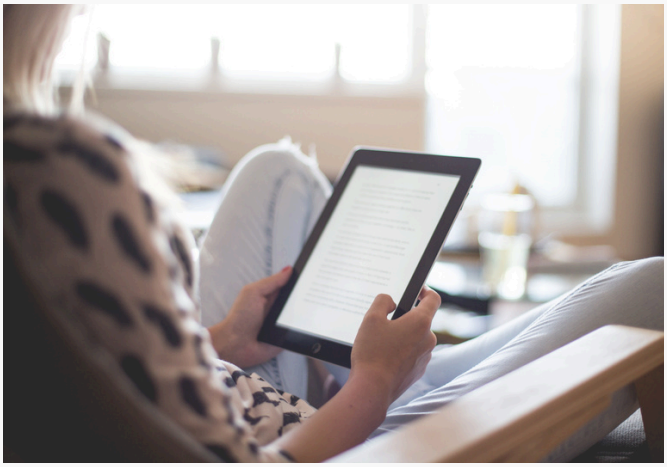
FORUM WISSEN, DAS ANKOMMT.



Leseprobe

Unsere Fachinhalte bieten Ihnen praxisnahe Lösungen, wertvolle Tipps und direkt anwendbares Wissen für Ihre täglichen Herausforderungen.

- **Praxisnah und sofort umsetzbar**: Entwickelt für Fach- und Führungskräfte, die schnelle und effektive Lösungen benötigen.
- **Fachwissen aus erster Hand**: Inhalte von erfahrenen Expertinnen und Experten aus der Berufspraxis, die genau wissen, worauf es ankommt.
- **Immer aktuell und verlässlich**: Basierend auf über 30 Jahren Erfahrung und ständigem Austausch mit der Praxis.

Blättern Sie jetzt durch die Leseprobe und überzeugen Sie sich selbst von der Qualität und dem Mehrwert unseres Angebots!

© Alle Rechte vorbehalten. Ausdruck, datentechnische Vervielfältigung (auch auszugsweise) oder Veränderung bedürfen der schriftlichen Zustimmung des Verlages.

5.6 Neue Schadstoffe und ihre Relevanz für die Betreiber

Bei der Bereitstellung von Wasser für den menschlichen Gebrauch müssen immer stärker neue Schadstoffe berücksichtigt werden, die teilweise nur in geringer Konzentration im Wasser nachgewiesen werden können. Das bedeutet aber nicht, dass sie weniger problematisch sind. Schon geringe Konzentrationen im Bereich von Mikro- bis Nanogramm pro Liter können zu schweren Schäden für Umwelt und Gesundheit führen. Vor allem Säuglinge, Kleinkinder und Heranwachsende können in ihrer Entwicklung geschädigt werden, bei älteren Erwachsenen kann das Krebsrisiko steigen. Eine Schadstoffkonzentration von 1 μg/l bedeutet, dass sich in einem Liter Wasser ein Millionstel Gramm eines Schadstoffes befindet, bei einer Konzentration von 1 ng/l ist es ein Millionstel Milligramm in einem Liter. Zudem ist ein anderer Effekt in vielen Fällen zu beobachten. Neuartige Schadstoffe bauen sich in der natürlichen Umwelt nicht ab, sondern reichern sich mit der Zeit immer stärker an, was zu höheren Konzentrationen und Aufwendungen bei der Aufbereitung von Trinkwasser führen kann.

In den Anlagen der Trinkwasserverordnung werden daher Forderungen für die maximale Höhe von Schadstoffkonzentrationen aufgestellt, die sichern sollen, dass die geforderte Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch erhalten bleibt. Um diesen Anforderungen gerecht werden zu können, müssen Schadstoffe erforderlichenfalls einerseits aus dem Wasserkreislauf entfernt werden, andererseits muss ihr Einbringen in den Wasserkreislauf minimiert werden.

Die Trinkwassereinzugsgebieteverordnung (TrinkwEGV) dient dem Schutz des Grund- und Oberflächenwassers zum Schutz der Beschaffenheit des Rohwassers, das für die Aufbereitung des Trinkwassers verwendet wird. Betreiber von Wasserversorgungsanlagen müssen das Wasser so aufbereiten, dass es den Anforderungen der TrinkwV entspricht und dazu Schadstoffe aus dem Wasser entfernen. Für Trinkwasser-Installationen gelten Mindestanforderungen

für Materialien und Werkstoffe, die eine Migration von Schadstoffen in das Trinkwasser verhindern sollen. Das genutzte Trinkwasser wird dann weitergeleitet und der Abwasserbehandlung zugeführt. Dabei erfolgt eine Entfernung von Schadstoffen, bevor das Wasser wieder in den Wasserkreislauf kommt. Für die Abwasserbehandlung werden mit der Richtlinie (EU) 2024/3019 vom 27.11.2024 über die Behandlung von kommunalem Abwasser neue Maßstäbe gesetzt. Mit einer vierten Reinigungsstufe bei der Behandlung von kommunalem Abwasser soll ein breites Spektrum an Mikroschadstoffen aus dem Wasser entfernt werden.

Das alles sind Aspekte, die für Betreiber im Bereich der Trinkwasserversorgung viele Herausforderungen – sowohl organisatorischer Art, als auch hinsichtlich der entstehenden Kosten – mit sich bringen. Je mehr Schadstoffe in den Wasserkreislauf eingeführt werden, desto höher sind die erforderlichen Aufwendungen für die Schadstoffentfernung. Die Minimierung von Schadstoffeinträgen ist deshalb ein Ziel, für das nicht nur Betreiber, sondern auch Verbraucher sensibilisiert werden müssen. Auf einige Aspekte, die in Hinblick auf die neue EU-Richtlinie und ausgewählte Schadstoffe zu beachten sind, wird im Folgenden kurz eingegangen.

Richtlinie (EU) 2024/3019 über die Behandlung von kommunalem Abwasser

Die Kommunalabwasserrichtlinie (KARL) muss bis spätestens 31.07.2027 in nationales Recht umgesetzt. Wie das im Einzelnen erfolgt, liegt in der Hand des Gesetzgebers. Den Vorgaben der Richtlinie (EU) muss bei der Umsetzung Rechnung getragen werden. Der deutsche Gesetzgeber kann aber durchaus auch anspruchsvollere Ziele setzen.

Angewendet werden muss die Richtlinie für Kläranlagen ab 1.000 Einwohnerwerten (EW). Einwohnerwert ist ein Maß für den Schadstoffeintrag in das Abwasser. Näherungsweise entspricht die Anzahl der Einwohnerwerte, der Zahl der Einwohner, im Einzugsgebiet einer Kläranlage. Der Umfang der Anforderungen, die in der Richtlinie gestellt werden, hängt von der Zahl der Einwohner im Einzugsgebiet und dem Risiko des Eintrags von Schadstoffen ab. Dafür einige Beispiele:

- Für Siedlungsgebiete mit 100.000 und mehr EW wird ein integrierter Plan für die kommunale Abwasserbewirtschaftung bis zum 31.12.2033 gefordert. Für Gebiete mit Einleitungen von Mischwasserüberläufen und von Siedlungsabläufen aus Trennkanalisation, die als umwelt- und gesundheitsgefährdend bewertet werden können, ist ein derartiger Plan bis zum 31.12.2039 zu erstellen (vgl. Art. 5 Abs. 1 bis 3 der EU-Richtlinie).
- Wesentlicher Verursacher für die Erhöhung des Nährstoffgehalts von Ökosystemen (Eutrophierung) sind Stickstoff und Phosphor. Die Anforderungen an die Abwasserbehandlung zur Reduzierung der Konzentration von Stickstoff und Phosphor sind an den Stand der Technik angepasst worden.
- Es soll eine erweiterte finanzielle Verantwortung für die Hersteller von Humanarzneimitteln und kosmetischen Mitteln geben. Mit den aufzubringenden finanziellen Mitteln sollen mindestens 80 % der Gesamtkosten, die durch die Entfernung von Mikroschadstoffen in der 4. Reinigungsstufe der Abwasserbehandlung anfallen, abgedeckt werden. Die im Einzelnen dazu erforderlichen organisatorischen Regelungen werden Teil der Umsetzung der Kommunalabwasserrichtlinie in nationales Recht sein. Ausnahmen können für in Verkehr gebrachte Produkte gewährt werden, die im Abwasser rasch biologisch abbaubar sind oder am Ende ihrer Lebensdauer keine Mikroschadstoffe im Abwasser hinterlassen. Zu den Mikroschadstoffen werden sowohl Mikroplastik als auch PFAS gerechnet. Mit dieser erweiterten Herstellerverantwortung (vgl. Art. 9 der EU-Richtlinie) sollen einerseits im kommunalen Abwassersektor tätige Unternehmen entlastet werden, andererseits soll es für Unternehmen einen Anreiz geben, auf die Verwendung trinkwasserhygienisch sehr bedenklicher Materialien zu verzichten.

Die Richtlinie (EU) 2024/3019 beschreibt vier Reinigungsstufen.

1. In der ersten Reinigungsstufe erfolgt die Behandlung des kommunalen Abwassers durch ein **physikalisches oder chemisches Verfahren** (vgl. Art. 2 Nr. 11 der EU-Richtlinie).
2. Die zweite Reinigungsstufe ist eine **biologische Stufe** mit einem Nachklärbecken oder es wird ein anderes Verfahren eingesetzt, mit dem der Anteil an organisch-biologisch abbaubarem Materi-

al im kommunalen Abwasser verringert wird (vgl. Art. 6 der EU-Richtlinie).

3. Für die dritte Reinigungsstufe gibt es **reduzierte Grenzwerte** gegenüber dem aktuellen Stand (September 2025) für die Einleitung von **Phosphat und Stickstoff** aus den Kläranlagen in Gewässer. Die Anforderungen unterscheiden sich für Gebiete mit 10.000 EW, aber weniger als 150.000 EW (Gruppe 1) und Gebiete mit mehr als 150.000 EW (Gruppe 2). Für Gruppe 1 beträgt der Grenzwert für die Konzentration von Phosphor-gesamt 0,7 mg/l, für die Konzentration von Stickstoff-gesamt 10 mg/l. In Gruppe 2 liegen diese Werte etwas niedriger, für Phosphor-gesamt bei 0,5 mg/l und für Stickstoff-gesamt bei 8 mg/l. Die Konzentrationen von Phosphor und Stickstoff des eingeleiteten Wassers müssen i. d. R. mindestens um 80 % verringert werden. Die Vorgaben müssen Betreiber von kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen – in Abhängigkeit von den zeitlichen Vorgaben in Art. 7 der EU-Richtlinie – spätestens bis zum 31.12.2039 erfüllen.
4. Die Vorgaben für die **vierte Reinigungsstufe** (Viertbehandlung gem. Art. 8 der EU-Richtlinie) müssen bis zum 31.12.2045 für Einleitungen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen mit einer Abwasserfracht von 150.000 EW und mehr erfüllt werden, für Einleitungen von 20 % dieser Anlagen schon bis zum 31.12.2033 und für 60 % der Anlagen bis zum 31.12.2039. Bis zum 31.12.2030 müssen Mitgliedsstaaten der EU eine Liste der Gebiete erstellen, in denen Konzentration und Akkumulation von Mikroschadstoffen ein Risiko für Umwelt und menschliche Gesundheit darstellen.

   In der vierten Reinigungsstufe soll eine **Reduzierung des Anteils von Mikroschadstoffen im Abwasser** erfolgen und es ist nachzuweisen, dass wenigstens sechs Schadstoffe, die in der folgenden Tabelle (entnommen aus Anhang 1 Teil B Tabelle 3 der EU-Richtlinie, S. 45/59) aufgeführt sind, zu mindestens 80 % durch die bei der Abwasserbehandlung angewandten Verfahren entfernt werden. Vorgaben zur Auswahl der Stoffe werden in der EU-Richtlinie präzisiert.

Tabelle 1: *Erläuterungen tlw. nach VKU-Angaben – Verband Kommunaler Unternehmen e. V.*

Kategorie 1: Sehr leicht behandelbare Stoffe	**Kategorie 2: Nicht leicht entfernbare Stoffe**
• Amisulprid (Antipsychotikum) • Carbamazepin (Antiepileptikum) • Citalopram (Antidepressivum) • Clarithromycin (Antibiotikum) • Diclofenac (Schmerzmittel) • Hydrochlorothiazid (Blutdrucksenker) • Metoprolol (Betablocker) • Venlafaxin (Antidepressivum)	• Benzotriazol • (Industriechemikalie, Korrosionsschutz) • Candesartan (Blutdrucksenker) • Irbesartan (Blutdrucksenker) • Gemisch aus 4-Methylbenzotriazol und 5-Methylbenzotriazol (Tolyltiazol, TTA)

Die genannten Substanzen werden nach einer Verordnung des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UEVK) aus dem Jahr 2016 für die Überprüfung des Reinigungseffekts von Maßnahmen zur Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasserreinigungsanlagen auch in der Schweiz in der vierten Reinigungsstufe verwendet.

PFAS – per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen

Bei PFAS handelt es sich um eine Familie von etwa 5.000 bis 10.000 per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen, die nicht natürlichen Ursprungs sind. PFAS werden als toxische, persistente und bioakkumulative Ewigkeitschemikalien (forever chemicals) eingestuft. PFAS sind besonders wasser-, fett- und schmutzabweisende Industriechemikalien, die fast überall eingesetzt werden. Die Stoffe sind thermisch und chemisch sehr stabil und werden auf natürlichem Weg nicht abgebaut. Sie sind u. a. in Regenjacken, Kosmetik, Skiwachs und Löschschäumen zu finden, die in der Vergangenheit an zahlreichen Flughäfen eingesetzt wurden.

PFAS befinden sich auch auf landwirtschaftlichen Flächen, auf denen Industrieabfälle unsachgemäß entsorgt wurden. Auch Kläranlagen und Deponien, in denen sich PFAS-haltige Abwässer und Gegenstände sammeln, tragen zur Anreicherung dieser Stoffe in der Umwelt bei. Für die Vermutung, dass Windkraftanlagen eine

entscheidende Kontaminationsquelle für PFAS sind, gibt es derzeit keine Anhaltspunkte (vgl. Deutscher Bundestag WD 8 – 3000 - 031/25, S. 9).

Als kritisch für die menschliche Gesundheit wird ein nachteiliger Effekt für das Immunsystem, insbesondere von Kindern, angesehen. So konnte eine verminderte Antikörperbildung nach Impfungen gegen Diphtherie, Tetanus und Röteln beobachtet werden, wenn mehr PFAS im Blut festgestellt wurden. Auch besteht der Verdacht, dass von PFAS eine krebserzeugende und reproduktionstoxische Wirkung ausgeht. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat 2024 Lebensmittel wie Fisch, Obst, Eier und Eiprodukte ebenso wie Trinkwasser als wichtige Quelle für die Aufnahme von PFAS angesehen. Kritisch wird auch das Ersetzen von einzelnen Substanzen der PFAS-Familie durch andere, weniger überwachte angesehen, da nicht pauschal davon ausgegangen werden kann, dass sie toxikologisch und ökotoxikologisch unbedenklicher sind. Einen Überblick zum Vorkommen und der gesundheitlichen Wirkung von PFAS hat 2025 der Wissenschaftliche Dienst des Deutschen Bundestages zusammengestellt (WD 8 – 3000 – 031/25).

PFOS und PFOA wurden bereits 2006 bzw. 2020 in der EU verboten. PFHxA und PFHxA-verwandte Stoffe dürfen aufgrund der Verordnung 2024/2462 vom 19.09.2024 schrittweise bis zum 10.10.2029 nicht mehr eingesetzt werden. Als „Altlasten“ sind die Stoffe aber weiterhin zu berücksichtigen.

Grenzwerte

Die TrinkwV gibt in Anlage 2 Chemische Parameter Teil I für Belastungen mit zwanzig bzw. vier ausgewählten PFAS Grenzwerte vor.

- Summe PFAS-20: einzuhalten ab 12.01.2026: 0,000 100 mg/l (gleich 100 ng/l)
- Summe PFAS-4: einzuhalten ab 12.01.2028: 0,000 020 mg/l (gleich 20 ng/l)

Der in der Trinkwasserrichtlinie (Richtlinie (EU) 2020/2184 Anhang I Teil B) vorgegebene Grenzwert für die Summe aller im Trinkwasser auftretenden PFAS (PFAS gesamt) beträgt 0,50 µg/l (gleich 500 ng/l). Dieser Wert ist nicht in die TrinkwV übernommen worden.

Bis zum 02.01.2027 soll die EU-Kommission Durchführungsrechtsakte erlassen, um eine Methode zur Messung von „PFAS Gesamt“ und der „Summe der PFAS“ im kommunalen Abwasser festzulegen (vgl. Art. 21 Abs. 5 der Richtlinie (EU) 2024/3019 Kommunalabwasserrichtlinie).

Konsequenzen

Im Rahmen der zentralen und dezentralen Wasseraufbereitung muss für die Einhaltung der genannten Grenzwerte PFAS-20 und PFAS-4 gesorgt werden.

Die Überwachung von PFAS ist in den Zu- und Abläufen kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen entsprechend Richtlinie (EU) 2024/3019 (Erwägungsgrund Nr. 45) erforderlich. Diesem Anspruch muss sicher zukünftig in der vierten Bearbeitungsstufe von Abwasserbehandlungsanlagen Rechnung getragen werden.

Im Rahmen des Projekts „Geschlossener Wasserkreislauf in der Industrie – Abwasserfreie Industrieproduktion“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt sind mögliche Verfahren zur Behandlung PFAS-haltiger Industrieabwässer betrachtet worden – beispielweise Membranfiltration, Aktivkohleadsorption, Ionentauscher und Ozonfraktionierung.

Zukünftig sind auch eine Identifizierung von Altlasten und eine Feststellung des Sanierungsbedarfs erforderlich.

TFA – Trifluoracetat/Trifluoressigsäure

TFA ist eine Substanz, die zur PFAS-Familie gehört, aber nicht in die Gruppen PFAS-4 und PFAS-20 fällt. TFA entsteht als Abbauprodukt (Metabolit) von Stoffen, mit einer C-CF2 oder C-CF3-Gruppe im Molekül.

WISSEN, DAS ANKOMMT.

Bestelloptionen

Trinkwasser in der Praxis

Sie haben Fragen zum Produkt oder benötigen Unterstützung bei der Bestellung? Unser Kundenservice ist für Sie da:

08233 / 381-123 (Mo - Do 7:30 - 17:00 Uhr, Fr 7:30 - 15:00 Uhr)
service@forum-verlag.com

Oder bestellen Sie bequem über unseren Online-Shop:

Jetzt bestellen

FORUM VERLAG HERKERT GMBH, Mandichostraße 18, 86504 Merching,
Tel.: (08233) 381 123, E-Mail: service@forum-verlag.com, Web: shop.forum-verlag.com