

# DWA-Regelwerk

## **Merkblatt DWA-M 285-2**

Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen – Teil 2: Einsatz von Aktivkohle – Verfahrensgrundsätze und Bemessung

September 2021

VORSCHAU

VORSCHAU

# DWA-Regelwerk

## **Merkblatt DWA-M 285-2**

Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen – Teil 2: Einsatz von Aktivkohle – Verfahrensgrundsätze und Bemessung

September 2021

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 Gesetzgebung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 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  
Fax: +49 2242 872-100  
E-Mail: [info@dwa.de](mailto:info@dwa.de)  
Internet: [www.dwa.de](http://www.dwa.de)

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2021

**Satz:**

Christiane Krieg, DWA

**Druck:**

druckhaus köthen GmbH & Co KG

**ISBN:**

978-3-96862-141-8 (Print)

978-3-96862-142-5 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblatts 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.

Bilder und Tabellen, die keine Quellenangaben aufweisen, sind im Rahmen der Merkblätterstellung als Gemeinschaftsergebnis des DWA-Fachgremiums zustande gekommen. Die Nutzungsrechte obliegen der DWA.

## Vorwort

In den letzten 10 Jahren sind allein in Deutschland etwa 30 Kläranlagen unterschiedlicher Größenklasse um ein Verfahren zur gezielten Spurenstoffentfernung erweitert worden. Von rund 60 weiteren Kläranlagen in Deutschland ist Mitte des Jahres 2020 bekannt, dass sie um ein entsprechendes Verfahren erweitert werden (METZGER et al. 2020). Bislang existieren keine gesetzlichen Vorgaben, die den Betrieb eines Verfahrens zur gezielten Spurenstoffentfernung zwingend erfordern. Als Medien für die gezielte Entfernung der gelösten organischen Spurenstoffe aus dem Abwasser kommen hierbei Aktivkohle oder Ozon bzw. auch beide Betriebsmittel in Kombination zum Einsatz.

Um den wachsenden Wissensstand zur Aktivkohleanwendung auf kommunalen Kläranlagen innerhalb der DWA zu bündeln und in das technische Regelwerk zu überführen, wurde bereits im Jahr 2014 die Arbeitsgruppe KA-8.6 „Aktivkohleeinsatz auf Kläranlagen“ gegründet.

Die Arbeitsgruppe (AG) veröffentlichte in der Dezember-Ausgabe der Korrespondenz Abwasser, Abfall des Jahres 2016 erstmals einen Arbeitsbericht zum Aktivkohleeinsatz auf kommunalen Kläranlagen zur Spurenstoffentfernung (DWA 2016). Ausgangspunkt für die Erstellung des Arbeitsberichts bildete ein Fachgespräch mit Vertretern von Aktivkohle herstellenden Firmen. Ziel der Veranstaltung war es unter anderem, die von der AG zusammengetragenen Kennzahlen zur Energie und Ökobilanz von Aktivkohle mit der Industrie abzugleichen, seitens der AG ein besseres Verständnis für den Herstellungsprozess von granulierter und pulverförmiger Aktivkohle zu erlangen und auch die Schwierigkeiten bei der Ausschreibung und der Qualitätskontrolle von Aktivkohlen zur Spurenstoffentfernung aus kommunalem Abwasser miteinander zu diskutieren.

In der Betriebsinfo 02/2018 der Korrespondenz Abwasser, Abfall (DWA 2018a), wurde von der AG das Ergebnis einer Umfrage zu den Erfahrungen des Betriebspersonals während Planung, Bau, Inbetriebnahme sowie im Regelbetrieb von Aktivkohleanlagen beschrieben.

Im Mai 2019 erschien der DWA-Themenband „Aktivkohleeinsatz auf kommunalen Kläranlagen zur Spurenstoffentfernung – Verfahrensvarianten, Reinigungsleistung und betriebliche Aspekte“ (DWA 2019), in dem der bis dato vorhandene Wissensstand zum Aktivkohleeinsatz auf Kläranlagen zur gezielten Spurenstoffentfernung dargelegt ist. Neben verschiedenen Teilaspekten zum Medium Aktivkohle werden in diesem Themenband die Ausführung und Spurenstoffentfernung von geeigneten Aktivkohleverfahren beschrieben. Darüber hinaus werden Hinweise zu betrieblich relevanten Aspekten und wirtschaftlichen Gesichtspunkten der Aktivkohleanwendung auf kommunalen Kläranlagen aufgezeigt.

Im vorliegenden Merkblatt sind die bisherigen Erkenntnisse zur Dimensionierung und Ausbildung von Aktivkohleverfahren zur gezielten Spurenstoffentfernung zusammengefasst sowie Auswirkungen der Verfahren auf den Betrieb der Kläranlage beschrieben. Im Merkblatt finden sich nur Verfahren wieder, die bereits auf mehreren Kläranlagen in Betrieb sind oder für die bereits aus mehreren großtechnischen Untersuchungen ausreichend Erfahrungen vorliegen, um dauerhaft auf einer Kläranlage implementiert zu werden. Sollte ein weiteres Adsorptionsverfahren die Anwendungsreife erlangt haben, so findet es im Zuge der Überarbeitung des Merkblatts Eingang in dieses.

Es wurde bewusst darauf verzichtet, im Merkblatt konkrete Umsetzungsbeispiele darzulegen bzw. den Stand der Umsetzung der einzelnen Verfahren anhand der bislang realisierten Maßnahmen abzubilden, da dieser ständig im Wandel ist. Für weiterführende Informationen hierzu sei auf die Homepages der „Spurenstoff-Kompetenzzentren“<sup>1)</sup> verwiesen. Dort wird jeweils ein Überblick gegeben, für welche Kläranlagen derzeit die Planung oder der Ausbau um ein Verfahren zur Spurenstoffentfernung vorangetrieben wird bzw. auf welchen Anlagen bereits ein entsprechendes Verfahren in Betrieb ist. Darüber hinaus sind auf den Homepages Steckbriefe mit detaillierten Angaben zur jeweiligen Umsetzung verfügbar.

1) <[www.koms-bw.de](http://www.koms-bw.de) / [www.kompetenzzentrum-mikroschadstoffe.de](http://www.kompetenzzentrum-mikroschadstoffe.de) / [www.micropoll.ch](http://www.micropoll.ch)>

Das vorliegende Merkblatt ist Teil der neuen Merkblattreihe DWA-M 285 „Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen“:

- DWA-M 285-1 „Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen – Teil 1: Kriterien der Verfahrensauswahl mit ausgewählten Beispielen“ (in Erarbeitung),
- DWA-M 285-2 „Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen – Teil 2: Einsatz von Aktivkohle – Verfahrensgrundsätze und Bemessung“ (September 2021),
- DWA-M 285-3 „Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen – Teil 3: Ozonung – Verfahrensgrundsätze und Bemessung“ (in Erarbeitung).

In diesem Merkblatt werden, soweit wie möglich, geschlechtsneutrale Bezeichnungen für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verwendet. Sofern dies nicht möglich ist, wird die weibliche und die männliche Form verwendet. Ist dies aus Gründen der Verständlichkeit nicht möglich, wird nur eine von beiden Formen verwendet. Alle Informationen beziehen sich aber in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

### Frühere Ausgaben

Kein Vorgängerdokument

## Verfasserinnen und Verfasser

Dieses Merkblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe KA-8.6 „Aktivkohleeinsatz auf Kläranlagen“ im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Kommunale Abwasserbehandlung“ (HA KA) im DWA-Fachausschuss KA-8 „Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung nach biologischer Behandlung“ erarbeitet.

Der DWA-Arbeitsgruppe KA-8.6 „Aktivkohleeinsatz auf Kläranlagen“ gehören folgende Mitglieder an:

METZGER, Steffen	Dr.-Ing., Pforzheim (Sprecher)
ALT, Klaus	Dipl.-Ing., Düsseldorf
BENSTÖM, Frank	Dr.-Ing., Aachen
BIEBERSDORF, Norbert	Dipl.-Ing., Bochum
BÖHLER, Marc	Dipl.-Ing., Dübendorf, Schweiz
BORNEMANN, Catrin	Dipl.-Biol., Wuppertal
FUNDNEIDER, Thomas	Dr.-Ing., Reichenburg, Schweiz
HAUFF, Rainer	Dipl.-Ing., Wendlingen
JEDELE, Klaus	Dr.-Ing., Stuttgart
JEKEL, Martin	Prof. em. Dr.-Ing., Berlin (bis Nov. 2019)
LYKO, Sven	Dr.-Ing., Essen
NAHRSTEDT, Andreas	Dr.-Ing., Mülheim an der Ruhr
NEEF, Johanna	M. Sc., Stuttgart
WINTGENS, Thomas	Prof. Dr.-Ing., Aachen
ZIETZSCHMANN, Frederik	Dr.-Ing., Berlin

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)
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	Prof. Dr.-Ing., Garching
KREUZINGER, Norbert	Ass.-Prof. Mag. Dr., Wien, Österreich
KUCH, Bertram	Dr. rer. nat., Stuttgart (bis 10/2020)
LANGER, Stefan	Dr.-Ing., Heinsberg
METZGER, Steffen	Dr.-Ing., Pforzheim
MIEHE, Ulf	Dr.-Ing., Berlin
MONTAG, David	Dr.-Ing., Aachen
NAFO, Issa Ibrahim	Dr.-Ing., Essen
POPPE, Andrea	Dr. rer. nat., Köln
RENSCH, Daniel	Dipl.-Ing., Zürich, Schweiz
ROLFS, Thomas	Dipl.-Ing., Düren (bis 01/2021)
SACK, Andreas	Dipl.-Ing., Neuss
STEINMETZ, Heidrun	Prof. Dr.-Ing., Kaiserslautern
TERNES, Thomas	Prof. Dr. rer. nat., Koblenz

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

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

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>Verfasserinnen und Verfasser</b> .....	<b>4</b>
<b>Bilderverzeichnis</b> .....	<b>8</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>9</b>
<b>Hinweis für die Benutzung</b> .....	<b>10</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>10</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>11</b>
<b>2 Verweisungen</b> .....	<b>11</b>
<b>3 Begriffe</b> .....	<b>12</b>
3.1 Definitionen .....	12
3.2 Abkürzungen und Formelzeichen .....	15
<b>4 Aktivkohle</b> .....	<b>19</b>
4.1 Aufbereitungsziele und Wirkprinzip .....	19
4.2 Rohstoffe, Herstellung, Lieferformen .....	19
4.3 Reaktivierung von granulierter Aktivkohle .....	21
<b>5 Spurenstoffentfernung</b> .....	<b>22</b>
5.1 Gesetzliche Anforderungen .....	22
5.2 Spurenstoffentfernung mit Aktivkohle .....	22
5.3 Leitsubstanzen .....	24
5.4 Korrelationen mit SAK <sub>254</sub> -Reduzierung .....	26
5.5 Testverfahren .....	26
5.5.1 Vorbemerkung .....	26
5.5.2 Pulveraktivkohle .....	27
5.5.3 Granulierte Aktivkohle .....	27
<b>6 Bemessungsgrundlagen</b> .....	<b>28</b>
<b>7 Verfahren mit Pulveraktivkohle</b> .....	<b>28</b>
7.1 Grundsätzliches zur Anwendung von Pulveraktivkohle .....	28
7.1.1 Verfahrenstechnische Grundsätze .....	28
7.1.2 Rückhalt von Pulveraktivkohle .....	29
7.2 Verfahrensvarianten mit Pulveraktivkohle .....	30
7.2.1 PAK-Verfahrensvariante 1: Dosierung von Pulveraktivkohle in die biologische Stufe .....	30
7.2.1.1 Beschreibung des Verfahrens .....	30
7.2.1.2 Stand der bisherigen Praxisanwendung und Umsetzung .....	31
7.2.1.3 Angaben zur Auslegung .....	31
7.2.1.4 Hinweise zur konstruktiven Ausbildung .....	31
7.2.2 PAK-Verfahrensvariante 2: Dosierung von Pulveraktivkohle vor einen Filter .....	31
7.2.2.1 Beschreibung des Verfahrens .....	31



7.2.2.2	Stand der bisherigen Praxisanwendung und Umsetzung.....	32
7.2.2.3	Angaben zur Auslegung.....	32
7.2.2.4	Hinweise zur konstruktiven Ausbildung.....	33
7.2.2.5	Betriebliche Hinweise.....	33
7.2.3	PAK-Verfahrensvariante 3: Dosierung von Pulveraktivkohle in eine nachgeschaltete Stufe mit Anreicherung der Pulveraktivkohle in suspensierter Form.....	34
7.2.3.1	Beschreibung des Verfahrens.....	34
7.2.3.2	Stand der bisherigen Praxisanwendung und Umsetzung.....	35
7.2.3.3	Angaben zur Auslegung.....	35
7.2.3.4	Hinweise zur konstruktiven Ausbildung.....	35
7.3	Kombination von Pulveraktivkohleadsorption und Membranfiltration.....	36
7.4	Pulveraktivkohleanwendung im Zusammenspiel mit Biofilmsystemen oder Verfahren mit granulierter Biomasse.....	37
7.5	Pulveraktivkohlebedarf.....	37
7.6	Betriebliche Auswirkungen.....	38
7.6.1	Mehrschlammfall.....	38
7.6.2	Entsorgung von Klärschlamm bei Pulveraktivkohleeinsatz.....	38
7.6.3	Einfluss auf das Schlammalter in der biologischen Stufe.....	38
7.6.4	Einfluss auf die Eigenschaften des belebten Schlamms.....	39
7.7	Dosiereinrichtung für Pulveraktivkohle.....	39
7.8	Auslegung der Bevorratungsmöglichkeit von Pulveraktivkohle.....	40
7.9	Materialwahl bei Einsatz von Pulveraktivkohle.....	40
<b>8</b>	<b>Verfahren mit granulierter Aktivkohle.....</b>	<b>41</b>
8.1	GAK-Filtertypen.....	41
8.1.1	Allgemeines.....	41
8.1.2	Diskontinuierlich betriebene Filter.....	41
8.1.3	Kontinuierlich betriebene Filter.....	42
8.2	Einbindung in die Kläranlage.....	43
8.2.1	Vorbehandlung.....	43
8.2.2	Nutzung vorhandener Infrastruktur.....	43
8.3	Prozessparameter und Wirkungsweise.....	44
8.3.1	Leerbettkontaktzeit und Filtergeschwindigkeit.....	44
8.3.2	Durchbruchskurve und Bettvolumen.....	44
8.3.3	Biologische und adsorptive Wirkung.....	46
8.3.4	Parallelschaltung von Filtern.....	47
8.4	Bemessung.....	48
8.5	Betriebliche Hinweise.....	49
8.5.1	Feststoffe im Zulauf GAK-Filter.....	49
8.5.2	Spülung bei diskontinuierlichen Filtern.....	49
8.5.3	Ein- und Ausbau von GAK.....	49
8.6	Konstruktive Hinweise.....	50
8.6.1	Anzahl der Filter.....	50
8.6.2	Filterbett und Filterdüsen.....	50
<b>9</b>	<b>Wirtschaftliche Aspekte.....</b>	<b>52</b>

<b>10</b>	<b>Umweltauswirkungen</b> .....	<b>54</b>
<b>Anhang A Beispiele aus der Praxis zur Ausbildung des Verfahrens der Dosierung von PAK vor einen Filter</b> .....		
		<b>56</b>
<b>Anhang B Wechselwirkung von Prozessparametern im Betrieb</b> .....		
		<b>59</b>
B.1	Zusammenhang zwischen Filtergeschwindigkeit $v_f$ , GAK-Betthöhe $h_f$ und Kontaktzeit $EBCT$ .....	59
B.2	Zusammenhang zwischen den Parametern Netto-Betriebszeit $t_f$ (ohne Spül- und Ausfallzeiten), Bettvolumina $BV$ und Kontaktzeit $EBCT$ .....	59
B.3	Zusammenhang zwischen den Parametern Bettvolumen $BV$ , Filterschüttdichte $\rho_f$ und äquivalenter Dosis $CUR$ .....	60
<b>Anhang C Gegenüberstellung Korngrößenangaben</b> .....		
		<b>61</b>
<b>Quellen und Literaturhinweise</b> .....		
		<b>61</b>

## Bilderverzeichnis

Bild 1:	Äußere Form von Aktivkohle: GAK, PAK, Formkohle.....	20
Bild 2:	Korrelationen zwischen Spurenstoffentfernung und $SAK_{254}$ -Reduzierung am Beispiel von Carbamazepin (CBZ) für (a) halb- und großtechnische GAK-Filter ( $n_{KA} = 4$ ) und nachgeschaltete PAK-Verfahren ( $n_{KA} = 10$ ) sowie (b) Vergleich zwischen Batch- und großtechnischen Versuchen mit PAK.....	26
Bild 3:	Relative Carbamazepin- und Diclofenac-Entfernung bei Kontaktzeiten von bis zu einer Stunde in Bezug auf deren Entfernung nach einer Rührdauer von 24 h.....	29
Bild 4:	Verfahrensprinzip zur Dosierung von Pulveraktivkohle in die biologische Stufe.....	30
Bild 5:	Verfahrensprinzip zur Dosierung von Pulveraktivkohle vor einen Filter mit gleichzeitiger Rückführung des Adsorbens in die biologische Stufe.....	31
Bild 6:	Nachgeschaltetes PAK-Verfahrensprinzip mit Anreicherung der Pulveraktivkohle in suspensierter Form mittels Sedimentation und Rückführung des Adsorbens in die biologische Stufe („Ulmer Verfahren“).....	34
Bild 7:	Mittlere Entfernung von Carbamazepin und Diclofenac in Abhängigkeit der $DOC_{NK}$ -spezifischen PAK-Dosiermenge.....	38
Bild 8:	Einbindung von GAK-Filtern in den Prozess der Abwasserreinigung.....	43
Bild 9:	Zu- und Ablaufkonzentrationen von (a) $UV_{254}$ -absorbierenden Substanzen und (c) Benzotriazol (BTA) und der daraus resultierenden relativen ( $c/c_0$ ) und prozentualen Entfernung (b, d).....	45
Bild 10:	Schematische Darstellung der idealisierten DOC-Durchbruchskurve eines biologisch wirksamen GAK-Filters inklusive potenzieller Einflussfaktoren ...	47
Bild 11:	Nutzung des zeitlichen Trends der Spurenstoffentfernung von 4 GAK-Filtern/Filterzellen im Parallelbetrieb.....	48

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Abkürzungen .....	15
Tabelle 2:	Formelzeichen .....	16
Tabelle 3:	Abwasserparameter.....	17
Tabelle 4:	Chemische Elemente und Verbindungen .....	17
Tabelle 5:	Abkürzungen Spurenstoffe .....	18
Tabelle 6:	Adsorbierbarkeit von Substanzen unterschiedlicher Anwendungsgebiete an Aktivkohle .....	23
Tabelle 7:	Leitsubstanzen für die Nachweisführung einer ausreichenden Spurenstoffentfernung.....	25
Tabelle 8:	Möglichkeiten der PAK-Verfahrensausbildung bei Einsatz der Membranfiltration.....	36
Tabelle 9:	GAK-Filtertypen .....	41
Tabelle 10:	Spannweiten für Primärenergieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Fußabdruck von frischer Aktivkohle und Reaktivat für verschiedene Rohstoffe.....	54

VORSCHAU

## Hinweis für die Benutzung

Dieses Merkblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) 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.

## Einleitung

Kommunale Kläranlagen sind üblicherweise zur Entfernung von organischem Kohlenstoff, beurteilt anhand des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB), sowie zur Entfernung von Stickstoff und Phosphor konzipiert. Die eingesetzten Prozesse zielen einerseits auf leicht abbaubare Stoffe ab, andererseits auf Stoffe, die in vergleichsweise hohen Konzentrationen (Bereich von Milligramm bis Gramm pro Liter) vorliegen. Dementsprechend ist die Reinigungswirkung gegenüber schwer abbaubaren organischen Verbindungen geringerer Konzentrationen oft niedrig bzw. teils nicht vorhanden. Jedoch traten in den letzten zwei Jahrzehnten vermehrt Befunde genau solcher Stoffe in diversen Bereichen des Wasserkreislaufs zutage. Diese Befunde können Fallweise auf höhere Verbrauchsmengen oder geringere Verdünnungen zurückgeführt werden, basieren aber vor allem auf einer immer empfindlicher werdenden Messtechnik. Da viele dieser organischen Spurenstoffe aus dem humanmedizinisch-häuslichen Gebrauch stammen, stellen kommunale Kläranlagen maßgebliche Punktquellen dar. Um den Eintrag solcher Spurenstoffe aus Kläranlagen in Gewässer zu verringern, existieren verschiedene Ansätze. Hierzu zählen politisch-regulatorische Ansätze (Beschränkungen oder Verbote), die Optimierung der bereits eingesetzten biologischen und chemischen Prozesse sowie die technologische Erweiterung von Kläranlagen. Verbote und Beschränkungen bestimmter Stoffe, wie zum Beispiel Arzneimittel, sind teilweise jedoch nicht realistisch. Dementsprechend gewinnen Technologien der weitergehenden Abwasserreinigung immer mehr an Bedeutung. Die Adsorption an Aktivkohle nimmt hierbei – neben oxidativen Technologien wie der Ozonung – eine wesentliche Rolle ein.

Das vorliegende Merkblatt fasst die wichtigsten Erkenntnisse der praxisrelevanten Forschung sowie der bisher erlangten Betriebsergebnisse der letzten etwa zehn Jahre zusammen und gibt wesentliche praktische Hinweise zu Konzeption, Umsetzung und Betrieb von aktivkohlebasierten Verfahrensstufen zur weitergehenden Abwasserreinigung. Aktuell laufen viele weitere Vorhaben, die den Einsatz von Aktivkohle praktisch erproben und unser Wissen kontinuierlich verbessern. Folglich stellt dieses Merkblatt zwar einen weitreichenden Überblick über die gesammelten Kenntnisse der letztjährigen Arbeiten in diesem Bereich dar, jedoch werden alsbald Aktualisierungen folgen, um die vermittelten Inhalte mit weiteren Daten weitreichender zu vertiefen.

VORSCHAU

In der Fachwelt wird derzeit für kommunale Kläranlagen sowohl die Anwendung von Aktivkohle als auch der Einsatz von Ozon bzw. eine kombinierte Anwendung beider Betriebsmittel als Möglichkeit angesehen, um gelöste organische Spurenstoffe aus dem Abwasser zu entfernen.

Die DWA hat vor diesem Hintergrund mit der Erarbeitung einer neuen Merkblattreihe DWA-M 285 „Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen“ begonnen, bei welcher zunächst folgende Teile erscheinen werden:

- Teil 1: Kriterien der Verfahrensauswahl mit ausgewählten Beispielen
- Teil 2: Einsatz von Aktivkohle – Verfahrensgrundsätze und Bemessung
- Teil 3: Ozonung – Verfahrensgrundsätze und Bemessung

Im vorliegenden Merkblatt DWA-M 285-2 sind die bisherigen Erkenntnisse zur Dimensionierung und Ausbildung von Aktivkohleverfahren zur gezielten Spurenstoffentfernung zusammengefasst sowie Auswirkungen der Verfahren auf den Betrieb der Kläranlage beschrieben. Im Merkblatt finden sich nur Verfahren wieder, die bereits auf mehreren Kläranlagen in Betrieb sind oder für die bereits aus mehreren großtechnischen Untersuchungen ausreichend Erfahrungen vorliegen, um dauerhaft auf einer Kläranlage implementiert zu werden.

Mitte des Jahres 2020 wurde Aktivkohle bereits auf rund 30 kommunalen Kläranlagen im deutschsprachigen Raum dauerhaft zur weitergehenden Abwasserreinigung bzw. gezielten Spurenstoffentfernung eingesetzt. Von etwa 60 weiteren Kläranlagen in Deutschland und der Schweiz ist bekannt, dass sie in den kommenden Jahren um ein Aktivkohleverfahren zur gezielten Spurenstoffentfernung erweitert werden. Im Mai 2019 erschien der DWA-Themenband „Aktivkohleeinsatz auf kommunalen Kläranlagen zur Spurenstoffentfernung – Verfahrensvarianten, Reinigungsleistung und betriebliche Aspekte“ (DWA-Themen T1/2019), in dem der bis dato vorhandene Wissensstand zum Aktivkohleeinsatz auf Kläranlagen zur gezielten Spurenstoffentfernung dargelegt ist.

Das Merkblatt DWA-M 285-2 richtet sich an Mitarbeitende von Ingenieurbüros, Kläranlagen und Fachbehörden und soll als praxisorientierte, fundierte Arbeitshilfe zur Planung von Aktivkohleverfahren dienen. Unter Berücksichtigung der Auslegungshinweise ist es möglich, mit den vorgestellten Aktivkohleverfahren sehr gut bis gut adsorbierbare Stoffe mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand zu einem hohen Prozentsatz aus dem Abwasser zu entfernen.

ISBN: 978-3-96862-141-8 (Print)  
978-3-96862-142-5 (E-Book)

**Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)**

Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef  
Telefon: +49 2242 872-333 · Fax: +49 2242 872-100  
info@dwa.de · www.dwa.de