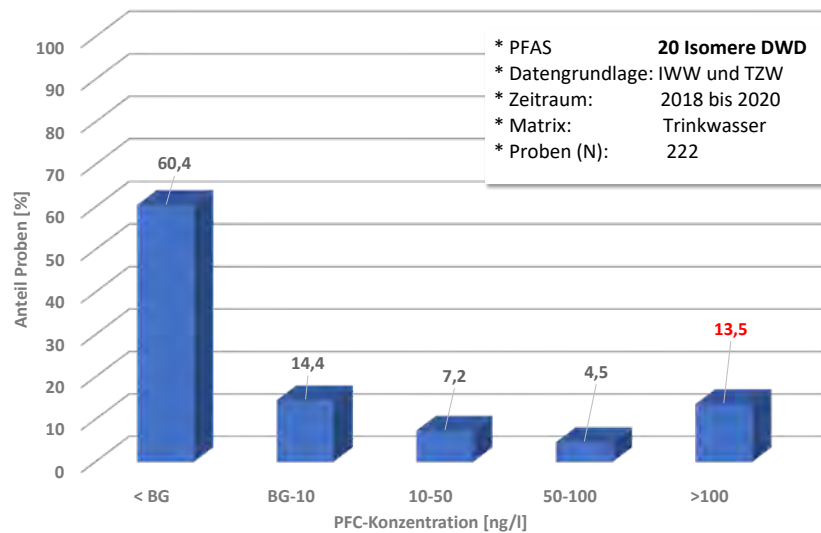


Bild 1: Summe 20 PFAS gemäß EU-Trinkwasserrichtlinie [1] in Deutschen Trinkwässern; 222 Proben (2018-2020), Daten IWW Mülheim und TZW Karlsruhe

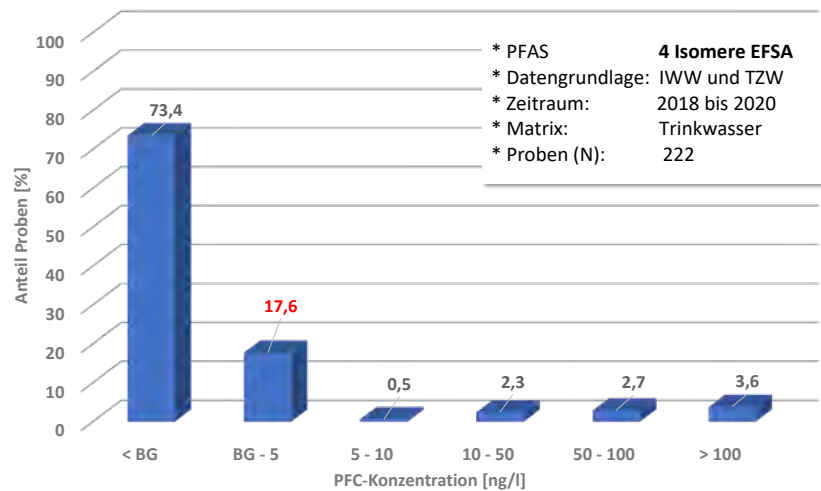


Bild 2: Summe 4 PFAS gemäß EFSA-Vorschlag [6, 7] in Deutschen Trinkwässern; 222 Proben (2018-2020), Daten IWW Mülheim und TZW Karlsruhe

Besondere Herausforderungen und Besorgnisse bei der Überwachung der per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS)

Für die trinkwasserhygienisch und toxikologisch relevante Gruppe der per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) wurden gleich zwei Summengrenzwerte in die Trinkwasserrichtlinie aufgenommen (siehe **Tabelle 1**). Dies sind:

- Summe der PFAS (PFAS_{Σ20}) = 0,10 µg/l für die Summe von 20 explizit im Anhang III Teil B, Nr. 3 genannter Stoffe, wobei diese eine Kettenlänge von C4 bis C13 haben und jeweils die korrespondierenden Carbon- und Sulfonsäuren umfassen. In **Tabelle 3** sind die Stoffnamen und gebräuchlichen Abkürzungen aufgeführt.
- PFAS, gesamt = 0,50 µg/l für die Gesamtheit aller per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen, wobei hier theoretisch mehrere Tausend Substanzen dazu zählen würden.

Für beide Fälle wurde festgelegt, dass der Parameterwert erst gilt, sobald standardisierte analytische Methoden für die Überwachung entwickelt wurden. Die Mitgliedstaaten können anschließend entscheiden, entweder einen oder beide der Parameter „PFAS gesamt“ bzw. „Summe der PFAS“ für die Überwachung zu verwenden. Bis zum 12. Januar 2024 wird die Kommission hierfür die Analyseverfahren einschließlich Nachweisgrenzen und Häufigkeit der Probennahmen festlegen müssen. Und bis zum 12. Januar 2026 müssen die Mitgliedstaaten die nötigen Maßnahmen ergreifen, um sicherzustellen, dass die neuen Grenzwerte für Trinkwasser

auch eingehalten werden. Das gilt auch für die neuen Parameterwerte für Bisphenol A, Chlorat, Chlorit, Halogenessigsäuren, Microcystin-LR und Uran.

Daher wurde beim Europäischen Normungsgremium CEN TC 230 kürzlich ein Normungsprojekt unter deutscher Leitung gestartet. Auf Basis der deutschen DIN 38407-42 [9] aus dem Jahr 2011 sowie der ISO 21675 [10] aus 2019 wird eine neue Europäische Norm für die Einzelstoffanalytik der 20 Stoffe (siehe **Tabelle 3**) erarbeitet, die von der Kommission als verbindliches Verfahren festgelegt wird. Hier wird es insbesondere darum gehen, dass alle 20 Stoffe mit ausreichender Empfindlichkeit und Messunsicherheit gemessen werden können. Dazu fordert die Trinkwasserrichtlinie im Anhang III, Teil B eine Bestimmungsgrenze für PFAS_{Σ20} von 30 ng/l und eine Messunsicherheit von 50 % am Parameterwert. Das bedeutet, dass ein einzelner Stoff mit einer Bestimmungsgrenze von 1,5 ng/l zu messen ist.

Für die Summenmethode für den Parameterwert „PFAS, gesamt“ besteht dagegen keine Perspektive für eine sinnvolle und ausreichend empfindliche Methode, sodass davon ausgegangen werden kann, dass nur der analytisch und auch aus toxikologischer Sicht sinnvollere Parameter PFAS_{Σ20} in die Überwachungspraxis Eingang findet.

Es muss davon ausgegangen werden, dass es in einigen Fällen in den Wasserwerken Probleme mit den PFAS gibt, da Befunde nicht selten sind. Hierzu wird in **Bild 1** eine Auswertung von Analysendaten aus den Jahren 2018 bis 2020 gezeigt. Es sind Trinkwasserproben (N = 222) erfasst, die beim TZW Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe und im IWW in Mülheim gemessen wurden. Wie gut zu erkennen ist, gibt es in rund 40 % der Fälle Befunde über der Bestimmungsgrenze und bei 13,5 % der Proben lag das Ergebnis über dem zukünftigen Grenzwert von 0,10 µg/l. Die Aussagen dieser Statistik sind jedoch nicht zwangsläufig repräsentativ für Deutschland, weil überdurchschnittlich mehr Analysen bei Wasserversorgern mit bekannten PFAS-Belastungen durchgeführt wurden. Trotzdem dürften die PFAS in der nächsten Zeit ein wichtiges Thema für die Wasserversorgung werden und neue Herausforderungen an den Ressourcenschutz sowie an die Aufbereitungstechnik stellen.

Von noch größerer Besorgnis ist eine von der EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) herausgegebene Stellungnahme [6, 7], dass für die PFAS-Belastung aus allen Lebensmitteln eine tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) von nur 4,4 ng/kg Körpergewicht und Woche für die Summe der Stoffe PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS (siehe **Tabelle 3**) festzulegen sei. Legt man diese Empfehlung zugrunde, kann abgeschätzt werden, dass ein solcher TWI von Erwachsenen zu rund 15 % durch Trinkwasser ausgeschöpft wird. Daher gibt es Überlegungen, dass ggf. neben dem neuen Europäischen Grenzwert für die PFAS_{Σ20} ein nationaler Trinkwasserleitwert für die Summe der vier Stoffe im einstelligen Nanogrammbereich vorstellbar ist. Dazu wurde gerade bei der Trinkwasserkommission eine Expertengruppe eingerichtet, die dazu beraten wird.

Hierzu wird in **Bild 2** eine angepasste Auswertung der Analysendaten aus den Jahren 2018 bis 2020 gezeigt. Es sind die gleichen Proben erfasst wie bei **Bild 1**, nur wird hier die Summe aus den vier Stoffen PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS gebildet. Es ist zu erkennen, dass bei rund 17,6 % der Proben die Gehalte im Bereich bis zu 5 ng/l lagen und bei 9 % der Proben lagen die Gehalte über 5 ng/l, also über einem eventuellen Trinkwasserleitwert.

Literatur

- [1] „Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung).“ Amtsblatt der Europäischen Union L 435: S. 1 - 62.
- [2] TrinkwV 2019; 4. Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung vom 20. Dezember 2019, Bundesgesetzblatt, Teil I 2019(52): S. 2934.
- [3] Bekanntmachung der Kommission zur Umsetzung von Managementsystemen für Lebensmittelsicherheit unter Berücksichtigung von PRPs und auf die HACCP-Grundsätze gestützten Verfahren einschließlich Vereinfachung und Flexibilisierung bei der Umsetzung in bestimmten Lebensmittelunternehmen (2016/C 278/01), Amtsblatt der Europäischen Union, 30.7.2016; C 278(1)
- [4] Bartram, J., L. Corrales, et al. (2009). Water Safety Plan Manual - Step by Step Risk Management for Drinking-Water Suppliers World Health Organization (WHO), Genf
- [5] Umweltbundesamt (2020). Bekanntmachung der Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 der Trinkwasserverordnung – 22. Änderung – (Stand: Dezember 2020), Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau: 1 - 30
- [6] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) (2018-03); Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food, EFSA Journal, <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2018.5194>
- [7] EFSA CONTAM Internet-Update vom 17.09.2020; <https://www.efsa.europa.eu/de/news/pfas-food-efsa-assesses-risks-and-sets-tolerable-intake>
- [8] DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2018/840 DER KOMMISSION vom 5. Juni 2018 zur Erstellung einer Beobachtungsliste von Stoffen für eine unionsweite Überwachung im Bereich der Wasserpolitik gemäß der Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung des Durchführungsbeschlusses (EU) 2015/495 der Kommission, Amtsblatt der Europäischen Union L 141: S. 9 - 12.
- [9] ISO 21675:2019-10; Wasserbeschaffenheit – Bestimmung von polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) in Wasser – Verfahren mittels Flüssigkeitschromatographie/Tandem-Massenspektrometrie (LC-MS/MS) nach Festphasenextraktion
- [10] DIN 38407-42:2011-03 Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Gemeinsam erfassbare Stoffgruppen (Gruppe F) – Teil 42: Bestimmung ausgewählter polyfluorierter Verbindungen (PFC) in Wasser – Verfahren mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie und massenspektrometrischer Detektion (HPLC-MS/MS) nach Fest- Flüssig-Extraktion (F 42)

Autoren:

Dr. Ulrich Borchers

Dr. Laura Wiegand

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH

www.iww-online.de