www.dwa.de

DWA
Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 285-1

Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen – Teil 1: Kriterien zur Verfahrensauswahl

Dezember 2026

VORSCHAU

Entwurf

Frist zur Stellungnahme: 28. Februar 2027

Hinweis zur Abgabe von Stellungnahmen

Stellungnahmen im Rahmen des Beteiligungsverfahrens (Ergänzungen, Änderungen oder Einsprüche zum Entwurf einer Regelwerkspublikation, Gelbdruck) können von der DWA urheberrechtlich verwertet werden.

Mit der Abgabe einer Stellungnahme räumt die stellungnehmende Person der DWA die Nutzungsrechte an etwaigen schutzfähigen Inhalten ihrer Stellungnahme unentgeltlich zeitlich, räumlich sowie inhaltlich unbeschränkt ein. Die stellungnehmende Person wird in der Publikation nicht namentlich genannt.

VORSCHAU

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 13 500 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

Satz:
Christiane Krieg, DWA

Druck:
druckhaus köthen GmbH & Co KG

ISBN:
978-3-96862-994-0 (Print)
978-3-96862-995-7 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2026

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Publikation darf vorbehaltlich der gesetzlich erlaubten Nutzungen ohne schriftliche Genehmigung der Herausgeberin in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden. Die DWA behält sich das Text- und Data-Mining nach § 44b UrhG vor, was hiermit Dritten ohne Zustimmung der DWA untersagt ist.

Dieser Publikation liegt der „Leitfaden für fairen Sprachgebrauch und geschlechtergerechte Kommunikation in der DWA“ (online unter www.dwa.info/genderleitfaden) zugrunde.

Vorwort und Klimakennung

Verbindliche Emissionsanforderungen an die Spurenstoffentfernung auf Kläranlagen waren mit Ausnahme der Schweiz im deutschsprachigen Raum bislang gesetzlich nicht verankert. Anforderungen an die Reinigungsleistung in Deutschland wurden vor allem länderspezifisch zum Beispiel in Förderrichtlinien definiert. Mit der Novelle der EU-Kommunalabwasserrichtlinie (Richtlinie (EU) 2024/3019, EU-KARL) werden nun erstmalig einheitliche Anforderungen an die Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen und die Herstellerverantwortung für die EU-Mitgliedsstaaten vorgegeben.

Stoffspezifische Anforderungen für Kläranlagen zur expliziten Einhaltung bestimmter Qualitätsziele für Spurenstoffe im Gewässer waren bislang eher die Ausnahme. Mit der Neufassung der EU-Kommunalabwasserrichtlinie und Inkrafttreten in Deutschland in 2027 bestehen in Zukunft Anforderungen zur weitergehenden Spurenstoffentfernung für Kläranlagen unterschiedlicher Größenklassen. Weitere Änderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen folgen aus den im April 2026 von der EU verabschiedeten Änderungen der Wasserrahmenrichtlinie, der Grundwasserrichtlinie und der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen ((EU) 2026/805), die bis zum Dezember 2027 in deutsches Recht zu überführen sind. Danach wurden Umweltqualitätsnormen unter anderem für Per- und Polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS), Pestizide, Medikamentenrückstände wie Diclofenac oder Ibuprofen sowie Bisphenol A für Oberflächengewässer aufgenommen.

Im Zuge der nationalen Umsetzung der Neufassung der EU-Kommunalabwasserrichtlinie wird mit der Merkblattreihe DWA-M 285 „Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen“, bestehend aus drei Teilen, eine Handlungshilfe für die mit der Etablierung einer weitergehenden Spurenstoffentfernung aufkommenden Planungs- und Betreiberaufgaben bereitgestellt:

- Teil 1: Kriterien zur Verfahrensauswahl (Entwurf Dezember 2026)
- Teil 2: Einsatz von Aktivkohle – Verfahrensgrundsätze und Bemessung (September 2021)
- Teil 3: Ozonung – Verfahrensgrundsätze und Bemessung (April 2026)

Frühere Ausgaben

Kein Vorgängerdokument

DWA-Klimakennung

Im Rahmen der DWA-Klimastrategie werden Arbeits- und Merkblätter mit einer Klimakennung ausgezeichnet. Über diese Klimakennung können Anwendende des DWA-Regelwerks schnell und einfach erkennen, in welcher Intensität sich eine technische Regel mit dem Thema Klimaanpassung und Klimaschutz auseinandersetzt. Dieses Merkblatt wurde wie folgt eingestuft:

KA0 = Das Merkblatt hat keinen Bezug zur Klimaanpassung

KS0 = Das Merkblatt hat keinen Bezug zu Klimaschutzparametern

Einzelheiten zur Ableitung der Bewertungskriterien sind im „Leitfaden zur Einführung der Klimakennung im DWA-Regelwerk“ erläutert, der online unter www.dwa.info/klimakennung verfügbar ist.

VORSCHAU

Frist zur Stellungnahme

Dieses Merkblatt wird bis zum

28. Februar 2027

zur Diskussion gestellt. Für den Zeitraum des öffentlichen Beteiligungsverfahrens kann der Entwurf kostenfrei im DWA-Entwurfsportal (DWAdirekt): www.dwa.info/entwurfsportal eingesehen werden.

Dort und unter www.dwa.info/Stellungnahmen-Entwurf finden Sie eine digitale Vorlage für Ihre Stellungnahme.

Hinweis zur Abgabe von Stellungnahmen

Stellungnahmen im Rahmen des Beteiligungsverfahrens (Ergänzungen, Änderungen oder Einsprüche zum Entwurf einer Regelwerkspublikation, Gelbdruck) können von der DWA urheberrechtlich verwertet werden. Mit der Abgabe einer Stellungnahme räumt die stellungnehmende Person der DWA die Nutzungsrechte an etwaigen schutzfähigen Inhalten ihrer Stellungnahme unentgeltlich zeitlich, räumlich sowie inhaltlich unbeschränkt ein. Die stellungnehmende Person wird in der Publikation nicht namentlich genannt.

Stellungnahmen sind zu richten – vorzugsweise per E-Mail – an:
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef
tschocke@dwa.de

VORSCHAU

Verfasserinnen und Verfasser

Dieses Merkblatt wurde von der ad-hoc-Arbeitsgruppe „DWA-M 285-1 Kriterien der Verfahrensauswahl für die weitergehende Abwasserreinigung“ innerhalb des DWA-Fachausschusses KA-8 „Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung nach biologischer Behandlung“ im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Kommunale Abwasserbehandlung“ (HA KA) erarbeitet.

Der ad hoc Arbeitsgruppe „DWA-M 285-1 Kriterien der Verfahrensauswahl für die weitergehende Abwasserreinigung“ gehörten folgende Mitglieder des DWA-Fachausschusses KA-8 „Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung nach biologischer Behandlung“ und Gäste an:

Drewes, Jörg E.	Prof. Dr.-Ing., Garching (Sprecher)
Bleisteiner, Stefan	Dipl.-Ing., Augsburg (stellv. Sprecher)
Metzger, Steffen	Dr.-Ing., Hamburg
Gnirß, Regina	Dipl.-Ing., Berlin

Als Gäste haben mitgewirkt:

Antakyali, Demet	Dr.-Ing., Köln
Kohlgrüber, Vera	M. Sc., Stuttgart
Launay, Marie	Dr.-Ing., Stuttgart
Lyko, Sven	Dr.-Ing., Essen
Schwaller, Christoph	Dr.-Ing., München

Dem DWA-Fachausschuss KA-8 „Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung nach biologischer Behandlung“ gehören folgende Mitglieder an:

Barjenbruch, Matthias	Prof. Dr.-Ing., Berlin (Obmann)
Gnirß, Regina	Dipl.-Ing., Berlin (stellv. Obfrau)
Ammann, Andreas	Chemielaborant, Köln
Bannick, Gerhard	Dr. sc. agr., Berlin
Beier, Silvio	Prof. Dr.-Ing., Weimar
Biebersdorf, Norbert	Dipl.-Ing., Bochum
Bleisteiner, Stefan	Dipl.-Ing., Augsburg
Böhm, Bernhard	Dr.-Ing., München
Drewes, Jörg E.	Prof. Dr.-Ing., Garching
Durich-Kaiser, Edith	Dr. sc. nat. ETH, Zürich
Haberkamp, Jens	Prof. Dr.-Ing., Münster
Kreuzinger, Norbert	Ass.-Prof. Mag. Dr., Wien (Österreich)
Metzger, Steffen	Dr.-Ing., Hamburg
Miehe, Ulf	Dr.-Ing., Berlin
Montag, David	Dr.-Ing., Aachen
Nafo, Issa Ibrahim	Dr.-Ing., Essen
Niederle, Carla	M. Eng., Köln
Sack, Andreas	Dipl.-Ing., Neuss
Steinmetz, Heidrun	Prof. Dr.-Ing., Kaiserslautern
Tzoupanos, Nikolaos	Dr., Berlin

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

Wilhelm, Christian	Dr.-Ing., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft

VORSCHAU

Inhalt

Vorwort und Klimakennung ... **3**

Verfasserinnen und Verfasser ... **5**

Bilderverzeichnis ... **7**

Tabellenverzeichnis ... **7**

Hinweis für die Benutzung ... **8**

Einleitung ... **8**

1 Anwendungsbereich ... **10**

2 Verweisungen ... **10**

3 Begriffe ... **11**
3.1 Definitionen ... 11
3.2 Abkürzungen ... 14

4 Auswahl von Verfahren zur Spurenstoffentfernung ... **16**
4.1 Übersicht zur Vorgehensweise ... 16
4.2 Zusammenfassung relevanter Beurteilungskriterien ... 17
4.3 Vorauswahl der Verfahren und Verfahrensvarianten ... 19
4.4 Bewertung der Verfahrensvarianten anhand einer Matrix mit angemessenen Kriterien ... 21

5 Voraussetzungen für eine Verfahrensauswahl ... **22**
5.1 Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung der Spurenstoffentfernung ... 22
5.2 Anforderungen an die Spurenstoffentfernung ... 22
5.3 Analytische Bewertung der standortspezifischen Abwasser- und Gewässereigenschaften ... 24
5.3.1 Analytische Untersuchungen ... 24
5.3.2 Probenahme ... 25
5.3.3 Stoffauswahl ... 25
5.3.4 Bewertung des Vorkommens von Spurenstoffen (Datengrundlagen) ... 27
5.4 Überprüfung der örtlichen Randbedingungen ... 31
5.5 Synergieeffekte ... 32
5.6 Umweltauswirkungen ... 32

6 Kurzbeschreibung möglicher Verfahren zur Spurenstoffentfernung und deren Kombinationen ... **33**
6.1 Grundlegende Wirkmechanismen ... 33
6.2 Einstufung der Verfahren ... 34
6.3 Etablierte Verfahren zur Spurenstoffentfernung ... 35
6.3.1 Verfahrensoptionen mit Pulveraktivkohle (PAK) ... 35
6.3.2 Verfahrensoptionen mit granulierter Aktivkohle (GAK) ... 39
6.3.3 Ozonung ... 41
6.3.4 Kombinationsverfahren Ozonung mit BAK/GAK ... 44
6.4 Absehbar etablierte Verfahren zur Spurenstoffentfernung ... 44
6.4.1 Bodenfilter/Biofilter mit anteiliger Aktivkohle ... 44

VORSCHAU

6.4.2 Kombination von PAK-Adsorption mit Mikro- oder Ultrafiltrationsmembranen 45
6.4.3 Kombination von GAK-Adsorption mit PAK 45
6.4.4 Kombinationsverfahren Ozonung mit PAK 46
6.5 Weitere Verfahren zur Spurenstoffentfernung 46
6.5.1 Verbesserte Biofiltration 46
6.5.2 Hochdruckmembranen (Nanofiltration und Umkehrosmose) 47
6.5.3 Weitergehende Oxidationsverfahren 47
6.5.4 Einsatz von alternativen Adsorbentien 49

7 Relevante Kostenfaktoren beim Vergleich und der Planung von Verfahren zur Spurenstoffentfernung 50

Quellen und Literaturhinweise 52

Bilderverzeichnis

Bild 1: Zweistufige Entscheidungshilfe für eine Vorauswahl der im Detail zu betrachtenden Verfahren 20
Bild 2: Prinzipieller Aufbau einer PAK-Stufe und Verfahrenselemente zu deren Ausbildung 35
Bild 3: Prinzipielle Möglichkeiten zur Ausbildung der PAK-Anwendung und Adsorbensführung im Abwasserbehandlungsprozess 37
Bild 4: Möglichkeiten der Einbindung einer GAK-Verfahrensstufe in den Prozess der Abwasserbehandlung 40
Bild 5: Anordnung der Ozonung für eine weitergehende Abwasserbehandlung 42
Bild 6: Verfahrenstechnische Komponenten einer Ozonung 42
Bild 7: Fließschema einer Membrananlage mit Ultrafiltration und Umkehrosmose 47
Bild 8: Fließschema einer AOP-Anlage mit UV-H_2O_2-Verfahren 48
Bild 9: Fließschema einer Ferratdosierung 49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Abkürzungen 14
Tabelle 2: Strukturierte Zuordnung der Beurteilungskriterien nach Kategorien und Untergruppen 18
Tabelle 3: Beispielsweise Darstellung einer Bewertungsmatrix 21
Tabelle 4: Anforderungen zur Entfernung organischer Spurenstoffe nach EU-KARL 23
Tabelle 5: Übersicht über Indikatorsubstanzen zur Überwachungskontrolle der Reinigungsstufe zur gezielten Spurenstoffentfernung 26
Tabelle 6: Übliche Spurenstoffkonzentration im Ablauf kommunaler Kläranlagen, Vergleichswerte des Kompetenzzentrums Spurenstoffe Baden-Württemberg 27
Tabelle 7: Im Rahmen der zwischen 2011 und 2017 in NRW durchgeführten Machbarkeitsstudien ermittelte Spannbreite der Konzentrationen ausgewählter Spurenstoffe im Ablauf kommunaler Kläranlagen 28
Tabelle 8: Spurenstoffkonzentrationen im Ablauf von 17 kommunalen Kläranlagen der GK 3-5 in Rheinland-Pfalz 29
Tabelle 9: Übliche Spurenstoffkonzentrationen im Ablauf kommunaler Kläranlagen der GK 5 in Berlin, Auswertung Berliner Wasserbetriebe 31

VORSCHAU

Hinweis für die Benutzung

Dieses Merkblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung und Geschäftsordnungen der DWA) zustande gekommen ist. Für ein Merkblatt besteht eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.

Jeder Person steht die Anwendung des Merkblatts frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Merkblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Merkblatt aufgezeigten Spielräumen.

Normen und sonstige Bestimmungen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum stehen Regeln der DWA gleich, wenn mit ihnen dauerhaft das gleiche Schutzniveau erreicht wird.

VORSCHAU

Einleitung

Relevanz organischer Spurenstoffe in der aquatischen Umwelt

Organische Spurenstoffe können während der Produktion, durch Produktanwendungen und unsachgemäße Entsorgung in kommunales, industrielles und gewerbliches Abwasser gelangen und so in die Gewässer eingetragen werden. Weitere Eintragspfade in die Gewässer sind Regenwasser- und Mischwasserentlastungen sowie Stoffeinträge aus der Landwirtschaft. In der aquatischen Umwelt können sie zur Verschlechterung der Gewässerökologie führen und bei Gewässernutzung zur Wasserversorgung auch die Trinkwasserqualität nachteilig beeinflussen.

Der Begriff Spurenstoffe umfasst anthropogene Stoffe, die in Konzentrationsbereichen von Nanogramm oder Mikrogramm pro Liter (ng/l, mg/l) in allen Teilströmen des Wasserkreislaufs nachgewiesen werden können. Diese schließen zum Beispiel Human- und Veterinärpharmaka, Haushalts- und Industriechemikalien, Lacke und Korrosionsschutzmittel, Körperpflegemittel, Waschmittelzusätze, Nahrungsmittelzusatzstoffe, Additive in der Abwasser- und Klärschlammbehandlung, Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel sowie Futterzusatzstoffe ein (Metzger et al. 2020).

In Deutschland wurde auf nationaler Ebene 2016 ein Spurenstoffdialog seitens des Bundes initiiert mit dem Ergebnis einer nationalen Spurenstoffstrategie (BMU 2021). Der Spurenstoffdialog wurde 2022 beendet und die inhaltliche Arbeit zur Identifikation relevanter Spurenstoffe durch die Etablierung des Bundeskompetenzzentrums Spurenstoffe abgelöst. Die Einstufung als relevanter Spurenstoff ergibt sich aus einem vorsorge- und gefährlichkeitsbasierten Ansatz, der sowohl Stoffeigenschaften wie auch abgeleitete oder vorsorgliche Bezugswerte (Grenz,- Leit-, Schwellen- oder Richtwerte) berücksichtigt und bei denen eines oder mehrere Kriterien wie Persistenz, Mobilität und Toxizität erfüllt sind (UBA 2023).

Vor allem organische Spurenstoffe, von deren Stoffeigenschaften eine Belastung für Umwelt und Gesundheit ausgehen kann, können bei der Gewässereinleitung eine Rolle spielen. Dies umfasst insbesondere organische Spurenstoffe mit folgenden Eigenschaften, die sich am Vorschlag neuer Gefahrenklassen der ECHA (2023) orientieren:

- ED HH in Kategorie 1 und Kategorie 2 (Endokrine Disruption mit Wirkung auf die menschliche Gesundheit),

VORSCHAU

Stoffspezifische Anforderungen für Kläranlagen zur expliziten Einhaltung bestimmter Qualitätsziele für Spurenstoffe im Gewässer waren bislang eher die Ausnahme. Mit der Neufassung der EU-Kommunalabwasserrichtlinie ((EU) 2024/3019) und Inkrafttreten in Deutschland in 2027 bestehen in Zukunft Anforderungen zur weitergehenden Spurenstoffentfernung für Kläranlagen unterschiedlicher Größenklassen. Weitere Änderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen folgen aus den im April 2026 von der EU verabschiedeten Änderungen der Wasserrahmenrichtlinie, der Grundwasserrichtlinie und der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen ((EU) 2026/805), die bis zum Dezember 2027 in deutsches Recht zu überführen sind. Danach wurden Umweltqualitätsnormen unter anderem für Per- und Polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS), Pestizide, Medikamentenrückstände wie Diclofenac oder Ibuprofen sowie Bisphenol A für Oberflächengewässer aufgenommen.

Im Zuge der nationalen Umsetzung der Neufassung der EU-Kommunalabwasserrichtlinie (EU-KARL) wird mit der Merkblattreihe DWA-M 285 „Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen" eine Handlungshilfe für die mit der Etablierung einer weitergehenden Spurenstoffentfernung aufkommenden Planungs- und Betreiberaufgaben bereitgestellt. Die Merkblattreihe besteht aus den folgenden drei Teilen:

- Teil 1: Kriterien zur Verfahrensauswahl (Entwurf Dezember 2026)
- Teil 2: Einsatz von Aktivkohle – Verfahrensgrundsätze und Bemessung (September 2021)
- Teil 3: Ozonung – Verfahrensgrundsätze und Bemessung (April 2026)

Mit der Erstellung dieses Merkblatts wird eine Hilfe zur Einschätzung für die Verfahrenseignung bezogen auf den jeweiligen Anwendungsfall bereitgestellt und zum Vorgehen für die Auswahl des im individuellen Fall am besten geeigneten Verfahrens zur Spurenstoffentfernung geliefert. Die Auswahl spezifischer Verfahren oder Verfahrenskombinationen muss unter Berücksichtigung lokaler Zielvorgaben und Randbedingungen erfolgen.

Das vorliegende Merkblatt beschreibt die Voraussetzungen zur Verfahrensauswahl zur Spurenstoffentfernung und gibt eine konkrete Hilfestellung zur Entscheidung. Mögliche Verfahren zur Spurenstoffentnahme aus kommunalem Abwasser werden kurz beschrieben und es werden Hinweise zur Kostenbewertung der Verfahren gegeben.

Das Merkblatt DWA-M 285-1 richtet sich an Betreiber von kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen, Ingenieurbüros und Genehmigungsbehörden.

VORSCHAU

ISBN: 978-3-96862-994-0 (Print)
978-3-96862-995-7 (E-Book)

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17 | 53773 Hennef
Telefon: +49 2242 872-333 | info@dwa.de | www.dwa.de