

# DWA-Themen

## Hygiene in der Wasser-, Abwasser- und Abfallwirtschaft

April 2022 · T1/2022

VORSCHAU

VORSCHAU

# DWA-Themen

## Hygiene in der Wasser-, Abwasser- und Abfallwirtschaft

April 2022 · T1/2022

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)

**Satz:**

Christiane Krieg, DWA

**Druck:**

druckhaus köthen GmbH & Co KG

**ISBN:**

978-3-96862-199-9 (Print)

978-3-96862-200-2 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2022

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Themenbands 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 Themenbanderstellung als Gemeinschaftsergebnis des DWA-Fachgremiums zustande gekommen. Die Nutzungsrechte obliegen der DWA.

## Vorwort

Das Thema Hygiene spielt in der heutigen Gesellschaft in vielfältigen Bereichen eine bedeutende Rolle und wird deshalb auch von vielen verschiedenen Seiten betrachtet und diskutiert. Das ist umso bemerkenswerter, da in Deutschland ein sehr hoher hygienischer Standard vorhanden ist. Diese Bedeutung der Hygiene spiegelt sich zum Beispiel in der Diskussion der zum Teil mangelnden Krankenhaus-hygiene oder der Wichtigkeit von hygienischen Maßnahmen in der Produktion von tierischen Lebensmitteln und somit des Verbraucherschutzes wider.

Schaut man sich weltweit die hygienischen Standards an, so zeigt sich, dass ein hoher individueller Gesundheitsstatus nur dann gewährleistet werden kann, wenn eine strikte Trennung zwischen Abwasser und Trinkwasser besteht und die hygienische Qualität des Trinkwassers / Brauchwassers als hoch einzustufen ist.

In den letzten Jahren haben sich die Verwendungspfade von Wasser und damit die genutzten Wasserquellen immer mehr erweitert. Der zusätzliche Wasserbedarf kann dabei nicht alleine durch die Verwendung von Trinkwasser gedeckt werden. Beispiele dafür sind die Wasserspiele als typisches Siedlungselement oder die verstärkt notwendige Bewässerung von Grünflächen im öffentlichen Raum. Hier stellt die Hygiene eine besondere Herausforderung für die Wasserwirtschaft dar. Neben Trinkwasser kommt auch zunehmend Brauchwasser zur Verwendung. Dieses ist zum Beispiel Wasser, das aus Regenwasser, Flusswasser oder aus oberflächennahem Grundwasser gewonnen wird.

Einerseits gibt es eindeutige Rechtsgrundlagen für bestimmte, genau definierte Arten der Wassernutzung (Trinkwasser, Badewasser etc.); dabei ist auch die Art der möglichen Wasserquellen und der Wassergewinnung geregelt. Bei der Nutzung von Wasser im öffentlichen Raum dagegen (v. a. indirekter Wasserverbrauch) können die Ressourcen mannigfaltiger sein, und die Rechtslage in Bezug auf Anforderungen an die mikrobiologische Qualität des verwendeten Wassers ist nicht immer eindeutig.

Hier möchte dieser Themenband seinen Fokus setzen und die aktuelle Situation mit ihren Herausforderungen und dem möglichen zukünftigen Handlungsbedarf darstellen. Ziel des Themenbands soll es sein, mögliche Lücken zwischen den bestehenden gesetzlichen Regelungen und zu fordernden „Sicherheitsaspekten“ aufzuzeigen.

Neben der allgemeinen Beschreibung von Leitparametern, Monitoringmaßnahmen und Hygienisierungsverfahren zeigt der Themenband in vier Abschnitten die speziellen Anforderungen bei der Nutzung von Wasser im öffentlichen Raum auf. Dabei werden die Verwendungspfade Brunnen und Wasserspiele, Gewässer mit intensiver Freizeitnutzung, Kühlung und Befeuchtung sowie Bewässerung öffentlicher Grünanlagen näher beleuchtet.

Der Themenband wurde von der im Jahr 2013 in der DWA initiierten Ad-hoc-Arbeitsgruppe „Hygiene in der Wasser- und Abfallwirtschaft“ erstellt.

In diesem Themenband 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.

### Verfasserinnen und Verfasser

Der Themenband wurde von der DWA-Ad-hoc-Arbeitsgruppe „Hygiene in der Wasser- und Abfallwirtschaft“ im DWA-Koordinierungskreis der Hauptausschussvorsitzenden erarbeitet.

Der DWA-Ad-hoc-Arbeitsgruppe „Hygiene in der Wasser- und Abfallwirtschaft“ gehören aktuell folgende Mitglieder an:

SCHREIBER, Christiane	Priv.-Doz. Dr. rer. nat. habil. med., Dipl.-Biol., Dipl.-Geogr., Selbstständige Gutachterin & Referentin, Ratingen / Senior Fellow IHPH, Uni Bonn (Sprecherin Ad-hoc-AG seit 2020)
RECHENBURG, Andrea	Dr. rer. nat., Dipl.-Biol., Universität Bonn / Universitätsklinikum IHPH – Institut für Hygiene und öffentliche Gesundheit, Bonn (stellv. Sprecherin)
BISCHOFF, Astrid	Dr.-Ing., Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden
BRENNHOLT, Nicole	Dr. rer. nat., Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
CHRISTOFFELS, Ekkehard	Dr. rer. nat., Dipl.-Ing., IBC Ingenieurtechnische Beratung, Vettweiß
GALLAS, Carmen	Dr. rer. nat., LINEG Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft, Moers
HEYER, Anne	Dr. rer. nat., RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH, Mülheim
HÖLZLE, Ludwig E.	Prof. Dr. med. vet., Universität Hohenheim, Stuttgart (Sprecher Ad-hoc-AG bis 2020)
JAGEMANN, Peter	Dipl.-Ing., Emschergenossenschaft, Essen
KEUSEN, Heinrich J.	Dr. rer. nat., Landkreis Rotenburg (Wümme), Rotenburg (Wümme)
KLÜMPER, Claudia	Prof. Dr. rer. san., Hochschule Hamm-Lippstadt, Hamm
KULLE, E. Peter	Dr. rer. nat., Materialforschungs- und Prüfanstalt an der Bauhaus-Universität, Weimar
KUNZ, Peter M.	Prof. Dr. rer. pol. Dipl.-Ing., Bio-Logik-Control, Mannheim
MOHR, Marius	Dr.-Ing., Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, Stuttgart
NIESEN, Michaela	Dipl.-Ing. (FH), Wasserverband Eifel-Rur WVER, Düren
NOGUEIRA, Regina	Prof. Dr.-Ing., Leibniz Universität Hannover, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik (ISAH), Hannover
RÜHMLAND, Sabine	Dr.-Ing., Rendsburg

Als Gäste haben mitgewirkt:

KRYSCHI, Rainer	KRYSCHI Wasserhygiene GmbH, Kaarst
-----------------	------------------------------------

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BARION, Dirk	Dipl.-Geogr., Hennef Abteilung Wasserwirtschaft, Abfall und Boden
--------------	--

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>Verfasserinnen und Verfasser</b> .....	<b>4</b>
<b>Bilderverzeichnis</b> .....	<b>6</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Strategien zur Beurteilung und Verbesserung der Wasserqualität</b> .....	<b>12</b>
3.1 Monitoring.....	12
3.2 Leitparameter.....	12
3.3 Neue Pathogene und Analyseverfahren.....	16
3.4 Hygienisierungsverfahren .....	18
<b>4 Wasser im öffentlichen Raum</b> .....	<b>19</b>
4.1 Springbrunnen, Wasserspielplätze, Multifunktionsflächen.....	19
4.1.1 Definitionen.....	19
4.1.2 Einordnung der Thematik.....	19
4.1.3 Belastungspfade.....	23
4.1.4 Rechtliche Verweise und einschlägige Regelwerke .....	23
4.1.5 Leitparameter / Monitoring .....	25
4.1.6 Hygienisierungsverfahren .....	25
4.1.7 Ausblick – Neue Herausforderungen / Projekte – Beispiele.....	25
4.2 Gewässer mit intensiver Freizeitnutzung .....	26
4.2.1 Definition.....	26
4.2.2 Einordnung der Thematik.....	27
4.2.3 Belastungspfade.....	27
4.2.4 Rechtliche Verweise und einschlägige Regelwerke .....	27
4.2.5 Leitparameter / Monitoring .....	29
4.2.6 Hygienisierungsverfahren (spezielle Anforderungen für die zugeordnete Nutzung) .....	31
4.2.7 Ausblick – Neue Herausforderungen / Projekte – Beispiele.....	32
4.3 Kühlung und Befeuchtung; Spülung und Reinigung .....	33
4.3.1 Definitionen.....	33
4.3.2 Einordnung der Thematik.....	34
4.3.3 Belastungspfade.....	35
4.3.4 Rechtliche Verweise und einschlägige Regelwerke .....	38
4.3.5 Leitparameter / Monitoring .....	39
4.3.6 Hygienisierungsverfahren (spezielle Anforderungen für die zugeordnete Nutzung) .....	40
4.3.7 Ausblick – Neue Herausforderungen / Projekte – Beispiele.....	40
4.4 Bewässerung öffentlicher Grünanlagen .....	41
4.4.1 Definition.....	41

4.4.2	Einordnung der Thematik.....	41
4.4.3	Belastungspfade.....	43
4.4.4	Rechtliche Verweise und einschlägige Regelwerke.....	44
4.4.5	Leitparameter/Monitoring.....	45
4.4.6	Hygienisierungsverfahren (spezielle Anforderungen für die zugeordnete Nutzung).....	46
4.4.7	Ausblick – Neue Herausforderungen / Projekte – Beispiele.....	46
<b>5</b>	<b>Verfahren zur Hygienisierung.....</b>	<b>48</b>
5.1	Einführung.....	48
5.2	Erläuterung der Verfahren.....	49
<b>Anhang A UV-Bestrahlung.....</b>		<b>53</b>
<b>Anhang B Ozonung.....</b>		<b>55</b>
<b>Anhang C Membranfiltration.....</b>		<b>57</b>
<b>Anhang D Technische Feuchtgebiete.....</b>		<b>59</b>
<b>Anhang E Chlordioxid-Behandlung.....</b>		<b>61</b>
<b>Quellen und Literaturhinweise.....</b>		<b>63</b>

## Bilderverzeichnis

Bild 1:	Modellhafte Darstellung möglicher hygienerelevanter Belastungsquellen.....	9
Bild 2:	Rückhalt von Wasser im Wohnumfeld.....	20
Bild 3:	Dachbegrünung.....	21
Bild 4:	Aufbau einer Baum-Speicher- und Versickerungsrigole.....	21
Bild 5:	Offene Wasserflächen in der Stadt.....	22
Bild 6:	Fließbild einer exemplarischen Waschstraße.....	34
Bild 7:	Fließbild einer exemplarischen Brauchwasseraufbereitungsanlage.....	35
Bild 8:	Bestand-Input-Output-Analyse für einen Kühlturm.....	36
Bild 9:	Biofilme am und im Rückkühlwerk.....	36
Bild 10:	Beispiel für die Gehalte an fäkal-coliformen Bakterien im Rohabwasser und in den Abläufen der einzelnen Reinigungsstufen in einer kommunalen Kläranlage.....	48
Bild 11:	Übersicht über die in diesem Themenband berücksichtigten Rohwasserquellen, Aufbereitungsverfahren sowie Nutzungen des aufbereiteten Wassers.....	49



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Auflistung möglicher Belastungsquellen aus den Bereichen Abwasserreinigung, Landwirtschaft, Industrie, sonstige Siedlungs-entwässerung und Wirbeltiere .....	8
Tabelle 2:	Mikrobiologische Bewertungsparameter für die Einstufung der Badegewässerqualität in den Binnengewässern .....	30
Tabelle 3:	Mikrobiologische Bewertungsparameter für die Einstufung der Badegewässerqualität in den Küsten- und Übergangsgewässern .....	30
Tabelle 4:	Mögliche Bewertungen einer Gefährdungsmatrix mit fünfstufiger Klassifikation.....	38
Tabelle 5:	Prüf- und Maßnahmewerte für die Legionellenkonzentration in Nutz- und Brauchwasser bei Autowaschanlagen unter Berücksichtigung des geschätzten Expositionsrisikos.....	39
Tabelle 6:	Relevante Expositionspfade bei der Bewässerung von öffentlichen Grünanlagen nach Risikogruppen .....	43
Tabelle 7:	Relevante Belastungspfade bei der Bewässerung von öffentlichen Grünanlagen nach Herkunft des verwendeten Beregnungswassers .....	43

VORSCHAU

## 1 Einleitung

Der Wasserpfad zählt weltweit zu einem der bedeutendsten Übertragungswege von krankmachenden Organismen wie zum Beispiel Pilzen, Bakterien oder Sporentierchen, aber auch von Viren. Diese Krankheitserreger können auf sehr unterschiedlichen Wegen ins Wasser gelangen, so zum Beispiel durch Abwässer, aber auch durch diffuse Einträge zum Beispiel aus Abschwemmungen von Flächen (u. a. aus der Landwirtschaft). Menschen und Tiere können auch Krankheitserreger indirekt oder direkt ins Wasser ausscheiden.

Diese Krankheitserreger können dann durch den Konsum von kontaminiertem Wasser, beim Baden in verunreinigten Gewässern, durch die Inhalation von Aerosolen oder durch offene Wunden in den Körper gelangen und Infektionen auslösen. Hygienisch-mikrobiologisch verunreinigtes Wasser kann über den Wasserkreislauf unter Umständen große Teile der Bevölkerung erreichen und Epidemien verursachen.

Die Kenntnis möglicher hygienisch-mikrobiologisch relevanter Belastungsquellen ist für eine Ursachenermittlung im Fall von Krankheitsausbrüchen, aber auch vor allem für präventive Maßnahmen zu ihrer Vermeidung, von Bedeutung. Gesetzlich geregelte Vorgaben für die routinemäßige Überwachung (Monitoringprogramme) existieren lediglich für die Bereiche Trinkwasser und Badegewässer. Wann immer also Trinkwasser oder Wasser mit Trinkwasserqualität verwendet wird, sind die Anforderungen an die hygienisch-mikrobiologische Qualität definiert und auch geregelt. Dies gilt nicht in vergleichbarem Maße, wenn alternative Wasserquellen für den Gebrauch im öffentlichen Raum (z. B. Brunnen, Bewässerung, Kühlung, Freizeitnutzung) genutzt werden. Die mikrobielle Qualität dieser Wasserressourcen hängt sehr stark von den unterschiedlichen Herkunftsbereichen des im öffentlichen Raum verwendeten Wassers ab.

Bislang stehen das Sammeln und Fortleiten bei der Siedlungswasserwirtschaft häufig noch im Vordergrund. Wie das Wasser in unseren Städten gespeichert werden und weitergehenden Nutzungen, zum Beispiel in Trockenwetterphasen, zugeführt werden kann, wird heute jedoch verstärkt diskutiert. Ebenso werden Überflutungen, ausgelöst durch Extremwetterereignisse, die das Leben und die vom Menschen errichteten Infrastrukturen zerstören können, im Zuge des Klimawandels immer häufiger. Sie können zudem anthropogen ausgelöst oder verstärkt werden. Entscheidend ist auch hier ein nachhaltiger Umgang mit dem bei Hochwasser im öffentlichen Raum gehäuft auftretenden Wasser.

Im Folgenden sollen Beispiele für die Verwendung von Wasser im öffentlichen Raum vorgestellt werden.

Die Liste möglicher Belastungsquellen solcher Wässer ist lang (Tabelle 1) und wird in Bild 1 modellhaft dargestellt. Einträge in die oberirdischen Gewässer sind punktuell oder diffus, direkt, beispielsweise über Einleitungen von Kläranlagenabläufen, Mischwasserabschläge oder Wasservögel und andere Tiere, oder indirekt über Erosion, Abschwemmung, Versickerung oder auch Infiltration möglich. Sie können aus urbanen wie landwirtschaftlichen Bereichen stammen.

**Tabelle 1: Auflistung möglicher Belastungsquellen aus den Bereichen Abwasserreinigung, Landwirtschaft, Industrie, sonstige Siedlungsentwässerung und Wirbeltiere**

Abwasserreinigung	Landwirtschaft	Industrie	sonstige Siedlungsentwässerung	Wirbeltiere
Kommunale Kläranlagen	Gülle	Deponien	Fehlanschlüsse	Wasservögel
Pflanzenkläranlagen	Mistplatten	Kühlwasser	Straßenentwässerung	Wildtiere

VORSCHAU

Das Thema Hygiene spielt in der Gesellschaft inzwischen eine bedeutende Rolle. In vielfältigen Bereichen wird es deshalb auch von vielen verschiedenen Akteuren betrachtet und diskutiert. Seine aktuelle Bedeutung spiegelt sich zum Beispiel in der Diskussion um Mängel in der Krankenhaushygiene oder der Wichtigkeit von hygienischen Maßnahmen in der Produktion von Lebensmitteln und somit des Verbraucherschutzes, sowie im Bevölkerungs- und Katastrophenschutz.

Weltweit betrachtet ist der Wasserpfad einer der bedeutendsten Übertragungswege von krankheitsauslösenden Organismen wie zum Beispiel Pilzen, Bakterien oder Sporentierchen, aber auch von Viren. Diese Krankheitserreger können auf sehr unterschiedlichen Wegen ins Wasser gelangen, zum Beispiel durch Abwässer oder als diffuse Einträge zum Beispiel durch Abschwemmungen von Flächen (u. a. aus der Landwirtschaft). Menschen und Tiere können auch Krankheitserreger indirekt oder direkt ins Wasser ausscheiden.

In den letzten Jahren haben sich die Verwendungspfade von Wasser und damit die genutzten Wasserquellen auch in Deutschland immer mehr erweitert. Beispiele sind Wasserspiele als typisches Siedlungselement oder die verstärkt notwendige Bewässerung von Grünflächen im öffentlichen Raum. Hier stellt die Einhaltung von Hygiene-Standards gegebenenfalls eine besondere Herausforderung für die Wasserwirtschaft dar. Neben Trinkwasser kommt in diesen Bereichen zunehmend Brauchwasser zur Verwendung. Dieses wird zum Beispiel aus Regenwasser-Reservoirs, aus Flusswasser oder aus oberflächennahem Grundwasser gewonnen.

In Europa und in Deutschland gibt es eindeutige Rechtsgrundlagen für bestimmte, genau definierte Arten der Wassernutzung (Trinkwasser, Badewasser etc.); oft ist auch die Art der möglichen Wasserquellen und der Wassergewinnung geregelt. Bei der Nutzung von Wasser im öffentlichen Raum dagegen (v. a. indirekter Wassergebrauch) können die Ressourcen mannigfaltig sein. Die Rechtslage in Bezug auf Anforderungen an die mikrobiologische Qualität des verwendeten Wassers ist dabei nicht immer eindeutig.

Der vorliegende Band der DWA-Themen setzt hier seinen Fokus. Er ordnet die aktuelle Situation mit ihren Herausforderungen und dem möglichen zukünftigen Handlungsbedarf ein. Ein Ziel des Themenbands ist es, Lücken zwischen den bestehenden gesetzlichen Regelungen und zu fordernden „Sicherheitsaspekten“ aufzuzeigen. Es werden zudem mögliche technische Standards und Maßnahmen des Wassereinsatzes in den genannten Anwendungen beschrieben.

ISBN: 978-3-96862-199-9 (Print)  
978-3-96862-200-2 (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 872-135

info@dwa.de · www.dwa.de