

Berlin, 14. Juli 2025

Rundschreiben 062/2025

Entwurf DWA-Merkblatt zur Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche Zwecke

Von Seiten der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall wurde dem DBV der Entwurf für Merkblätter zur Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke in Deutschland (Teil 1: Grundsätze zur Wasserwiederverwendung für unterschiedliche Nutzung & Teil 3: Verwendung von aufbereitetem Wasser für die Bewässerung in Landwirtschaft, Gartenbau und Grünflächen) übersandt. Der DBV hat die Möglichkeit zur Stellungnahme bis Ende September 2025.

Wir bitten um **Prüfung und Anmerkungen bzw. Stellungnahme bis zum 19. September 2025**.

Das Merkblatt richtet sich in erster Linie an Betreiber von Abwasserbehandlungsanlagen, Genehmigungsbehörden, Ingenieurbüros und potenzielle Nutzer aufbereitetem Wasser im Zuge der Wasserwiederverwendung. Die Merkblätter sollen als Handlungshilfe zur Implementierung der Wasserwiederverwendung auf Grundlage der EU-Verordnung 2020/741 und der erwarteten bundesdeutschen Verordnung zu diesem Thema sein.

Im Rahmen des Gesetzgebungsverfahrens zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes in der vergangenen Legislaturperiode hat sich der DBV grundsätzlich für die Wasserwiederverwendung für Zwecke der Bewässerung ausgesprochen, gleichzeitig aber auch bestimmte Qualitätsanforderungen an das aufbereitete Wasser im Sinne des Boden- und Verbraucherschutzes gestellt. Diese Positionierung wird der DBV auch im Rahmen des DWA-Merkblattes einbringen. Von Interesse sind für die Stellungnahme generelle Erfahrungen aus den Ländern und speziell von Beregnungsverbänden, Wasser- und Bodenverbänden, etc.

Deutscher Bauernverband

Steffen Pingen

Anlagen

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 1200-1

Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke in Deutschland – Teil 1: Grundsätze zur Wasserwiederverwendung für unterschiedliche Nutzungen

Juli 2025

Entwurf

Frist zur Stellungnahme: 30. September 2025

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.

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:
978-3-96862-841-7 (Print)
978-3-96862-842-4 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2025

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 Datenverarbeitungsanlagen, 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.

1 Vorwort

2 Mit der Verordnung (EU) 2020/741 über Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung
3 (EU-WasserWVVO) sind seit Juni 2023 erstmals auch in Deutschland Anforderungen an die Wasser-
4 qualität sowie an das Risikomanagement und die sichere Verwendung von aufbereitetem Wasser zur
5 Wiederverwendung rechtlich verbindlich geworden.

6 Im Zuge der nationalen Umsetzung der EU-WasserWVVO wird mit der Merkblattreihe DWA-M 1200
7 „Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke in Deutschland“ eine Hand-
8 lungshilfe für die mit der Wasserwiederverwendung aufkommenden Planungs- und Betreiberaufgaben
9 sowie die behördlichen Genehmigungsverfahren bereitgestellt. Seit Beginn der Erarbeitung dieser
10 Merkblattreihe im Juni 2021 wurde ein fachlicher Austausch mit den zuständigen Bundesministerien
11 und nachgeordneten Behörden sowie Vertreter*innen der LAWA geführt. Im Ergebnis dieser Gespräche
12 wurden Empfehlungen ausgesprochen, die ebenfalls die fachliche Grundlage der (bisher noch nicht ver-
13 öffentlichten) Bundesverordnung zur Wasserwiederverwendung (Bundes-WasserWVVO) darstellen
14 (siehe LAWA 2022). Diese Empfehlungen wurden in der Merkblattreihe im Wesentlichen umgesetzt. Die
15 Merkblattreihe gliedert sich wie folgt:

- 16 ■ Teil 1: Grundsätze zur Wasserwiederverwendung für unterschiedliche Nutzungen,
- 17 ■ Teil 2: Anforderungen an die weitergehende Wasseraufbereitung,
- 18 ■ Teil 3: Verwendung von aufbereitetem Wasser für die Bewässerung in Landwirtschaft, Gartenbau
19 und Grünflächen.

20 Zielsetzung der Merkblattreihe ist es, entsprechende Regelungslücken zur Wasserwiederverwendung
21 zu schließen. Im Merkblatt DWA-M 1200-1 werden die spezifischen Potenziale und Randbedingungen
22 zur Wasserwiederverwendung in Deutschland beschrieben. Dies beinhaltet eine allgemein anwend-
23 bare Vorgehensweise zur Umsetzung der Wasserwiederverwendung sowie Anforderungen und Kon-
24 kretisierungen für das Risikomanagement von Wasserwiederverwendungssystemen. Aus dem Risiko-
25 management werden Anforderungen unter anderem an Indirekteinleiter, an die mechanisch-
26 biologische Abwasserbehandlung und weitergehende Wasseraufbereitung sowie an Speicherung,
27 Verteilung und Nutzung von aufbereitetem Wasser abgeleitet. Das Merkblatt DWA-M 1200-2:2025 er-
28 läutert technische und betriebliche Anforderungen an die Anlagen für die weitergehende Wasserauf-
29 bereitung. Das Merkblatt DWA-M 1200-3:2025 beschreibt die Ansprüche unterschiedlicher Nutzungen
30 in Landwirtschaft, Gartenbau und auf Grünflächen.

31 Die Merkblattreihe DWA-M 1200 berücksichtigt internationale und deutsche Regelwerke und Richtli-
32 nien und greift den ganzheitlichen Ansatz des DWA-Themenbands „Non-Potable Water Reuse“ (DWA
33 2019) bzgl. der Wasserwiederverwendung auf.

34 Die Merkblätter DWA-M 1200-1 und DWA-M 1200-2 wurden federführend von der Arbeitsgruppe KA-
35 8.4 „Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke in Deutschland“ erarbeitet.
36 Das Merkblatt DWA-M 1200-3 wurde von der Arbeitsgruppe GB-4.1 „Klarwasserverwendung für die
37 Bewässerung“ in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe GB-5.8 „Hygiene“ erstellt.

38 Innerhalb der DWA ist das Thema „Wasserwiederverwendung“ in verschiedenen Fachausschüssen
39 verortet, die in die Erarbeitung der Merkblattreihe einbezogen waren: BIZ-11 „Internationale Zusam-
40 menarbeit in der Wasserwirtschaft“, GB-4 „Bewässerung“, GB-5 „Stoffeinträge und Wirkungen auf
41 Fließgewässer“ und KA-8 „Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung nach biologischer Be-
42 handlung“.

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

1 Frühere Ausgaben

2 Kein Vorgängerdokument

3 DWA-Klimakennung

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

8 **KA2** = Das Merkblatt hat direkten Bezug zur Klimaanpassung

9 **KS2** = Das Merkblatt hat direkten Bezug zu Klimaschutzparametern

10 **BEGRÜNDUNG:** Wasserwiederverwendung kann insbesondere auf regionaler Ebene einen wesentlichen
11 Beitrag zur Minderung von Konkurrenz hinsichtlich der Nutzung natürlicher Wasserressourcen
12 leisten, die aufgrund zunehmender Trockenperioden infolge des Klimawandels wahrscheinlicher wer-
13 den. Da eine gemäß der Merkblattreihe DWA-M 1200 umgesetzte Wasserwiederverwendung unter an-
14 derem durch die Vorsorge von Wassermangel im Sinne einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft einen
15 direkten Bezug zur Klimaanpassung und zu Klimaschutzparametern nach DWA-Klimakennung hat,
16 wird diese Merkblattreihe mit den Klimakennungen KA2 und KS2 eingestuft.

17 Einzelheiten zur Ableitung der Bewertungskriterien sind im „Leitfaden zur Einführung der Klimaken-
18 nung im DWA-Regelwerk“ erläutert, der online unter www.dwa.de/klimakennung verfügbar ist.

Frist zur Stellungnahme

Dieses Merkblatt wird bis zum

30. September 2025

zur Diskussion gestellt. Für den Zeitraum des öffentlichen Beteiligungsverfahrens
kann der Entwurf kostenfrei im DWA-Entwurfportal (DWAdirekt):
www.dwa.info/entwurfportal 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 Ein-
sprüche zum Entwurf einer Regelwerkspublikation, Gelbdruck) können von der DWA urheber-
rechtlich 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

1 **Verfasserinnen und Verfasser**

2 Dieses Merkblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe KA-8.4 „Wasserwiederverwendung für landwirt-
3 schaftliche und urbane Zwecke in Deutschland“ im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Kommunale
4 Abwasserbehandlung“ (HA KA) im Fachausschuss KA-8 „Verfahren der weitergehenden Abwasserrei-
5 nigung nach biologischer Behandlung“ erarbeitet.

6 Der DWA-Arbeitsgruppe KA-8.4 „Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwe-
7 cke in Deutschland“ gehören folgende Mitglieder an:

HABERKAMP, Jens	Prof. Dr.-Ing., Münster (Sprecher)
DREWES, Jörg E.	Prof. Dr.-Ing., Garching (stellv. Sprecher)
FUHRMANN, Tim	Dr.-Ing., Essen (stellv. Sprecher)
ZIEGLER, Dörte	Prof. Dr.-Ing., Koblenz (stellv. Sprecherin)
AUMEIER, Benedikt	Dr.-Ing., München
BAUER, Aaron	M. Eng., Berlin/Münster
BÖHM, Katja	Dipl.-Ing. M. Sc., Leipzig
DOCKHORN, Thomas	Prof. Dr.-Ing. habil., Braunschweig
FELMEDEN, Jörg	Prof. Dr.-Ing., Detmold
GALANDER, Christine	Dipl.-Biol., Dessau-Roßlau
GROMADECKI, Franziska	Dr.-Ing., Wendeburg
HELMECKE, Manuela	M. Sc., Dessau-Roßlau
HERZER, Daniel	Dr.-Ing., Essen
JÄCKLE, Franziska	M. Eng., Augsburg
JORDAN, Narne	M. Sc., Hamburg
JUNGHANS, Veikko	Dr., Teltow
KIMMICH, Susanne	Dipl.-Ing., Messel
KRAMPE, Jörg	Prof. Dr.-Ing., Wien (Österreich)
KRÖMER, Kerstin	Dipl.-Ing., Brake
LAHNSTEINER, Josef	Dr., Wien (Österreich)
LÜBKEN, Manfred	Dr.-Ing., Bochum
MARTIENSSEN, Marion	Prof. Dr. rer. nat. habil., Cottbus
MEIER, Gerhard	Dr., Wolfsburg
MOHR, Marius	Dr.-Ing., Stuttgart
MORANDI, Carlo	Dr.-Ing., Kaiserslautern
MOSHAGE, Uwe	Dr., Gummersbach
NOWAK, Jens	Prof. Dr.-Ing., Potsdam
PSOCH, Christian	Dr., Magdeburg
RABER, Wolf	Dipl.-Ing. M. Sc., Berlin
SCHÄFER, Heinrich	Prof. Dipl.-Ing., Bergheim
SCHMIDTLEIN, Florian	Dr.-Ing., Essen
SCHNEIDER-WERRES, Stephanie	M. Sc., Weimar
SCHREIBER, Christiane	PD Dr. rer. nat., Ratingen
TRAUTMANN, Niklas	Dr.-Ing., Hannover
WINTGENS, Thomas	Univ.-Prof. Dr.-Ing., Aachen

WRAGGE, Svea Maria	Eschborn
ZUMKELLER, Frederik	M. Sc., Würzburg

Als Gäste haben mitgewirkt:

DRENSLA, Kinga	Dr.-Ing., Bergheim
HEUMANN, Sabine	Dr. habil., Hannover
KLÜMPER, Claudia	Prof. Dr., Hamm
MIEHE, Ulf	Dr.-Ing., Berlin
RIPKE, Heinrich	Wendeburg
SEIS, Wolfgang	Berlin
ZHITENEVA, Veronika	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 E.	Prof. Dr.-Ing., Garching
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
POPPE, Andrea	Dr. rer. nat., Köln
SACK, Andreas	Dipl.-Ing., Neuss
STEINMETZ, Heidrun	Prof. Dr.-Ing., Kaiserslautern

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

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

1	Inhalt	
2	Vorwort	3
3	Verfasserinnen und Verfasser	5
4	Bilderverzeichnis	9
5	Tabellenverzeichnis	9
6	Hinweis für die Benutzung	11
7	1 Anwendungsbereich	11
8	2 Begriffe	12
9	2.1 Definitionen	12
10	2.2 Abkürzungen und Formelzeichen	16
11	3 Relevanz der Wasserwiederverwendung	18
12	3.1 Ziele der Wasserwiederverwendung	18
13	3.2 Bedeutung für Deutschland	18
14	3.3 Beispiele und Potenziale	20
15	4 Wasserinhaltsstoffe und damit potenziell verbundene Gefahren	21
16	4.1 Allgemeines	21
17	4.2 Risiken und Gefahren durch Krankheitserreger	21
18	4.2.1 Vorbemerkungen	21
19	4.2.2 Mikrobielle Pathogene in Kommunalabwasser	21
20	4.2.3 Antibiotikaresistente Bakterien und Antibiotikaresistenzgene	23
21	4.3 Chemische Stoffe im Kommunalabwasser	24
22	4.3.1 Vorbemerkungen	24
23	4.3.2 Salze und ihre Ionen	24
24	4.3.3 Organische Stoffe	25
25	4.3.4 Organische Spurenstoffe	25
26	4.3.5 Nährstoffe	27
27	4.3.6 Schwermetalle	27
28	4.4 Gefahren durch Mikroplastik im Kommunalabwasser	27
29	4.5 Mögliche Gefahren im Hinblick auf Boden, Pflanzen und Futtermittel	28
30	5 Regulatorischer Rahmen für die Wasserwiederverwendung	29
31	5.1 Regelungen auf europäischer Ebene	29
32	5.2 Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung in Deutschland	33
33	6 Risikomanagement bei der Wasserwiederverwendung	41
34	6.1 Allgemeine Grundsätze und Rolle des Risikomanagementplans	41
35	6.2 Systemanalyse (KRM 1 und 2)	44
36	6.2.1 Systembeschreibung und Systemgrenzen (KRM 1)	44
37	6.2.1.1 Vorbemerkungen	44
38	6.2.1.2 Abgrenzung der Wasserwiederverwendung	44
39	6.2.1.3 Bewertung einzelner Teilgebiete eines Wasserwiederverwendungssystems	45

1	6.2.2	Am Risikomanagement zu beteiligende Parteien und deren Zuständigkeiten (KRM 2)	48
2			
3	6.3	Risikocharakterisierung und -bewertung (KRM 3 bis 5).....	53
4	6.3.1	Vorbemerkungen	53
5	6.3.2	Schutzgüter und Expositionswege (KRM 3).....	53
6	6.3.2.1	Allgemeine Darstellung von Schutzgütern und Expositionswegen	53
7	6.3.2.2	Systembezogene Darstellung von Schutzgütern und Expositionswegen im RMP	59
8	6.3.3	Systembezogene Gefahrenanalyse im RMP (KRM 4).....	64
9	6.3.4	Bestehende Ansätze zur Risikocharakterisierung und -bewertung	68
10	6.3.5	Charakterisierung und Bewertung der Risiken für Umwelt und Gesundheit (KRM 5)	70
11			
12	6.4	Zusätzliche Anforderungen (KRM 6)	74
13	6.5	Vorsorgemaßnahmen und Barrieren zur Risikominimierung (KRM 7).....	74
14	6.5.1	Bedeutung von Vorsorgemaßnahmen und Barrieren im RMP.....	74
15	6.5.2	Vorsorgemaßnahmen zur Risikoreduktion bei der kommunalen Abwasserbehandlung	75
16			
17	6.5.3	Vorsorgemaßnahmen zur Risikoreduktion bei der weitergehenden Aufbereitung ..	76
18	6.5.4	Vorsorgemaßnahmen zur Risikoreduktion bei der Verteilung und Speicherung.....	77
19	6.5.5	Vorsorgemaßnahmen zur Risikoreduktion bei der Anwendung	78
20	6.6	Qualitätskontrollsysteme und Umweltmonitoring (KRM 8 und 9)	79
21	6.6.1	Vorbemerkungen	79
22	6.6.2	Qualitätskontrollsysteme (KRM 8)	80
23	6.6.3	Umweltmonitoring (KRM 9)	81
24	6.7	Störfallmanagement (KRM 10) und Koordinierung (KRM 11)	81
25	7	Genehmigung von Wasserwiederverwendung	83
26	7.1	Genehmigungstatbestände	83
27	7.2	Aufbereitungsgenehmigung	84
28	7.3	Genehmigung der Verteilungs- und Speicherinfrastruktur	86
29	7.4	Aufbringungserlaubnis	87
30	8	Wirtschaftlichkeit und Finanzierung einer Wasserwiederverwendung	88
31	8.1	Wirtschaftlichkeit.....	88
32	8.2	Finanzierung	89
33	9	Information und Kommunikation	90
34	9.1	Bedeutung von Information und Kommunikation bei der Wasserwiederverwendung	90
35			
36	9.2	Rechtlicher Rahmen zu Information und Partizipation	90
37	9.3	Umsetzung einer Informations- und Kommunikationsstrategie	91
38		Anhang A Weitergehende Regelungen	94
39		Anhang B Risikocharakterisierung	97
40		Quellen und Literaturhinweise	104

Bilderverzeichnis

1			
2	Bild 1:	Abundanzen ausgewählter Antibiotikaresistenzgene in kommunalem	
3		Rohabwasser und Kläranlagenabläufen	24
4	Bild 2:	Relevante EU-Regelungen im Kontext einer Wasserwiederverwendung	29
5	Bild 3:	Bewertungsrahmen für die Erstellung eines Risikomanagementplans	
6		sowie einzelner KRM bei der Wasserwiederverwendung nach Vorgaben der	
7		EU-WasserWVVO (Verordnung (EU) 2020/741) und ISO 20426:2018 mit	
8		Verweisen auf die vertiefenden Abschnitte im Merkblatt DWA-M 1200-1	42
9	Bild 4:	Elemente, Systemgrenzen und Schutzgüter einer Wasserwiederverwendung	
10		am Beispiel der landwirtschaftlichen Bewässerung	44
11	Bild 5:	Einschätzung der Relevanz ausgewählter Leitsubstanzen für ein	
12		Wasserwiederverwendungssystem	64
13	Bild 6:	Monitoringprogramm für die Inbetriebnahme und den Regelbetrieb der	
14		Wasseraufbereitung bei einer Wasserwiederverwendung für Anlagen mit	
15		zusätzlicher Spurenstoffentfernung und ohne	67
16	Bild 7:	Vereinfachter schematischer Ablauf der Vorbereitung sowie der	
17		Durchführung des Genehmigungsverfahrens für ein Vorhaben zur	
18		Wasserwiederverwendung mit den jeweiligen Zuständigkeiten	83

Tabellenverzeichnis

19			
20	Tabelle 1:	Abkürzungen und Formelzeichen	16
21	Tabelle 2:	Konzentrationsbereiche ausgewählter Pathogene bzw.	
22		Indikatororganismen in kommunalem Rohabwasser nach internationalen	
23		und nationalen Studien	22
24	Tabelle 3:	Gruppeneinteilung untersuchter organischer Spurenstoffe gemäß	
25		ihrem Rückhalt aufgrund von Sorption und biologischem Abbau im	
26		Belebungsverfahren	26
27	Tabelle 4:	Güteklassen von aufbereitetem Wasser und zulässige landwirtschaftliche	
28		Verwendungszwecke und Bewässerungsmethoden	31
29	Tabelle 5:	Anforderungen an die Qualität von aufbereitetem Wasser für die	
30		landwirtschaftliche Bewässerung	32
31	Tabelle 6:	Überwachung zur Validierung bei aufbereitetem Wasser für	
32		die landwirtschaftliche Bewässerung	32
33	Tabelle 7:	Anwendungsbereiche der Wasserwiederverwendung in Deutschland	
34		in Bezug zu den Güteklassen	34
35	Tabelle 8:	Mindestanforderungen an die Qualität von aufbereitetem Wasser	
36		für die landwirtschaftliche und urbane Wasserwiederverwendung sowie	
37		Leistungsziele für Aufbereitungseinrichtungen in Deutschland	39
38	Tabelle 9:	Arbeitshilfe A: Tätigkeits- und Zeitplan für das RMP-Team mit	
39		fiktivem Zeitablauf	43
40	Tabelle 10:	Verantwortliche Parteien und Zuständigkeiten	49
41	Tabelle 11:	Beteiligte Behörden und Aufgabenbereiche	51
42	Tabelle 12:	Notwendige Koordinierungsaufgaben	52
43	Tabelle 13:	Beispielhafte Einflussfaktoren für die Schutzgüter Mensch, Tier und	
44		Pflanze im Expositionsweg 1: Wasser – Pflanze – (Tier –) Mensch	55
45	Tabelle 14:	Beispielhafte Einflussfaktoren für das Schutzgut Mensch im	
46		Expositionsweg 2: Wasser – Mensch	56

1	Tabelle 15:	Beispielhafte Einflussfaktoren für die Schutzgüter Boden,	
2		Wasserressourcen und Mensch im Expositionsweg 3: Wasser – Boden –	
3		Oberflächengewässer/Grundwasser – Mensch	58
4	Tabelle 16:	Charakterisierung der Exposition von Grundwasser infolge von Bewässerung ...	61
5	Tabelle 17:	Charakterisierung der Exposition von Oberflächenwasser	
6		infolge Bewässerung	62
7	Tabelle 18:	Arbeitshilfe B: Darstellung der Schutzgüter und Expositionswege	
8		für ein Wasserwiederverwendungssystem.....	63
9	Tabelle 19:	Liste empfohlener Indikatorchemikalien für den Nachweis einer	
10		weitergehenden Spurenstoffentfernung.....	67
11	Tabelle 20:	Erfassung möglicher gefährlicher Ereignisse oder Störfälle bei der	
12		Wasserwiederverwendung	68
13	Tabelle 21:	Eintrittswahrscheinlichkeit einer Gefahr.....	69
14	Tabelle 22:	Schadensausmaß (Schwere der Beeinträchtigung oder des Schadens,	
15		abhängig von der Exposition), beispielhaft für gesundheitliche Schäden.....	69
16	Tabelle 23:	Risikomatrix für eine qualitative Risikobewertung	70
17	Tabelle 24:	Darstellung von Schadensausmaß, Eintrittswahrscheinlichkeit und	
18		Ermittlung des Ausgangsrisikos für Gefahren	71
19	Tabelle 25:	Beschreibung risikomindernder Vorsorgemaßnahmen und	
20		Darstellung des Restrisikos für Gefahren	72
21	Tabelle 26:	Darstellung von Schadensausmaß, Eintrittswahrscheinlichkeit und	
22		Ermittlung des Ausgangsrisikos für gefährliche Ereignisse und Störfälle	72
23	Tabelle 27:	Mindesthäufigkeit der Routineüberwachung von aufbereitetem Wasser.....	80
24	Tabelle 28:	Zielgruppenbezogene Informations- und Kommunikationswege bei	
25		der Umsetzung von Wasserwiederverwendung	92
26	Tabelle A.1:	Rechtsnormen, die für den Schutz von Gewässern und Böden zu	
27		beachten sind	94
28	Tabelle A.2:	Rechtsnormen, die im Rahmen der Lebens- und Futtermittelhygiene mit	
29		Blick auf die menschliche und tierische Gesundheit zu beachten sind	95
30	Tabelle B.1:	Liste empfohlener Leitsubstanzen für die Abschätzung betroffener	
31		Schutzgüter und Expositionswege für ein Wasserwiederverwendungssystem	97

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.

1 Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt gilt für die Wiederverwendung aufbereiteten Wassers aus kommunalen Kläranlagen mit überwiegendem Anteil häuslichen Schmutzwassers für landwirtschaftliche, gartenbauliche und urbane Anwendungen. Hierzu gehören neben der Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen und gartenbaulicher Kulturen auch die Bewässerung von zum Beispiel Parks, Straßenbegleitgrün sowie Grün- und Sportanlagen oder die Straßenreinigung.

Das Merkblatt richtet sich in erster Linie an Betreiber von Abwasserbehandlungsanlagen, Genehmigungsbehörden, Ingenieurbüros und potenzielle Endnutzer aufbereiteten Wassers im Zuge der Wasserwiederverwendung. Es stellt die grundsätzliche Herangehensweise an Projekte zur Wasserwiederverwendung dar und dient als Handlungshilfe zur Implementierung der Wasserwiederverwendung auf Grundlage der Verordnung (EU) 2020/741 und der erwarteten bundesdeutschen Rechtsverordnung zur Wasserwiederverwendung sowie der relevanten technischen Regelwerke. Ein Hauptaugenmerk von Teil 1 liegt auf den Erfordernissen für die Genehmigung von Vorhaben zur Wasserwiederverwendung, insbesondere im Hinblick auf die Identifikation, Bewertung und Minimierung möglicher Risiken im Rahmen des Risikomanagements.

Die Wiederverwendung von aufbereitetem Wasser aus kommunalen Kläranlagen als Brauchwasser für industrielle Anwendungen wird in diesem Merkblatt nicht betrachtet, da je nach Branche und Anwendungszweck unterschiedliche Ansprüche hinsichtlich der Wasserqualität zu erfüllen sind. Die dargestellte Herangehensweise bzgl. des Risikomanagements im Zusammenhang mit Wasserwiederverwendung ist jedoch auf derartige und weitere Anwendungen sowie aufbereitete Wässer anderer Herkunft grundsätzlich übertragbar.

Nicht betrachtet wird die Wiederverwendung industrieller und gewerblicher Abwässer, zum Beispiel im Zuge der industriellen Kreislaufführung. Hierzu wird auf die entsprechenden DWA-Regelwerkspublikationen zu Industrieabwasser und anlagenbezogenem Gewässerschutz verwiesen.

2 Begriffe

2.1 Definitionen

Die Verwendung der Fachbegriffe in diesem Merkblatt erfolgt unter anderem angelehnt an die Begriffsdefinitionen der Verordnung (EU) 2020/741 (EU-WasserWVVO), der ISO 20670:2023 und der ISO 16075:2020.

Aufbereitetes Wasser

kommunales Abwasser, das gemäß den Anforderungen der Richtlinie 91/271/EWG behandelt wurde und in einer Aufbereitungseinrichtung gemäß Anhang I Abschnitt 2 der Verordnung (EU) 2020/741 weiterbehandelt wurde (Quelle: Verordnung (EU) 2020/741, EU-WasserWVVO)

Aufbereitungseinrichtung

kommunale Abwasserbehandlungsanlage oder andere Einrichtung zur Weiterbehandlung von kommunalem Abwasser, das die Anforderungen der Richtlinie 91/271/EWG erfüllt, um Wasser zu erzeugen, das zur Wiederverwendung für landwirtschaftliche, gartenbauliche und urbane Anwendungen geeignet ist (Quelle: in Anlehnung an Verordnung (EU) 2020/741, EU-WasserWVVO)

Barriere

Mittel, einschließlich physikalischer oder verfahrenstechnischer Schritte oder Bedingungen für die Verwendung, das ein nicht akzeptables Risiko für den Menschen verringert oder verhindert, indem es verhindert, dass aufbereitetes Wasser mit dem verzehrten Erzeugnis und den unmittelbar exponierten Personen in Kontakt kommt; oder ein sonstiges Mittel, das beispielsweise die Konzentration von Mikroorganismen in dem aufbereiteten Wasser verringert oder deren Überleben auf dem zu verzehrenden Erzeugnis verhindert; dient darüber hinaus der Minimierung von Umweltrisiken (Quelle: in Anlehnung an Verordnung (EU) 2020/741, EU-WasserWVVO)

Betreiber einer Aufbereitungseinrichtung

natürliche oder juristische Person, die in Vertretung einer privaten Stelle oder einer Behörde eine Aufbereitungseinrichtung betreibt oder überwacht (Quelle: Verordnung (EU) 2020/741, EU-WasserWVVO)

Bewässerung

zusätzliche Wasserversorgung von Pflanzenbeständen mit technischen Mitteln

Bewässerung mit Zugangsbeschränkung

Bewässerung mit aufbereitetem Wasser in Umgebungen, wo der öffentliche Zugang zu den bewässerten Flächen beschränkt ist und kontrolliert werden kann (Quelle: in Anlehnung an ISO 20670:2023)

Bewässerung ohne Zugangsbeschränkung

Bewässerung mit aufbereitetem Wasser in Umgebungen, wo der öffentliche Zugang zu den bewässerten Flächen nicht beschränkt ist (Quelle: in Anlehnung an ISO 20670:2023)

Bewässerungsbedürftigkeit

ist vorhanden, wenn das natürliche Wasserangebot nicht ausreicht, um den Verdunstungsanspruch der Kulturen zu decken, sodass Einbußen beim Ertrag oder bei wichtigen Qualitätsparametern zu erwarten sind bzw. die Nutzbarkeit und die Funktion von Grünflächen nicht dauerhaft erhalten werden können (Quelle: in Anlehnung an das Merkblatt DWA-M 590:2019)

Bewässerungswürdigkeit

ist vorhanden, wenn eine Wirtschaftlichkeit der Bewässerung gegeben ist, d. h. wenn Mehrkosten aufgrund der Bewässerung geringer sind als der wirtschaftliche Nutzen oder zum Beispiel Kosten für eine Nachsaat oder Neuanlage von Grünflächen (Quelle: in Anlehnung an das Merkblatt DWA-M 590:2019)

1 Desinfektion

2 Verfahren, das schädliche Mikroorganismen bis auf ein entsprechend dem jeweiligen Anwendungs-
3 zweck akzeptables Niveau zerstört, inaktiviert oder entfernt (Quelle: in Anlehnung an ISO 20670:2023)

4 Endnutzer

5 natürliche oder juristische Person, ungeachtet dessen, ob es sich dabei um eine öffentliche oder eine
6 private Stelle handelt, die aufbereitetes Wasser für Bewässerungszwecke oder weitere urbane An-
7 wendungen nutzt (Quelle: Verordnung (EU) 2020/741, EU-WasserWVVO)

8 Futterpflanzen

9 für den Verzehr durch Tiere bestimmte Kulturen

10 Gute fachliche Praxis

11 Bewirtschaftungsstandard, der besagt, dass zum Beispiel die Anwendung von Dünge- und Pflanzen-
12 schutzmitteln nur in Übereinstimmung mit geltendem Recht, den neuesten und anerkannten Anwen-
13 dungsregeln sowie unter Beachtung der Grundsätze des integrierten Landbaus erfolgen darf (Quelle:
14 in Anlehnung an DEUTSCHER BUNDESTAG 2020); bzgl. Bewässerung beinhaltet dies unter anderem die
15 Anpassung der Zusatzwassergaben an Pflanzenbedarf, Wasserspeichervermögen des Bodens und
16 Witterungsverlauf (Quelle: in Anlehnung an das Merkblatt DWA M-590:2019)

17 Industrielles Abwasser

18 Wasser, das abgeleitet wird, nachdem es in kommerziellen, industriellen oder Energieproduktions-
19 prozessen verwendet oder durch diese erzeugt wurde (Quelle: UNESCO 2017)

20 Interessenträger (interessierte Partei, Stakeholder)

21 Einzelpersonen, Gruppen, Organisationen oder Agenturen, die ein Interesse an Tätigkeiten, Entwick-
22 lungen und/oder Entscheidungen in Bezug auf die Wiederverwendung von Wasser haben, daran be-
23 teiligt sind und/oder davon betroffen sind (Quelle: ISO 20670:2023)

24 Klarwasser

25 behandeltes kommunales Abwasser, das den Anforderungen der Richtlinie 91/271/EWG entspricht
26 und in ein Gewässer eingeleitet wird oder die Ressource für die weitergehende Aufbereitung zur Was-
27 serwiederverwendung darstellt

28 Anmerkung: Abweichend hiervon wird dieses Klarwasser in der Verordnung (EU) 2020/741 behandel-
29 tes (kommunales) Abwasser genannt.

30 (Quelle: in Anlehnung an UBA-Texte 59/2018)

31 Kommunales Abwasser

32 häusliches Abwasser oder Gemisch aus häuslichem und industriellem Abwasser und/oder Nieder-
33 schlagswasser (Quelle: Richtlinie 91/271/EWG)

34 Log₁₀-Reduktion

35 engl. *Log Removal Values* (LRV)

36 Bewertungsmaßstab für die Leistungsfähigkeit eines Desinfektionsverfahrens mit Angabe der Reduk-
37 tion von Mikroorganismen in Zehnerpotenzen (Log₁₀-Stufen) bezogen auf die Ausgangskonzentration

38 Anmerkung: International auch als „Log Removal Values“ (LRV) bezeichnet (1 Log₁₀-Stufe = 90 % Re-
39 duktion; 2 Log₁₀-Stufen = 99 % Reduktion; 3 Log₁₀-Stufen = 99,9 % Reduktion usw.).

1 Mechanisch-biologische Abwasserbehandlung

2 Entfernung von biologisch abbaubaren organischen Substanzen (gelöst oder suspendiert), abfiltrier-
3 baren Stoffen und Nährstoffen (Stickstoff und/oder Phosphor), gegebenenfalls einschließlich chemi-
4 scher Phosphorelimination

5 Anmerkung: Der Begriff „mechanisch-biologische Abwasserbehandlung“ ist dem Synonym „Zweitbe-
6 handlung“ vorzuziehen.

7 [Quelle: in Anlehnung an UNESCO 2017]

8 Nährstoffe in aufbereitetem Wasser

9 bezieht sich hauptsächlich auf Stickstoff und Phosphor in häuslichem Abwasser, Oberflächenabfluss
10 von Landwirtschaftsflächen (einschließlich Tierbestände und Lebensmittelverarbeitung) und einigen
11 Industrieabwässern

12 Anmerkung: Nährstoffe können zu übermäßigem Algenwachstum (d. h. Eutrophierung) in Wasserkör-
13 pern führen, sind aber auch rückgewinnbare Abwasserinhaltsstoffe, die insbesondere in der Land-
14 wirtschaft einsetzbar sind.

15 [Quelle: UNESCO:2017]

16 Nahrungspflanzen

17 Pflanzen, die für den menschlichen Verzehr bestimmt sind; oft weiter unterteilt in Nahrungspflanzen,
18 die gekocht, verarbeitet oder roh verzehrt werden sollen (Quelle: ISO 20670:2023)

19 Referenzanlage

20 im Sinne dieses Merkblatts eine Aufbereitungseinrichtung (entweder gesamter Aufbereitungszug
21 oder Teil-Aufbereitungszug): 1. deren Leistungsfähigkeit für den gesamten Aufbereitungszug nach
22 den Kriterien des umfänglichen Validierungsmonitorings nach Anhang C erfolgreich validiert oder für
23 einen Teil-Aufbereitungszug, bei dem die Einhaltung der Leistungsziele mit geeigneter Vor- und Nach-
24 behandlung, zu erwarten ist, festgelegt sowie von einer unabhängigen Einrichtung begutachtet wurde,
25 und 2. die von einer autorisierten Stelle im Referenzanlage-Register online verfügbar gemacht wurde

26 Risiko

27 Wahrscheinlichkeit, dass identifizierte Gefahren innerhalb einer festgelegten Zeitspanne schädliche
28 Folgen haben, einschließlich der Schwere dieser Folgen (Quelle: Verordnung (EU) 2020/741, EU-
29 WasserWVVO)

30 Risikobewertung

31 Verfahren zur Ermittlung der Art eines Risikos und zur Bestimmung des Ausmaßes des Risikos

32 Risikomanagement

33 systematisches Management, das konsequent die sichere Wasserwiederverwendung in einem spezi-
34 fischen Kontext gewährleistet (Quelle: Verordnung (EU) 2020/741, EU-WasserWVVO)

35 Speicher

36 System zur vorübergehenden Speicherung aufbereiteten Wassers (abhängig vom Bewässerungswas-
37 serbedarf und der von der Wasseraufbereitungseinrichtung zur Verfügung gestellten Wassermenge)
38 [Quelle: ISO 16075-1:2020]

39 Speicherung

40 kurzzeitige oder langfristige Aufbewahrung von aufbereitetem Wasser vor dessen Wiederverwendung
41 [Quelle: ISO 16075-1:2020]

1 Stelle der Einhaltung

2 Stelle, an der der Betreiber einer Aufbereitungseinrichtung dem nächsten Akteur in der Kette das
3 aufbereitete Wasser liefert (Quelle: Verordnung (EU) 2020/741, EU-WasserWVVO)

4 Umweltauswirkung

5 jede Änderung der Umweltqualität, ob nachteilig oder vorteilhaft oder ganz oder teilweise, die sich aus
6 Aktivitäten, Projekten oder Produkten im Zusammenhang mit Wasserwiederverwendung ergibt
7 (Quelle: in Anlehnung an ISO 20670 2023)

8 Validierung

9 Nachweis, dass neue oder wesentlich geänderte weitergehende Aufbereitungseinrichtungen zur Was-
10 serwiederverwendung die geforderte Log_{10} -Reduktion mikrobiologischer Indikatoren entsprechend
11 der jeweiligen Güteklasse des aufbereiteten Wassers zuverlässig und beständig erreichen

12 Verantwortliche Partei

13 Akteur, der im Wasserwiederverwendungssystem eine Aufgabe oder Tätigkeit wahrnimmt; hierzu ge-
14 hören der Betreiber einer Aufbereitungseinrichtung, der Betreiber einer kommunalen Abwasserbe-
15 handlungsanlage (wenn der Letztgenannte nicht mit dem Betreiber der Aufbereitungseinrichtung
16 identisch ist), andere einschlägige Behörden (außer der benannten zuständigen Behörde), der Betrei-
17 ber des Verteilungsnetzes von aufbereitetem Wasser und/oder der Betreiber einer Speicherinfra-
18 struktur für aufbereitetes Wasser (Quelle: in Anlehnung an Verordnung (EU) 2020/741, EU-
19 WasserWVVO)

20 Wasserwiederverwendung

21 Verwendung von aufbereitetem Wasser für nützliche Zwecke (z. B. Bewässerung, urbane Anwendun-
22 gen) zur Substitution anderer Wasserressourcen

23 Wasserwiederverwendungssystem

24 Infrastruktur oder sonstige technische Elemente, die für die Erzeugung von, Versorgung mit und Ver-
25 wendung von aufbereitetem Wasser erforderlich sind; es umfasst alle Elemente von der Zulaufstelle
26 der kommunalen Abwasserbehandlungsanlage bis zu der Stelle, an der aufbereitetes Wasser für die
27 Bewässerung oder weitere urbane Anwendungszwecke verwendet wird, einschließlich gegebenen-
28 falls Verteilungs- und Speicherinfrastruktur (Quelle: Verordnung (EU) 2020/741, EU-WasserWVVO)

29 Weitergehende Aufbereitung

30 über die mechanisch-biologische Abwasserbehandlung hinausgehende Entfernung der im Klarwas-
31 ser verbliebenen Feststoffe, Nährstoffe, anthropogenen Spurenstoffe und/oder Krankheitserreger so-
32 wie anderer Mikroorganismen (Quelle: in Anlehnung an UNESCO 2017)

33 Zusatzwasserbedarf

34 Menge an Wasser (Einheit: mm oder l/m^2), die zusätzlich zum natürlichen Wasserangebot auf eine
35 Fläche ausgebracht werden sollte, um Einbußen beim Ertrag oder wichtigen Qualitätsparametern zu
36 verhindern bzw. die Nutzbarkeit und die Funktion von Grünflächen dauerhaft zu erhalten

37 Anmerkung: Die Methoden zur Ermittlung des Zusatzwasserbedarfs orientieren sich am Pflanzenbe-
38 darf und entsprechen somit der guten fachlichen Praxis.

39 (Quelle: in Anlehnung an Merkblatt DWA-M 590:2019)

40 Zuständige Behörde

41 Behörde oder Stelle, die ein Mitgliedstaat zur Erfüllung seiner sich aus der Verordnung (EU) 2020/741
42 ergebenden Verpflichtungen hinsichtlich der Erteilung von Genehmigungen zur Erzeugung von oder
43 Versorgung mit aufbereitetem Wasser, hinsichtlich von Ausnahmen für Forschungs- oder

1 Pilotprojekte und hinsichtlich der Überprüfungen der Einhaltung der Bedingungen benannt hat
2 (Quelle: Verordnung (EU) 2020/741, EU-WasserWVVO)

3 **Zweitbehandlung**

4 engl. *secondary treatment*

5 Abwasserbehandlung durch eine biologische Stufe mit einem Nachklärbecken oder ein anderes Ver-
6 fahren, mit dem die Anforderungen nach Anhang I Tabelle 1 der Richtlinie 91/271/EWG eingehalten
7 werden (Quelle: Richtlinie 91/271/EWG)

8 Anmerkung: Für diesen in der Verordnung (EU) 2020/741 (EU-WasserWVVO) in Anlehnung an die eng-
9 lische Bezeichnung „secondary treatment“ verwendeten Begriff wird in diesem Merkblatt das Syno-
10 nym „mechanisch-biologische Abwasserbehandlung“ verwendet.

11 **2.2 Abkürzungen und Formelzeichen**

12 **Tabelle 1: Abkürzungen und Formelzeichen**

Kurzzeichen	Erläuterung
AFS	Abfiltrierbare Stoffe (entsprechend Arbeitsblatt DWA-A 131:2016 synonym zu Trockensubstanzgehalt; in der deutschen Übersetzung der EU-WasserWVVO als TSS angegeben)
ARB, ARG	Antibiotikaresistente Bakterien, Antibiotikaresistenzgene
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BSB ₅	Biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen
Bundes-WasserWVVO	Bundes-Wasserwiederwendungsverordnung (in Vorbereitung)
BWD	engl. <i>Bathing Water Directive</i> ; Badegewässerrichtlinie
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DOC	engl. <i>Dissolved Organic Carbon</i> ; gelöste organische Kohlenstoffverbindungen
DWD	engl. <i>Drinking Water Directive</i> ; Trinkwasserrichtlinie
DWPA	engl. <i>Drinking Water Protected Areas</i> ; Trinkwasserschutzgebiete
ED ENV	Endokrine Disruption mit Wirkung auf die Umwelt
ED HH	Endokrine Disruption mit Wirkung auf die menschliche Gesundheit
EQSD	engl. <i>Environmental Quality Standards (in the field of water policy) Directive</i> ; Richtlinie über Qualitätsnormen, Richtlinie 2008/105/EG
EU-WasserWVVO	Verordnung (EU) 2020/741 über Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung
GFS	Geringfügigkeitsschwellenwert

13

1 Tabelle 1 (fortgesetzt)

Kurzzeichen	Erläuterung
GWD	engl. <i>Groundwater Directive</i> ; Grundwasserrichtlinie
HQ	Hochwasserabfluss
ISO	engl. <i>International Organization for Standardization</i> ; Internationale Organisation für Normung, Genf (Schweiz)
KBE	Koloniebildende Einheiten
KRM	engl. <i>Key Elements of Risk Management</i> ; wesentliche Elemente des Risikomanagements
k_{bio}	biologischer Abbau
LABO	Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAV	Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz
LAWA	Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
MBR	Membran-Bioreaktor
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
MQ	Mittlerer Abfluss
ND	engl. <i>Nitrates Directive</i> ; Nitratrichtlinie 91/676/EWG
NTU	Nephelometrische Trübungseinheiten
PBT	persistent, bioakkumulierbar, toxisch
PFAS	Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen
PFAS-20	Summe von 20 per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen gemäß Trinkwasserverordnung
PMT	persistent, mobil, toxisch
PSM	Pflanzenschutzmittel
QMRA	Quantitative Methoden zur Risikoanalyse
RL	Richtlinie
RMP	Risikomanagementplan
TLL	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
TOC	engl. <i>Total Organic Carbon</i> ; gesamter organischer Kohlenstoff
TS	Trockensubstanz
TSS	engl. <i>Total Suspended Solids</i> ; Hinweis: in Deutschland wird TSS durch den Parameter abfiltrierbare Stoffe (AFS) ersetzt

2

1 Tabelle 1 (Ende)

Kurzzeichen	Erläuterung
UWWTD	engl. <i>Urban Wastewater Treatment Directive</i> ; Richtlinie (EU) 2024/3019, Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser
UBA	Umweltbundesamt
VO	Verordnung
vPvB	sehr persistent, sehr bioakkumulierbar
vPvM	sehr persistent, sehr mobil
WFD	engl. <i>Water Framework Directive</i> ; Richtlinie 2000/60/EG, Wasserrahmenrichtlinie
WHO	engl. <i>World Health Organization</i> ; Weltgesundheitsorganisation, Genf
WWV	Wasserwiederverwendung

2 3 Relevanz der Wasserwiederverwendung

3 3.1 Ziele der Wasserwiederverwendung

4 Weltweit steigen Nutzungskonkurrenzen und Nutzungskonflikte um Wasser und damit auch die Was-
 5 serknappheit. Der Klimawandel wird die Situation weiter verschärfen, besonders in Regionen, die
 6 bereits unter Wasserstress stehen (UNESCO 2020). Die Nachhaltigkeitsziele zu Wasser (engl.
 7 „Sustainable Development Goal 6“) beinhalten daher auch die Verbesserung der Effizienz der Was-
 8 sernutzung (UN 2015). Für die Bewältigung der künftigen Herausforderungen fordert der UN-
 9 Weltwasserbericht von 2020, dass auch „unkonventionelle“ Wasserressourcen in die wasserwirt-
 10 schaftliche Planung einbezogen werden müssen, darunter vor allem die Wasserwiederverwendung
 11 (UNESCO 2020).

12 Die Anforderungen an eine erfolgreiche Wasserwiederverwendung müssen hierbei projektbezogene
 13 und regionale Rahmenbedingungen berücksichtigen, damit eine sichere, nutzungsgerechte und an-
 14 wendungsbezogene Verwendung des Wassers ermöglicht werden kann. Die Wasserwiederverwen-
 15 dung muss für Endnutzer, bewässerte Kulturen bzw. Beregnungsflächen, den Zustand von Grund- und
 16 Oberflächenwasser sowie den Bodenschutz sicher sein. Daher ist es wichtig, dass die Qualität des
 17 aufbereiteten Wassers dem erforderlichen Nutzen entspricht und eine sichere Verwendung erlaubt.
 18 Das ist möglich mit Praktiken, die technologische, administrative, finanzielle und soziale Aspekte ein-
 19 beziehen und über ein entsprechendes Risikomanagement die Wasserwiederverwendung absichern
 20 (siehe Abschnitt 6). Bei richtiger Anwendung und erfolgreichem Risikomanagement kann Wasserwie-
 21 derverwendung dann einen Beitrag leisten, um lokale und regionale Wasserknappheit zu reduzieren
 22 und dabei zu helfen, eine nachhaltige und klimaresiliente Wasserwirtschaft sicherzustellen.

23 3.2 Bedeutung für Deutschland

24 Auch Deutschland steht regional einer wachsenden Wasserknappheit gegenüber. In einzelnen Regio-
 25 nen Deutschlands übersteigt der Wasserbedarf zeitweise das Wasserdargebot, und Nutzungskonkur-
 26 renzen um die vorhandenen Wasserressourcen nehmen zu. Besonders hohe Wasserbedarfe können
 27 örtlich und saisonal durch den Energiesektor, die Industrie und zunehmend auch die Landwirtschaft
 28 auftreten, zum Beispiel für Kühlzwecke oder die Bewässerung von Grün- oder Agrarflächen, insbe-
 29 sondere bei länger anhaltenden Trockenzeiten.

1 Der Klimawandel beeinflusst zunehmend das Wasserdargebot. Sommerliche Trockenperioden wer-
2 den länger und wärmer, die Sommerniederschläge gehen zurück oder fallen als Starkregen in kurzer
3 Zeit. Auch die Grundwasserstände können regional sinken, wenn die Neubildung insbesondere durch
4 Winterniederschläge nicht mehr die sommerliche Abnahme durch Pflanzenwachstum und Verduns-
5 tung ausgleicht. In Oberflächengewässern können Niedrigwassersituationen künftig häufiger und
6 ausgeprägter auftreten (UBA 2022).

7 Als Folge sinkender Wasserdarbote und steigender Wasserbedarfe kann temporär und lokal Was-
8 serknappheit entstehen. Die Dauer und Häufung von extremen Trockenheiten (Hitzerekordjahre), wie
9 in den Jahren 2018, 2019 und 2022, haben in vielen Regionen die Bodenfeuchte und die Grundwasser-
10 stände beeinträchtigt, wodurch erhebliche wirtschaftliche Schäden für die Land- und Forstwirtschaft
11 entstanden sind (UBA 2022).

12 Wasserknappheit vorzubeugen und Nutzungskonflikte zu vermeiden sind auch Ziele der Nationalen
13 Wasserstrategie (BMUV 2023). Die Wiederverwendung von aufbereitetem Wasser kann hierzu, sofern
14 richtig angewendet, als zusätzliche, bisher weitestgehend ungenutzte Wasserressource einen wichti-
15 gen Beitrag leisten. Durch das wiederverwendete Wasser wird das lokale nutzbare Wasserdargebot
16 erhöht, und idealerweise kann die temporäre Bedarfslücke geschlossen werden. Die Wiederverwen-
17 dung von aufbereitetem Wasser stellt demnach einen Baustein eines nachhaltigen und klimaresilien-
18 ten Wasserressourcenmanagements dar. Die Nationale Wasserstrategie greift dies mit Aktion 54
19 „Stärkung der Wasserwiederverwendung“ auf (BMUV 2023). Auch die Ziele der novellierten EU-
20 Kommunalabwasserrichtlinie bieten Synergien für die Wasserwiederverwendung, da ein Ziel unter
21 anderem ein verbesserter Umwelt- und Gesundheitsschutz ist (KARL: Richtlinie (EU) 2024/3019).

22 Priorität hat allerdings zunächst die Anpassung der Wassernutzung an die Wasserverfügbarkeit. Bei
23 der Abwägung der Option einer Wasserwiederverwendung gegen Alternativen sollten auch Stoffkreis-
24 läufe betrachtet werden, wie zum Beispiel das Recycling von Nährstoffen. Über die tatsächliche Rolle
25 wie Nutzungsziel, Qualität, Menge oder Zeitraum dieser zusätzlichen Ressource muss entsprechend
26 den relevanten Randbedingungen im Einzelfall entschieden werden.

27 **Einsatzbereiche in Deutschland**

28 Die Einsatzbereiche der Wasserwiederverwendung sind unter anderem abhängig von den Bedarfen
29 der unterschiedlichen Endnutzer, deren Saisonalität, den jeweiligen Spitzenbedarfen und deren räum-
30 licher Verteilung. So kann die Wasserwiederverwendung der Versorgungssicherheit in der Landwirt-
31 schaft, der Bereitstellung von Wasser für urbane Anwendungen, der Versorgung der Industrie oder
32 der zusätzlichen Stützung von ökologischen Mindestabflüssen dienen, was im Folgenden kurz erläu-
33 tert wird.

34 Durch fehlende Niederschläge in der Wachstumsphase verstärkt sich der Druck auf den Bewässe-
35 rungsbedarf in der Landwirtschaft. Zur Verminderung von Ernteausfällen durch Wassermangel, zur
36 Gewährleistung von Erträgen im Obst- und Gemüseanbau und zur Verminderung von Frostschäden
37 wird bisher auf Bewässerung mit Grund- und Oberflächenwasser zurückgegriffen. Dafür kann sich
38 aber auch der Einsatz von aufbereitetem Wasser anbieten (SCHWALLER et al. 2021).

39 Urbane Einsatzbereiche sind unter anderem möglich in der Bereitstellung von Wasser für städtische
40 Grünflächen, Sportflächen einschließlich Golfplätzen, Freizeitanlagen, Schulhöfe oder die Straßenrei-
41 nigung. Weitere urbane Einsatzbereiche könnten sein: Baustellenbefeuchtung, Eisstadion und Auto-
42 waschanlagen, Kanalspülungen oder Brandschutz. Diese Wassernutzungen sind in Trockenzeiten oft
43 eingeschränkt.

44 Die industrielle Wasserwiederverwendung, d. h. der Einsatz von aufbereitetem Wasser als Betriebs-,
45 Prozess- oder Kühlwasser, wird in dieser Merkblattreihe nicht weiter adressiert. Bei der industriellen
46 Wasserwiederverwendung müssen mögliche Stoff- und Energieeinträge in den Wasserkörper bewert-
47 et und mit Alternativen der industriell-gewerblichen Prozesse abgewogen werden. Die industrielle
48 Wasserwiederverwendung kann zu einer reduzierten Wasserentnahme führen und möglicherweise,
49 zum Beispiel bei entsprechender industrieller Abwasserbehandlung, Stoffeinträge reduzieren. Zudem

1 kann die Industrie durch die Wasserwiederverwendung mit hoher Versorgungssicherheit mit Wasser
2 in definierter Qualität versorgt werden.

3 Auch die Grundwasseranreicherung, die mit aufbereitetem Wasser erfolgen kann, wird im Rahmen
4 dieser Merkblattreihe nicht adressiert. Mit der Grundwasseranreicherung sind hohe Ansprüche an die
5 Wasserqualität, und somit die Aufbereitung, verbunden. Aufbereitetes Wasser kann auch als Barriere
6 gegen Salzintrusion eingesetzt werden. Hierbei sind ebenfalls die Anforderungen des Grundwasser-
7 schutzes zu erfüllen. Weiterhin kann aufbereitetes Wasser als zusätzliche Stützung der ökologischen
8 Mindestwasserführung in Fließgewässern eingesetzt werden oder der Aufrechterhaltung von Feucht-
9 gebieten dienen. Diese Anwendungen werden in diesem Merkblatt nicht weiter betrachtet.

10 3.3 Beispiele und Potenziale

11 Die Wasserwiederverwendung weitergehend aufbereiteter Wässer aus kommunalen Kläranlagen ist
12 international eine etablierte und sichere Praxis, so zum Beispiel in den USA oder in Australien. Auch
13 in Südeuropa gibt es hierfür zahlreiche Beispiele mit bereits langjähriger Erfahrung (NAVARRO 2018,
14 KALAVROUZOTIS et al. 2015).

15 In Zeiten zunehmender Wasserknappheit sowie Nutzungskonkurrenzen um die Ressource Wasser ge-
16 winnt das Potenzial zur Wasserwiederverwendung weltweit, europäisch wie auch in Deutschland ste-
17 tig an Bedeutung. Insbesondere dort, wo Wasser bereits heute eine produktionslimitierende Res-
18 source darstellt, kann die Wasserwiederverwendung einen substanziellen Beitrag zur Problemlösung
19 darstellen.

20 Bei bestehenden oder geplanten Anlagen zur weitergehenden Abwasserbehandlung sowie durch die vor-
21 geschlagenen strengeren gesetzlichen Anforderungen bezüglich einer weitergehenden Spurenstoffent-
22 fernung in der EU im Rahmen der novellierten Kommunalabwasserrichtlinie (Richtlinie (EU) 2024/3019)
23 können sich Synergien mit der Wasseraufbereitung für die Wasserwiederverwendung ergeben.

24 Bisher gibt es in Deutschland für eine Wasserwiederverwendung von kommunalen Kläranlagenabläu-
25 fen in den Städten Braunschweig und Wolfsburg langjährige großtechnische Erfahrungen: Dort wurde
26 das Klarwasser ohne abschließende Desinfektion einige Jahrzehnte lang auf landwirtschaftlichen
27 Flächen ganzjährig ausgebracht. Infolge der EU-WasserWVVO werden diese Anwendungsfälle um Ri-
28 sikomanagementpläne und eine erweiterte Aufbereitung ergänzt. Die bisher gesammelten organisa-
29 torischen und betrieblichen Erfahrungen an diesen Standorten können für andere Vorhaben zur Was-
30 serwiederverwendung hilfreich sein.

31 Eine ungeplante Wasserwiederverwendung findet bereits heute indirekt dort statt, wo substanzielle
32 Klarwassermengen in Fließgewässer eingeleitet und das Flusswasser stromabwärts wieder zur Be-
33 wässerung oder über Uferfiltration für die Trinkwassergewinnung genutzt wird. Die Klarwasseranteile
34 in Fließgewässern können gerade bei mittleren Niedrigwasserabflüssen, die in vielen Gewässern von
35 Mai bis September dominieren, einen erheblichen Anteil von 20 % bis 50 % ausmachen (KARAKURT et
36 al. 2019, UBA 2018).

37 In Deutschland haben Fördermaßnahmen, wie beispielsweise die BMBF-Fördermaßnahme zur Was-
38 serwiederverwendung (WavE), zu einer deutlichen Zunahme der Forschungsaktivitäten sowie der Ent-
39 wicklung innovativer Ansätze zur Wasserwiederverwendung geführt, die sich zum Teil bereits auf dem
40 Weg in die großtechnische Implementierung befinden. Die Erkenntnisse aus diesen Forschungsvor-
41 haben sind in die Erstellung dieser Merkblattreihe eingeflossen.

42 Für die Weiterentwicklung der Wasserwiederverwendung in Deutschland ist es wichtig, neben den Erfah-
43 rungen aus Deutschland auch internationale Praxiserfahrungen zu berücksichtigen. Ein Überblick über
44 Anforderungen und Betriebserfahrungen aus internationalen Projekten zur Wasserwiederverwendung
45 findet sich zum Beispiel im DWA-Themenband „Non-Potable Water Reuse“ (DWA 2019).

4 Wasserinhaltsstoffe und damit potenziell verbundene Gefahren

4.1 Allgemeines

Da bei der mechanisch-biologischen Abwasserbehandlung Krankheitserreger und chemische Stoffe nicht vollständig reduziert oder abgebaut werden können, bedarf es bei einer Wasserwiederverwendung, beispielsweise zu Bewässerungszwecken, angemessener Barrieren, damit nachteilige Auswirkungen für die menschliche Gesundheit, den Boden, die Pflanzen und das Grundwasser sicher ausgeschlossen werden können. Im Folgenden werden relevante Wasserinhaltsstoffe und damit potenziell verbundene Gefahren kurz erläutert. Diese Stoffgruppen umfassen Krankheitserreger und antibiotikaresistente Organismen, Schwermetalle, Salze, Nährstoffe, organische Stoffe und Spurenstoffe sowie Mikroplastik.

4.2 Risiken und Gefahren durch Krankheitserreger

4.2.1 Vorbemerkungen

Für ein adäquates Management mikrobiologischer Risiken hat die World Health Organization (WHO) eine Vielzahl von Richtlinien und Empfehlungen zur Risikobewertung und zum Risikomanagement entwickelt, die häufig auch die Grundlage für gesetzliche Anforderungen und technische Regelwerke einzelner Länder sowohl für eine sichere Versorgung mit Trinkwasser als auch für eine Wasserwiederverwendung bilden. Die Risikobewertung ist ein wissenschaftlich fundierter Prozess mit vier Kernelementen: Gefahrenidentifizierung, Gefahrencharakterisierung, Expositionsschätzung und -bewertung sowie der Risikocharakterisierung (BfR 2020). Auf Grundlage dieser Bewertung werden adäquate Maßnahmen zur Risikominimierung festgelegt (siehe Abschnitt 6).

4.2.2 Mikrobielle Pathogene in Kommunalabwasser

Anforderungen an die mechanisch-biologische Abwasserbehandlung in Deutschland schließen in der Regel keine Desinfektion des Klarwassers ein. Ausnahmen sind zum Beispiel Standorte, an denen Badegewässeranforderungen einzuhalten sind. Daher muss im Ablauf einer mechanisch-biologischen Kläranlage mit einer hohen Mikroorganismenbelastung gerechnet werden. Darunter befinden sich viele Krankheitserreger, die über menschliche und tierische Fäzes ausgeschieden wurden (UBA 2016, SELINKA et al. 2020). Das Vorkommen von Krankheitserregern für Mensch, Tier und Pflanzen im behandelten Abwasser hängt stark vom Einzugsgebiet der Kläranlage (Indirekteinleiter), dem Gesundheitszustand der Bevölkerung sowie der Effizienz der mechanisch-biologischen Abwasserbehandlung ab und kann saisonalen Schwankungen unterliegen (UBA 2016, SELINKA et al. 2020, PECSON et al. 2022).

Von den verschiedenen Krankheitserregern, die im kommunalen Abwasser auftreten können, werden in der EU-WasserWVVO folgende Gruppen berücksichtigt: Bakterien, Viren, Protozoen und Helminthen. Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Krankheitserreger wird für eine hygienisch-mikrobiologische Klassifizierung ein Nachweis von Indikatororganismen herangezogen, um den Grad der Belastung zu erfassen und zu bewerten. Für Bakterien werden standardmäßig Indikatororganismen, wie coliforme Bakterien, *Escherichia coli*, *Enterococcus* oder *Clostridium perfringens*, ausgewählt. Das Vorkommen von Protozoen kann durch resistente Bakteriensporen, zum Beispiel von *Clostridium perfringens*, vermutet oder direkt durch *Cryptosporidium* oder *Giardia* angezeigt werden. Zu den humanrelevanten Viren gehören unter anderem Enteroviren, Adenoviren, Noroviren oder Rotaviren. Da deren Nachweis häufig schwierig ist, verwendet man standardmäßig virale Indikatoren, wie somatische Coliphagen oder F+-spezifische Coliphagen. Typischerweise findet man potenzielle Krankheitserreger bzw. Indikatororganismen in kommunalem Rohabwasser in Konzentrationsbereichen, wie sie in Tabelle 2 zusammengefasst sind.

1 Tabelle 2: Konzentrationsbereiche ausgewählter Pathogene bzw. Indikatororganismen in kommunalem Rohabwasser nach internationalen und nationalen Studien
2

Organismen	Konzentration in Rohabwasser (pro Liter) nach internationalen Studien (nach WHO 2006)	Konzentration in Rohabwasser (pro Liter) nach Studien in Deutschland (nach SELINKA et al. 2020)	Konzentration in Rohabwasser (pro Liter) in Deutschland (nach F&E-Projekten am IHPH der Uni Bonn 1999 bis 2023)	Konzentration in Rohabwasser (pro Liter) nach BMBF-Projekt „Nutzwasser“ (KA Schweinfurt) (nach Ho et al. 2024)
Bakterien^{a1}				
Gesamtcoliforme (Indikator)	k. A.	$10^7 - 10^8$	$10^8 - 10^9$	$10^7 - 10^8$
<i>Escherichia coli</i> (Indikator)	$10^5 - 10^{10}$	k. A.	$10^8 - 10^9$	$10^6 - 10^7$
<i>Enterococci</i> (Indikator)	$10^6 - 10^7$	$10^4 - 10^5$	$10^7 - 10^8$	$10^5 - 10^6$
<i>Shigella</i>	$10^1 - 10^4$	k. A.	k. A.	k. A.
<i>Campylobacter</i>	$10^2 - 10^5$	k. A.	$10^1 - 10^8$	k. A.
<i>Salmonella</i>	$10^3 - 10^5$	$10^2 - 10^4$	$< 10 - \geq 10^1$	k. A.
<i>Clostridium perfringens</i> (Indikator)	$10^5 - 10^6$	k. A.	$10^6 - 10^7$	$10^4 - 10^6$
Protozoen^{a1} und Helminthen				
Helmintheneier	$0 - 10^4$	k. A.	k. A.	k. A.
<i>Cryptosporidium</i>	$10^2 - 10^5$	$10^1 - 10^5$	$0 - 10^0$	k. A.
<i>Giardia</i>	$0 - 10^4$	$10^1 - 10^4$	$10^1 - 10^2$	k. A.
Viren^{a1}				
Enteroviren	$10^2 - 10^6$	k. A.	k. A.	$< 10^2$
Adenoviren	$10^1 - 10^4$	$10^6 - 10^7$	k. A.	$< 10^2 - 10^4$
Noroviren	$10^1 - 10^4$	$10^5 - 10^6$	k. A.	$10^2 - 10^3$
Rotaviren	$10^2 - 10^5$	$10^3 - 10^5$	k. A.	$< 10^2$
Hepatitis-A-Viren	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Somatische Coliphagen (Indikator)	$10^6 - 10^9$	k. A.	$10^6 - 10^9$	$10^6 - 10^7$
F-RNA-Coliphagen (Indikator)	$10^5 - 10^7$	k. A.	$10^6 - 10^9$	$10^5 - 10^7$
PMMoV ^{b1}	k. A.	k. A.	$10^5 - 10^8$	$10^4 - 10^5$
ANMERKUNGEN				
k. A. keine Angabe, keine Analyse;				
a) Koloniebildende Einheiten bei Bakterien; plaquebildende Einheiten für Viren; Oocysten für <i>Cryptosporidium</i> und Zysten für <i>Giardia</i> ;				
b) „Pepper mild mottle virus“; pflanzenpathogenes Virus.				

1 Es gibt verschiedene Viren, die über pflanzliche Lebensmittel übertragen werden und bereits bei ge-
2 ringen Virusmengen nach Aufnahme zu Erkrankungen führen können (BfR 2022a). Zusätzlich können
3 humanpathogene Viren, wie beispielsweise humane Noroviren oder Hepatitis-A-Viren, eine hohe Sta-
4 bilität gegenüber verschiedenen physikochemischen Parametern bei der Abwasserbehandlung, aber
5 auch im Boden und auf der Pflanze aufweisen. Auch human- und tierpathogene Protozoen erweisen
6 sich gegenüber gängigen Desinfektionsmitteln und -verfahren häufig als stabil, insbesondere *Crypto-*
7 *sporidium* spp., *Giardia duodenalis* und *Toxoplasma gondii* (BfR 2022b). Mit einer mechanisch-biologi-
8 schen Abwasserbehandlung können potenzielle Krankheitserreger unterschiedlich wirkungsvoll ver-
9 ringert werden. Gleiches gilt für Verfahren der weitergehenden Abwasserbehandlung einschließlich
10 Verfahren zur Desinfektion. Daher muss der effiziente Rückhalt unterschiedlicher Krankheitserreger
11 vor Inbetriebnahme im Zuge der Validierung sowie während einer Wasserwiederverwendung nachge-
12 wiesen werden (siehe Merkblatt DWA-M 1200-2).

13 Hinsichtlich der Beurteilung des hygienischen Risikos ist nicht nur die Konzentration der Krankheits-
14 erreger direkt nach erfolgter Aufbereitung wichtig, sondern auch das Potenzial zur Wiederverkei-
15 mung. Dieses ist unter anderem abhängig von der Zusammensetzung des aufbereiteten Wassers, der
16 Temperatur sowie der Zeit, die es vor der Nutzung gespeichert wird. Besonders relevant sind hier
17 Bakterien, die selbst Biofilme bilden oder sich in solchen einnisten und vermehren können. Einer Wie-
18 derverkeimung kann durch Desinfektionsverfahren und die Depotwirkung chemischer Desinfektions-
19 mittel entgegengewirkt werden (siehe Merkblatt DWA-M 1200-2).

20 **4.2.3 Antibiotikaresistente Bakterien und Antibiotikaresistenzgene**

21 Wie andere Humanpharmazeutika gelangen Antibiotika über das Abwasser aus Haushalten und Kran-
22 kenhäusern in kommunale Kläranlagen (DWA 2017). Antibiotika sind in diesem Zusammenhang von
23 besonderem Interesse, da noch nicht abzuschätzen ist, inwieweit deren Vorkommen im Abwasser zu
24 einer Ausbreitung von Resistenzen in potenziell humanpathogenen Mikroorganismen beiträgt
25 (ALEXANDER et al. 2020). Die wichtigsten klinisch relevanten und häufig multiresistenten Erreger, da-
26 runter auch Vertreter der coliformen Bakterien, stellen für gesunde Menschen in der Regel kein Risiko
27 dar. Das kann sich ändern, wenn eine Erkrankung auftritt, präventiv Antibiotika gegeben werden müs-
28 sen oder durch unangebrachte Antibiotikaverschreibung ein vorteilhafter Selektionsdruck für die re-
29 sistenten Erreger entsteht. Bei Menschen mit geschwächtem Immunsystem können die gleichen Er-
30 reger leicht eine Infektionskrankheit auslösen. Infektionen mit multiresistenten Erregern sind
31 schwierig zu therapieren.

32 In bisherigen Untersuchungen konnten kommunale Kläranlagen antibiotikaresistente Bakterien
33 (ARB) im Abwasser analog zu den übrigen Bakterienfrachten um im Mittel rund 3 Log-Stufen (99,9 %)
34 reduzieren, in den Kläranlagenabläufen waren multiresistente Bakterien aber nachweisbar (MÜLLER
35 et al. 2018, SCHREIBER et al. 2019). Die Entfernung von Antibiotikaresistenzgenen (ARG) durch mecha-
36 nisch-biologische Abwasserbehandlung ist dagegen deutlich geringer (EXNER et al. 2022, HILLER et al.
37 2019). Daher können in Abläufen kommunaler Kläranlagen nach mechanisch-biologischer Abwasser-
38 behandlung ARB und ARG nachgewiesen werden (Bild 1 nach HILLER et al. 2019), darunter auch
39 multiresistente Erreger. Die weitergehende Wasseraufbereitung sieht eine deutliche Reduktion von
40 Bakterien vor (siehe Merkblatt DWA-M 1200-2). Die Risiken, die von ARB bzw. ARG nach der weiter-
41 gehenden Wasseraufbereitung ausgehen, sollten im Rahmen der Erstellung des Risikomanagement-
42 plans bewertet werden.

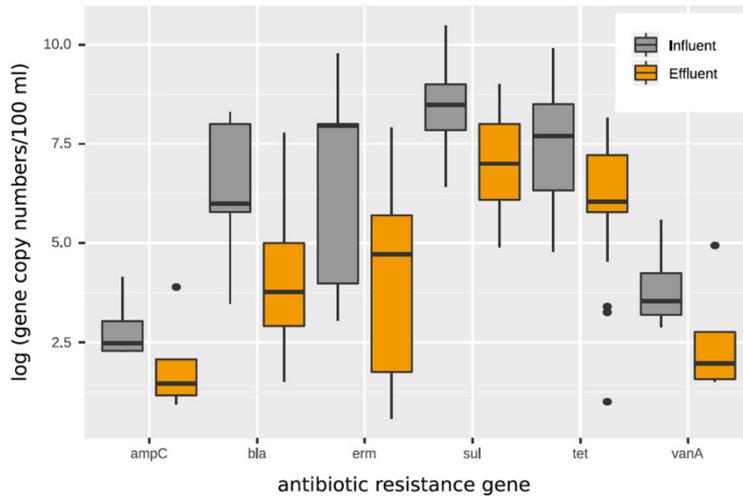


Bild 1: Abundanzen ausgewählter Antibiotikaresistenzgene in kommunalem Rohabwasser (Influent) und Kläranlagenabläufen (Effluent) (Quelle: nach HILLER et al. 2019)

4.3 Chemische Stoffe im Kommunalabwasser

4.3.1 Vorbemerkungen

Häusliches unbehandeltes Abwasser ist durch einen hohen Anteil an organischen Stoffen und Makronährstoffen charakterisiert. Organische Wasserinhaltsstoffe können mit den Summenparametern chemischer und biochemischer Sauerstoffbedarf (CSB und BSB) oder gelöster und gesamter organischer Kohlenstoff (DOC und TOC) erfasst werden. Entsprechend dienen die in der Abwasserverordnung (AbwV) festgelegten Grenzwerte an der Einleitstelle für CSB, BSB₅, Ammonium- und Gesamtstickstoff sowie Gesamtphosphor dem Schutz der Gewässer. Bei einer weitergehenden Wasseraufbereitung mit dem Ziel der Reduktion von Mikroorganismen, die lediglich den minimalen Anforderungen der EU-WasserWVVO durch Filtration und Desinfektion genügt, werden gelöste chemische Stoffe in der Regel nicht entfernt. Daher besteht bei einer nicht fachgerechten Wasserwiederverwendung das Risiko, dass unerwünschte chemische Stoffe in Kontakt mit Menschen, Tieren und Pflanzen kommen können oder dass es zu Verlagerungen in den Boden oder das Grundwasser und Oberflächengewässer kommt. Problematisch könnten dabei unter anderem Salze und ihre Ionen, Makronährstoffe, wie Nitrat und Phosphor, toxische Elemente, wie Bor und Schwermetalle, gelöster organischer Kohlenstoff und organische Spurenstoffe sein (UBA 2016; MOHR et al. 2020). Welche Relevanz diese Inhaltsstoffe für die verschiedenen Schutzgüter haben, hängt von verschiedenen Faktoren ab, beispielsweise den Bodeneigenschaften sowie der Bewässerungsmenge und damit verbundene Frachten. Je nach der Art der Wasserwiederverwendung sind daher basierend auf einer Risikobewertung (siehe Abschnitt 6) über die Mindestanforderungen (siehe 5.2) hinaus gegebenenfalls Anforderungen zu weiteren physikochemischen Parametern festzulegen, die der Entfernung von Organik, Nährstoffen, Salzen und organischen Spurenstoffen dienen.

4.3.2 Salze und ihre Ionen

Da gelöste Salze (z. B. Natrium- und Chloridionen) bei einer mechanisch-biologischen Abwasserbehandlung nicht entfernt werden, kann es bei der Wasserwiederverwendung für die Bewässerung zu einer potenziellen Anreicherung von Salzen in den bewässerten Böden kommen (sekundäre Versalzung). Durch zu hohe Salzgehalte im Boden kann sowohl die Wasseraufnahme erschwert als auch die Aufnahme erwünschter Nährstoffe negativ beeinflusst werden. Für salztolerante Pflanzen wirkt eine zu hohe Salzkonzentration toxisch (UBA 2016). Bei einer Natriumanreicherung im Oberboden wird dessen Struktur negativ beeinflusst, was zu einer Zunahme der Verschlammungsneigung führt und

1 nach einer Abtrocknung zur Ausbildung einer dichten krustenförmigen Deckschicht führen kann
2 (DIN 19684-10:2009). Das betrifft insbesondere stark schluffhaltige Böden in ariden und semi-ariden
3 Gebieten. Durch ausreichende Winterniederschläge werden in gemäßigten Zonen wie Deutschland je-
4 doch Salze in künstlich bewässerten Böden auf natürlichem Weg hinreichend ausgewaschen.

5 In Deutschland wird der Einsatz von aufbereitetem Wasser für die Bewässerung in Bezug auf den Salz-
6 gehalt, gemessen als elektrische Leitfähigkeit, als unproblematisch angesehen. Ein Gefährdungspoten-
7 zial besteht nur bei deutlich erhöhten Salzgehalten, die typischerweise in kommunalen Abwässern nicht
8 auftreten, vor allem für die Schutzgüter Boden und Pflanze, wobei die pflanzenspezifische Salzverträ-
9 glichkeit und Salztoleranz wichtige Einflussgrößen sind. Entsprechende Empfehlungen für Toleranzbe-
10 reiche verschiedener Kulturpflanzen finden sich in der ISO 16075:2020, DIN 19684-10:2009 und dem The-
11 menblatt der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (PFLEGER 2010) zu hygienischen und
12 chemischen Belangen der Bewässerungsqualität sowie im Merkblatt DWA-M 1200-3.

13 Bei der Bewässerung von Gewächshauskulturen oder Kulturen unter Folie, die während der Saison
14 ausschließlich mit aufbereitetem Wasser bewässert werden, sollten zur Vorsorge die Winternieder-
15 schläge zum Auswaschen möglicherweise akkumulierter Salze genutzt werden. In hydroponischen
16 Systemen ist der Salzgehalt entsprechend den pflanzenbaulichen Aspekten zu beobachten und mit
17 geeigneten Maßnahmen zu kontrollieren.

18 **4.3.3 Organische Stoffe**

19 Erhöhte Konzentrationen gelöster organischer Substanzen (CSB, TOC oder DOC) können auch nach
20 mechanisch-biologischer Abwasserbehandlung als Substrat für Mikroorganismen dienen und zu Bio-
21 fouling führen. Biofouling kann in der Bewässerungsinfrastruktur (z. B. Tropfbewässerung) und ins-
22 besondere bei industriellen Anwendungen durch Biofilmbildung gravierende Probleme verursachen,
23 zum Beispiel in Kühlwassersystemen, Rohrleitungen oder Wärmetauschern. Nach einer mechanisch-
24 biologischen Abwasserbehandlung verbleibende Restkonzentrationen organischer Wasserinhalts-
25 stoffe können bei technischen Maßnahmen zur Desinfektion stören durch Verringerung der Desinfek-
26 tionswirkung oder die Bildung unerwünschter Nebenprodukte, zum Beispiel halogenierten Kohlen-
27 wasserstoffen bei Chlorung.

28 Bei der Nutzung von aufbereitetem Wasser zur Bewässerung sind Wechselwirkungen zwischen den
29 Wasserinhaltsstoffen und den Kompartimenten Boden, Grundwasser und Pflanze zu berücksichtigen.

30 **4.3.4 Organische Spurenstoffe**

31 Die Detektion anthropogener Spurenstoffe in der aquatischen Umwelt hat in den vergangenen Jahrzehnten
32 zunehmend an Bedeutung gewonnen, insbesondere weil auch nachteilige Wirkungen auf die aquati-
33 sche Umwelt und die menschliche Gesundheit nachgewiesen wurden (UBA 2014a, DWA 2023a). Ein
34 Haupteintragspfad vieler Spurenstoffe in die Gewässer ist das kommunale Abwassersystem (UBA 2014a,
35 DWA 2023a). Da die Analytik in den letzten Jahrzehnten immer weiter verbessert wurde, konnte eine
36 steigende Zahl von organischen Spurenstoffen im Wasserkreislauf nachgewiesen werden. In der Umwelt
37 liegen die Substanzen nicht einzeln vor, sondern als Mischung verschiedener Spurenstoffe. Zu den Spu-
38 renstoffen in Abläufen kommunaler Kläranlagen gehören Industrie- und Haushaltschemikalien, Biozide,
39 Flammenschutzmittel, Inhaltsstoffe von Kosmetika und Reinigungsmitteln sowie Humanpharmaka, deren
40 Metabolite und Transformationsprodukte (TERNES 2007, BENOTTI et al. 2009). Im Abwasser befindet sich
41 daher eine Vielzahl von Substanzen mit unterschiedlichen Eigenschaften, deren chemische Strukturen
42 und Wirkungen häufig nicht bekannt sind. Zusätzlich können Abbauprodukte und Wechselwirkungen
43 eine Quantifizierung aller Risiken erschweren (DREWES et al. 2013, DWA 2015, 2023a).

44 Die Eliminationsleistung des Belebungsverfahrens kommunaler Kläranlagen für verschiedene Spu-
45 renstoffe schwankt und hängt von verschiedenen Faktoren, wie den chemischen Stoffeigenschaften,

dem Schlammalter und der hydraulischen Aufenthaltszeit, ab. Die Spurenstoffelimination kommunaler Kläranlagen wird maßgeblich vom Grad des biologischen Abbaus und der Sorption in der biologischen Behandlungsstufe bestimmt (SALVESON et al. 2012, WELLBROCK et al. 2019). In Tabelle 3 sind Vertreter unterschiedlicher Spurenstoffe in sechs verschiedene Gruppen eingeteilt, mit denen ein möglicher Rückhalt durch Sorptionsprozesse und biologischen Abbau im Belebungsverfahren mechanisch-biologischer Kläranlagen aufgrund stoffspezifischer Eigenschaften dargestellt wird. Dabei werden Stoffe der Gruppen II, IV, V und VI größtenteils über Sorption oder biologischen Abbau effektiv zurückgehalten (Eliminationsrate meist > 90 %). Stoffe der Gruppe III können häufig nur zum Teil entfernt werden, und bei Gruppe I können die Spurenstoffe weder durch Sorption noch durch Biotransformation zurückgehalten werden (SALVESON et al. 2012, WELLBROCK et al. 2019).

Eine mechanisch-biologische Abwasserbehandlung ist somit nicht ausreichend, um eine weitgehende Entfernung organischer Spurenstoffe zu gewährleisten (PINNEKAMP et al. 2010, SALVESON et al. 2012, GÜNTHERT & RÖDEL 2013, HÜBNER et al. 2023). Daher ist im Rahmen der Wasserwiederverwendung durch entsprechende Maßnahmen sicherzustellen, dass bei einem nachgewiesenen oder erwarteten erhöhten Risiko vorhandene Spurenstoffe keine Gefährdung für Umwelt und Gesundheit darstellen.

Tabelle 3: Gruppeneinteilung untersuchter organischer Spurenstoffe gemäß ihrem Rückhalt aufgrund von Sorption und biologischem Abbau im Belebungsverfahren (Quellen: SALVESON et al. 2012, WELLBROCK et al. 2019)

Abbauqualität	Sorption vernachlässigbar $k_d < 500 \text{ l/kg TS}$	Sorption relevant $k_d > 500 \text{ l/kg TS}$
Nicht relevanter biologischer Abbau $k_{bio} < 0,1 \text{ l/(g TS} \cdot \text{d)}$	I Carbamazepin ⁽³⁾ Iopamidol ⁽³⁾ Diuron ⁽⁴⁾ Imidacloprid ⁽⁴⁾ Isoproturon ⁽⁴⁾ Terbutryn ⁽⁴⁾	II Blei ⁽²⁾ Cadmium ⁽²⁾ Nickel ⁽²⁾ Triclosan ⁽⁴⁾ Benzo[a]anthracen ⁽⁵⁾ Benzo[a]pyren ⁽⁵⁾ Benzo[b]fluoranthen ⁽⁵⁾ Benzo[ghi]perylen ⁽⁵⁾ Benzo[k]fluor. ⁽⁵⁾ Chrysen ⁽⁵⁾ Dibenzo[ah]ant. ⁽⁵⁾ Fluoranthen ⁽⁵⁾ Indeno[1,2,3-cd]p. ⁽⁵⁾ Pyren ⁽⁵⁾ PFOS ⁽¹⁾⁽⁶⁾
Mäßiger biologischer Abbau $0,1 < k_{bio} < 10 \text{ l/(g TS} \cdot \text{d)}$	III Ciprofloxacin ⁽³⁾ Diclofenac ⁽³⁾ Gabapentin ⁽³⁾ Metoprolol ⁽³⁾ Sulfameth. ⁽³⁾ Trimethoprim ⁽³⁾ Glyphosat ⁽⁴⁾ Naphthalin ⁽⁵⁾ Phenanthren ⁽⁵⁾ Bisphenol A ⁽⁶⁾ Benzotriazol ⁽⁶⁾	IV Fluoren ⁽⁵⁾ Acenaphthen ⁽⁵⁾ Acenaphthylen ⁽⁵⁾ Anthracen ⁽¹⁾⁽⁵⁾
Guter biologischer Abbau $k_{bio} > 10,0 \text{ l/(g TS} \cdot \text{d)}$	V Coffein ⁽³⁾ Ibuprofen ⁽³⁾ Metformin ⁽³⁾ Acesulfam-K ⁽⁶⁾	VI praktisch nicht nachweisbar ⁽¹⁾
ANMERKUNGEN Zuordnung: (2) Schwermetalle, (3) Arzneistoffe, (4) Pflanzenschutzmittel, (5) PAK, (6) Sonstige. Für die in dieser Studie berücksichtigten Stoffe Oxytetracyclin, Aclonifen, Bifenox, Cybutryn, Cypermethrin, Dichlorvos, Dicofol, Quinoxifen und Terbutylazin ist keine Einordnung möglich, da keine Stoffkennwerte vorliegen und sie nicht bzw. in nicht ausreichendem Maß nachgewiesen werden konnten. (1) Der Nachweis von Sorption erfolgt in der Regel über den im Überschussschlamm gebundenen Anteil der Zulauffracht. Wird ein Stoff vollständig biologisch abgebaut, kann er nicht mehr im Schlamm gebunden sein. Eine mögliche Sorption wird somit unterbunden.		

1 Darüber hinaus ist aufgrund des weitverbreiteten Einsatzes und der toxikologischen Relevanz insbeson-
2 dere Vorsorge zu treffen, dass per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) eine Wasserwieder-
3 verwendung nicht beeinträchtigen. Hierzu wurde aufbauend auf der EU-Trinkwasserrichtlinie (Richt-
4 linie (EU) 2020/2184) ein vorsorgeorientierter Beurteilungswert der Summe von 20 PFAS (Summe
5 PFAS-20) von weniger als 100 ng/l für das aufbereitete Wasser für die erwartete Bundes-WasserWVVO
6 empfohlen (LAWA 2022, UBA 2024). Im Rahmen der Risikocharakterisierung sollte das Einzugsgebiet
7 der Kläranlage auf mögliche PFAS-Einträge bewertet werden, um sicherzustellen, dass zum Beispiel
8 durch spezielle Indirekteinleiter (wie galvanische Industriebetriebe) oder durch Niederschläge keine
9 erhöhten PFAS-Frachten im aufbereiteten Wasser vorliegen. Beim Umgang mit PFAS sollte nicht nur
10 das aufbereitete Wasser selbst betrachtet werden, sondern bei Bewässerungsanwendungen auch die
11 mögliche PFAS-Vorbelastung des Bodens vor einer erstmaligen Bewässerung mit aufbereitetem
12 Wasser erfasst werden (Bodenbelastungsinventar). PFAS-Konzentrationen sollten im Rahmen eines
13 regelmäßigen Monitorings überwacht werden, um Änderungen durch weitere zusätzliche Belastun-
14 gen bei der Wasserwiederverwendung frühzeitig erfassen zu können.

15 **4.3.5 Nährstoffe**

16 Stickstoff und Phosphor sind Pflanzennährstoffe, die als Düngemittel in der Landwirtschaft eingesetzt
17 werden. Der nach der Wasseraufbereitung im Bewässerungswasser verbleibende Nitratgehalt muss
18 bei der Düngungsempfehlung hinsichtlich der Stickstoffdüngung im Zusammenhang mit den Bewäs-
19 serungsmaßnahmen berücksichtigt werden (PFLEGER 2010). Allerdings sind typische Stickstoffkon-
20 zentrationen in einem mechanisch-biologisch behandelten Abwasser in der Regel nicht ausreichend,
21 um den Nährstoffbedarf der Pflanzen in der Wachstumsphase vollständig zu decken. Eine unausge-
22 wogene Nährstoffversorgung kann zudem bestimmte Pflanzen schädigen.

23 **4.3.6 Schwermetalle**

24 Bei der mechanisch-biologischen Abwasserbehandlung werden Schwermetalle aus dem Abwasser-
25 strom weitgehend über die Anreicherung im Klärschlamm entfernt, sodass im Kläranlagenablauf nur
26 geringe Konzentrationen zu erwarten sind. Allerdings sollte im Rahmen einer Wasserwiederverwen-
27 dung der Betreiber einer Kläranlage verstärktes Augenmerk auf die Indirekteinleiterüberwachung le-
28 gen und Indirekteinleiter mit erhöhten Schwermetallfrachten frühzeitig identifizieren. Dies kann auch
29 dazu führen, dass ein Rückhalt vor Einleitung in die Kanalisation erfolgt. Im Risikomanagementplan
30 sind diese Maßnahmen zur Reduktion von Schwermetalleinträgen entsprechend zu dokumentieren.
31 Laut UBA (2016) und LAWA (2022) sind die zu erwartenden zusätzlichen Schwermetalleinträge in Bö-
32 den und Grundwasser durch aufbereitetes Wasser bei sachgerechter Anwendung als gering einzu-
33 schätzen. Allerdings zeigen Ergebnisse des UBA-Kläranlagen-Monitorings (UBA 2020), dass zum Bei-
34 spiel Nickelkonzentrationen in Kläranlagenabläufen den Geringfügigkeitsschwellenwert (GFS-Wert)
35 für Grundwasser von 7 µg/l überschreiten können. Eine Gefährdung des Grundwassers wäre dann
36 gegeben, wenn im Rahmen einer Wasserwiederverwendung eine Stoffverlagerung in das Grundwas-
37 ser wahrscheinlich erscheint. Bei anderen untersuchten Schwermetallen (Blei, Cadmium, Quecksil-
38 ber) sind ebenfalls Überschreitungen nicht auszuschließen.

39 **4.4 Gefahren durch Mikroplastik im Kommunalabwasser**

40 Mikroplastik liegt in kommunalen Abwässern als heterogenes Stoffgemisch vor (unterschiedliche
41 Kunststoffarten, Größen, Formen, Additive etc.). Aufgrund der geringen Abbaubarkeit reichert sich
42 Mikroplastik in der Umwelt an. Neben direkten Wirkungen der Kunststoffpartikel auf Lebewesen kön-
43 nen von den Partikeln Wirkungen über die Besiedlung mit Mikroorganismen und die Freisetzung toxi-
44 scher Additive ausgehen. Für eine eindeutige Bewertung der human- und ökotoxikologischen Risiken
45 von Mikroplastik liegen jedoch insbesondere für sehr kleine Partikel (< 1 µm), denen das größte

1 Wirkungspotenzial zugeschrieben wird, noch keine ausreichenden Daten vor. Im Sinne des Vorsorge-
2 prinzipts ist allerdings eine Minimierung der Einträge in die Umwelt anzustreben.

3 In Kläranlagen wird Mikroplastik, hier als Emissionen fester Kunststoffe mit Partikelgrößen von 1 µm
4 bis 5.000 µm verstanden, weitestgehend zurückgehalten, insbesondere, wenn Filtrationsverfahren
5 eingesetzt werden. Eine Quantifizierung der Elimination ist mit großen Unsicherheiten behaftet, da die
6 Mikroplastikanalytik zu weiten Teilen noch nicht standardisiert ist und jeweils umfangreiche Kontext-
7 informationen für eine akkurate Bewertung von Messdaten nötig sind. Laut jüngeren Untersuchungen
8 ist jedoch davon auszugehen, dass in der mechanisch-biologischen Abwasserbehandlung bei Tro-
9 ckenwetter mindestens 99 % (ca. 2 Log- bis 3 Log-Stufen) der Mikroplastikmasse aus dem Abwasser-
10 strom eliminiert wird. Das Mikroplastik wird dabei zum größten Teil in der mechanischen Stufe
11 (Rechen, Sandfang und Vorklärung) zurückgehalten. Im Klarwasser verbleiben Mikroplastik-Konzent-
12 rationen von 10^{-3} mg/l bis 10^{-1} mg/l. Mit nachgeschalteten Filtrationsverfahren, wie Sandfiltern, Pol-
13 stofffiltern und Mikrosieben, lassen sich die Mikroplastikemissionen um weitere 1 Log- bis 2 Log-Stu-
14 fen auf Eliminationsraten von mindestens 99,9 % (ca. 3 Log- bis 4 Log-Stufen insgesamt) reduzieren
15 (FUNCK et al. 2021). Ablaufkonzentrationen von Mikroplastik liegen dann in einer Größenordnung von
16 10^{-4} mg/l bis 10^{-2} mg/l. Durch Membranfiltration wird eine nahezu 100%ige Elimination erreicht
17 (SPELTHAHN et al. 2019, REPLAWA 2022, HINZMANN et al. 2022).

18 Insbesondere beim Einsatz von Filtrationsverfahren, wie sie für die Wassergüteklassen A bis C gemäß
19 Tabelle 5 vorgesehen sind, wird aufgrund der hohen Elimination das Risiko einer Freisetzung von Mik-
20 roplastik als gering eingestuft.

21 4.5 Mögliche Gefahren im Hinblick auf Boden, Pflanzen und Futtermittel

22 Bodenvorsorge

23 Die Aufbringung von aufbereitetem Wasser fällt grundsätzlich unter die allgemeine Vorsorgepflicht
24 des § 7 BBodSchG. Die stofflichen Maßstäbe des vorsorgenden Bodenschutzes sind die nach § 3 Ab-
25 satz 1 Nr. 1 in Verbindung mit Anlage 1 Tabellen 1 und 2 der BBodSchV für bestimmte anorganische
26 und organische Schadstoffe festgesetzten Vorsorgewerte für Böden. Zusätzlich sind die in BBodSchV
27 Anlage 1 Tabelle 3 genannten zulässigen zusätzlichen jährlichen Schadstofffrachten zu berücksichti-
28 gen. Der Eintrag über aufbereitetes Wasser sollte maximal einem Drittel der dort genannten Frachten
29 entsprechen (LAWA 2022).

30 Anhand möglicher jährlicher Einträge mit dem Bewässerungswasser und zulässiger zusätzlicher
31 Frachten wurde abgeschätzt, dass es bei der Mehrheit der anorganischen Schadstoffe keine Hinweise
32 auf das Entstehen einer schädlichen Bodenveränderung durch die Aufbringung von aufbereitetem
33 Wasser gibt (LAWA 2022). Für organische, in der BBodSchV gelistete Stoffe oder auch weitere nicht
34 gelistete Spurenstoffe lässt sich dies jedoch nicht ausschließen. Daher sollte vor Beginn einer Bewäs-
35 serung mit aufbereitetem Wasser grundsätzlich die Belastung des Bodens über eine Frachtbetrach-
36 tung abgeschätzt und im Zuge eines Monitorings überwacht werden (siehe 6.3.2.2 Systembezogene
37 Darstellung von Schutzgütern und Expositionswegen).

38 Sicherstellung der Pflanzengesundheit

39 Aufbereitetes Wasser kann Pflanzenpathogene enthalten. Eine Wasserwiederverwendung mit dem
40 Ziel der Bewässerung muss die Pflanzengesundheit gewährleisten. Dies gilt insbesondere für oft re-
41 gional vorkommende Quarantäneschädlinge (Verordnung (EU) 2016/2031). Daher sind im Rahmen der
42 Erstellung des Risikomanagementplans die zuständigen Pflanzenschutzdienste/Pflanzengesund-
43 heitsdienste an der Risikobewertung zu beteiligen. Darüber hinaus ist die Pflanzenverträglichkeit des
44 Bewässerungswassers im Hinblick auf abiotische organische und anorganische Faktoren zu beach-
45 ten, wie zum Beispiel Schwebstoffe oder Salze (siehe Merkblatt DWA-M 1200-3). Diese werden über
46 gängige Anforderungen an die Bewässerungswasserqualität berücksichtigt.

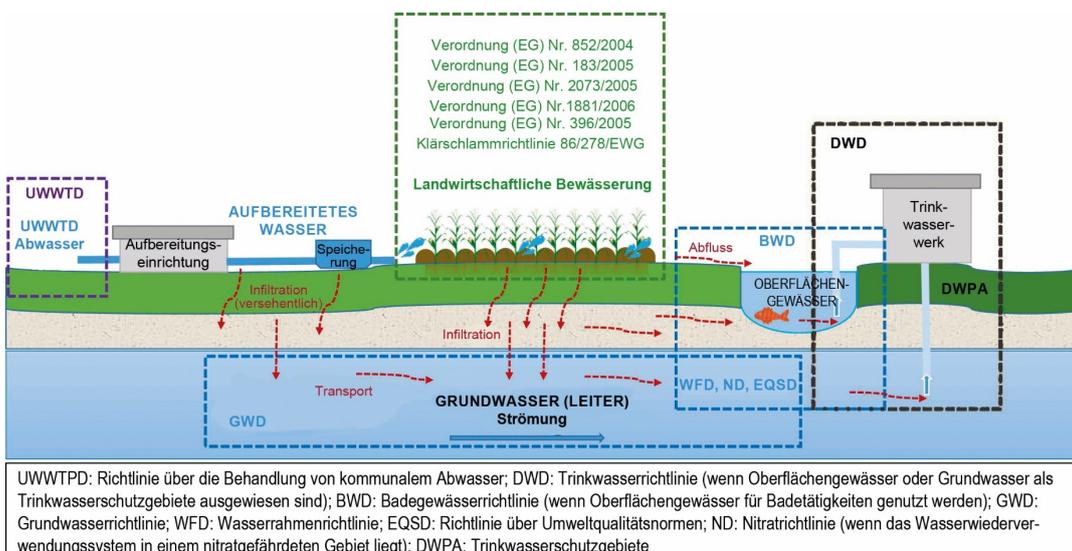
1 Futtermittelsicherheit

2 Die Produktion von Futtermitteln beinhaltet nach gängiger Praxis unter anderem eine Silierung (z. B.
3 Maissilage) oder Trocknung (Heu). Daneben können Futtermittel auch frisch verfüttert werden (Grün-
4 futter) oder per Weidegang durch das Vieh aufgenommen werden. Silierung und Trocknung sind mit
5 einer Reduktion von gegebenenfalls problematischen mikrobiologischen Belastungen verbunden und
6 gelten daher als Barriere. Zusätzlich müssen Karenzzeiten zwischen dem letzten Bewässerungs-
7 durchgang und der Ernte bzw. Konservierung eingehalten werden (Tabelle 7). Frisch verfütterte Fut-
8 termittel sowie bewässerte Weiden können bei einer Bewässerung mit aufbereitetem Wasser gege-
9 benenfalls problematische mikrobiologische Belastungen aufweisen. Die Einhaltung von Karenzzeiten
10 zwischen dem letzten Bewässerungsdurchgang und der Ernte sowie unmittelbaren Verfütterung bzw.
11 Beweidung gilt auch hier als Barrierewirkung. Die erforderliche Karenzzeit kann je nach Anwendungs-
12 fall unterschiedlich lang sein (siehe Tabelle 7).

13 5 Regulatorischer Rahmen für die Wasserwiederver- 14 wendung

15 5.1 Regelungen auf europäischer Ebene

16 Die Verordnung (EU) 2020/741 (EU-WasserWVVO) gilt seit dem 26. Juni 2023 unmittelbar in den
17 Mitgliedstaaten der Europäischen Union. Die Verordnung ist auf die landwirtschaftliche Bewässerung
18 beschränkt und umfasst Abwasser, das in die Kanalisation eingeleitet und in einer kommunalen Ab-
19 wasserbehandlungsanlage behandelt wird. Die EU-WasserWVVO ergänzt die bestehenden EU-
20 Regelungen zum europäischen Umweltrecht (Bild 2) – hier vor allem die Kommunalabwasserrichtlinie
21 (RL 91/271/EWG), die Wasserrahmenrichtlinie (RL 2000/60/EG)¹⁾, die Grundwasserrichtlinie (RL
22 2006/118/EG, geändert durch die Richtlinie 2014/80/EU) und die Nitratrichtlinie (RL 91/676/EWG) so-
23 wie die Gesetzgebung zur Lebensmittelsicherheit mit den Verordnungen (EG) 178/2002 zum Lebens-
24 mittelrecht, zur Lebensmittel-hygiene (EG) 852/2004, zu mikrobiologischen Kriterien für Lebensmittel
25 (EG) 2073/2005 und die Verordnung über Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmit-
26 teln (EG) 1881/2006.



27 **Bild 2: Relevante EU-Regelungen im Kontext einer Wasserwiederverwendung (Quelle: EU-Leitlinien**
28 **2022/C 298/01)**
29

1) Auf Artikel 32 der Richtlinie (EU) 2024/3019 wird ausdrücklich hingewiesen.

1 Kernelemente der EU-WasserWVVO sind einheitliche Mindestanforderungen an die Qualität des auf-
2 bereiteten Wassers, dessen Überwachung sowie ein Risikomanagement und Bestimmungen zur Da-
3 tentransparenz. Die Anforderungen an die Aufbereitung und Überwachung richten sich an den Betrei-
4 ber der Wasseraufbereitungseinrichtung. Diese kann entweder in eine kommunale Kläranlage
5 integriert oder eine gesonderte Anlage sein.

6 Die EU-WasserWVVO wurde entsprechend Artikel 11 Absatz 5 der Verordnung durch Leitlinien zur
7 besseren praktischen Umsetzung durch die EU-Kommission ergänzt (EU 2022/C 298/01). Des Weite-
8 ren hat die Kommission nach Artikel 5 der EU-WasserWVVO eine delegierte Verordnung (EU
9 2024/1765) erlassen, um die wesentlichen Elemente des Risikomanagements nach Anhang II der EU-
10 WasserWVVO zu konkretisieren. Dieser beruht auf einem technischen Leitfaden für das Risikoma-
11 nagement (MAFFETTONE & GAWLIK 2022).

12 Die Qualitätsanforderungen an aufbereitetes Wasser werden gemäß der EU-WasserWVVO nach Güte-
13 klassen entsprechend den Anwendungsfeldern und eingesetzten Bewässerungsmethoden differen-
14 ziert (Tabelle 5). Die Mindestanforderungen der EU-WasserWVVO an die Qualität der vier spezifizierten
15 Güteklassen A bis D sind in Tabelle 5 zusammengefasst. Ein wesentlicher Aspekt für die Bestimmung
16 der erforderlichen Wasserqualität ergibt sich aus dem spezifischen Expositionsrisiko der Anwendung.
17 Beispielsweise ist das Expositionsrisiko bei landwirtschaftlicher Bewässerung deutlich höher, wenn
18 der essbare Teil einer bewässerten Kultur direkt mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt.
19 Daraus folgen höhere Anforderungen, wie beispielsweise die einzusetzenden Aufbereitungsverfahren
20 oder Bewässerungsmethoden (Sprinkler- oder Tropfbewässerung). Der Punkt der Einhaltung ist ent-
21 sprechend EU-WasserWVVO die Stelle, an der das aufbereitete Wasser vom Betreiber der Aufberei-
22 tungseinrichtung an den nächsten Akteur weitergegeben wird.

23 Für die höchste Güteklasse A ist nach der EU-WasserWVVO eine Überwachung zur Validierung vorge-
24 sehen, um die Entfernung von Krankheitserregern anhand von Indikatororganismen für Bakterien,
25 Viren und Protozoen bei erstmaliger Inbetriebnahme bzw. bei wesentlichen Änderungen in der Aufbe-
26 reitung sicherzustellen (siehe Merkblatt DWA-M 1200-2). Die Überwachung erfolgt anhand von Leis-
27 tungszielen zur Reduktion dieser Indikatormikroorganismen (Log_{10} -Reduktion, siehe Tabelle 6) über
28 den gesamten Aufbereitungszug an der Stelle der Einhaltung (d. h. nach der Aufbereitungseinrich-
29 tung) in Bezug zum kommunalen Rohabwasser. Mindestens 90 % der Validierungsproben müssen die
30 Leistungsziele erreichen oder übertreffen.

- 1 Tabelle 4: Güteklassen von aufbereitetem Wasser und zulässige landwirtschaftliche Verwendungszwecke und Bewässerungsmethoden nach EU-WasserWVVO und EU-Leitlinien 2022/C 298/01
- 2

Mindestgüteklasse von aufbereitetem Wasser	Kategorie der Kulturpflanzen ^(*)	Bewässerungsmethode
A	Alle roh verzehrten Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil unmittelbar mit aufbereitetem Wasser in Kontakt kommt und Kulturen, deren unterirdisch im Boden wachsender Wurzelanteil roh verzehrt wird (z. B. Karotten, Zwiebeln, Rote Beete)	Alle Bewässerungsmethoden
B	Roh verzehrte Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil über dem Boden erzeugt wird und nicht unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt, verarbeitete Nahrungsmittelpflanzen und Non-Food-Kulturen, einschließlich Futterkulturen für milch- und fleischerzeugende Tiere	Alle Bewässerungsmethoden
C		Tropfbewässerung ^(**) oder eine andere Bewässerungsmethode, bei der ein unmittelbarer Kontakt mit dem essbaren Teil der Pflanze vermieden wird
D	Industrie- und Energiepflanzen sowie Pflanzen zur Saatgutproduktion ^(***)	Alle Bewässerungsmethoden ^(****)
ANMERKUNGEN		
(*) Wenn eine bewässerte Kulturpflanzenart in mehrere der oben genannten Kategorien fällt, gelten die Anforderungen der strengsten Kategorie.		
(**) Tropfbewässerung (auch als „Rieselbewässerung“ bezeichnet) ist ein Mikrobewässerungsverfahren, bei dem die Pflanzen tropfenweise oder durch einen feinen Strahl mit Wasser versorgt werden; dabei wird das Wasser in sehr kleinen Mengen (2 l/h bis 20 l/h) über ein System von Plastikschläuchen mit kleinem Durchmesser und – als Emitter oder Tropfer bezeichneten – Auslässen auf den Boden oder direkt unter die Bodenoberfläche geleitet.		
(***) Text der EU-WasserWVVO: „aus Saatgut gewonnenen Pflanzen“, dies ist ein Übersetzungsfehler.		
(****) Im Falle von Bewässerungsmethoden, bei denen Regen nachgeahmt wird, sollte besonders auf den Schutz der Gesundheit von Arbeitnehmenden oder Umstehenden geachtet werden. Zu diesem Zweck sind geeignete Vorsorgemaßnahmen anzuwenden.		

- 1 Tabelle 5: Anforderungen an die Qualität von aufbereitetem Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung nach EU-WasserWVVO
2

Güteklasse des aufbereiteten Wassers	Zielvorgabe für die Technik	Qualitätsanforderungen				
		<i>E. coli</i>	BSB ₅	TSS	Trübung	Sonstige
		Anzahl/100 ml	mg/l	mg/l	NTU	
A	Mech.-biol. Behandlung, Filtration, Desinfektion	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5	<i>Legionella</i> spp.: < 1.000 KBE/l, wenn das Risiko der Aerosolbildung besteht; intestinale Nematoden (Eier von Helminthen): ≤ 1 Ei pro Liter für die Bewässerung von Weideflächen oder Futterpflanzen
B	Mech.-biol. Behandlung, Desinfektion	≤ 100	Gemäß Richtlinie 91/271/EWG (Anhang I Tabelle 1)	Gemäß Richtlinie 91/271/EWG (Anhang I Tabelle 1)	–	
C	Mech.-biol. Behandlung, Desinfektion	≤ 1.000			–	
D	Mech.-biol. Behandlung, Desinfektion	≤ 10.000			–	

- 3 Tabelle 6: Überwachung zur Validierung bei aufbereitetem Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung nach EU-WasserWVVO
4

Güteklasse des aufbereiteten Wassers	Indikator-Mikroorganismen ^(*)	Leistungsziele für die Behandlungskette (Log ₁₀ -Reduktion)
A	<i>E. coli</i>	≥ 5,0
	Coliphagen insgesamt/f-spezifische Coliphagen/somatische Coliphagen/Coliphagen ^(**)	≥ 6,0
	<i>Clostridium-perfringens</i> -Sporen/sporenbildende sulfatreduzierende Bakterien ^(***)	≥ 4,0 (bei <i>Clostridium-perfringens</i> -Sporen) ≥ 5,0 (bei sporenbildenden sulfatreduzierenden Bakterien)
ANMERKUNGEN		
(*) Anstelle der vorgeschlagenen Indikator-Mikroorganismen können für die Überwachung zur Validierung auch die Referenzpathogene <i>Campylobacter</i> , Rotavirus und <i>Cryptosporidium</i> herangezogen werden. In diesem Fall gelten die folgenden Log ₁₀ -Reduktionsziele: <i>Campylobacter</i> (≥ 5,0), Rotavirus (≥ 6,0) und <i>Cryptosporidium</i> (≥ 5,0).		
(**) „Coliphagen insgesamt“ wurde als der am besten geeignete Virenindikator ausgewählt. Wenn jedoch die Analyse der Coliphagen insgesamt nicht möglich ist, wird mindestens ein Coliphagentyp (f-spezifische Coliphagen oder somatische Coliphagen) analysiert.		
(***) <i>Clostridium-perfringens</i> -Sporen werden als der am besten geeignete Indikator für Protozoen ausgewählt. Sporenbildende sulfatreduzierende Bakterien sind jedoch eine Alternative, wenn die Konzentration von <i>Clostridium-perfringens</i> -Sporen nicht ausreicht, um die erforderliche Log ₁₀ -Reduktion zu validieren.		

5.2 Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung in Deutschland

Im Rahmen der Überführung der EU-WasserWVVO in nationales Recht werden Änderungen am Wasserhaushaltsgesetz (WHG) erforderlich (BMUV 2024). Dazu gehört unter anderem eine Ermächtigungsgrundlage für eine nationale Rechtsverordnung zur Wasserwiederverwendung (Bundes-WasserWVVO). In der Merkblattreihe DWA-M 1200 wurden die Anforderungen, die sich voraussichtlich mit der WHG-Änderung sowie in der erwarteten Bundes-WasserWVVO ergeben, soweit absehbar, berücksichtigt. Neben dem Referentenentwurf zur WHG-Änderung (BMUV 2024) ist der Endbericht der LAWA-Ad hoc AG/KG „Water Reuse“ dazu eine wesentliche Grundlage (LAWA 2022). Die dort ausgesprochenen Empfehlungen wurden im fachlichen Austausch mit den zuständigen Ministerien und nachgeordneten Behörden sowie Vertreter*innen der LAWA vertieft.

Die weitergehenden Anforderungen an die Genehmigungspraxis für die Wasserwiederverwendung in Deutschland werden im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) konkretisiert und in Abschnitt 7 auf Grundlage des Referentenentwurfs (BMUV 2024) dargestellt. Demnach ist eine Wasserwiederverwendung in Wasserschutzgebieten der Schutzzonen I und II nicht zulässig. Weitere Gebietsausschlüsse können durch die Bundesländer entsprechend Artikel 2 Absatz 2 der EU-WasserWVVO geregelt werden. Gemäß LAWA-Empfehlungen (2022) wird die erwartete Bundes-WasserWVVO voraussichtlich über die von der EU definierten Mindestanforderungen hinausgehen und insbesondere weitere Details zum Risikomanagementplan sowie, weitergehenden Anforderungen an die Validierung von Aufbereitungsverfahren, Vorsorgewerte sowie Überwachungsparameter für die Wasserwiederverwendung zur landwirtschaftlichen Bewässerung regeln.

Zu den zusätzlichen von der LAWA (2022) empfohlenen Regelungen zählt die Anforderung, dass die Bewässerung entsprechend der guten fachlichen Praxis nachweislich bedarfsgerecht zu erfolgen hat (siehe Merkblatt DWA-M 1200-3), um Einträge in das Grundwasser oder Oberflächenwasser zu vermeiden. Zudem wird ein Orientierungswert von 0,1 µg/l für die Summe von 20 per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (Summe PFAS-20) in Anlehnung an die novellierte EU-Trinkwasserrichtlinie (Richtlinie (EU) 2020/2184) bzw. Trinkwasserverordnung im aufbereiteten Wasser erwartet. Der Umgang mit Spurenstoffen und anderen Schadstoffen wird voraussichtlich durch ergänzende Vorgaben zum Risikomanagement und zu den Untersuchungspflichten berücksichtigt und ist im Abschnitt 6 dargestellt.

Qualitätsanforderungen an die Wassergüte und Anwendungsbereiche der Wasserwiederverwendung in Deutschland

In Deutschland spezifiziert DIN 19650:1999 „Bewässerung – Hygienische Belange von Bewässerungswasser“ Anforderungen für eine Bewässerung in Landwirtschaft, Gartenbau, Landschaftsbau sowie von Park- und Sportanlagen. DIN 19650:1999 unterscheidet vier Eignungsklassen, die die Anwendungsbereiche für Bewässerungswasser mit unterschiedlichen Qualitätsanforderungen definieren. Für eine einheitliche Regelung der Wasserwiederverwendung in Deutschland war es erforderlich, die Wassergüteklassen der EU-WasserWVVO (Tabelle 4) und die Eignungsklassen gemäß DIN 19650:1999 bezüglich der Anwendungsbereiche und Anforderungen zusammenzuführen. Weiterhin sind Spezifikationen der EU-Leitlinien zur Ausgestaltung der Wasserwiederverwendung (EU 2022/C 298/01) sowie ISO 16075-2:2020 „Leitlinien für die Nutzung behandelten Abwassers für Bewässerungsprojekte“ zu beachten. Die Zusammenführung ist in Tabelle 7 erfolgt, in der die Güteklassen von aufbereitetem Wasser den Bewässerungsmethoden sowie den zulässigen landwirtschaftlichen Verwendungszwecken zugeordnet werden.

Urbane Anwendungen, die in Tabelle 7 ebenfalls berücksichtigt werden, sind bisher in Deutschland nicht rechtlich geregelt. In diesem Anwendungsbereich sind bestehende Normen sowie die Merkblattreihe DWA-M 1200 wegweisend. Durch die Aufteilung der Güteklassen B-1 und B-2 bzw. C-1 und C-2 in Tabelle 7 werden für die Anwendungen im Landschaftsbau und in der Freiflächenpflege (urbane Anwendungen) die Anforderungen an die Validierung der Leistungsziele für die Reduzierung von Pathogenen (siehe Tabelle 8 und Merkblatt DWA-M 1200-2) gegenüber Landwirtschaft und Gartenbau differenziert.

1 Tabelle 7: Anwendungsbereiche der Wasserwiederverwendung in Deutschland in Bezug zu den
 2 Güteklassen nach EU-WasserWVVO und weitere Spezifikationen unter Berücksichtigung von DIN
 3 19650:1999, ISO 16075-2:2020 sowie EU-Leitlinien 2022/C 298/01 und DIN 18035-2

Güteklasse	Anwendungsbereich	Bewässerungsmethode
A	<p>Anwendungsbereich nach EU-WasserWVVO</p> <p>Alle roh verzehrten Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt und Kulturen, deren unterirdisch im Boden wachsender Wurzelanteil roh verzehrt wird (z. B. Karotten, Zwiebeln, Rote Beete)</p> <p>Weitere Spezifikation</p> <p>Landwirtschaft und Gartenbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bewässerung aller Freiland- und Gewächshauskulturen mit allen Bewässerungsmethoden (Bewässerung ohne Einschränkungen und ohne Karenzzeit vor der Ernte)^{a),b),c),d)} – Beregnung zur Bestandskühlung (z. B. im Obst-, Hopfen- und Weinanbau)^{c),d),e)} <p>Landschaftsbau und Freiflächenpflege:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Uneingeschränkte Bewässerung aller Freilandflächen inkl. Parks, Sportflächen und privaten Gärten^{c),e)} <p>Besondere Vorsorgemaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beherrschbares Risiko bei Schweinefutter^(*) 	Alle Bewässerungsmethoden
B-1	<p>Anwendungsbereich nach EU-WasserWVVO</p> <p>Roh verzehrte Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil über dem Boden erzeugt wird und nicht unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt, verarbeitete Nahrungsmittelpflanzen und Non-Food-Kulturen, einschließlich Futterkulturen für milch- und fleischerzeugende Tiere</p> <p>Weitere Spezifikation</p> <p>Landwirtschaft und Gartenbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Tropfbewässerung von roh verzehrtem Gemüse ohne Kontakt der essbaren Teile mit dem Bewässerungswasser^{a)}, Folienabdeckung des bewässerten Bodens wird empfohlen^{d),e)} – Bewässerung von Pflanzen, deren Ernteorgane nicht roh verzehrt werden (z. B. Getreide, Hackfrüchte, Körnermais, Körnerleguminosen)^{a),c),d)} – Bewässerung von Weiden, Grünland oder frisch verfüttertem Feldfutter (z. B. Klee gras) ohne Einschränkung^{a),c),d)} <p>Besondere Vorsorgemaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beherrschbares Risiko bei Schweinefutter^(*) – Bei einer Beweidung durch laktierendes Milchvieh muss eine vollständige Abtrocknung des Bestands vor dem Weidegang erfolgt sein^{a)}. Empfohlen wird ein Bewässerungsstopp mit aufbereitetem Wasser von 2 Wochen^{b)} vor dem Weidegang durch laktierendes Vieh – Keine Ernte von (durch Bewässerungswasser) feuchten oder herabgefallenen Erzeugnissen^{a)} 	Alle Bewässerungsmethoden

1 Tabelle 7 (fortgesetzt)

Güte- klasse	Anwendungsbereich	Bewässerungs- methode
B-2	<p>Landwirtschaft und Gartenbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einer Pasteurisierung entsprechend verarbeitete (erhitzte) Nahrungsmittel und Non-Food-Kulturen <p>Landschaftsbau und Freiflächenpflege:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bewässerung von regulär bespielten Rasenflächen auf Sportplätzen inkl. Golf- und Reitplätzen (Voraussetzung: Bewässerung findet nicht während der unmittelbaren Nutzung statt) (alle Bewässerungsmethoden)^{c),e)} – Bewässerung von Liegewiesen in öffentlichen Parkanlagen außerhalb regulärer Nutzungszeiten sowie mit steuerbarem Zugang (alle Bewässerungsmethoden)^{e)} – Bewässerung von Straßenbegleitgrün (Sträucher, Hecken, Wiesen, Gleisbettbegrünungen etc.) (alle Bewässerungsmethoden)^{e)} – Bewässerung von sonstigen Wiesen- und Rasenflächen in öffentlichen Parkanlagen, Landschaftsgärten und Landschaftsparks sowie sonstiger Frei- und Grünflächen im urbanen Bereich außerhalb von Parkanlagen (außerhalb regulärer Nutzungszeiten) (alle Bewässerungsmethoden)^{e)} 	Alle Bewässerungsmethoden
C-1	<p>Anwendungsbereich nach EU-WasserWVVO</p> <p>Roh verzehrte Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil über dem Boden erzeugt wird und nicht unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt, verarbeitete Nahrungsmittelpflanzen und Non-Food-Kulturen, einschließlich Futterkulturen für milch- und fleischerzeugende Tiere</p> <p>Weitere Spezifikation</p> <p>Landwirtschaft und Gartenbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Unterflurbewässerung von roh verzehrtem Gemüse, dessen essbarer Teil über dem Boden erzeugt wird (kein Kontakt der essbaren Teile mit dem Bewässerungswasser durch Folienabdeckung des bewässerten Bodens vorausgesetzt)^{a),c),d)} – Bewässerung von Obst und Gemüse zur Konservierung inkl. Obst und Gemüse zur Safftherstellung (alle Bewässerungsarten)^{b),c),d)} – Tropf- oder Unterflurbewässerung von verarbeiteten Nahrungsmittelpflanzen (z. B. Getreide, Körnermais, Körnerleguminosen)^{a),c),d)} – Tropfbewässerung von Dauerkulturen (Hopfen, Obst und Wein), wenn Ernteprodukte mindestens 25 cm Abstand zum Emitter aufweisen^{c),d)} – Mikrosprühbewässerung von Dauerkulturen (Hopfen, Obst und Wein), wenn Ernteprodukte mindestens 50 cm Abstand zum Emitter aufweisen^{c),d)} – Bewässerung von nicht verzehrbaren Kulturen im Gewächshaus oder unter Folie^{b)} – Bewässerung von Weiden, Grünland oder anderen frischen Feldfutterpflanzen (z. B. Klee gras) mit aufbereitetem Wasser bis maximal 5 Tage vor dem Schnitt oder Weidegang durch nicht laktierendes Vieh^{a),c),d)}, besser maximal 2 Wochen^{b)} – Bewässerung von Pflanzen zur Heu- oder Futtersilageproduktion mit aufbereitetem Wasser bis maximal 5 Tage vor der Ernte^{c),d)}, besser maximal 2 Wochen^{b)} 	Tropfbewässerung oder eine andere Bewässerungsmethode, bei der ein unmittelbarer Kontakt mit dem essbaren Teil der Pflanze vermieden wird

1 Tabelle 7 (fortgesetzt)

Güteklasse	Anwendungsbereich	Bewässerungsmethode
C-1	Besondere Vorsorgemaßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> – Beherrschbares Risiko bei Schweinefutter^(*) – Eine Beweidung durch laktierendes Vieh bei der Verwendung der Güteklasse C wird grundsätzlich ausgeschlossen. – Keine Ernte von (durch Bewässerungswasser) feuchten oder herabgefallenen Erzeugnissen^{a)} 	Tropfbewässerung oder eine andere Bewässerungsmethode, bei der ein unmittelbarer Kontakt mit dem essbaren Teil der Pflanze vermieden wird
C-2	Landwirtschaft und Gartenbau: <ul style="list-style-type: none"> – Einer Pasteurisierung entsprechend verarbeitete (erhitzte) Nahrungsmittel und Non-Food-Kulturen Landschaftsbau und Freiflächenpflege: <ul style="list-style-type: none"> – Bewässerung von regulär bespielten Rasenflächen auf Sportplätzen inkl. Golf- und Reitplätzen außerhalb regulärer Nutzungszeiten sowie mit steuerbarem Zugang und Abtrocknung vor der anschließenden Nutzung^{b),d),e)} – Bewässerung von Hecken, Sträuchern und sonstigen nicht bespielten Bereichen auf Sportflächen und Sportanlagen inkl. Golf- und Reitplätzen außerhalb der regulären Nutzungszeiten^{b),d),e)} – Tropfbewässerung oder bodennahe Bewässerung von Hecken, Sträuchern, Rabatten und Gebüsch im urbanen Bereich sowie in öffentlichen Parkanlagen^{e)} – Tropfbewässerung oder bodennahe Bewässerung bodengebundener oder bodenferner Hauswandbegrünungen^{e)} – Bewässerung von sonstigen Wiesen- und Rasenflächen in öffentlichen Parkanlagen, Landschaftsgärten und Landschaftsparks (außerhalb regulärer Nutzungszeiten) mit steuerbarer Zugangskontrolle^{b),d),e)} 	Alle Bewässerungsmethoden
D	Anwendungsbereich nach EU-WasserWVVO Industrie- und Energiepflanzen sowie Pflanzen zur Saatgutgewinnung Weitere Spezifikation Landwirtschaft und Gartenbau: <ul style="list-style-type: none"> – Frostschutzberegnung bis Fruchtansatz^{a),e)} – Bewässerung von allen Pflanzen zur ausschließlichen Energie- oder Faserproduktion^{a),b),c)} – Unterflurbewässerung von Hopfen sowie Obst- und Weinbaukulturen^{c),d),e)} – Bewässerung von Weiden, Grünland oder anderen frischen Feldfutterpflanzen (z. B. Klee gras) mit aufbereitetem Wasser bis 4 Wochen vor dem Schnitt oder Weidegang durch nicht laktierendes Vieh^{c),d),e)} – Bewässerung von Grünland oder von anderen Pflanzen zur Heu- oder Silageproduktion mit aufbereitetem Wasser bis 2 Wochen vor der Ernte^{b),c),d)} – Bewässerung von Arzneipflanzen zur industriellen Gewinnung der Arzneistoffe mit aufbereitetem Wasser bis 2 Wochen vor der Ernte^{a),c),d),e)} 	Alle Bewässerungsmethoden

1 Tabelle 7 (fortgesetzt)

Güte- klasse	Anwendungsbereich	Bewässerungs- methode
D	<ul style="list-style-type: none"> – Bewässerung von nicht frisch verzehrten Gewürzpflanzen mit aufbereitetem Wasser bis 2 Wochen vor der Ernte mit nachfolgender Trocknung^{a),c),d),e)} – Bewässerung von Pflanzen zur Produktion von Vermehrungssaatgut mit aufbereitetem Wasser bis 30 Tage vor der Ernte^{c),d)} – Bewässerung von Pflanzen zur Produktion von direkt essbaren Samen mit aufbereitetem Wasser bis 30 Tage vor der Ernte^{c),d)} – Bewässerung von Pflanzen zur Ölgewinnung mit aufbereitetem Wasser bis 2 Wochen vor der Ernte^{b)} – Bewässerung von Zuckerrüben und Stärkekartoffeln oder anderen Pflanzen zur industriellen Weiterverarbeitung mit aufbereitetem Wasser bis 2 Wochen vor der Ernte^{b)} – Bewässerung von Baumschulpflanzungen im Erwerbsgartenbau^{e)} – Bewässerung von Wald- und Forstanpflanzungen^{b),e)} <p>Landschaftsbau und Freiflächenpflege:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Tropf- oder bodennahe Bewässerung von Straßenbäumen und urbanen Gleisbettbegrünungen^{a),e)} – Bewässerung von Dachbegrünungen mit Zugangsbeschränkung (eingeschränkter Zugang und Nutzung)^{e)} – Bewässerung von Grünflächen, Hecken, Sträuchern, Rabatten oder Bäumen auf Friedhöfen außerhalb der Öffnungszeiten^{e)} – Bewässerung von Wiesen, Rasenflächen sowie sonstiger Grünflächen in nicht öffentlichen Parkanlagen, Gartenanlagen (z. B. botanische Gärten) etc. mit steuerbarer Zugangskontrolle – Bewässerung von Landschaftselementen, sonstigen Grünflächen und begrüneten Bereichen außerhalb geschlossener Ortschaften^{e)} – Bewässerung begrünter Bereiche auf nicht zugänglichen Betriebsgebäuden (z. B. Gleisanlagen, Flughäfen)^{e)} <p>Besondere Vorsorgemaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – keine Ernte von (durch Bewässerungswasser) feuchten oder herabgefallenen Erzeugnissen^{a)} – Schutz der Gesundheit von Arbeitnehmern/-innen oder Umstehenden (**)^{a)} 	Alle Bewässerungsmethoden
<p>ANMERKUNGEN</p> <p>a) nach EU-WasserWVVO:2020;</p> <p>b) nach DIN 19650:1999;</p> <p>c) nach ISO 16075-2:2020;</p> <p>d) nach EU-Leitlinien 2022/C 298/01;</p> <p>e) unter Berücksichtigung grundlegender Aussagen aus a), b), c), d).</p> <p>(*) Die EU-WasserWVVO fordert für die Bewässerung von Futter für Schweine, dass durch hinreichende Daten zu belegen ist, dass ein potenzielles Risiko beherrschbar ist. Anmerkung: In der Schweinehaltung wird überwiegend Futter aus Futtermittelmühlen eingesetzt, da nur dieses die kontrollierten Zusammensetzungen der benötigten Nährstoffe aufweist. Hier sind faktisch nur industriell verarbeitete Futtermittel im Einsatz, die den Anforderungen an die Futtermittelsicherheit unter anderem nach Futtermittelhygieneverordnung (EG) 183/2005 (hier u. a. Anhang III) genügen müssen. Die Verfütterung von Frischfutter ist auf Einzelfälle überwiegend in der privaten Schweinehaltung sowie bei der Öko-Schweinehaltung beschränkt. Auch hier ist die Futtermittelsicherheit zu beachten. Eine Freilandhaltung, zum Beispiel auf zu bewässernden Weiden, wie beispielsweise in der Öko-Schweinehaltung, ist derzeit wegen der Afrikanischen Schweinepest nur sehr stark eingeschränkt zulässig. Hier wären zudem Karenzzeiten nach Tabelle 7 sowie Verordnung (EG) 183/2005 Anhang III einzuhalten.</p>		

1 Tabelle 7 (Ende)

Güte- klasse	Anwendungsbereich	Bewässerungs- methode
(**)	Im Falle von Bewässerungsmethoden, bei denen Regen nachgeahmt wird, sollte besonders auf den Schutz der Gesundheit von Arbeitnehmenden oder Umstehenden geachtet werden. Zu diesem Zweck sind geeignete Vorsorgemaßnahmen anzuwenden.	

2 Für die Wasserwiederverwendung in Deutschland müssen die Anforderungen der EU-WasserWVVO,
3 der EU-Leitlinien 2022/C 298/01, der erwarteten Bundes-WasserWVVO sowie technischer Regelwerke
4 für die Praxis der Bewässerung, wie DIN 19650:1999, berücksichtigt werden. Damit ergeben sich tech-
5 nische und betriebliche Anforderungen an die Wasseraufbereitung sowie Mindestanforderungen an
6 die Qualität von aufbereitetem Wasser für die landwirtschaftliche und urbane Bewässerung. Für die
7 in Tabelle 7 spezifizierten Wassergüteklassen sind diese Mindestanforderungen in Tabelle 8 zusam-
8 mengestellt. Die wesentlichen weitergehenden Anforderungen gegenüber der EU-WasserWVVO um-
9 fassen die folgenden Aspekte:

- 10 **■** Erweiterung mikrobiologischer Überwachungsparameter neben *E. coli* auf intestinale Enterokok-
11 ken (Fäkalstreptokokken) gemäß DIN 19650:1999. Der Parameter Salmonellen, der in DIN 19650:
12 1999 vorgesehen ist, wurde nicht übernommen, da die Überwachungsparameter *E. coli* und Entero-
13 kokken als hinreichend eingestuft wurden. Die Anforderungen für *E. coli* für die Güteklasse C
14 wurde auf 100 KBE/100 ml abgesenkt.
- 15 **■** Striktere Anforderungen für intestinale Nematoden für alle Wassergüteklassen, soweit dies für die
16 Sicherung der Gesundheit von Menschen und Tier erforderlich ist.
- 17 **■** Ausweitung der Leistungsziele für die Log₁₀-Reduktionen der Wassergüteklasse A (*E. coli* ≥ 5,0;
18 Coliphagen, insg. ≥ 6,0; *Clostridium-perfringens*-Sporen ≥ 4,0 bzw. sulfatreduzierende Sporenbild-
19 ner ≥ 5,0) auch auf die Wassergüteklassen B-1 und C-1 bei Bewässerung von Nahrungsmittelpflan-
20 zen und Futtermitteln (siehe LAWA 2022).
- 21 **■** Etablierung einer Filtrationsstufe vor der erforderlichen Desinfektionsstufe nicht nur für die Was-
22 sergüteklasse A, sondern auch für die Wassergüteklassen B und C.
- 23 **■** Nachweis einer zuverlässigen Filtration in den Wassergüteklassen A, B und C durch Überwachung
24 von Trübungswerten ≤ 2 NTU gemäß DWA (2023b).
- 25 **■** Der Parameter TSS (engl. „Total Suspended Solids“) der EU-WasserWVVO wird durch den in
26 Deutschland üblichen Parameter abfiltrierbare Stoffe (AFS) ersetzt.

27 In Anlehnung an die EU-WasserWVVO müssen die vorgegebenen Werte für *E. coli*, *Legionella* spp. und
28 intestinale Nematoden in Tabelle 8 in mindestens 90 % der Proben eingehalten werden. Keiner der
29 Werte der Proben darf die maximale Abweichungsgrenze von einer Log₁₀-Stufe für den vorgegebenen
30 Wert für *E. coli* und *Legionella* spp. und 100 % des vorgegebenen Werts für intestinale Nematoden
31 überschreiten.

32 Die vorgegebenen Werte für BSB₅, AFS und Trübung bei Güteklasse A bis C müssen in mindestens
33 90 % der Proben eingehalten werden. Keiner der Werte der Proben darf die maximale Abweichungs-
34 grenze von 100 % des vorgegebenen Werts überschreiten.

35 Die Leistungsziele (Log₁₀-Reduktion) für die Überwachung zur Validierung der Reduktion von ausge-
36 wählten Indikator-Mikroorganismen sind in Tabelle 8 festgelegt und müssen unter Berücksichtigung
37 der Konzentrationen im Rohabwasser, das in die kommunale Kläranlage eingeleitet wird, an der Stelle
38 der Einhaltung erfüllt werden. Für die Wassergüteklasse A müssen mindestens 90 %, für die Wasser-
39 güteklassen B-1 und C-1 mindestens 50 % der Validierungsproben die Leistungsziele erreichen oder
40 übersteigen (Näheres siehe Merkblatt DWA-M 1200-2).

1 Tabelle 8: Arbeitshilfe A: Mindestanforderungen an die Qualität von aufbereitetem Wasser für die
 2 landwirtschaftliche und urbane Wasserwiederverwendung sowie Leistungsziele für Aufbereitungs-
 3 einrichtungen in Deutschland

Arbeitshilfe A						
Wassergüte- klasse	Zielvorgabe für Aufberei- tung	Qualitätsanforderungen				Leistungsziele für die Aufbereitungs- einrichtung Log ₁₀ -Reduktion ^{a),b),g)}
		<i>E. coli</i> KBE/100 ml ^{a),c)}	Intestinale Enterokokken KBE/100 ml ^{c)}	Fallspezifische Anforderungen	Chemisch- physikalische Parameter ^{a)}	
A	Mechanisch- biologische Behandlung, Filtration, Desinfektion	≤ 10 ^{a)}	≤ 100		BSB ₅ ≤ 10 mg/l ^{d)} AFS ≤ 10 mg/l ^{g)} Trübung ≤ 2 NTU ^{f)}	<i>E. coli</i> ≥ 5,0 Somatische Coliphagen, insg. ≥ 6,0 ^{g)} f-spezifische Coliphagen, insg. ≥ 6,0 ^{g)} <i>Clostridium- perfringens</i> -Sporen ≥ 4,0 bzw. sulfatreduzierende Sporenbildner ≥ 5,0
B (B-1/B-2)	Mechanisch- biologische Behandlung, Filtration, Desinfektion	≤ 100 ^{a)}	≤ 100	<i>Legionella</i> spp.: < 1.000 KBE/l, wenn das Risiko der Aerosol- bildung besteht; intestinale Nematoden (Eier von Helminthen): ≤ 1 Ei pro Liter für die Bewäs- serung von Weideflächen oder Futterpflanzen	BSB ₅ gemäß Richtlinie 91/271/EWG ^{d)} AFS ≤ 10 mg/l ^{e)} Trübung ≤ 2 NTU ^{f)}	B-1: <i>E. coli</i> ≥ 5,0 Somatische Coliphagen, insg. ≥ 6,0 ^{g)} f-spezifische Coliphagen, insg. ≥ 6,0 ^{g)} <i>Clostridium- perfringens</i> -Sporen ≥ 4,0 bzw. sulfatreduzierende Sporenbildner ≥ 5,0 B-2: -
C (C-1/C-2)	Mechanisch- biologische Behandlung, Filtration, Desinfektion	≤ 100	≤ 400		BSB ₅ gemäß Richtlinie 91/271/EWG ^{d)} AFS ≤ 10 mg/l ^{e)} Trübung ≤ 2 NTU ^{f)}	C-1: <i>E. coli</i> ≥ 5,0 Somatische Coliphagen, insg. ≥ 6,0 ^{g)} f-spezifische Coliphagen, insg. ≥ 6,0 ^{g)} <i>Clostridium- perfringens</i> -Sporen ≥ 4,0 bzw. sulfatreduzierende Sporenbildner ≥ 5,0 C-2: -

Vertraulich - für die Gremien

1 Tabelle 8 (Ende)

Arbeitshilfe A						
Wassergüte- Klasse	Zielvorgabe für Aufbereitung	Qualitätsanforderungen				Leistungsziele für die Aufbereitungs- einrichtung Log ₁₀ -Reduktion ^{a),b),g)}
		<i>E. coli</i> KBE/100 ml <small>a),c)</small>	Intestinale Enterokokken KBE/100 ml <small>c)</small>	Fallspezifische Anforderungen	Chemisch- physikalische Parameter <small>a)</small>	
D	Mechanisch- biologische Behandlung, Desinfektion	≤ 10.000 ^{a)}	<small>–</small> ^{a),c)}	<i>Legionella</i> spp.: < 1.000 KBE/l, wenn das Risiko der Aerosol- bildung besteht; intestinale Nematoden (Eier von Helminthen): ≤ 1 Ei pro Liter für die Bewäs- serung von Weideflächen oder Futterpflanzen	BSB ₅ und AFS gemäß Richtlinie 91/271/EWG ^{d),e)}	<small>–</small> ^{a)}
ANMERKUNGEN						
a) Gemäß EU-WasserWVVO.						
b) Gemäß LAWA (2022) sollten die Leistungsziele neben Güteklasse A auch für die Güteklassen B-1 und C-1 gelten. Klasse A: Mindestens 90 % der Proben müssen die Leistungsziele erreichen. Klassen B-1/C-1: Mindestens 50 % der Proben müssen die Leistungsziele erreichen.						
c) Gemäß DIN 19650:1999.						
d) Auf die Bestimmung des BSB ₅ kann bei Anwendung einer TOC-Messung verzichtet werden, wenn die Korrelation zwischen BSB ₅ und TOC nachgewiesen wird.						
e) Wenn die Anforderungen an die Trübung kontinuierlich überwacht und eingehalten werden, kann davon ausgegangen werden, dass auch die Anforderungen an die AFS eingehalten werden und die Messung der AFS somit nicht zusätzlich erforderlich ist. AFS kann mit der Trübung anlagenspezifisch korreliert werden: AFS (in mg/l)/Trübung (in NTU) = 1,3 bis 2,4 (TCHOBANOGLIOUS et al. 2014).						
f) Gemäß DWA (2023b). Bei Polstofffiltern, Mikrosieben und Raumfiltern sollten die Trübungswerte im filtrierten Wasser keinen der folgenden Werte überschreiten: Ein Durchschnittswert von 2 NTU innerhalb eines Zeitraums von 24 h, 5 NTU in mehr als 5 % der Zeit innerhalb eines Zeitraums von 24 h und 10 NTU zu keiner Zeit. Wird die Filtration durch Membranverfahren gewährleistet (Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose), sollten die Trübungswerte im filtrierten Wasser keinen der folgenden Werte überschreiten: 0,2 NTU in mehr als 5 % der Zeit innerhalb eines Zeitraums von 24 h und 0,5 NTU zu keiner Zeit.						
g) Es sollten mindestens zwei Coliphagentypen (f-spezifische Coliphagen und somatische Coliphagen) analysiert und separat ausgewiesen werden (Ho et al. 2024).						

6 Risikomanagement bei der Wasserwiederverwendung

6.1 Allgemeine Grundsätze und Rolle des Risikomanagementplans

Die Wasserwiederverwendung muss aufbereitetes Wasser für bestimmte Verwendungszwecke zuverlässig und in der erforderlichen Qualität bereitstellen. Die Grundlage dafür ist ein proaktives Management der möglichen Risiken. Die hierfür erforderliche Risikocharakterisierung und das daraus abgeleitete Risikomanagement können einen angemessenen Schutz der Umwelt und der Gesundheit von Mensch und Tier gewährleisten, auf deren Grundlage technische und administrative Maßnahmen für ein Projekt zur Wasserwiederverwendung festgelegt werden. Grundsätzlich gelten dabei für den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt das Vorsorgeprinzip und der Grundsatz des Verschlechterungsverbots. Zu diesem Zweck schreibt die EU-WasserWVVO die Erstellung eines Risikomanagementplans (RMP) für die Wasserwiederverwendung verbindlich vor. Auch für urbane Anwendungen einer Wasserwiederverwendung, die bisher nicht in der EU-WasserWVVO geregelt sind, empfiehlt dieses Merkblatt eine entsprechende Risikocharakterisierung und Erstellung eines RMP. Der RMP legt dar, welche Risiken in einem Wasserwiederverwendungssystem zu erwarten sind, wie deren Ausmaß und Häufigkeiten zu bewerten sind und durch welche Maßnahmen diese Risiken minimiert werden können. Er definiert darüber hinaus zugrunde liegende Managementelemente (wie Prozesse, Praktiken, Verantwortlichkeiten) sowie Aspekte der Überwachung. Nach ISO 31000 ist der Risikomanagementprozess ein mehrstufiger und iterativer Prozess, um Risiken zu identifizieren und zu analysieren. Werden bei der Risikobewertung verbleibende Risiken festgestellt, sind Maßnahmen für den Schutz der menschlichen Gesundheit, Tiergesundheit sowie von Gewässern und Böden zu etablieren. Bestehende relevante Regelungen für den Schutz der Gewässer, den Bodenschutz, den Gesundheits-, Tier- und Pflanzenschutz müssen dabei beachtet werden (siehe Bild 2).

Die Prüfung, ob für ausgewählte Schutzgüter und Expositionswege eine Beeinträchtigung zu besorgen ist, erfolgt mithilfe des Risikomanagementplans durch die zuständige Behörde. Die im Risikomanagementplan festgelegten, verbindlichen Regelungen müssen von den verantwortlichen Akteuren umgesetzt werden, da er zentrales Element der Aufbereitungsgenehmigung und Aufbringungserlaubnis ist (siehe Abschnitt 7). Bei einer Wasserwiederverwendung im Bereich der landwirtschaftlichen Bewässerung müssen auch die zuständigen Behörden für die Lebens- und Futtermittelsicherheit sowie für den Bodenschutz und gegebenenfalls Pflanzenschutzdienste/Pflanzengesundheitsdienste der Bundesländer konsultiert werden.

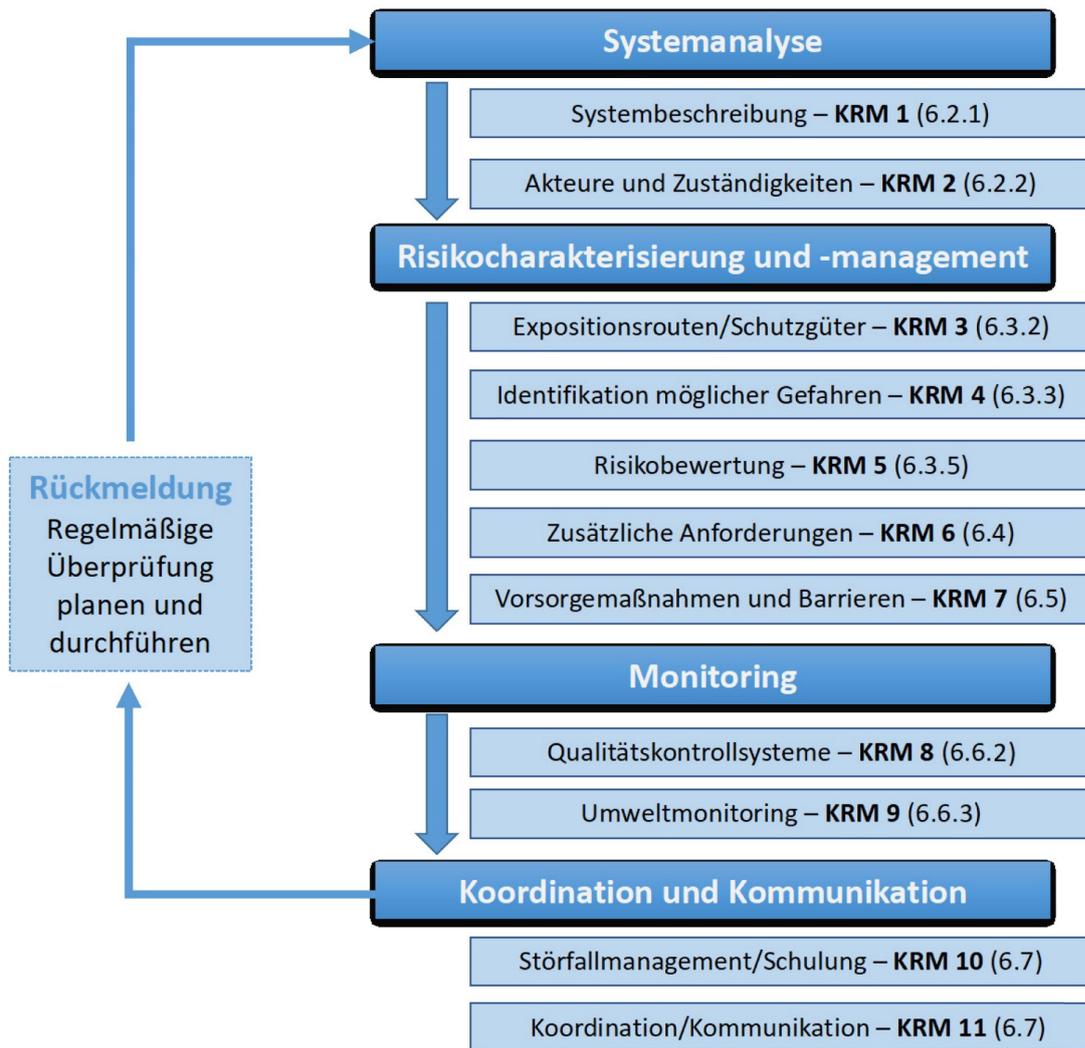
RMP-Team

Der RMP für die Wasserwiederverwendung wird federführend vom Betreiber der Aufbereitungseinrichtung zusammen mit den anderen verantwortlichen Akteuren vorbereitet. Für die Erstellung wird ein RMP-Team eingesetzt, das für die Entwicklung und Umsetzung des RMP sowie die Erstellung eines Zeitplans verantwortlich ist. Die Mitglieder des RMP-Teams müssen über ausreichende Fachkenntnisse und Praxiserfahrungen verfügen. Ein handlungsfähiges und engagiertes RMP-Team ist die Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung eines RMP.

Kernelemente eines RMP

Für die Ausgestaltung eines Risikomanagementplans für die spezifizierten Anwendungen der EU-WasserWVVO wurden von der EU-Kommission in Leitlinien (EU 2022/C 298/01) sowie in einem technischen Leitfaden (MAFFETONE & GAWLIK 2022) weitergehende Hinweise erläutert. Eine darauf basierende delegierte Verordnung (EU 2024/1765) konkretisiert verbindliche Vorgaben für das Risikomanagement gemäß EU-WasserWVVO. Die konkrete Ausgestaltung der administrativen und technischen Anforderungen an das Risikomanagement erfolgt in diesem Merkblatt unter Berücksichtigung der Empfehlungen der LAWA (2022) für die erwartete Bundes-WasserWVVO sowie weiterer fachlicher Austausche innerhalb der DWA und mit Bundesoberbehörden. Die Kernelemente, hier als KRM („Key Elements of Risk Management“) bezeichnet, und der Ablauf eines Risikomanagements in Anlehnung an die Vorgaben der EU-WasserWVVO sowie ISO 20426:2018 sind in Bild 3 schematisch dargestellt.

- 1 Das grundsätzliche Vorgehen bei den einzelnen Schritten zur Erstellung eines Risikomanagementplans wird in den folgenden Abschnitten beschrieben.
2



3
4 **Bild 3: Bewertungsrahmen für die Erstellung eines Risikomanagementplans sowie einzelner KRM**
5 **(engl. „Key Elements of Risk Management“)** bei der Wasserwiederverwendung nach Vorgaben der
6 **EU-WasserWVVO (Verordnung (EU) 2020/741) und ISO 20426:2018 mit Verweisen auf die vertiefen-**
7 **den Abschnitte im Merkblatt DWA-M 1200-1**

8 Sowohl technische als auch administrative Veränderungen im Betrieb, aber auch neue Erkenntnisse
9 zu Managementmaßnahmen erfordern eine regelmäßige Aktualisierung des RMP für die Wasserwie-
10 derverwendung. Die Etablierung und Fortführung eines RMP ist als ein mehrstufiger, iterativer Pro-
11 zess zu verstehen, bei dem die verantwortlichen Akteure für die Laufzeit eines Vorhabens zur Wieder-
12 verwendung in einem regelmäßigen Austausch stehen und, wo erforderlich, den RMP entsprechend
13 ergänzen. Der RMP sollte unabhängig von Veränderungen im Betrieb alle 6 Jahre aktualisiert werden.

14 Die konkrete Planung und erstmalige Umsetzung eines RMP durch das RMP-Team kann sich an der
15 Arbeitshilfe A zum Tätigkeits- und Zeitplan orientieren (Tabelle 9). Die erforderlichen Daten für die
16 Umsetzung und Ausgestaltung einzelner KRM (siehe Bild 3) finden sich in den einzelnen Abschnitten
17 dieses Merkblatts.

- 1 **Tabelle 9: Arbeitshilfe A: Tätigkeits- und Zeitplan für das RMP-Team mit fiktivem Zeitablauf**
 2 (Quelle: in Anlehnung an UBA 2014b)

Tätigkeit	Fertig bis	Verantwortlich
Vorbereitung der Beschreibung des Wasserwiederverwendungssystems: Zusammenstellen aller nötigen Unterlagen	01.09.2023	Betreiber
Beschreibung des Wasserwiederverwendungssystems (inkl. Fließbild)	10.10.2023	Betreiber
Begehung und Bestätigung der Beschreibung des Wasserwiederverwendungssystems	17.10.2023	RMP-Team
Vorbereitungen zur Gefahrenanalyse	Treffen des RMP-Teams 20.10.2023	RMP-Team
Durchführung der Gefahrenanalyse (inkl. Dokumentation)	10.11.2023 Abwassereinzugsgebiet 20.11.2023 Aufbereitung 30.11.2023 Speicherung, Transport 10.12.2023 Ausbringung	RMP-Team
Vorbereitung zur Risikocharakterisierung, methodische Verständniserwicklung und Festlegung des Vorgehens	Treffen des RMP-Teams am 01.12.2023	RMP-Team
Durchführung der Risikocharakterisierung-1: Bewertung des Ausgangsrisikos	1. Quartal 2024 (Termine sind festzusetzen)	RMP-Team
Durchführung der Risikocharakterisierung-2: Erfassen von Vorsorgemaßnahmen und Abschätzen des Restrisikos	2. Quartal 2024 (Termine sind festzusetzen)	RMP-Team
Festlegung der betrieblichen Überwachung und Routineumweltüberwachung	2. Quartal 2024 (Termine sind festzusetzen)	RMP-Team
Feststellung des weiteren Handlungsbedarfs und Planung der Umsetzung	2. Quartal 2024 (Termine sind festzusetzen)	RMP-Team
Durchsicht der Dokumentation auf Plausibilität, Diskussion der Ergebnisse und Festlegungen zur periodischen Revision	3. Quartal 2024 (Termine sind festzusetzen)	RMP-Team
Einreichung des Genehmigungsantrags einschließlich des RMP	1. Oktober 2024	RMP-Team

6.2 Systemanalyse (KRM 1 und 2)

6.2.1 Systembeschreibung und Systemgrenzen (KRM 1)

6.2.1.1 Vorbemerkungen

Ein Vorhaben zur Wasserwiederverwendung erfordert das Zusammenspiel der verantwortlichen Akteure und Infrastrukturelemente. Für ein solches Vorhaben ist eine Systembeschreibung durchzuführen, bei der zunächst die Systemgrenzen, betroffene Schutzgüter sowie die wichtigsten Infrastrukturelemente definiert werden. Die Systembeschreibung gibt einen systematischen Überblick und legt relevante Teilbereiche, Prozessschritte und einzelne Komponenten fest, die bei der Erstellung sowie Aktualisierung eines Risikomanagementplans zu betrachten sind.

6.2.1.2 Abgrenzung der Wasserwiederverwendung

Ein Wasserwiederverwendungssystem umfasst nach Artikel 3 Nr. 15 EU-WasserWVVO für den Anwendungsfall einer landwirtschaftlichen Bewässerung die Infrastruktur oder sonstige technische Elemente von der Zulaufstelle der kommunalen Abwasserbehandlungsanlage bis zu der Stelle, an der aufbereitetes Wasser für die Bewässerung verwendet wird (Bild 4). Die Systembeschreibung für den RMP umfasst das gesamte Wasserwiederverwendungssystem. Ausgeschlossen sind beispielsweise die anschließenden Lieferketten der Weiterverarbeitung von bewässerten Kulturen oder die Konsumenten bewässerter Kulturen. Innerhalb dieser Systemgrenzen erfolgt die Erstellung, Anwendung und regelmäßige Aktualisierung eines Risikomanagementplans. Nach der EU-WasserWVVO erfolgt die Wiederverwendung von aufbereitetem Wasser in bis zu fünf Stufen:

1. Kommunales Abwasser wird in einer dafür zugelassenen Abwasserbehandlungsanlage (Kläranlage) behandelt.
2. Das Klarwasser wird gemäß fallspezifischen Güteklassen der EU-WasserWVVO bzw. möglicher weiterer Anforderungen weitergehend aufbereitet. Diese nachgeschaltete Aufbereitung kann in der Kläranlage bzw. auf dem Kläranlagenstandort erfolgen, aber auch in einer von der Kläranlage unabhängigen Einrichtung.
3. Das aufbereitete Wasser wird an den oder die Endnutzer abgegeben (Verteilung über Rohrleitungen, Tankwagen etc.).
4. Falls erforderlich, erfolgt eine Speicherung des aufbereiteten Wassers (kann auch vor Weitergabe an den Endnutzer erfolgen).
5. Das aufbereitete Wasser wird durch den oder die Endnutzer verwendet.

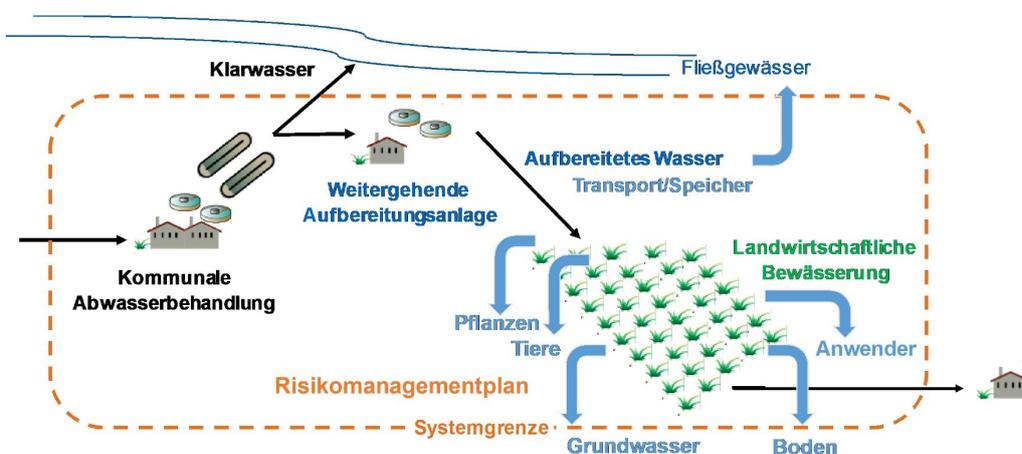


Bild 4: Elemente, Systemgrenzen und Schutzgüter einer Wasserwiederverwendung am Beispiel der landwirtschaftlichen Bewässerung (Quelle: DREWES et al. 2025)

1 Für das Risikomanagement sind zusätzliche Kenntnisse über Charakteristiken des Abwassereinzugs-
 2 gebiets (Typologien der Indirekteinleiter) sowie von der Anwendung betroffene Schutzgüter (Bild 5 und
 3 6.3.2) erforderlich. Die Schutzgüter schließen die Umweltkompartimente (wie Grundwasser, Oberflä-
 4 chengewässer, Boden, Klima, Luft), Flora und Fauna sowie Endnutzer (einschließlich Betriebsperso-
 5 nal) und Passanten ein. Die Systematik gilt entsprechend für urbane Wasserwiederverwendungssys-
 6 teme.

7 **6.2.1.3 Bewertung einzelner Teilgebiete eines Wasserwiederverwendungs-** 8 **systems**

9 Neben der Beschreibung der Kernelemente einer Wasserwiederverwendung innerhalb der definierten
 10 Systemgrenzen müssen die drei folgenden grenzüberschreitenden Randbedingungen definiert und bei
 11 der Ausgestaltung des Systems als maßgebliche Rahmenbedingungen in Form von spezifischen Leit-
 12 fragen berücksichtigt werden. Dazu zählen:

- 13 1. **Charakteristik der Wasserqualität und Verfügbarkeit des Kläranlagenzulaufs**, definiert durch die
 14 Gestaltung des Abwassereinzugsgebiets

Leitfragen zur Wasserqualität	Liegt eine konstante oder wechselnde Abwasserqualität und -menge vor, und wovon hängen eventuelle Schwankungen ab?
	Welche Anteile an industriellem/gewerblichem und häuslichem Abwasser sowie an Krankenhausabwässern liegen vor?
	Welchen Branchen sind die angeschlossenen industriellen/gewerblichen Einleiter zugeordnet?
	Werden gesondert gesammelte Abwässer in die Kläranlage eingeleitet?
	Liegt eine Trenn- oder Mischkanalisation vor?
	Welche kritischen Stoffe (nach Vorgabe der Rechtsbehörde), insbesondere prioritäre und besonders gefährliche Stoffe, sind in welchen Konzentrationen im Abwasser enthalten?

- 15 2. **Definition der Vulnerabilität des betroffenen Vorfluters** bezüglich Trockenheit und Niedrigwasser;
 16 definiert durch ökologische und sozioökonomische Anforderungen des Unterlaufs

Leitfragen zur Vulnerabilität des aufnehmenden Gewässers	Welchen prozentualen Abflussanteil am aufnehmenden Gewässer hat der Kläranlagenablauf in den Zeiträumen der geplanten Wasserwiederverwendung? (siehe dazu auch UBA 2018)
	Ist der ökologisch erforderliche Mindestabfluss des aufnehmenden Gewässers in Trockenphasen beeinträchtigt, und ist eine Beeinträchtigung durch eine Verringerung der Klarwassereinleitung zu befürchten? (siehe Revision WHG 2025)
	Werden Wassernutzer im Unterlauf durch die verringerte Klarwassereinleitung eingeschränkt?
	Sind negative Auswirkungen auf die Wasserqualität des aufnehmenden Gewässers durch eine Verringerung der Klarwassereinleitung zu befürchten?

- 1 3. Spezifizierung der Verwertungswege bei Bewässerungsanwendungen für die bewässerten Pflanz-
2 en bzw. für die Nutzung der bewässerten Flächen

Leitfragen zur Verwertung landwirtschaftlicher Erzeugnisse	Für welche Nutzung sind die produzierten Erzeugnisse geeignet (z. B. Kulturen/Fruchtfolge, Rohverzehr, Futtermittel, industrielle Verarbeitung, Food oder Non-Food, Energieerzeugung, Vermarktung über Lebensmitteleinzelhandel, Direktvermarktung)?
Leitfragen zu Grünflächen	Welche Art von Nutzung ist für die bewässerten Flächen vorgesehen (z. B. Blumenbeete oder Straßenbäume, temporäre Nutzung, wie z. B. Liegewiesen, oder intensiverer Kontakt, wie z. B. Sport- oder Spielflächen)?
	Sind vulnerable Nutzungsgruppen bekannt, und können diese charakterisiert werden?
	Welchen Einsatz findet das aufbereitete Wasser in der urbanen Anwendung außerhalb der Bewässerung von Pflanzen (Straßenreinigung etc.), und wie werden die Flächen genutzt?

- 3 Ist eine Bewässerung von Futtermittelpflanzen oder Weideflächen geplant, so sind die Richtlinie
4 2002/32/EG über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung sowie der „Orientierungsrahmen für
5 Tränkwasser“ des BMEL zu berücksichtigen²⁾.

6 Für die Beschreibung des **Systems** müssen die Aufbereitung und Bereitstellung des Wassers so-
7 wie die Nutzung des Wassers bei der Bewässerung (mitsamt Ein- und Ausgangsparametern) be-
8 rücksichtigt werden. Hierfür sollte der Weg des aufzubereitenden Wassers von der Einleitung des
9 Abwassers in die Kläranlage über die weitergehende Wasseraufbereitung bis zur Anwendung mit
10 relevanten Übergabepunkten und entsprechenden Überwachungsparametern definiert werden.
11 Dabei müssen folgende Kernelemente berücksichtigt werden:

- 12 4. Beschreibung der bestehenden Kläranlage mit Ablaufqualität und -mengen: Definiert durch instal-
13 lierte Behandlungsprozesse

Leitfragen zur bestehenden Kläranlage	Welche Behandlungsverfahren sind installiert, und welche Ablaufmengen und -qualitäten liegen im Jahresverlauf vor?
---------------------------------------	--

- 14 5. Beschreibung der weitergehenden Aufbereitung mit Ablaufqualität und -menge: Beschreibung
15 der geplanten oder erforderlichen weitergehenden Aufbereitung

Leitfragen zur weitergehenden Aufbereitung	Welche Verfahren für eine weitergehende Wasseraufbereitung sind mit welchen Kapazitäten/Ablaufmengen und Ablaufqualitäten geplant?
	Welche Qualität des aufbereiteten Wassers wird für die angedachte Nutzung benötigt?

2) Online unter (zuletzt abgerufen am 25.03.2025):
<https://www.bmel.de/DE/themen/tiere/futtermittel/orientierungsrahmen-traenkwasser.html>

- 1 6. **Konkretisierung der Verteil- und Speicherinfrastruktur:** Beschreibung der geplanten oder beste-
 2 henden Verteilungs- und Speicherinfrastruktur zwischen weitergehender Aufbereitung und Be-
 3 wässerung

Leitfragen zur Verteil- und Speicherinfrastruktur	Welche Art und Dauer der Speicherung sind geplant bzw. installiert?
	Wie wird die Wasserqualität im Speicher überwacht und aufrechterhalten?
	Welche Art der Überleitung / des Transports ist geplant bzw. installiert?
	Wie wird die Wasserqualität im Nachgang der Überleitung überwacht und aufrechterhalten?
	Wer ist verantwortlich für den ordnungsgemäßen Betrieb und die Wartung der Verteil- und Speicherinfrastruktur?

- 4 7. **Beschreibung der geplanten Bewässerung** mit erforderlichen Mengen und bereitgestellter Min-
 5 destqualität: Konkretisierung der naturräumlichen und klimatischen Bedingungen sowie der ge-
 6 planten Bewässerungspraktiken und bewässerten Flächen

Leitfragen zur Bewässerung	Welche naturräumlichen Gegebenheiten (Topologie, klimatische Bedingungen, hydrogeologische Eigenschaften, Bodenart und -aufbau, Ökologie) liegen auf den Bewässerungsflächen vor? Gibt es Dränagen? Sind ggf. Abstände zu bewohnten Gebieten, Straßen und Wegen oder Gewässern/Schutzgebieten einzuhalten?
	Welche Kulturen sollen bewässert werden? Welche Flächenanteile weisen diese auf?
	Welche Anwendung findet das aufbereitete Wasser in der Landwirtschaft neben der Bewässerung in der Vegetationszeit (z. B. Frostschutz)?
	Sind weitere Anwendungen des aufbereiteten Wassers außerhalb der Bewässerung geplant (z. B. Eisbahn, Straßenreinigung, Autowäsche)?
	Wie hoch sind der geschätzte jährliche bzw. saisonale Zusatzwasserbedarf in statistischen Normal- und in Trockenjahren, und wie hoch ist der Tagesspitzenbedarf? Über welchen Zeitraum erstreckt sich die geplante Bewässerung im Jahresverlauf? (Ermittlung des jährlichen bzw. saisonalen Zusatzwasserbedarfs siehe Merkblatt DWA-M 590:2019; siehe auch Merkblatt DWA-M 1200-3:2025)
	Welche Bewässerungsmethoden und Bewässerungstechniken sollen eingesetzt werden? Wie erfolgt die bedarfsgerechte Bewässerungssteuerung? (Ermittlung des operativen Bewässerungsbedarfs siehe Merkblatt DWA-M 591: in Erarbeitung); siehe auch Merkblatt DWA-M 1200-3:2025)
	Soll das aufbereitete Wasser mit anderem Wasser vermischt werden, und besteht im Falle mehrerer Wasserquellen eine Nutzungshierarchie?
	Welche Qualität wird für das Bewässerungswasser benötigt? (Abgleich mit Aufbereitungsverfahren)

8. **Charakterisierung des Umfelds der Bewässerungsflächen:** Verortung der Bewässerungsfläche in der sozialräumlichen Struktur

Leitfragen zu Bewässerungsflächen	Wie wird das Umfeld, in dem das aufbereitete Wasser eingesetzt wird, genutzt?
	Welche Abstände zu Wohn-, Gewerbe-, Erholungs- und Sportflächen sowie zu Verkehrs-, Rad-, Fußwegen und Gewässern sind einzuhalten? (richtet sich unter anderem nach der Qualität des Bewässerungswassers, Art der Bewässerung und Exposition; siehe Merkblatt DWA-M 1200-3:2025)
	Welchen Zugang haben Mensch und Tier zu den bewässerten Flächen?

Soll ein Risikomanagementplan im Einklang mit Artikel 5 Absatz 1 EU-WasserWVVO mehr als ein Wasserwiederverwendungssystem abdecken, so muss die Systembeschreibung alle in den belieferten Gebieten angebauten Kulturpflanzen, Flächen und Bewässerungsmethoden konkret einbeziehen.

6.2.2 Am Risikomanagement zu beteiligende Parteien und deren Zuständigkeiten (KRM 2)

Aufbauend auf der Systembeschreibung müssen innerhalb der definierten Systemgrenzen die relevanten Akteure einschließlich deren Zuständigkeiten beim Risikomanagement bestimmt werden. Die zu beteiligenden Akteure bzw. Parteien wirken bei der Erstellung des RMP für eine geplante Wasserwiederverwendung mit und gewährleisten nach Inbetriebnahme einen ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb. Für die Festlegung der zu beteiligenden Akteure und deren Zuständigkeiten ergeben sich in der Regel vier Anforderungen:

- a) **Verantwortungsvolle Nutzung von aufbereitetem Wasser:**
Einbindung von Behörden mit Fachkenntnissen in den Bereichen Wasserversorgung, Abwassermanagement und Schutz der öffentlichen Gesundheit;
- b) **regulatorische und formale Anforderungen:**
Identifizierung aller zu beteiligenden Akteure gemäß den geltenden Vorschriften, Richtlinien und lokalen Anforderungen;
- c) **Partnerschaften und Einbeziehung von Interessengruppen:**
Identifizierung aller Behörden mit Zuständigkeiten und aller Akteure, die Einfluss auf die Wasserwiederverwendung haben;
- d) **Entwicklung einer (längerfristigen) Strategie für die Wasserwiederverwendung:**
Genehmigungen und spezifische Verträge mit Endnutzern und Kommunikation.

Um diesen Anforderungen zu genügen, sind im Folgenden die zu beteiligenden Akteure und deren Zuständigkeiten beim Risikomanagement sowie notwendige Koordinierungsaufgaben näher aufgeführt.

Bei der Erstellung des RMP nach EU-WasserWVVO sind alle verantwortlichen Parteien (Artikel 3 Nr. 14 EU-WasserWVVO) sowie die zuständige Behörde (Artikel 3 Nr. 1 EU-WasserWVVO) zu beteiligen. Die verantwortlichen Parteien umfassen den Betreiber der kommunalen Kläranlage, den Betreiber von Anlagen zur weitergehenden Aufbereitung des Klarwassers für die Wiederverwendung (falls nicht personenidentisch mit dem Betreiber der kommunalen Abwasserbehandlungsanlage), den oder die Endnutzer, die relevanten Fachbehörden (vor allem Wasser- und Gesundheitsbehörde, Landwirtschafts-, Veterinär-, Lebensmittel- bzw. Futtermittelüberwachungsbehörde, Pflanzenschutzdienst bzw. Pflanzengesundheitsdienst, gegebenenfalls Verbraucherschutz, gegebenenfalls für Umwelt-/Naturschutz zuständige Behörden) sowie gegebenenfalls Betreiber von Infrastruktur zur Bereitstellung und Verteilung des weitergehend aufbereiteten Wassers sowie Betreiber von Speicherinfrastrukturen.

1 Die **zuständige Behörde**, die die Genehmigung erteilt und die Einhaltung der Bedingungen prüft, wird
 2 durch den Mitgliedstaat benannt (Artikel 3 Nr. 1 EU-WasserWVVO). Sie ist laut EU-WasserWVVO nicht
 3 Teil der verantwortlichen Parteien. In diesem Merkblatt wird davon ausgegangen, dass die Diskussion
 4 der Risiken und die Erstellung des RMP in enger Abstimmung erfolgt, d. h. die zuständige Behörde
 5 Teil der zu beteiligenden Parteien ist.

6 Der Umfang der beteiligten Parteien ergibt sich aus der jeweiligen Konstellation einer Wasserwieder-
 7 verwendung und ist nicht starr zu betrachten. Die Öffentlichkeit ist gesondert zu informieren, zum
 8 Beispiel Anwohner, Umweltverbände, Wirtschaftsunternehmen (siehe Abschnitt 9).

9 Die Zuständigkeiten der verantwortlichen Parteien sowie der Behörden werden in Tabelle 10 und Tabelle
 10 11 dargestellt (siehe EU-Leitlinien 2022/C 298/01, Kapitel 2.4 und 3.1.3, sowie ZUMKELLER et al. (2025):

11 **Tabelle 10: Verantwortliche Parteien und Zuständigkeiten**

Verantwortliche Parteien	Zuständigkeiten
Betreiber der kommunalen Kläranlage (falls nicht personenidentisch mit dem Betreiber der weitergehenden Aufbereitungseinrichtung)	Beteiligung bei der Erstellung des RMP
	Einhaltung der im RMP festgelegten Maßnahmen im eigenen Zuständigkeitsbereich
	Unterrichten des Betreibers der Aufbereitungseinrichtung bei Betriebszuständen, die sich auf die weitergehende Aufbereitung auswirken können
	Erfassung und Überwachung relevanter Indirekteinleiter (Schadstoffminimierung an der Quelle)
Betreiber der weitergehenden Aufbereitungseinrichtung (der personenidentisch mit dem Betreiber der kommunalen Kläranlage sein kann, aber nicht muss)	Federführung bei der Erstellung des RMP nach Artikel 5 Absatz 2 EU-Wasser-WVVO und verantwortlich für dessen Fortschreibung
	Abstimmung mit anderen verantwortlichen Parteien und zuständigen Behörden bei der Erstellung des RMP
	Ermittlung von Gefahren und Risikobewertung
	Abstimmung und Festlegung der Verantwortlichkeiten für die Maßnahmen des RMP
	Führen eines Registers, das Angaben über Menge und Beschaffenheit des abgegebenen aufbereiteten Wassers, Art der Aufbereitung sowie Name und Anschrift der Empfänger enthält. Dies schließt eine regelmäßige Weiterleitung der Daten an die zuständige Behörde ein.
	Kontinuierliche Informationen des Endnutzers über die Herkunft des Abwassers und die Qualität des aufbereiteten Wassers
	Bei relevantem Vor-/Störfall (nicht bestimmungsgemäßer Betrieb, z. B. Havarie, Leckage) unterrichtet der Betreiber der Aufbereitungseinrichtung umgehend die zuständige Behörde, den Endnutzer und andere betroffene Parteien.
	Hauptverantwortlich für die Wasserqualität und deren (Eigen-)Überwachung gemäß Bundes-WasserWVVO
	Umsetzung und Kontrolle des Risikomanagementplans: Einhaltung der im RMP festgelegten Maßnahmen im eigenen Zuständigkeitsbereich

1 Tabelle 10 (Ende)

Verantwortliche Parteien	Zuständigkeiten
Betreiber des Verteilungsnetzes	Beteiligung bei der Erstellung des RMP
	Einhaltung der im RMP festgelegten Maßnahmen im eigenen Zuständigkeitsbereich
	Unterrichten aller betroffenen Parteien und der zuständigen Behörde bei Vor-/Störfall mit relevanten Auswirkungen auf die weitere Verwendung und die Umwelt
Betreiber der Speicherinfrastruktur	Beteiligung bei der Erstellung des RMP
	Einhaltung der im RMP festgelegten Maßnahmen im eigenen Zuständigkeitsbereich
	Unterrichten aller betroffenen Parteien und der zuständigen Behörde bei Vor-/Störfall mit relevanten Auswirkungen auf die weitere Verwendung und die Umwelt
Endnutzer	<p>Beteiligung bei der Erstellung des RMP</p> <p>Einhaltung der im RMP festgelegten Maßnahmen im eigenen Zuständigkeitsbereich:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verwendung des aufbereiteten Wassers nur entsprechend den Vorgaben für die jeweilige Güteklasse (Bundes-WasserWVVO; Anhang I Tabelle 1) – Einhaltung der guten fachlichen Praxis bei der Anwendung des aufbereiteten Wassers – Einhaltung der Vorsorgemaßnahmen gemäß Bundes-WasserWVVO (nach Anhang II, Teil C) bzw. Vorsorgemaßnahmen bei der Bewässerung urbaner Grünflächen (z. B. Beschilderung) – Bestimmung der Vorbelastung von Boden (und ggf. Grundwasser in Zusammenarbeit mit Fachbehörden) – regelmäßige Beprobung von Boden und Grundwasser (in Abstimmung mit Fachbehörden) – Durchführung und Beachtung der Gefährdungsbeurteilung für die Beschäftigten, um ein ggf. bestehendes Expositionsrisiko zu verringern – Informationspflicht gegenüber Abnehmern der landwirtschaftlichen Produkte – Führen eines Registers, das die Flächen enthält, auf die das aufbereitete Wasser aufgebracht wurde, sowie die Kulturen und die Bewässerungsmenge und Bewässerungsmethode

2 **Beteiligte Behörden**

3 Die Behörden nehmen eine wesentliche Rolle beim Risikomanagement ein. Der RMP ist im Genehmigungs-
4 verfahren von der zuständigen Behörde zu prüfen und wird Teil der Aufbereitungsgenehmigung
5 und Aufbringungserlaubnis. Des Weiteren hat die zuständige Vollzugsbehörde die Einhaltung der Be-
6 dingungen der Genehmigung zu überprüfen (behördliche Überwachung; in diesem Zusammenhang
7 sind Probenahmen und Untersuchungen üblich; siehe 6.6).

1 Tabelle 11: Beteiligte Behörden und Aufgabenbereiche

Akteur	Zuständigkeiten
Zuständige (Vollzugs-)Behörde (siehe Artikel 3 Nr. 1 EU-WasserWVVO)	Veranlassung (Beratung) der Erstellung des RMP (Im Zuge der Erstellung des RMP kontaktiert der Antragsteller zweckmäßigerweise die Behörden, um sicherzugehen, genehmigungsfähige Antragsunterlagen zu erstellen. Abstimmungen sind sowohl in fachlicher Hinsicht als auch in von der Rechtsbehörde zu vertretenden Belangen denkbar. Diese Beratung durch Behörden ist üblich.)
	Begleitet die Erstellung des RMP und organisiert zielführenderweise einen „Scopingtermin“ (verantwortliche Parteien inkl. Behörden)
	Prüfung des RMP unter Beteiligung weiterer Fachstellen im Genehmigungsprozess
	Überprüft entsprechend Artikel 7 Absatz 1 und Absatz 5 EU-WasserWVVO regelmäßig, ob die verantwortlichen Parteien die in der Genehmigung festgelegten Bedingungen einhalten und den im RMP festgelegten Maßnahmen und Aufgaben nachkommen
	Im Falle der Nichteinhaltung der in der Genehmigung festgelegten Bedingungen fordert die zuständige Behörde den Betreiber der Aufbereitungseinrichtung und ggf. die anderen verantwortlichen Parteien auf, unverzüglich alle Maßnahmen zu ergreifen, die für die erneute Einhaltung der Bedingungen erforderlich sind, und umgehend die betroffenen Endnutzer zu informieren.
	Kontrolliert mit den beteiligten Fachbehörden die Einhaltung der im RMP festgelegten Anforderungen und Aufgaben der verantwortlichen Parteien und kann Verstöße gegenüber allen verantwortlichen Parteien geltend machen
	Die zuständige Behörde stellt die Anforderungen an das Umweltmonitoring, die zusammen mit den konsultierten Fachbehörden erarbeitet wurden.
	Informiert bei einem relevanten Vor-/Störfall die Öffentlichkeit und Betroffene bezüglich potenzieller Gefahren und Risiken.
Wasserbehörde (als Fachbehörde)	Beteiligung (Beratung) bei der Erstellung des RMP
	Überprüft in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde im eigenen Zuständigkeitsbereich regelmäßig die Einhaltung der Anforderungen an das Risikomanagement
Landwirtschaftsbehörde	Einbindung bei der Erstellung des RMP im Falle einer Wasserwiederverwendung für die landwirtschaftliche Bewässerung
	Vorgaben zum technischen Einsatz des aufbereiteten Wassers
	Überprüft in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde im eigenen Zuständigkeitsbereich regelmäßig die Einhaltung der Anforderungen an das Risikomanagement

1 Tabelle 11 (Ende)

Akteur	Zuständigkeiten
Umwelt-/Naturschutzbehörde	Ggf. Einbindung bei der Erstellung des RMP
	Kann ggf. ein Umweltmonitoring vorschreiben, wenn naturschutzfachliche Belange durch die Anwendung des aufbereiteten Wassers berührt werden könnten
	Überprüft im eigenen Zuständigkeitsbereich regelmäßig die Einhaltung der Anforderungen an das Risikomanagement
Gesundheitsbehörde und Verbraucherschutz (bzgl. Anforderungen an erzeugte Lebensmittel)/ Veterinäramt (bzgl. Anforderungen an erzeugte Futtermittel)/Pflanzenschutzdienst/Pflanzengesundheitsdienst	Ggf. Einbindung bei der Erstellung des RMP
	Kann Vorgaben zu Wasserqualitätsanforderungen, Ausbringung und Monitoring machen, wenn der Verantwortungsbereich betroffen ist
	Überprüft im eigenen Zuständigkeitsbereich regelmäßig die Einhaltung der Anforderungen
	Zuständige Veterinärüberwachungsbehörde sollte im Genehmigungsverfahren bzw. bei Erteilung der Aufbringungserlaubnis die regionale Tierseuchen- und Tierkrankheitssituation berücksichtigen und nachfolgend kontinuierlich prüfen, ob es zur Häufung von Erkrankungen kommt, die in Zusammenhang mit der Bewässerung stehen könnten

2 **Trinkwasserversorger**

3 Der Trinkwasserversorger ist bei der Erstellung des RMP zu beteiligen, wenn Anwendungen in einem
 4 Trinkwassereinzugs-/Wasserschutzgebiet vorgesehen sind. Eine Aufbringung von aufbereitetem
 5 Wasser in Wasserschutzgebieten I und II und Heilquellenschutzgebieten ist entsprechend § 61a
 6 Absatz 1 WHG (BMUV 2024) ausgeschlossen. Darüber hinaus können Bundesländer durch Rechtsver-
 7 ordnung Flussgebietseinheiten oder Teile davon festlegen, in denen die Wasserwiederverwendung zur
 8 landwirtschaftlichen Bewässerung nicht angebracht ist.

9 **Koordination**

10 Ein wichtiger Bestandteil des Risikomanagements ist die Festlegung von Koordinierungsmechanis-
 11 men zwischen den beteiligten Akteuren. Die Koordinierungsmechanismen sollten im RMP festgehal-
 12 ten werden. Die Koordination einzelner Aufgaben ergibt sich nach ZUMKELLER et al. (2025) beispiele-
 13 wise wie folgt (siehe Tabelle 12):

14 **Tabelle 12: Notwendige Koordinierungsaufgaben (Quelle: ZUMKELLER et al. 2025)**

Akteur	Zuständigkeiten
Betreiber der Aufbereitungseinrichtung ist zentrale Ansprechperson und Koordinator des Risikomanagements	Koordiniert alle am Wasserwiederverwendungssystem beteiligten Akteure und verteilt Aufgaben für die Entwicklung des RMP; Organisation des RMP-Teams, z. B. als operative Arbeitsgruppe
	Geht auf die zuständige Behörde sowie in der Folge auf weitere zu beteiligende Behörden zu, um die Inhalte des RMP abzustimmen.
	Koordiniert die Überwachung im technischen Teil der Anlage des Wasserwiederverwendungssystems, ggf. in Zusammenarbeit mit dem Betreiber der Verteilungs- sowie der Speicherinfrastruktur

1 Tabelle 12 (Ende)

Akteur	Zuständigkeiten
Zuständige Behörde	Koordiniert mit den beteiligten Fachbehörden die Einhaltung der Anforderungen des RMP
	Stimmt sich mit den anderen Fachbehörden bzgl. der Anforderungen an die Überwachung ab

2 **Einbeziehung bei Vor-/Störfällen**

3 Alle am Wasserwiederverwendungssystem beteiligten Akteure sind verpflichtet, einen relevanten
4 Vor-/Störfall sofort zu melden:

- 5 **I** Für verschiedene Fallkonstellationen von Vor-/Störfällen sind im RMP Meldewege und Gegenmaß-
6 nahmen festzulegen.
- 7 **I** Alle Akteure, die zur Exposition der Schadstoffe beitragen können oder selbst einem Expositions-
8 risiko ausgesetzt sind, müssen sofort durch die den Vor-/Störfall auslösende Partei auf möglichst
9 kurzem Weg informiert werden.
- 10 **I** Die zuständige Behörde ist sofort zu informieren und bindet weitere relevante Fachbehörden ein,
11 wie zum Beispiel die Gesundheits- oder Naturschutzbehörde.
- 12 **I** Die Einrichtung von Notfall-Verteilern, zum Beispiel als E-Mail-Verteiler mit Rufnummernlisten,
13 wird empfohlen, mit denen jede verantwortliche Partei entsprechend der Fallkonstellation die an-
14 deren verantwortlichen Parteien informieren kann.

15 **6.3 Risikocharakterisierung und -bewertung (KRM 3 bis 5)**16 **6.3.1 Vorbemerkungen**

17 Die Bewertung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken sollte unter Berücksichtigung zuvor ermittelter
18 Gefahren und gefährlicher Ereignisse sowie der potenziellen Expositionswege im Wasserwiederver-
19 wendungssystem durchgeführt werden (siehe EU 2024/1765 und EU-Leitlinien 2022/C 298/01: 3.1.5).
20 Die Risikocharakterisierung erfordert daher zunächst die Betrachtung von „Expositionswegen und
21 Schutzgütern“ (siehe 6.3.2) sowie eine „Gefahrenanalyse“ (siehe 6.3.3). Ein zu bewertendes Risiko
22 ergibt sich als Produkt aus der Gefahr (Gefahrenanalyse und Eintrittswahrscheinlichkeit) und Expositi-
23 on (Schutzgut und Schadensausmaß). Dazu müssen jeweils die Eintrittswahrscheinlichkeit der Ge-
24 fahrten und das Schadensausmaß in Abhängigkeit von der Exposition bewertet werden (siehe 6.3.4).
25 Die Beschreibung der Exposition ermöglicht die Darstellung des Schadensausmaßes. Ohne Exposition
26 gibt es selbst bei Eintreten einer Gefahr keinen Schaden, d. h. es besteht kein Risiko. Das Eintreten
27 einer Gefahr hängt von der Eintrittswahrscheinlichkeit ab. Das Ausmaß der Gefahr ist gesondert zu
28 ermitteln.

29 **6.3.2 Schutzgüter und Expositionswege (KRM 3)**30 **6.3.2.1 Allgemeine Darstellung von Schutzgütern und Expositionswegen**

31 Die EU-WasserWVVO setzt den Schutz der Umwelt und der Gesundheit von Menschen und Tieren bei
32 der Praxis der Wasserwiederverwendung an oberste Stelle. Das Risiko, dass Schutzgüter durch Rest-
33 konzentrationen von Krankheitserregern oder Schadstoffen aus aufbereitetem Wasser bei der Bewäs-
34 serung (siehe Abschnitt 4) negativ beeinflusst werden, muss bei der Erstellung des RMP und der Aus-
35 gestaltung des Wasserwiederverwendungssystems berücksichtigt werden, um entsprechende

1 Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Einer Bewertung von relevanten Expositionswegen kommt dabei
2 zentrale Bedeutung im Risikomanagement zu (siehe EU-Leitlinien 2022/C 298/01, KRM 4: „Gefährdete
3 Umweltgegebenheiten und Bevölkerungsgruppen und Expositionswegen“ sowie Delegierte Verordnung
4 (EU) 2024/1765 S. 9–10). Bei einer Bewässerung landwirtschaftlicher und urbaner Flächen sowie
5 sonstiger Anwendungen mit aufbereitetem Wasser muss das Risiko negativer Auswirkungen auf fol-
6 gende Schutzgüter minimiert werden:

7 **I Menschen** als Abnehmer*innen und Konsumierende bewässerter Erzeugnisse, als Personal in
8 städtischen, landwirtschaftlichen oder verarbeitenden Betrieben und als anwohnende Personen
9 oder sonstige Nutzende von bewässerten Flächen,

10 **I Wasserressourcen**, d. h. Grundwasser, Oberflächengewässer und Küstengewässer einschließlich
11 der dort vorkommenden Biota,

12 **I Böden** der bewässerten Flächen,

13 **I die bewässerten Anbaukulturen** (Nahrungsmittel, Futtermittel, Energiepflanzen) oder **urbane**
14 **Grünflächen** (Wiesen, Parkflächen mit Blühpflanzen, ggf. Sportflächen),

15 **I Tiere**, deren Weideflächen oder Futtermittel mit aufbereitetem Wasser bewässert wurden, sowie
16 Wildtiere.

17 Explizit zu berücksichtigen sind dabei Wasserressourcen, die für die Trinkwasserversorgung genutzt
18 werden, Ökosysteme und/oder Schutzgebiete sowie nährstoffsensible und in Bezug auf Nitratbelas-
19 tung gefährdete Gebiete in der Nähe des Wasserwiederverwendungssystems.

20 Klima und Luft können eine Rolle für die Expositionswegen spielen; sie sind als Schutzgut bei der Was-
21 serwiederverwendung aber zunächst nachrangig zu betrachten.

22 Eine Reihe spezifischer Regularien (siehe auch Anhang B), wie zum Beispiel WHG, Bundes-Bodenschutz-
23 gesetz (BBodSchG) / Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Düngemittelverord-
24 nung (DüMV) oder das Lebensmittelrecht, schreiben vor, dass eine Verschlechterung der Qualität und
25 Quantität der genannten Schutzgüter vermieden werden muss.

26 Im Folgenden werden mögliche Risiken für Schutzgüter beispielhaft anhand von drei Expositionswegen
27 erörtert und mit typischen Elementen dargestellt, die bei der Wasserwiederverwendung voraus-
28 sichtlich relevant sind:

- 29 1. Exposition über die landwirtschaftlichen Erzeugnisse,
- 30 2. Expositionsweg „direkter Wasserkontakt“ über das Bewässerungswasser und die bei einer Über-
31 kopfbewässerung entstehenden Aerosole und
- 32 3. Exposition über Boden und Grundwasser.

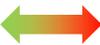
33 Die Eigenschaften einzelner Elemente, wie zum Beispiel die Methoden und Zeiträume der Bewässe-
34 rung oder Pflanzenarten, entscheiden dabei neben der Qualität des eingesetzten Bewässerungswas-
35 sers wesentlich über die Exposition der Schutzgüter mit potenziell problematischen Stoffen und
36 Krankheitserregern aus dem aufbereiteten Wasser und bestimmen damit das Risiko sowie die Rele-
37 vanz einzelner Expositionswegen für den RMP.

38 **Expositionsweg 1: Landwirtschaftliche Erzeugnisse (Wasser – Pflanze – (Tier –) Mensch)**

39 Für die Wasserwiederverwendung in der Landwirtschaft besonders relevant ist der sichere Konsum
40 der landwirtschaftlichen Produkte und damit der Expositionsweg „Wasser – Pflanze – (Tier –) Mensch“
41 (siehe Tabelle 13). In Abhängigkeit von der Art der Bewässerung können Pflanzen in Kontakt mit dem
42 aufbereiteten Wasser kommen. Aufbereitetes Wasser kann, wengleich deutlich verringerte, Rest-
43 konzentrationen von Pathogenen und chemischen Schadstoffen enthalten (siehe Abschnitt 4). Diese
44 können sich auf Blättern und Früchten ablagern oder über die Wurzeln sowie Verletzungen in die
45 Pflanze eindringen. Je mehr und je häufiger bewässert wird, desto eher besteht das Risiko, dass sich
46 Schadstoffe in der Pflanze anreichern und in der Folge von Menschen und Tieren beim Verzehr

1 aufgenommen werden. Auch für die Pflanzen selbst erhöht sich mit zunehmender Bewässerungshäufigkeit bei unzureichender Wasserqualität das Risiko von Pflanzenkrankheiten oder Wachstumshemmung durch zum Beispiel Mikroorganismen oder hohe Salzkonzentrationen. Risiken für die Konsumierenden können verringert werden, indem eine einwandfreie Qualität des aufbereiteten Wassers gewährleistet wird und Bewässerungstechniken eingesetzt werden, die den Kontakt mit den zum Verzehr bestimmten Pflanzenteilen minimieren. Dies ist zum Beispiel für nicht im oder am Boden wachsende Früchte möglich, wenn hier auf eine Überkopfbewässerung verzichtet und stattdessen zum Beispiel Tropfbewässerung eingesetzt wird. Darüber hinaus sollten die Produkte erst nach einigen Tagen ohne Bewässerung mit aufbereitetem Wasser geerntet werden. Auch die Weiterverarbeitung der Produkte durch Waschen, Schälen und Garen verringert mögliche Risiken für die Konsumierenden.

11 **Tabelle 13: Beispielhafte Einflussfaktoren für die Schutzgüter Mensch, Tier und Pflanze im Expositionsweg 1: Wasser – Pflanze – (Tier –) Mensch**
12

Expositionsweg Wasser – Pflanze – (Tier –) Mensch		
Geringe Exposition:	Erhöhte Exposition:	
Menge und Häufigkeit an eingesetztem aufbereitetem Wasser zur Bewässerung		
– geringe Menge/selten.		– große Menge/häufig.
Bewässerungsmethode		
– Tropfbewässerung oder andere bodennahe Methoden, wie z. B. Unterflurbewässerung; – Bewässerung ohne Kontakt zu verzehrbaren Pflanzenteilen.		– Bewässerung mit Wasserkontakt zu Pflanzenteilen, die zum Verzehr bestimmt sind.
Pflanzenart		
– Pflanzen, nicht zum Verzehr bzw. Rohverzehr bestimmt; – verzehrbare Pflanzenteile wachsen mit größerem Abstand zum Boden, z. B. Obstbäume; – salztolerante und robuste Sorten.		– Pflanzen werden roh verzehrt; – verzehrbare Pflanzenteile auf oder im Boden; – Pflanzen reagieren empfindlich auf Salze und Pathogene im Bewässerungswasser.
Zeitraum zwischen letzter Bewässerung und Ernte/Beweidung		
– lange Zeiträume; – hohe UV-Strahlung auf bewässerten Flächen und Pflanzen.		– kurze Zeiträume; – geringe UV-Strahlung auf bewässerten Flächen und Pflanzen.
Weiterverarbeitung von Feldfrüchten		
– Produktverarbeitung nach Ernte findet statt; – Hygienisierung im Prozess, z. B. Schälen, Garen, Waschen vor Konsum.		– Produkte werden ohne weitere Verarbeitung konsumiert; – keine Hygienisierung nach Ernte.

13 **Expositionsweg 2: Direkter Wasserkontakt (Wasser – Mensch)**

14 Der direkte Wasserkontakt von Menschen bei der Bewässerung und damit der Expositionsweg „Wasser – (Luft –) Mensch“ kann Gesundheitsrisiken bergen: Arbeitende, Nutzende der Flächen oder Anrainer könnten in Kontakt mit Bewässerungswasser kommen (siehe Tabelle 14). Spritzwasser und
15
16

Vertraulich - für die Gremien

1 Aerosole können sich vor allem beim Verregnen und bei starkem Wind in der direkten Umgebung
 2 verbreiten. Die Exposition von Menschen kann zum Beispiel durch Zugangsbeschränkungen und eine
 3 an die Windverhältnisse angepasste Bewässerung vermieden werden.

4 **Tabelle 14: Beispielhafte Einflussfaktoren für das Schutzgut Mensch im Expositionsweg 2: Wasser**
 5 **– Mensch**

Expositionsweg Wasser – Mensch	
Geringe Exposition:	Erhöhte Exposition:
Bewässerungsmethode	
<ul style="list-style-type: none"> – Tropfbewässerung oder andere bodennahe Methoden; – Methoden, die keine Pfützen zurücklassen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Beregnung mit großflächiger und feiner Zerstäubung von Bewässerungswasser; Bewässerung im Gewächshaus; – Methoden, die Pfützen zurücklassen können, wie z. B. Furchen- oder Überstaubewässerung.
Bewässerungspraxis	
<ul style="list-style-type: none"> – Bewässerung bei Nacht und wenig Wind. 	<ul style="list-style-type: none"> – Überkopfbewässerung bei starkem Wind; – Bewässerung zu Zeiten, wenn sich Menschen auf oder in Nähe der bewässerten Fläche aufhalten.
Flächenmanagement	
<ul style="list-style-type: none"> – bewässerte Flächen werden während und direkt nach der Bewässerung nicht betreten; – Flächen werden nur durch geschultes Fachpersonal, ggf. mit entsprechender Schutzkleidung, betreten. 	<ul style="list-style-type: none"> – bewässerte Flächen sind während und direkt nach der Bewässerung frei zugänglich.
Lage der Flächen	
<ul style="list-style-type: none"> – bewässerte Flächen sind weit von Siedlungen und genutzten Verkehrsflächen oder öffentlichem Raum entfernt. 	<ul style="list-style-type: none"> – bewässerte Flächen liegen in unmittelbarer Nachbarschaft zu besiedelten Flächen oder frequentiert genutzten Verkehrsflächen.

6 **Expositionsweg 3: Boden und Grundwasser/Oberflächengewässer (Wasser – Boden – Grundwas-**
 7 **ser/Oberflächengewässer – Mensch)**

8 Der Bodenkontakt von Bewässerungswasser ist nicht vermeidbar und bringt das Risiko mit sich, dass
 9 gegebenenfalls enthaltene Kontaminanten des Bewässerungswassers oder zum Beispiel Salze in die
 10 Bodenmatrix übergehen.

11 Für den Expositionsweg „Boden – Grundwasser/Oberflächengewässer“ sind folgende mögliche Be-
 12 dingungen relevant: Große Mengen an Bewässerungswasser können zu einem erhöhten Eintrag von
 13 Schadstoffen führen. Dies ist durch bedarfsgerechte Bewässerung zu minimieren. Risiken einer An-
 14 reicherung und Verlagerung sind von den Eigenschaften der Wasserinhaltsstoffe, insbesondere deren
 15 Persistenz und Mobilität, abhängig. Niederschläge verdünnen diese Stoffe nicht nur, sondern können
 16 sie selbst bei bedarfsgerechter Bewässerung auch innerhalb der Bodenmatrix und bis ins Grundwas-
 17 ser verlagern. Das Risiko einer Verlagerung von potenziell aufgebracht Schadstoffen aus dem Bo-
 18 den in den Grundwasserkörper ist vom Bodentyp, darin enthaltener organischer Substanz und den

1 jeweiligen hydrogeologischen Bedingungen abhängig. Lösen Starkniederschläge Bodenerosion aus,
2 kann Boden in nahe liegende Oberflächengewässer gelangen.

3 Eine allgemeine Grundvoraussetzung der ordnungsgemäßen Freilandbewässerung ist, dass sich die
4 Ermittlung der Zusatzwassergaben am Pflanzenbedarf orientiert und nach anerkannten Regeln, Ver-
5 fahren und Methoden (z. B. Merkblätter DWA-M 590 2019, DWA-M 591: in Erarbeitung) erfolgt. Damit
6 wird beabsichtigt, dass weder eine unmittelbare Versickerung (direkt bei der Ausbringung) von Be-
7 wässerungswasser in Bodenschichten unterhalb der Durchwurzelungstiefe oder das Grundwasser
8 noch ein unmittelbarer oberflächlicher Abfluss in angrenzende Oberflächengewässer erfolgt. Insofern
9 ist eine Stoffverlagerung bei Bewässerungsanwendungen mit aufbereitetem Wasser in Oberflächen-
10 gewässer und Grundwasser bei guter fachlicher Praxis mit bedarfsgerechter Bewässerungssteue-
11 rung im Regelfall nicht zu erwarten.

12 Jedoch können auch bei Anwendung der guten fachlichen Praxis der Bewässerung je nach Standort
13 und Situation Stoffeinträge aus dem Bewässerungswasser in das Grundwasser und in Oberflächen-
14 gewässer nicht immer vollständig ausgeschlossen werden. Dies gilt insbesondere, wenn sehr kurz
15 nach einer Bewässerung unvorhergesehene Starkniederschläge auftreten, die zu einem Austrag des
16 ausgebrachten Bewässerungswassers mit dem Sickerwasser oder in ein Oberflächengewässer füh-
17 ren. Außerdem werden möglicherweise nicht alle im aufbereiteten Wasser enthaltenen Stoffe voll-
18 ständig durch die Pflanzen aufgenommen oder im Boden dauerhaft immobilisiert, adsorbiert oder ab-
19 gebaut, sondern können mit dem Sickerwasser in das Grundwasser verlagert werden. Das Ausmaß
20 von Verlagerung, Adsorption, Immobilisierung oder Abbau im Boden hängt neben den jeweiligen
21 Standortbedingungen sehr stark von physikochemischen Stoffeigenschaften ab (siehe UBA 2016).

22 Unter bestimmten Bedingungen können auch grundwasserbeeinflusste oder gedränte Standorte ei-
23 nen Bewässerungsbedarf aufweisen. Für grundwasserbeeinflusste Standorte, d. h. solche mit kapil-
24 larem Aufstieg von Grundwasser in den Wurzelraum, tritt dies dann ein, wenn der Boden im Wurzel-
25 raum zu trocken ist und die kapillare Nachlieferung nicht ausreicht, um den Bedarf der Pflanzen zu
26 decken, zum Beispiel bei Dauergrünlandflächen in Niederungen oder Auenbereichen. Gedränte Flä-
27 chen können im Sommer einen Zusatzwasserbedarf aufweisen, wenn sie Stauwasser nur im
28 Herbst/Winter führen.

29 Die Anfälligkeit eines Standorts gegenüber Stoffeinträgen in das Grundwasser und in Oberflächenge-
30 wässer aus der Bewässerung mit aufbereitetem Wasser kann aufgrund der standörtlichen Bedingun-
31 gen sehr stark variieren. Bei der Bewässerung sind Abstände zu Oberflächengewässern einzuhalten
32 (siehe Merkblatt DWA-M 1200-3:2025).

33 Tabelle 15 fasst die möglichen Einflussfaktoren im Expositionsweg 3 entsprechend zusammen.

1 Tabelle 15: Beispielhafte Einflussfaktoren für die Schutzgüter Boden, Wasserressourcen und
 2 Mensch im Expositionsweg 3: Wasser – Boden – Oberflächengewässer/Grundwasser – Mensch

Expositionsweg Wasser – Boden – Grundwasser – Mensch		
Geringe Exposition:	Erhöhte Exposition:	
Intensität der Bewässerung		
– geringe Menge.		– große Menge.
Bewässerungsmethode		
– die Fläche wird homogen und gleichmäßig bewässert; – lokale Topografie wird dabei berücksichtigt.		– die Bewässerung führt zu einer heterogenen Befeuchtung der Fläche und einer punktuellen Akkumulation sowie möglichem Oberflächenabfluss von Bewässerungswasser.
Exposition durch Wind, Starkregen, Hochwasser		
– geringes Risiko von Winderosion; – geringes Risiko von Erosion durch Starkniederschläge oder Hochwasser.		– Auftreten von starken Winden, die Winderosion verursachen; – Auftreten von Starkniederschlägen oder Hochwasser, die Bodenerosion und damit Abtrag in Oberflächengewässer verursachen.
Bodenart		
– schwere Böden mit hohem Gehalt an organischem Kohlenstoff und hoher Puffer- und Adsorptionskapazität.		– leichte, durchlässige Böden mit geringen Humusanteilen und geringer Puffer- und Adsorptionskapazität.
Grundwasser		
– große Grundwasserflurabstände; – Grundwasserleiter ist durch mächtige, schwach durchlässige Deckschichten geschützt; – Grundwasserleiter wird nicht für Trinkwassergewinnung genutzt.		– geringe Grundwasserflurabstände; – Grundwasserleiter ist nicht durch eine Deckschicht geschützt; – Nutzung des Grundwasserleiters als Trinkwasserressource.
Oberflächengewässer		
– Standort ist eben; – Bewässerungssystem mit sehr gleichmäßiger Ausbringung, ggf. teilflächenspezifisch; – keine Dränage; – angrenzend an die Beregnungsflächen liegen keine Oberflächengewässer oder Gräben.		– Standort ist geneigt; – Bewässerungssystem erzeugt zum Teil Pfützen und kann nur sehr grob gesteuert werden; – flache Dränagen liegen vor; – Oberflächengewässer oder Gräben grenzen direkt an die Beregnungsflächen an.

Vertraulich – für die Gremien

6.3.2.2 Systembezogene Darstellung von Schutzgütern und Expositionswegen im RMP

Die in einem konkreten Wiederverwendungssystem relevanten Expositionswegen und betroffenen Schutzgüter sind im Rahmen der Erstellung des RMP fallspezifisch zu erfassen und zu bewerten. Nicht jeder mögliche Expositionsweg ist dabei zwangsläufig mit einem erhöhten Risiko assoziiert, sondern die Dauer der Exposition und das Ausmaß eines Vorkommnisses müssen jeweils spezifisch bewertet und eingeschätzt werden.

Zur Einschätzung von Schutzgütern und Expositionswegen sind Informationen zu folgenden Aspekten erforderlich:

- a) Bewässerungsmethode und Bewässerungspraxis, Zeitraum zwischen Bewässerung und Ernte, (Menge, bedarfsgerechte Bewässerung; siehe Systembeschreibung);
- b) angebaute Kulturen, Weiterverarbeitung (siehe Systembeschreibung);
- c) Kontakt zu Menschen (Flächenzugang; siehe Systembeschreibung);
- d) Nutztiere, gegebenenfalls Wildtiere (siehe Systembeschreibung);
- e) Boden;
- f) Grundwasser;
- g) Oberflächengewässer;
- h) Schutzgebiete;
- i) Erosion durch Wind, Starkregen, Hochwasser.

Zu den Punkten a) bis d) und gegebenenfalls auch e) liefert bereits die Systembeschreibung die nötigen Informationen (siehe 6.2, Beschreibung der geplanten Bewässerung sowie des Bewässerungsumfelds).

Zur Charakterisierung und Bewertung der Expositionswegen über Boden, Grund- und Oberflächenwasser (e, f und g) werden vor allem bodenkundliche und hydrogeologische Standorteigenschaften als Kriterien verwendet sowie Kenntnisse über das Vorhandensein eines Entwässerungssystems oder das Auftreten von Oberflächenabfluss. Eine Ersteinschätzung des jeweiligen Bewässerungsgebiets ist möglich unter Verwendung von Standortinformationen der Geologischen Dienste der Länder, die meist online verfügbar sind. Sollten Informationslücken bestehen und eine mittlere bis hohe Exposition oder Anfälligkeit vermutet werden, kann eine fachgutachterliche Einschätzung eingeholt werden.

Boden

Die Anforderungen an den Bodenschutz sind in Deutschland im Bundes-Bodenschutzgesetz festgelegt sowie in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), insbesondere § 3 Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen, Absatz 1 Nr. 1 und 2.

Untersuchungen des Bodens der Bewässerungsfläche zu Bodenart, pH-Wert und Gehalt organischer Bodensubstanz sind nach Anlage 3 Tabelle 1 BBodSchV oder dazu gleichwertigen Verfahren (gemäß §§ 24, 25 BBodSchV) durchzuführen. Bei landwirtschaftlich genutzten Standorten werden regelmäßig Stickstoff (jährlich) und Phosphor (alle 10 Jahre) untersucht.

Zur Bewertung des Bodens können die Vorsorgewerte der BBodSchV herangezogen werden (Anhang I Tabellen 1 und 2 BBodSchV: As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Tl, Zn bzw. Summe aus PCB und PCB-118, Benzo(a)pyren, PAK). Die in Anlage 1 Tabelle 3 BBodSchV genannten zulässigen zusätzlichen jährlichen Schadstofffrachten (Metalle; Benzo(a)pyren) dürfen maximal zu einem Drittel mit dem aufbereiteten Wasser ausgebracht werden.

Die Hintergrundbelastung des Bodens mit anorganischen sowie organischen Schadstoffen (einschließlich Summe PFAS-20) sollte vor der Inbetriebnahme einer Wasserwiederverwendung ermittelt

1 und dokumentiert werden. Die Untersuchungen sind entsprechend Anlage 3 Tabellen 4, 5 BBodSchV
2 oder dazu gleichwertigen Verfahren nach §§ 24, 25 BBodSchV durchzuführen.

3 Für die Ermittlung einer Belastung mit Stoffen, für die in der BBodSchV keine Untersuchungsverfah-
4 ren angegeben sind, sollte die Bodenuntersuchung nach dem Stand der Technik auf Feststoffgehalte
5 erfolgen. Diesbezüglich sind die vom Fachbeirat Bodenuntersuchungen (§ 25 BBodSchV) empfohlenen
6 Verfahren anzuwenden.

7 Damit die Versickerungsfähigkeit des Bodens und darüber die Exposition des Grundwassers näher
8 beschrieben werden kann, ist eine Darstellung von Bodenart inkl. Tonanteilen für eine Tiefe von 2 m
9 erforderlich (siehe Tabelle 16). Weitere Informationen zum Boden können ergänzt werden, wie zum
10 Beispiel Bodentypen, Erosionsfaktor und Ertragsfaktor/Ackerzahl, falls vorhanden.

11 **Grundwasser**

12 Der Schutz des Grundwassers ist europaweit durch die Grundwasser-Richtlinie 2006/118/EG vorge-
13 geben und wird in Deutschland über die Verordnung zum Schutz des Grundwassers (GrwV) geregelt.
14 Für die Wasserwiederverwendung ist insbesondere § 13 von Interesse: „Maßnahmen zur Verhinde-
15 rung oder Begrenzung von Schadstoffeinträgen ins Grundwasser“, Absatz 1 und 2, sowie die Schwel-
16 lenwerte nach Anlage 2 GrwV (dort aufgeführte Stoffe: Nitrat, Nitrit, Ammonium, ortho-Phosphat, Sul-
17 fat, Chlorid, As, Cd, Pb, Hg, Summe aus Tri- und Tetrachlorethen sowie Wirkstoffe in PSM, Biozide und
18 Metabolite).

19 Eine Beschreibung der Grundwasserleiter im Bewässerungsgebiet kann folgende Aspekte umfassen
20 und auf vorhandene Datensätze zurückgreifen: Art des Grundwasserleiters (Poren-, Kluft-, Karst-
21 grundwasserleiter), Abstand von der Geländeoberkante (mit Varianz), Mächtigkeit, Nutzungen, Was-
22 serschutzgebiete (falls vorhanden), chemischer und mengenmäßiger Zustand, Überwachungs-Mess-
23 netz, gegebenenfalls ergänzende Informationen zur Grundwasserneubildung.

24 Nitratbelastete Gebiete sowie Wasserschutzgebiete sind ebenfalls bundesweit erfasst und können
25 dementsprechend aufgeführt werden. Sollten die vorhandenen Informationen nicht ausreichen, kön-
26 nen ergänzende Untersuchungen vorgenommen werden. Dies gilt insbesondere für Wasserschutzge-
27 biete (außerhalb der Zone I und II).

28 Eine erste Einschätzung der Exposition des Grundwassers infolge der Bewässerung kann mithilfe der
29 Tabelle 16 erfolgen. Bei Anwendung der guten fachlichen Praxis ist davon auszugehen, dass in der
30 Regel keine Infiltration von Bewässerungswasser in das Grundwasser erfolgt. Eine detaillierte Bewer-
31 tung der lokalen Verhältnisse erfolgt im Rahmen des Risikomanagementplans.

1 **Tabelle 16: Charakterisierung der Exposition von Grundwasser infolge von Bewässerung**
 2 (in Anlehnung an Tabellen 3.6 und 3.7 der EU-Leitlinien 2022/C 298/01 und zum Teil basierend auf
 3 ISO 16075-1:2020)

Charakterisierung des Grundwasserleiters	Keine Infiltration	Geringe Infiltration	Mittlere Infiltration	Hohe Infiltration
Ungespannter Grundwasserleiter unterhalb des bewässerten Gebiets, mittlerer Tongehalt ^{a)} < 15 % ^{b)} in den oberen 2 m des Bodens; oder ^{c)} : Vorhandensein eines Grundwasserleiters in einer Tiefe von weniger als 5 m (flacher Grundwasserleiter)	1	2	3	3
Tiefer Grundwasserleiter in einer Tiefe > 5 m, Tongehalt in den oberen 2 m des Bodens: 15 % bis 40 %	1	2	2	3
Tiefer Grundwasserleiter in einer Tiefe > 5 m, Tongehalt in den oberen 2 m des Bodens: > 40 %	1	1	2	2
ANMERKUNGEN				
1 keine Exposition,				
2 geringe bis ggf. mittlere Exposition,				
3 mittlere bis hohe Exposition.				
a) Der mittlere Tongehalt kann durch Siebanalyse von mindestens drei repräsentativen Proben je Hektar bestimmt werden, bei heterogenen Bodenbedingungen entsprechend mehr.				
b) „< 15 %“ laut Originalquelle (ISO 16075-1:2020); „5 %“: Druckfehler in den EU-Leitlinien 2022/C 298/01.				
c) „Oder“-Verknüpfung laut Originalquelle (ISO 16075-1:2020); Druckfehler in den EU-Leitlinien 2022/C 298/01.				

4 Falls weder ein Grundwasserleiter vorhanden ist noch eine hydrogeologische Kontinuität, die das
 5 Wasser in einen nahegelegenen Grundwasserleiter weiterleitet, ist ebenfalls nicht von einer Exposi-
 6 tion des Grundwassers auszugehen. Diese Annahme trifft nur zu, wenn eine gründliche hydrogeologi-
 7 sche Analyse durchgeführt wurde. Fehlen eindeutige hydrogeologische Erkenntnisse, ist das Gebiet
 8 so zu betrachten, als ob sich ein ungespannter Grundwasserleiter unmittelbar unterhalb des bewäs-
 9 serten Gebiets befände.

10 **Oberflächengewässer**

11 Oberflächengewässer können bzgl. Abfluss und Qualität durch die Wasserwiederverwendung betrof-
 12 fen sein. Die Oberflächengewässerverordnung (OGewV) enthält Vorgaben zur Wasserqualität, siehe
 13 Anlage 6, Umweltqualitätsnormen zu 67 flussgebietsspezifischen Schadstoffen, und Anlage 8, Um-
 14 weltqualitätsnormen zur Beurteilung des chemischen Zustands für 46 Stoffe bzw. Stoffgruppen.

15 Sollten Oberflächengewässer an Bewässerungsflächen angrenzen, so sollte auf bereits vorliegende
 16 Informationen der Gewässer verwiesen werden (z. B. Gewässername, Einzugsgebiet, Informationen
 17 zur Wasserführung (MQ, MNQ, HQ), Informationen zu Wasserqualität (vor allem Salze, Nährstoffe, Um-
 18 weltqualitätsnormen nach OGewV Anlagen 6 und 8, Informationen zu Flora und Fauna, gegebenenfalls
 19 schützenswerte Biota). Dann erfolgt eine Einschätzung des Abflusses von der Bewässerungsfläche in
 20 das Oberflächengewässer. In Anlehnung an die EU-Leitlinien 2022/C 298/01 kann eine Klassifizierung
 21 in folgende vier Expositionsclassen (dort als „Sensitivitätsgruppe“ bezeichnet) erfolgen (Tabelle 17).

1 Tabelle 17: Charakterisierung der Exposition von Oberflächenwasser infolge Bewässerung
 2 (in Anlehnung an Tabelle 3.6 der EU-Leitlinien 2022/C 298/01 und zum Teil basierend auf
 3 ISO 16075-1:2020)

Auslegung und Betrieb des Bewässerungssystems verhindern Oberflächenwasserabfluss			Oberflächenwasser- abfluss während der Bewässerung
Kein Entwässerungs- system ^{a)}	Tiefes unterirdisches Entwässerungssystem (> 80 cm)	Flaches unterirdisches Entwässerungssystem (≤ 80 cm)	Ansammlung von Wasser, das bei Niederschlag weggespült werden könnte
Kein Abfluss (1)	Gering (2)	Mittel (3)	Hoch (4)
ANMERKUNG			
a) Der unterirdische Durchfluss ermöglicht die Filtration von Schadstoffen. Eine wirksame Drainage verringert den Wassergehalt des Bodens, könnte aber zu einer erhöhten Belastung von Oberflächengewässern führen.			

4 Hinsichtlich des Verschlechterungsverbots und Verbesserungsgebots nach EU-Wasserrahmen-
 5 richtlinie ist zu bewerten, wie sich die Nutzung eines Teilstroms des Klarwassers zur Bewässerung
 6 regional und gegebenenfalls auch überregional auf Wasserflüsse und Qualitäten von Grundwasser
 7 und Oberflächengewässern auswirkt. Die Darstellung und Bewertung können zum Beispiel im Rah-
 8 men einer hydro(geo)logischen Stellungnahme als Anhang zum RMP erfolgen.

9 Bei Oberflächengewässern sind zudem mögliche negative Auswirkungen auf die Abflussverhältnisse
 10 zu bewerten. Werden die Einleitungen von Klarwasser in ein Gewässer infolge einer Wasserwieder-
 11 verwendung reduziert, kann gegebenenfalls in Trockenperioden der Mindestabfluss nicht aufrechtge-
 12 halten werden, und es kann dadurch zu Schäden der Gewässerökologie kommen. Für eine erste Ein-
 13 schätzung der Auswirkungen auf die Abflussverhältnisse kann die LAWA-Empfehlung zur Ermittlung
 14 einer ökologisch begründeten Mindestwasserführung in Ausleitungstrecken von Wasserkraftanla-
 15 gen (LAWA 2020) herangezogen werden.

16 Schutzgebiete

17 Eine Aufbringung von aufbereitetem Wasser in Wasserschutzgebietszonen I und II ist entsprechend
 18 § 61a WHG ausgeschlossen. Unter bestimmten Voraussetzungen kann eine Wasserwiederverwen-
 19 dung in der Schutzzone III genehmigt werden. In diesen Fällen wird zur Sicherung der Trinkwasser-
 20 gewinnung abhängig von der Exposition (siehe Tabelle 16) ein zusätzliches Monitoring empfohlen.

21 Laut § 30 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) sind Handlungen, die zu einer Zerstörung oder son-
 22 stigen erheblichen Beeinträchtigung von dort definierten Biotopen führen können, verboten. Dazu ge-
 23 hören auch die Schutzgebiete nach der EU-Flora-Fauna-Habitat (FFH)-Richtlinie (RL 92/43/EWG).
 24 Eine Ausnahme kann zugelassen werden, wenn die Beeinträchtigungen ausgeglichen werden können
 25 (BNatSchG § 30 Absatz 3). Es ist davon auszugehen, dass eine landwirtschaftliche Tätigkeit oder ur-
 26 bane Nutzungen in der Regel nicht in diesen Schutzgebieten angesiedelt sind und somit auch eine
 27 Bewässerung dort nicht stattfinden würde. Dennoch sollten die entsprechenden Schutzgebiete erfasst
 28 werden. Im RMP sollte entsprechend auf möglicherweise vorhandene Naturschutzgebiete und schüt-
 29 zenswerte Biotope eingegangen werden.

30 Erosion durch Wind, Starkregen oder Hochwasser

31 Durch Winderosion sowie durch Starkregen oder Hochwasser können Verlagerungen der Boden-
 32 matrix und veränderte Abflussverhältnisse auftreten, die die Exposition beeinflussen können. Daher
 33 ist eine Einschätzung zum Auftreten von Wind, Sturm, Starkregen und Hochwasser vorzunehmen. Ent-
 34 sprechende Daten bieten die Landesumweltämter und der Deutsche Wetterdienst (DWD).

1 **Arbeitshilfe zur Darstellung der Schutzgüter und Expositionswege**

2 In Tabelle 18 (Arbeitshilfe B) wird beschrieben, wie eine Darstellung und Bewertung der Expositions-
 3 wege erfolgen kann. Ausgehend vom Schutzgut wird ermittelt, ob es einen Expositionsweg gibt, um
 4 anschließend zu bewerten, ob die Exposition über diesen Weg hoch, mittel, gering oder nicht vorhan-
 5 den ist.

6 **Tabelle 18: Arbeitshilfe B: Darstellung der Schutzgüter und Expositionswege für ein Wasserwieder-
 7 verwendungssystem**

Arbeitshilfe B				
Schutzgut-bezeichnung	Schutzgut	Expositionsweg	Bewertung der Exposition	Systembezogene Darstellung der Exposition
M-1	Mensch	Wasser – Pflanze – Mensch	hoch – mittel – gering – nicht vorhanden	Zuerst K – angebaute Kulturen bewerten, bei Nahrungsmitteln zudem Weiterverarbeitung (siehe Merkblatt DWA-M 1200-3:2025)
M-2	Mensch	Wasser – Mensch	hoch – mittel – gering – nicht vorhanden	Beschreibung der Endnutzer bzgl. Kontakt, Schutzausrüstung, Schulungen (falls relevant); Exposition der Bevölkerung, auch ggf. indirekt (z. B. Winderosion) (siehe Merkblatt DWA-M 1200-3:2025)
M-3	Mensch	Wasser – Boden – Trinkwasser – Mensch	hoch – mittel – gering – nicht vorhanden	(Nur relevant bei TW-Schutzgebieten)
B	Boden	Wasser – Boden	hoch	Beschreibung des Bodens, Boden in der Regel betroffen, daher Exposition vorhanden: Anreicherung von Schadstoffen in der Regel nicht zu erwarten
N	Nutztiere	Wasser – Pflanze – Nutztier	hoch – mittel – gering – nicht vorhanden	Vorhandensein von Nutztieren, ggf. Wildtieren (siehe Merkblatt DWA-M 1200-3:2025)
K	angebaute Kulturen	Wasser – Pflanze	hoch	Darstellung der bewässerten Kulturen; Kulturen in der Regel Profiteure der Bewässerung; Exposition vorhanden (siehe Merkblatt DWA-M 1200-3:2025)
G	Grundwasser	Wasser – Boden – Grundwasser	hoch – mittel – gering – nicht vorhanden	Beschreibung der Grundwasserleiter; Einbeziehung von Kriterien wie Bodenüberdeckung und Empfindlichkeit (siehe Merkblatt DWA-M 1200-3:2025)
O	Oberflächenwasser	Wasser – Oberflächenwasser	hoch – mittel – gering – nicht vorhanden	Darstellung von Oberflächengewässer im WWV-System (siehe Merkblatt); dabei auch Betrachtung von Erosion, Starkregen, Hochwasser, ggf. Sturm
S	Schutzgebiet	Wasser – Schutzgebiet	hoch – mittel – gering – nicht vorhanden	Beschreibung von Wasserschutzgebieten und Naturschutzgebieten / schützenswerten Biotopen

6.3.3 Systembezogene Gefahrenanalyse im RMP (KRM 4)

An die Systemanalyse der Wasserwiederverwendung schließt sich die Identifikation von Gefahren bzw. eine Gefahrenanalyse als wesentliche Basis zur Ermittlung und Charakterisierung der Risiken an (siehe EU-Leitlinien 2022/C 298/01: „Ermittlung von Gefahren“, KRM 3). Dabei ist zu unterscheiden zwischen Gefahren durch mikrobiologische und chemische Wasserinhaltsstoffe sowie Gefahren durch gefährliche Ereignisse und Störfälle. Mögliche Gefahren durch mikrobiologische und chemische Inhaltsstoffe sind dabei am Ende der weitergehenden Wasseraufbereitung, in Transport- und Speichersystemen, am Ort der Nutzung sowie unter dem Einfluss von Stör- und Notfällen zu betrachten. Die Gefahrenanalyse kann mithilfe der Arbeitshilfen C (mikrobiologische und chemische Gefahren) und D (Störfälle und gefährliche Ereignisse) vorgenommen werden.

Gefahren durch mikrobiologische Pathogene

Grundsätzliche Gefahren, die von mikrobiologischen Pathogenen und chemischen Wasserinhaltsstoffen ausgehen, werden in 4.2 und 4.3 erläutert. Gefahren durch mikrobiologische Pathogene werden durch den Nachweis einer adäquaten Aufbereitung (d. h. Einhaltung von Leistungszielen bei der Validierung sowie chemisch-physikalischen Parametern im Regelbetrieb) minimiert. Dafür sind entsprechende Mindestanforderungen je nach Güteklasse in Tabelle 8 spezifiziert (siehe 5.2). Für die Güteklassen A, B-1 und C-1 ist eine vereinfachte Validierung der Einhaltung der Leistungsziele der mikrobiologischen Parameter möglich, wenn sich die Auslegung an Referenzanlagen mit vorgegebenen Betriebsfenster orientiert (Merkblatt DWA-M 1200-2). Die Einhaltung der Leistungsziele und der chemisch-physikalischen Parameter nach Aufbereitung für die drei Güteklassen A, B und C nach Tabelle 8 minimiert die mikrobiologischen Gefahren auf ein tolerables Maß. Zusätzliche mikrobiologische Gefahren, die gegebenenfalls durch Wiederverkeimung im Verteilungs- und Speichernetz auftreten können, müssen ebenfalls im Risikomanagementplan adressiert werden.

Gefahren durch chemische Wasserinhaltsstoffe

Angesichts der großen Zahl von chemischen Wasserinhaltsstoffen, die in behandeltem Kommunalabwasser auftreten können, bedarf es einer Auswahl relevanter Inhaltsstoffe für die Risikobewertung, die für eine zu genehmigende Wasserwiederverwendungspraxis relevant sind. Diese Auswahl kann anhand von sogenannten Leitsubstanzen erfolgen, die einerseits Vertreter der in 4.3 genannten Kategorien unterschiedlicher chemischer Stoffe (wie Salze, organische Stoffe, organische Spurenstoffe, Nährstoffe und Schwermetalle) berücksichtigen und andererseits Stoffe, die von Indirekteinleitern herrühren und die aufgrund ihrer Stoffeigenschaften (wie schlechte Abbaubarkeit, erhöhte Toxizität oder hohe Wasserlöslichkeit) ein erhöhtes Risiko darstellen. Das Vorgehen zur Eingrenzung relevanter chemischer Inhaltsstoffe während der Planungsphase eines Vorhabens zur Wiederverwendung sowie die Auswahl bzw. das Screening von Leitsubstanzen im Kommunalabwasser ist in Bild 5 illustriert.

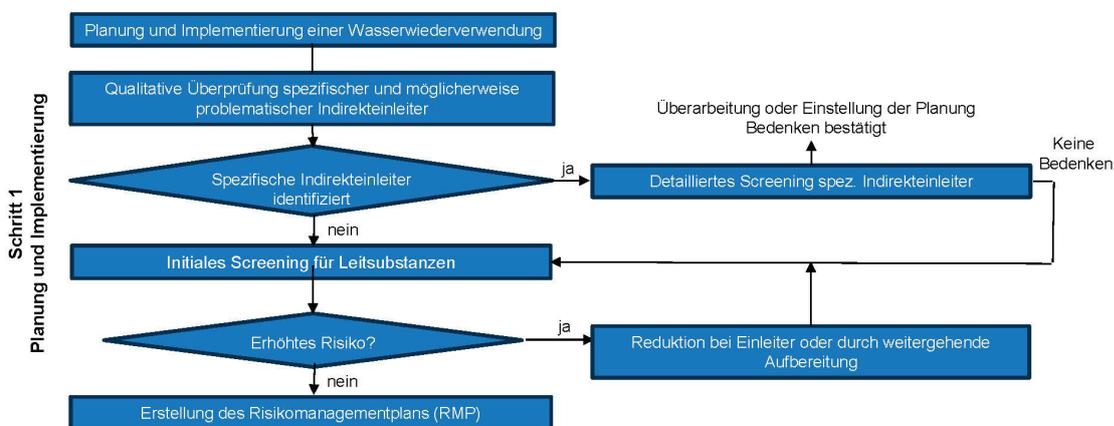


Bild 5: Einschätzung der Relevanz ausgewählter Leitsubstanzen für ein Wasserwiederverwendungssystem (Quelle: in Anlehnung an AHMADI et al. 2025)

1 Bei der Beurteilung der Gefahren durch chemische Stoffe und der Einschätzung des Schadensausma-
2 ßes stehen langfristige Auswirkungen bzw. Anreicherungen im Fokus. Eine direkte kurzfristige Expo-
3 sition (bspw. durch Verregnungsanlagen) oder unabsichtliches Verschlucken von aufbereitetem Was-
4 ser im Kontext einer Wasserwiederverwendung für Bewässerungszwecke führt angesichts der dabei
5 zu erwartenden Konzentrationen chemischer Wasserinhaltsstoffe zu keiner akuten Gefahr für die
6 menschliche Gesundheit oder die Umwelt (AHMADI et al. 2025).

7 Im ersten Schritt erfolgt zunächst eine **qualitative Prüfung auf spezifische Indirekteinleiter** bezüglich
8 der Einleitung möglicherweise problematischer Inhaltsstoffe unter besonderer Berücksichtigung ins-
9 besondere folgender Branchen:

- 10 ■ produzierende chemische Industrie,
- 11 ■ pharmazeutische Industrie,
- 12 ■ biotechnologische Industrie,
- 13 ■ metallverarbeitende Industrien und Gewerbe,
- 14 ■ Krankenhäuser und medizinische Spezialeinrichtungen (Universitätskliniken, Krebskliniken etc.).

15 Die Auswahl relevanter Stoffe kann anhand eines bestehenden Indirekteinleiterkatasters, Indirektein-
16 leiterbescheide oder einer direkten Abfrage bezüglich relevanter Konzentrationen und Frachten er-
17 folgen. Sollten dabei Indirekteinleiter bestätigt werden, bei denen möglicherweise problematische
18 Einleitungen zu erwarten sind, sollte ein detailliertes Screening dieser speziellen Indirekteinleiter am
19 Punkt der Einleitung erfolgen. Falls dieser Sachverhalt nicht bestätigt wird, erfolgt im nächsten Schritt
20 die **Planung eines Messprogrammes ausgewählter Leitsubstanzen**.

21 Um potenziell relevante Stoffe im Kläranlagenablauf zu erfassen, wird empfohlen, die in Tabelle B.1
22 (Anhang B) aufgeführten Leitsubstanzen unterschiedlicher Stoffklassen bei der Gefahrenanalyse zu be-
23 rücksichtigen (nach DREWES et al. 2025). Diese Liste beinhaltet explizit auch Stoffe, die vom Umweltbun-
24 desamt (aus fachlicher Sicht) für die Berücksichtigung im Kontext der erwarteten Bundes-WasserWVVO
25 empfohlen wurden (UBA 2024). Dazu zählen unter anderem Nährstoffe und Salze, Schwermetalle, Pes-
26 tizide, weitere Parameter wie Indikatorchemikalien, die in der novellierten Kommunalabwasserrichtlinie
27 genannt werden, solche die vom Spurenstoffzentrum des Bundes als relevante Spurenstoffe identifiziert
28 wurden, sowie Stoffe, die aufgrund ihres Vorkommens und ihrer Stoffeigenschaften relevant sind ebenso
29 wie organische und anorganische Stoffe, die im Kläranlagenmonitoring auffällig waren (siehe UBA 2020).
30 Anhand von vorliegenden Überwachungsdaten der Kläranlage oder eigenen Messungen oder auf Grund-
31 lage anderer verlässlicher standortspezifischer Daten ist zu beurteilen, in welchen Konzentrationen die
32 aufgeführten Leitsubstanzen im geplanten Wasserwiederverwendungssystem auftreten. Dabei sind die
33 in Tabelle B.1 aufgeführten Maximalkonzentrationen bzw. -frachten zu beachten.

34 Auf der Grundlage der ersten Beurteilung (Festlegung) relevanter Leitsubstanzen wird in einem nächs-
35 ten Schritt ein **Messprogramm für ein initiales Screening** im Kläranlagenablauf aufgesetzt, das vor al-
36 lem solche Stoffe umfasst, für die eine unzureichende Datenlage existiert. Der Umfang und die Dauer
37 dieses initialen Screenings sollte eine repräsentative Einschätzung für das Auftreten dieser Leitsubstan-
38 zen im Kläranlagenablauf zulassen. Im Risikomanagementplan sind sowohl die Auswertung aufgrund
39 bereits existierender Daten sowie der Befunde des Messprogramms für die in Tabelle B.1 aufgeführten
40 Klassen und Leitsubstanzen oder weiterer standortspezifischer Stoffe zu dokumentieren. Hier können
41 sich Synergien mit den Anforderungen der revidierten EU-Kommunalabwasserrichtlinie (RL (EU)
42 2024/3019) bzgl. Entfernung und Monitoring von Nähr- und Spurenstoffen ergeben.

43 Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass das Vorkommen chemischer Wasserinhaltsstoffe Schwan-
44 kungen unterliegen kann (z. B. durch saisonale Abflussschwankungen, Produktionszyklen oder Pro-
45 duktionsveränderungen industrieller Indirekteinleiter, oder durch Zu- oder Wegzug von Gewerbe). Da-
46 her ist die vorgenommene umfassende Gefahrenbetrachtung chemischer Inhaltsstoffe für ein
47 Vorhaben zur Wasserwiederverwendung regelmäßig zu wiederholen und entsprechend zu dokumen-
48 tieren, mindestens im Zuge der Revision des Risikomanagementplans alle 6 Jahre, besser jedoch häu-
49 figer, sowie bei einer signifikanten Veränderung der Indirekteinleitungen.

1 Im nächsten Schritt erfolgt dann für alle Schutzgüter, bei denen eine Exposition besteht, die Bewer-
2 tung von Schadensausmaß (auch abhängig von der Exposition) und der Eintrittswahrscheinlichkeit.
3 Daraus ergibt sich jeweils die **Risikobewertung** für die betroffenen Schutzgüter. Für standortabhän-
4 gige Bewässerungspraktiken, bei denen für betroffene Schutzgüter eine geringe, mittlere oder hohe
5 Exposition zu erwarten ist, sind im Rahmen der Risikobewertung verschiedene schutzgutspezifische
6 Bewertungsgrundlagen (siehe 6.3.5 und 6.4 sowie Tabelle B.1) heranzuziehen. Die spezifischen Expo-
7 sitionsklassen der betroffenen Schutzgüter sind für Grundwasser in Tabelle 16 und Oberflächen-
8 wasser in Tabelle 17 spezifiziert.

9 Besteht beispielsweise für eine Wasserwiederverwendungsanwendung keine Exposition, ist von kei-
10 nen nachteiligen Effekten für die betroffenen Schutzgüter auszugehen. Sie müssen daher in der Ge-
11 fahrenanalyse nicht weiter betrachtet werden. So müssten Nährstoffe nicht weiter betrachtet werden,
12 wenn keine Exposition von Oberflächen- und Grundwasser gegeben ist (siehe Tabelle 16). Die bei der
13 Bewässerung ausgebrachten Nährstofffrachten müssen aber im Rahmen der Düngeplanung berück-
14 sichtigt werden (siehe Merkblatt DWA-M 1200-3).

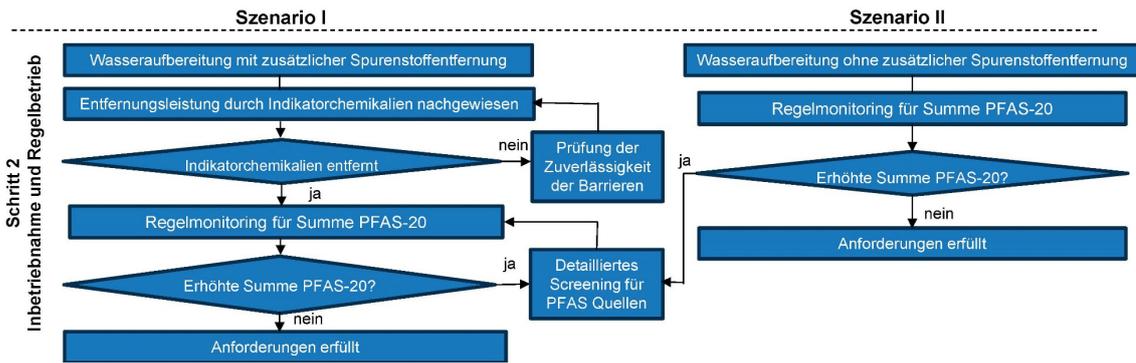
15 Vor allem organische Spurenstoffe, von deren Stoffeigenschaften eine Belastung für Umwelt und Ge-
16 sundheit ausgehen kann, können im Wasserwiederverwendungssystem eine Rolle spielen. Da hier eine
17 Exposition zu vermeiden ist, muss die Gefahrenanalyse gerade organische Spurenstoffe mit folgenden
18 Eigenschaften umfassen, die sich am Vorschlag neuer Gefahrenklassen der ECHA (Delegierte Verord-
19 nung (EU) 2024/1765) orientieren:

- 20 ■ ED HH in Kategorie 1 und Kategorie 2 (Endokrine Disruption mit Wirkung auf die menschliche Ge-
21 sundheit);
- 22 ■ ED ENV in Kategorie 1 und Kategorie 2 (Endokrine Disruption mit Wirkung auf die Umwelt);
- 23 ■ PBT (persistent, bioakkumulierbar, toxisch), vPvB (sehr persistent, sehr bioakkumulierbar);
- 24 ■ PMT (persistent, mobil, toxisch), vPvM (sehr persistent, sehr mobil).

25 Vertreter dieser Gefahrenklassen sind ebenfalls in den Leitsubstanzen in Tabelle B.1 abgebildet. Für
26 die Bewertung der aufgeführten Leitsubstanzen und anderer, bisher nicht verbindlich geregelter
27 Stoffe können – je nach Schutzgut – die in der Tabelle B.1 spezifizierten Bewertungsgrundlagen her-
28 angezogen werden. Unabhängig davon gilt für Stoffe mit den zuvor genannten Stoffeigenschaften
29 (PBT, PMT, vPvM, vPvB, ED) ein Minimierungsgebot. Im Falle des Einsatzes chemischer Desinfekti-
30 onsmittel wie Chlor können auch Desinfektionsnebenprodukte gebildet werden, die ebenfalls bezüg-
31 lich ihrer Relevanz bewertet werden müssen.

32 Auf der Grundlage des erstellten Risikomanagementplans können für die Inbetriebnahme und den
33 Regelbetrieb der Wasseraufbereitung bei der Wasserwiederverwendung zwei Anwendungsszenarien
34 unterschieden werden (Bild 6). Dort wo ein erhöhtes Risiko durch bspw. organische Spurenstoffe
35 durch zusätzliche technische Barrieren minimiert wird (Szenario I), erfolgt ein regelmäßiger Nachweis
36 der Entfernungsleistung durch ein **Monitoringprogramm für ausgewählte und prozessspezifische In-**
37 **dikatorchemikalien** (Tabelle 19). Der Nachweis einer Spurenstoffelimination gemäß Tabelle 19 steht
38 (mit geringfügigen Anpassungen/Ergänzungen) in Einklang mit dem Entwurf der revidierten EU-
39 Kommunalabwasserrichtlinie (RL (EU) 2024/3019). Entsprechend kann bei dem Verfahren zum Nach-
40 weis der Spurenstoffelimination wie in Artikel 8 Absatz 1 der Kommunalabwasserrichtlinie in Zusam-
41 menhang mit Anhang Teil D Tabelle 3 vorgegangen werden.

42 Dort wo gemäß der Risikobewertung keine zusätzliche Aufbereitung (gezielte Spurenstoffelimination)
43 nötig ist (Szenario II), ist keine regelmäßige Messung von organischen Spurenstoffen erforderlich. Sie
44 ist jedoch in Abhängigkeit von den Ergebnissen des Screenings der Leitsubstanzen empfehlenswert,
45 um mögliche Veränderungen frühzeitig zu erkennen (siehe oben). In allen Fällen muss regelmäßig
46 nachgewiesen werden, dass der Beurteilungswert für die Summe der PFAS-20 von 0,10 µg/l sicher
47 eingehalten werden kann.



1

2

3

4

Bild 6: Monitoringprogramm für die Inbetriebnahme und den Regelbetrieb der Wasseraufbereitung bei einer Wasserwiederverwendung für Anlagen mit zusätzlicher Spurenstoffentfernung (Szenario I) und ohne (Szenario II) (Quelle: in Anlehnung an DREWES et al. 2025)

5

6

Tabelle 19: Liste empfohlener Indikatorchemikalien für den Nachweis einer weitergehenden Spurenstoffentfernung (Quelle: in Anlehnung an die revidierte EU Kommunalabwasserrichtlinie, (RL (EU) 2024/3019)

Kategorie 1: einfach entfernbar	Kategorie 2: moderat entfernbar	Kategorie 3: Vorsorgescreening
Amisulprid	Benzotriazol	Summe PFAS-20 < 100 ng/l
Carbamazepin	4- und 5-Methylbenzotriazol	
Citalopram	Gabapentin ^(*)	
Clarithromycin	Candesartan	
Diclofenac	Irbesartan	
Hydrochlorothiazid		
Metoprolol		
Venlafaxin		
Valsartansäure		
ANMERKUNG		
(*) Gabapentin wurde aufgrund der höheren Relevanz für eine Wasserwiederverwendung zu den empfohlenen Indikatorchemikalien nach (EU) 2024/3019 ergänzt.		

7

Gefahren durch gefährliche Ereignisse und Störfälle

8

9

10

11

12

13

14

15

16

Neben den Gefahren durch mikrobiologische Pathogene und chemische Stoffe müssen auch betriebliche Gefahren und gefährliche Ereignisse berücksichtigt werden. Diese gefährlichen Ereignisse, Stör- oder Notfälle entstehen durch betriebliche Abweichungen vom Regelbetrieb oder unvorhergesehene Vorkommnisse, wie zum Beispiel Fehlverhalten, Extremwetterereignisse oder Vandalismus. Bei den unterschiedlichen Verfahrensschritten eines Wasserwiederverwendungssystems können exemplarisch in ausgewählten Prozessen mögliche gefährliche Ereignisse oder Störfälle auftreten (Tabelle 21). Die Erfassung der möglichen gefährlichen Ereignisse oder Störfälle erfolgt im Risikomanagementplan mit der Arbeitshilfe D: Risikobewertung Störfälle und gefährliche Ereignisse, mit der das Ausgangs- und Restrisiko ermittelt werden (siehe Tabelle 26).

Vertraulich - für die Gremien

1 Tabelle 20: Erfassung möglicher gefährlicher Ereignisse oder Störfälle bei der Wasserwiederver-
 2 wendung

Bereich	Mögliche gefährliche Ereignisse oder Störfälle
Einzugsgebiet	Unfälle oder epidemische Lagen im Einzugsgebiet sowie Störfälle oder unsachgemäße Einleitungen von Indirekteinleitern können zum Beispiel zu außergewöhnlich hohen Zulaufkonzentrationen bzw. Störstoffen im Kläranlagenzulauf mit ggf. nicht ausreichender Reinigungsleistung führen.
Kommunale Abwasserbehandlung	Technische Defekte können zu einer nicht ausreichenden Reinigungsleistung führen und dadurch die Ablaufqualität nachteilig beeinträchtigen.
Weitergehende Wasseraufbereitung	Bei Ausfall oder Störung der Desinfektion ist eine Beeinträchtigung der menschlichen oder pflanzlichen Gesundheit nicht auszuschließen.
	Bei Ausfall oder Störung der Filtration kann die Wirkungsweise der nachgeschalteten Desinfektion eingeschränkt werden und eine Beeinträchtigung der menschlichen oder pflanzlichen Gesundheit zur Folge haben.
	Bei Ausfall oder Störung einer weitergehenden Wasseraufbereitung für die Entfernung organischer Spurenstoffe (wo erforderlich) kann es zu einem höheren Austrag kommen.
Transport-/Verteil-systeme und Speicherung	Durch eine Havarie oder bei fehlender Dichtheit der Speicher- und Transportinfrastruktur kann die Versorgungssicherheit gefährdet werden, und es können durch das austretende Wasser möglicherweise Schäden auftreten.
	Durch Wiederverkeimung bei Transport oder Speicherung können hygienische Belastung entstehen, durch die eine Gefährdung für unterschiedliche Schutzgüter (Boden, Pflanzen, Gesundheit) entstehen kann.
	Eine Kontamination des transportierten oder gespeicherten Bewässerungswassers kann bei drucklosen oder offenen Verteil- und Speichersystemen nicht ausgeschlossen werden.
Endnutzung/ Bewässerung	Durch die versehentliche oder vorsätzlich falsche Verwendung des aufbereiteten Wassers können Gefährdungen für unterschiedliche Schutzgüter entstehen.

3 6.3.4 Bestehende Ansätze zur Risikocharakterisierung und -bewertung

4 Die Risikobewertung eines Vorhabens zur Wasserwiederverwendung kann auf qualitative oder semi-
 5 quantitative Methoden zurückgreifen. Qualitative (und semi-quantitative) Methoden stellen geeignete
 6 und kosteneffiziente Ansätze der Risikobewertung dar (ZHITENEVA et al. 2020, EU-Leitlinien
 7 2022/C 298/01, S. 18 f. und Anhang 3). Quantitative Methoden zur Risikobewertung bieten sich dort an,
 8 wo (aufgrund der vorgeschlagenen Praxis) ein hohes Risiko durch eine direkte Exposition von sensiblen
 9 Schutzgütern besteht oder wenn die Datenlage für die Bewertung ausreichend ist (siehe Delegierte Ver-
 10 ordnung (EU) 2024/1765). Eine ausführliche Analyse der momentan angewandten quantitativen Metho-
 11 den zur Risikoanalyse (QMRA) bei der Wasserwiederverwendung findet sich bei ZHITENEVA et al. (2020).

12 Eine Risikobewertung basiert auf der gleichzeitigen Berücksichtigung von Eintrittswahrscheinlichkeit
 13 und Schadensausmaß. Die Wahrscheinlichkeit des Eintretens einer Gefahr oder eines gefährlichen
 14 Ereignisses lässt sich durch die Auswertung historischer Betriebsdaten ermitteln. Die Analyse des
 15 Ausmaßes eines Schadens erfolgt üblicherweise in fünf Kategorien mit steigendem Maß der Konse-
 16 quenzen (Tabelle 21 und Tabelle 23).

1 **Tabelle 21: Eintrittswahrscheinlichkeit einer Gefahr (Quelle: angelehnt an ISO 20426:2018)**

Niveau	Eintrittswahrscheinlichkeit	Beispielbeschreibungen
A	Selten	Ist bisher noch nicht aufgetreten, und es ist fast sicher ausgeschlossen, dass es in einer überschaubaren Zeitspanne eintritt
B	Unwahrscheinlich	Ist bisher noch nicht aufgetreten, aber könnte bei außergewöhnlichen Umständen in einer überschaubaren Zeitspanne eintreten
C	Möglich	Könnte in der Vergangenheit schon einmal eingetreten sein und/oder könnte unter normalen Bedingungen in einer überschaubaren Zeitspanne eintreten
D	Wahrscheinlich	Ist in der Vergangenheit bereits eingetreten und/oder es ist davon auszugehen, dass es in einer überschaubaren Zeitspanne wieder eintritt
E	Sehr gewiss	Wurde bisher wiederholt beobachtet und/oder wird mit hoher Gewissheit unter allen Umständen in einer überschaubaren Zeitspanne eintreten

2 **Tabelle 22: Schadensausmaß (Schwere der Beeinträchtigung oder des Schadens, abhängig von der Exposition), beispielhaft für gesundheitliche Schäden (Quelle: angelehnt an ISO 20426:2018)**
3

Niveau	Schadensausmaß	Ausmaß der gesundheitlichen Beeinträchtigung
1	Nicht signifikant	Vorfall resultiert in keinen oder vernachlässigbaren gesundheitlichen Beeinträchtigungen gegenüber einer Hintergrundbelastung
2	Niedrig	Vorfall könnte möglicherweise in einer niedrigen gesundheitlichen Beeinträchtigung resultieren
3	Moderat	Vorfall könnte möglicherweise eine einschränkende gesundheitliche Beeinträchtigung oder eine leichte Erkrankung nach sich ziehen
4	Ernst	Vorfall könnte möglicherweise in einer Krankheit oder Verletzung resultieren; und/oder resultiert in juristischen Konsequenzen; und/oder verstößt gegen Vollzugsauflagen
5	Katastrophal	Vorfall könnte möglicherweise in einer ernsthaften Krankheit oder Verletzung oder dem Verlust von Menschenleben resultieren; und/oder resultiert in juristischer Verfolgung mit wahrscheinlicher Verurteilung

4 Aus dem Produkt von Eintrittswahrscheinlichkeit und zu erwartenden Konsequenzen bzw. Schadens-
5 ausmaß lässt sich das Risikoniveau bestimmen:

6 **Risikoniveau = Eintrittswahrscheinlichkeit × Schadensausmaß**

7 In einem Fall, in dem ein Schaden wahrscheinlich eintritt und mit ernststen Konsequenzen verbunden
8 ist, liegt ein hohes Risikoniveau vor. Dort, wo jedoch eine Gefahr eher unwahrscheinlich und zudem
9 mit niedrigen Konsequenzen verbunden ist, liegt nur ein niedriges Risikoniveau vor (Tabelle 23).

1 Tabelle 23: Risikomatrix für eine qualitative Risikobewertung (Quelle: angelehnt an ISO 20426:2018)

Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadensausmaß				
	1 – Nicht signifikant	2 – Niedrig	3 – Moderat	4 – Ernst	5 – Katakstrophal
A – Selten	Sehr niedrig	Sehr niedrig	Niedrig	Niedrig	Moderat
B – Unwahrscheinlich	Sehr niedrig	Niedrig	Niedrig	Moderat	Hoch
C – Möglich	Niedrig	Niedrig	Moderat	Hoch	Hoch
D – Wahrscheinlich	Niedrig	Moderat	Hoch	Hoch	Sehr hoch
E – Sehr gewiss	Moderat	Hoch	Hoch	Sehr hoch	Sehr hoch

2 In Fällen, in denen im Rahmen der Risikobewertung ein moderates oder hohes Risikoniveau bestimmt
3 wurde, sind durch das Risikomanagement entsprechende vorsorgende Maßnahmen zu etablieren,
4 durch die alle identifizierten Risiken auf ein sehr niedriges oder niedriges Risikoniveau reduziert werden
5 können. Ein Risikoniveau, das als sehr hoch eingestuft wird, ist nach bisherigen Erfahrungen mit
6 Wasserwiederverwendungsanwendungen, die keine Trinkwasserqualität bereitstellen, eher ungewöhnlich
7 (ASANO et al. 2007; ISO 20426 2108; MOHR et al. 2020). Für Risiken, die als sehr niedrig oder
8 niedrig eingestuft werden, sind in der Regel keine weitergehenden Anforderungen erforderlich, und
9 das für den Menschen akzeptable Risikoniveau gilt als eingehalten.

10 6.3.5 Charakterisierung und Bewertung der Risiken für Umwelt und 11 Gesundheit (KRM 5)

12 Auf der Grundlage der ermittelten Gefahren (KRM 3) sowie der betroffenen Schutzgüter und Expositi-
13 onswege im Wasserwiederverwendungssystem (KRM 4) kann die Bewertung der Gesundheits- und
14 Umweltrisiken erfolgen (KRM 5). Die Charakterisierung und Bewertung der Risiken für ein spezifi-
15 sches Wasserwiederverwendungssystem erfolgen gemeinschaftlich durch das RMP-Team entspre-
16 chend den folgenden Schritten:

- 17 a) Betroffene Schutzgüter und Expositionswege (KRM 3);
- 18 b) Gefahrenanalyse (KRM 4);
- 19 c) Darstellung von Schadensausmaß, Eintrittswahrscheinlichkeit, Ermittlung des Ausgangsrisikos;
- 20 d) Berücksichtigung gesetzlicher Anforderungen und Verpflichtungen;
- 21 e) Beschreibung risikomindernder Vorsorgemaßnahmen;
- 22 f) Darstellung des Restrisikos.

23 Dieser Systematik entsprechend wurde Arbeitshilfe C (Tabellen 24 und 25) aufgebaut. Sie muss für
24 **jede Gefahr** gesondert bearbeitet werden, d. h. für mikrobiologische Pathogene, chemische Gefahren
25 (nach Untergruppen) und für gefährliche Ereignisse und Störfälle. Zudem ist es erforderlich, den
26 Schutzgütern eindeutige Bezeichnungen zuzuweisen und die Expositionswege zu beschreiben. Das
27 Schutzgut Mensch kann zum Beispiel über verschiedene Expositionswege betroffen sein.

28 Nachdem pro Gefahr die relevanten Expositionswege sowie Exposition und Schaden erfasst wurden,
29 erfolgt die Bewertung des Ausgangsrisikos. Hierzu werden das Schadensausmaß mit Erwägungs-
30 grund sowie die Eintrittswahrscheinlichkeit mit Erwägungsgrund dargestellt und das Ausgangsrisiko
31 bewertet (siehe Tabelle 23 und Tabelle 24). Ergibt sich hierbei ein sehr niedriges bzw. niedriges Risiko,
32 so sind die ergriffenen Maßnahmen bereits ausreichend. Bei höherem Ausgangsrisiko ist die

1 Ergreifung von Vorsorgemaßnahmen erforderlich. Im zweiten Teil der Risikobewertung werden die
 2 risikomindernden Vorsorgemaßnahmen beschrieben und das sich daraus ergebende Schadensaus-
 3 maß inklusive Erwägungsgrund und die Eintrittswahrscheinlich inklusive Erwägungsgrund eingetra-
 4 gen. Anschließend erfolgt nochmals die Risikobewertung zur Ermittlung des Restrisikos (siehe Ta-
 5 belle 23 und Tabelle 24).

6 **Tabelle 24: Arbeitshilfe C: Darstellung von Schadensausmaß, Eintrittswahrscheinlichkeit und Er-**
 7 **mittlung des Ausgangsrisikos für Gefahren**

Arbeitshilfe C: Gefahren – Teil 1: Systemdarstellung, Ausgangsrisiko (hier Spezifizierung von Gefahren pro Arbeitsblatt, z. B. Schwermetalle, PFAS, mikrobielle Gefahren)								
Schutzgut- bezeich- nung	Schutzgut	Expositionsweg	Bewertung der Exposition (aus Arbeitshilfe B)	Ausgangsrisiko				
				Schadensmaß	Erwägungsgründe	Wahrscheinlichkeit	Erwägungsgründe	Risiko
M-1	Mensch	Wasser – Pflanze – Mensch	hoch – mittel – gering- nicht vorhanden					
M-2	Mensch	Wasser – Mensch	hoch – mittel – gering- nicht vorhanden					
M-3	Mensch	Wasser – Boden – Trinkwasser – Mensch	hoch – mittel – gering- nicht vorhanden					
B	Boden	Wasser – Boden	hoch					
N	Nutztiere	Wasser – Pflanze – Nutztier	hoch – mittel – gering- nicht vorhanden					
K	Angebaute Kulturen	Wasser – Pflanze	hoch					
G	Grundwasser	Wasser – Boden – Grundwasser	hoch – mittel – gering- nicht vorhanden					
O	Oberflächen- wasser	Wasser – Ober- flächenwasser	hoch – mittel – gering- nicht vorhanden					
S	Schutzgebiet	Wasser – Schutzgebiet	hoch – mittel – gering- nicht vorhanden					

8

Vertraulich - für die Gremien

1 Tabelle 25: Arbeitshilfe C: Beschreibung risikomindernder Vorsorgemaßnahmen und Darstellung
 2 des Restrisikos für Gefahren

Arbeitshilfe C: Gefahren – Teil 2: Vorsorgemaßnahmen, Restrisiko						
Schutzgut- bezeichnung	Vorsorge- maßnahmen	Restrisiko				
		Schadens- maß	Erwägungs- gründe	Wahrschein- lichkeit	Erwägungs- gründe	Rest- risiko
M-1						
M-2						
M-3						
B						
N						
K						
G						
O						
S						

3 Die gleiche, systematische Darstellung der Risikobewertung wird auch für die Risiken durch gefähr-
 4 liche Ereignisse und Störfälle empfohlen (Tabelle 26).

5 Tabelle 26: Arbeitshilfe D: Darstellung von Schadensausmaß, Eintrittswahrscheinlichkeit und Er-
 6 mittlung des Ausgangsrisikos für gefährliche Ereignisse und Störfälle

Arbeitshilfe D: Risikobewertung für Störfälle und gefährliche Ereignisse – Teil 1: Systemdarstellung, Ausgangsrisiko								
Teilele- ment des Systems	Teil- prozess	Auslöser / Ereignis	Art der Gefähr- dung	Ausgangsrisiko				
				Scha- dens- maß	Erwä- gungs- gründe	Wahr- schein- lichkeit	Erwä- gungs- gründe	Risiko
EZ-1								
EZ-2								
Abw-1								
Abw-2								
Abw-3								
Abw-4								
AWT-1								
AWT-2								
AWT-3								
S-1								

1 Tabelle 26 (Ende)

Arbeitshilfe D: Risikobewertung für Störfälle und gefährliche Ereignisse – Teil 1: Systemdarstellung, Ausgangsrisiko								
Teilelement des Systems	Teilprozess	Auslöser / Ereignis	Art der Gefährdung	Ausgangsrisiko				
				Schadensmaß	Erwägungsgründe	Wahrscheinlichkeit	Erwägungsgründe	Risiko
S-2								
BW-1								

2

Arbeitshilfe D: Risikobewertung für Störfälle und gefährliche Ereignisse – Teil 2: Vorsorgemaßnahmen, Restrisiko						
Teilelement des Systems	Vorsorgemaßnahmen	Ausgangsrisiko				
		Schadensmaß	Erwägungsgründe	Wahrscheinlichkeit	Erwägungsgründe	Risiko
EZ-1						
EZ-2						
Abw-1						
Abw-2						
Abw-3						
AWT-1						
S-1						
S-2						
BW-1						
ANMERKUNGEN						
Abw Abwasserbehandlung und weitergehende Aufbereitung,						
AWT Transport,						
BW Bewässerung,						
EZ Einzugsgebiet,						
S Speicherung.						

6.4 Zusätzliche Anforderungen (KRM 6)

Aufbauend auf der Bewertung der Gesundheits- und Umweltrisiken unter Berücksichtigung bestehender Anforderungen und Verpflichtungen kann festgestellt werden, ob es Risiken gibt, die sich nur durch zusätzliche Anforderungen (KRM 6) minimieren oder ausschließen lassen. Dies kann zusätzliche Parameter für die Wasserqualität und die Überwachung umfassen oder zu strengeren Anforderungen für Parameter führen als den in der erwarteten Bundes-WasserWVVO und Anhang I Abschnitt 2 der EU-WasserWVVO genannten.

Diese könnten zusätzliche Grenzwerte für Pathogene oder Anforderungen für die Reduktion organischer Spurenstoffe umfassen, die bei der Bewertung der Gesundheits- und Umweltrisiken unter Berücksichtigung der standortspezifischen Bedingungen sowie der geltenden Richtlinien und Verordnungen ermittelt wurden (siehe 6.3). Daher könnte für die Qualität des aufbereiteten Wassers ein zusätzlicher Grenzwert für die sich aus der Risikobewertung ergebende höchstzulässige Konzentration festgelegt und in die zu überwachende Parameter aufgenommen werden. Die höchstzulässigen Konzentrationen könnten bei zu erwartender relevanter Exposition auch den vorgeschriebenen Grenzwerten für betroffene Schutzgüter, zum Beispiel Umweltqualitätsnormen des exponierten Wasserkörpers, entsprechen. Dies setzt voraus, das aufgrund der Risikobewertung anzunehmen ist, dass eine mögliche Stoffbelastung aus dem Wasserwiederverwendungssystem stammt und die Referenzwerte für weitergehende Parameter durch ein ausreichendes Maß wissenschaftlicher Erkenntnisse untermauert werden.

6.5 Vorsorgemaßnahmen und Barrieren zur Risikominimierung (KRM 7)

6.5.1 Bedeutung von Vorsorgemaßnahmen und Barrieren im RMP

Auf Grundlage einer projektbezogenen Risikocharakterisierung und -bewertung (KRM 5) sowie der möglichen Festlegung weitergehender Anforderungen (KRM 6) erfolgt im Rahmen des Risikomanagements die Festlegung von Vorsorgemaßnahmen (KRM 7), die sicherstellen, dass mit der Realisierung und dem Betrieb eines Vorhabens zur Wasserwiederverwendung lediglich sehr niedrige oder niedrige Risiken einer gesundheitlichen Beeinträchtigung von Menschen und Umwelt verbunden sind.

Vorsorgemaßnahmen sind nach Artikel 3 Nr. 10 EU-WasserWVVO geeignete Handlungen oder Maßnahmen, mit denen Gesundheits- oder Umweltrisiken vermieden oder beseitigt oder auf ein akzeptables Maß reduziert werden können. Vorsorgemaßnahmen können laut Anhang II Teil C EU-WasserWVVO Folgendes umfassen

- Zugangskontrollen,
- zusätzliche Desinfektions- und Schadstoffbeseitigungsmaßnahmen,
- spezifische Bewässerungstechniken, die das Risiko der Aerosolbildung verringern,
- besondere Anforderungen an die künstliche Beregnung und an die bewässerten Flächen,
- die Förderung des Absterbens von Pathogenen vor der Ernte,
- die Festlegung von Mindestsicherheitsabständen und
- die Beschilderung an Bewässerungsflächen.

Weiterhin zählen zu den Vorsorgemaßnahmen auch die

- Qualitätskontrollsysteme und -verfahren,
- Umweltüberwachungssysteme,
- Systeme zur Bewältigung von Vorfällen und Notfällen sowie die
- Sicherstellung der Koordinierung zwischen den Akteuren (KRM 8 bis KRM 11).

1 **Barrieren** werden in den EU-Leitlinien 2022/C 298/01 wie folgt definiert:

2 „Ein Mittel, einschließlich physikalischer oder verfahrenstechnischer Schritte oder Bedingungen für die
3 Verwendung, das das Risiko einer Infektion des Menschen verringert oder verhindert, indem es verhin-
4 dert, dass aufbereitetes Wasser mit i) dem verzehrten Erzeugnis und ii) den unmittelbar exponierten
5 Personen in Kontakt kommt, oder ein sonstiges Mittel, das beispielsweise die Konzentration von Mikro-
6 organismen in dem aufbereiteten Wasser verringert oder deren Überleben auf dem verzehrten Erzeug-
7 nis verhindert.“

8 Damit kann eine Barriere als Mittel zur Minimierung der Risiken angesehen werden. Sie sind, anders
9 als in den EU-Leitlinien 2022/C 298/01 vorgeschlagen, in Deutschland nicht zulässig, um mikrobiolo-
10 gische Leistungsziele zu erreichen.

11 In Tabelle 3 der EU-Leitlinien 2022/C 298/01 werden acht Arten von Barrieren für die Bewässerung
12 von Nahrungsmittelpflanzen sowie zwei Arten von Barrieren für die Bewässerung von Futterpflanzen
13 und Saatkulturen näher ausgeführt. Für jede Art von Barriere wird die Anwendung dargestellt, eine
14 Log-Reduktion von Pathogenen (zwischen 1 und 6) angegeben und die Anzahl der Barrieren (von 1 bis
15 3) angefügt. Eine Barriere stellt beispielsweise die Tropfbewässerung von niedrig wachsenden Kultu-
16 ren (mind. 24 cm über dem Boden) dar, die 2 Log-Reduktionen bewirken kann. Andere Arten von Bar-
17 rieren umfassen die künstliche Beregnung, eine Desinfektion auf dem Feld, eine Sonnenschutzabde-
18 ckung bei der Tropfbewässerung, die Reinigung oder Desinfektion von Erzeugnissen vor dem Verkauf
19 oder deren Schalen, die Sontrocknung von Futterpflanzen oder die Zugangskontrolle von Tieren
20 oder Arbeitenden.

21 Barrieren gehören damit auch zu den Vorsorgemaßnahmen. Im Wasserwiederverwendungssystem
22 können Barrieren auch umfassender verstanden werden und sind nicht auf Pathogene und Bewässe-
23 rungssysteme beschränkt. Barrieren können im Aufbereitungssystem als weitere Aufbereitungsstufe
24 zur Minimierung von Gefahren vorgesehen sein und sich auch auf chemische Gefahren beziehen. Die
25 EU-Leitlinien 2022/C 298/01 nennen im Anhang 4 Vorsorgemaßnahmen und Barrieren beispielhaft
26 auch unter Bezug auf die EU-WasserWVVO, die Australian Guidelines (2006) und die WHO-Guidelines
27 (WHO 2006).

28 Im Folgenden werden mögliche **Vorsorgemaßnahmen zur Risikoreduktion** aufgeführt, die mit den
29 Hinweisen der EU-Leitlinien 2022/C 298/01 sowie technischen Regeln der DWA und DIN abgeglichen
30 wurden. Die Strukturierung erfolgt nach den Bestandteilen des Wasserwiederverwendungssystems,
31 d. h. von der Abwasserbehandlung über die weitergehende Aufbereitung zu Verteilung/Transport und
32 Speicherung bis zur Anwendung.

33 **6.5.2 Vorsorgemaßnahmen zur Risikoreduktion bei der kommunalen** 34 **Abwasserbehandlung**

35 Bereits in der kommunalen Abwasserbehandlung können die Risiken über Regelungen für die Einlei-
36 tung industrieller und gewerblicher Abwässer und das Führen eines Abwasserkatasters minimiert
37 werden. Eingetragene Stoffe und die dafür verantwortlichen Einleiter können so erkannt werden, so-
38 dass bei Problemen geeignete Maßnahmen getroffen werden können. Die Merkblattreihe DWA-M 115
39 benennt Rechtsgrundlagen und Anforderungen an Indirekteinleitungen von nicht häuslichem Abwas-
40 ser (Merkblätter DWA-M 115-1:2013 und DWA-M 115-2:2013). Im Anhang A.1 des Merkblatts DWA-
41 M 115-2:2013 werden Richtwerte für Einleitungen festgelegt, die organische Stoffe als Summenpara-
42 meter, Metalle und Metalloide, weitere anorganische Stoffe, wie Nährstoffe oder Sulfat, sowie chemi-
43 sche und biochemische Wirkungskenngrößen beinhalten 0F³⁾.

3) Richtwerte für Indirekteinleiter (A.1, Merkblatt DWA-M 115-2:2013): Temperatur, pH-Wert, absetzbare Stoffe;
schwerflüchtige, lipophile Stoffe; Kohlenwasserstoffindex; AOX; LHKW; Phenolindex, Farbstoffe (ohne Richtwert);
organische halogenfreie Lösungsmittel. Metalle/Metalloide: Sb, As, Pb, Cd, Cr, Cr-VI; Co, Cu, Ni, Hg, Sn, Zn. Weitere

1 Die folgenden Aktivitäten und Maßnahmen gilt es, vor der Implementierung eines Wasserwiederver-
2 wendungssystems zu bedenken:

- 3 **|** Regelung der eingeleiteten Stoffe im Rahmen einer Indirekteinleiterlaubnis und -kontrolle (gemäß
4 Indirekteinleiter-Verordnungen der Bundesländer bzw. Merkblatt DWA-M 115-1:2013);
- 5 **|** Verwendung oder Aufbau eines Abwasserkatasters mit industriellen und gewerblichen Einleitern
6 zur Nachvollziehung eingeleiteter Stoffe und möglicher Quellen pflanzenschädlicher Abwässer;
- 7 **|** bei Problemen Benachrichtigungspflicht durch die Indirekteinleiter an die kommunale Kläranlage;
- 8 **|** Notfallplan, Information des Betreibers bei Störungen und Festlegung geeigneter Maßnahmen
9 (ggf. Stopp der Abgabe aufbereiteten Abwassers);
- 10 **|** Information der Indirekteinleiter über die Wiederverwendung und sich daraus ergebende Maßnah-
11 men für Indirekteinleiter;
- 12 **|** Information des RMP-Teams und der Bevölkerung.

13 **6.5.3 Vorsorgemaßnahmen zur Risikoreduktion bei der weitergehenden** 14 **Aufbereitung**

15 Der Betreiber ist dazu verpflichtet, Wasser in geeigneter Qualität bereitzustellen. Zur Gewährleistung
16 der Qualität sind geeignete Maßnahmen zu treffen, die Beeinträchtigungen minimieren oder aus-
17 schließen. Zu den Vorsorgemaßnahmen zählen folgende Punkte:

- 18 **|** Abwasserscreening auf relevante Stoffe vor der Planung der weitergehenden Aufbereitungsein-
19 richtung und während des laufenden Betriebs (siehe 6.3.3);
- 20 **|** zusätzliche gezielte Desinfektions- oder Schadstoffminderungsmaßnahmen auf Grundlage der
21 weiteren Verwendung und der Qualität des bereitgestellten Wassers;
- 22 **|** Umweltüberwachungssysteme zur Sicherstellung, (dass eine Überwachungsrückmeldung zur
23 Verfügung gestellt wird und) dass alle Prozesse und Verfahren ordnungsgemäß validiert und do-
24 kumentiert werden;
- 25 **|** angemessene Qualitätskontrollsysteme und -verfahren, einschließlich für die Überwachung der
26 einschlägigen Parameter für aufbereitetes Wasser, und angemessene Wartungspläne für die Aus-
27 stattung. Es wird empfohlen, dass der Betreiber der Aufbereitungseinrichtung ein nach ISO
28 9001:2015 oder einer gleichwertigen Norm zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem einrichtet
29 und unterhält:
 - 30 – regelmäßige Kontrolle der Aufbereitungseinrichtung und Messtechnik auf Funktionstüchtig-
31 keit (Eigenüberwachung),
 - 32 – Paralleluntersuchungen zur analytischen Qualitätssicherung,
 - 33 – Kontrolle der Wasserqualität im Zu- und Ablauf;
- 34 **|** regelmäßige Untersuchung auf weitere nicht festgelegte, aber möglicherweise relevante Stoffe
35 (Stoffauswahl anhand der an die kommunale Abwasserbehandlung angeschlossenen Indirektein-
36 leiter);
- 37 **|** Information des Endnutzers über sachgerechte und erlaubte Aufbringung und Verwendung;
- 38 **|** Information des Endnutzers über die Qualität des aufbereiteten Wassers (u. a. regelmäßige Infor-
39 mation über den Nährstoffgehalt):

anorganische Stoffe: $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, CN , SO_4^{2-} , S^{2-} , F^- , P_{ges} . Chemische und biochemische Wirkungskenn-
größen: Spontane Sauerstoffzehrung, Nitrifikationshemmung.

- 1 – bereits bei Abgabe Eingrenzung des Verwendungszwecks und der Kultur (je nach Wasserqua-
- 2 lität und explizite Hinweise),
- 3 – regelmäßige Schulung und Information der Endnutzer;
- 4 ■ geeignete Systeme zur Bewältigung von Vor- und Störfällen, einschließlich Verfahren zur ange-
- 5 messenen Unterrichtung aller in solchen Fällen relevanten Kreise, und regelmäßige Aktualisie-
- 6 rung des Notfallplans;
- 7 ■ Störfallmanagement: Notfallplan, Ansprechperson, Informationskette;
- 8 ■ Schutz gegen unbefugtes Betreten, Sabotage:
- 9 – Umzäunung und Überwachung der Anlage,
- 10 – Zugangskontrollen;
- 11 ■ Bestellung eines Betriebsbeauftragten / einer Ansprechperson für aufbereitetes Wasser;
- 12 ■ Bevorratung wichtiger Anlagenteile zum beschleunigten Austausch.

13 **6.5.4 Vorsorgemaßnahmen zur Risikoreduktion bei der Verteilung und**

14 **Speicherung**

15 Für die Bewässerung sind nach der weitergehenden Aufbereitung Speicher- und Verteilungssysteme
 16 erforderlich. Bereits das Verteilsystem hat die Qualität des aufbereiteten Wassers aufrechtzuerhalten
 17 und eine Beeinträchtigung der Umwelt auszuschließen. In Tabelle 4.2 der EU-Leitlinien 2022/C 298/01
 18 werden entsprechende Vorsorgemaßnahmen unter Verweis auf ISO 20419:2018 aufgeführt. Die Ver-
 19 teil- und Speichersysteme sowie mögliche Vorsorgemaßnahmen werden im Merkblatt DWA-M 1200-
 20 3:2025 näher erläutert.

21 Folgende Maßnahmen können mögliche Risiken reduzieren:

- 22 ■ Umsetzung von technischen Regeln für Installationen zur Nutzung von aufbereitetem Wasser (z. B.
- 23 Kennzeichnungen und Hinweise, dass das Verteilsystem aufbereitetes Wasser enthält, gegebenen-
- 24 falls über Farbkodierung);
- 25 ■ Kontrolle des Verteilsystems auf Dichtheit und Wiederverkeimung;
- 26 ■ Desinfektionsmaßnahmen in Leitungen und Speichern (siehe Merkblatt DWA-M 1200-3:2025);
- 27 ■ Vermeidung der Wiederverkeimung.

28 Bei der Speicherung des aufbereiteten Wassers ist insbesondere das Risiko der Verunreinigung und der
 29 Wiederverkeimung zu beachten. Das aus dem Speicher abgegebene Wasser muss weiterhin die für
 30 die Anwendung erforderliche Qualität aufweisen.

- 31 ■ Kontrolle des Speichers:
- 32 – Dichtheit,
- 33 – Veränderung der Wasserqualität (Geruch, mikrobiologisches Wachstum), Vermeidung von Al-
- 34 genwachstum durch Minimierung von Licht (z. B. Überdachung),
- 35 – Verhinderung des Rückflusses und Kontrolle von Querverbindungen bei angeschlossenen In-
- 36 stallationen;
- 37 ■ Schutz gegen unbefugtes Betreten, Sabotage und Tiere:
- 38 – Umzäunung, Überwachung,
- 39 – Zugangskontrollen,

- 1 – geschlossene/abgedeckte Behälter;
- 2 **I** im Einzelfall Nachbehandlung des aufbereiteten Wassers (siehe Merkblatt DWA-M 1200-3:2025);
- 3 **I** Hinweise, dass kein Trinkwasser gespeichert wird.

4 **6.5.5 Vorsorgemaßnahmen zur Risikoreduktion bei der Anwendung**

5 Bei der Aufbringung und Verwendung von aufbereitetem Wasser sind die Risiken für die menschliche
6 und tierische Gesundheit und die Verunreinigung von Gewässern und Boden zu minimieren. Abhängig
7 von der Herkunft des aufbereiteten Wassers ist der Schutz der Pflanzengesundheit ebenfalls zu be-
8 rücksichtigen. Dementsprechend sind geeignete Maßnahmen bei der Aufbringung umzusetzen. In der
9 urbanen Anwendung kann es zu einem Kontakt der Bevölkerung mit aufbereitetem Wasser kommen.
10 Dementsprechend ist auf eine ausreichende hygienische Qualität des Wassers zu achten und der Kon-
11 takt zu minimieren.

12 Die EU-Leitlinien 2022/C 298/01 empfehlen Maßnahmen für Bewässerungssysteme sowie bzgl. Zu-
13 gangskontrollen und Beschilderung und zum Schutz von Endnutzern (z. B. in der Landwirtschaft täti-
14 gem Personal). Außerdem wird die Anwendung von Barrieren für Pathogene berücksichtigt
15 (EU 2022/C 298/01, Tabelle 3, S. 25 f., angepasst nach Tabelle 2 aus ISO 16075:2020). Barrieren zählen
16 hiernach zu den Vorsorgemaßnahmen. Sie sind, anders als in den EU-Leitlinien 2022/C 298/01 vorge-
17 schlagen, in Deutschland nicht zulässig, um mikrobiologische Leistungsziele zu erreichen.

18 Das Merkblatt DWA-M 1200-3 führt die Vorsorgemaßnahmen zur Risikoreduktion bei der Anwendung
19 näher aus.

20 **Landwirtschaftliche Bewässerung und urbane Anwendungen**

- 21 **I** regelmäßige Kontrolle der Aufbringungsanlagen und Wasserzähler;
- 22 **I** Reduktion der Kontaktpunkte von Menschen und Tieren mit dem aufbereiteten Wasser:
 - 23 – spezifische Bewässerungstechniken, die das Risiko der Aerosolbildung verringern (z. B.
24 Tropfbewässerung, geschlossene Bewässerungssäcke),
 - 25 – Anpassung der Art der Bewässerung/Verwendung und gegebenenfalls ausreichende Ab-
26 stände zu Wohngebieten, stark frequentierten Wegen und Plätzen,
 - 27 – bei landwirtschaftlicher Bewässerung: Zugangskontrollen, zum Beispiel Umzäunung,
 - 28 – urbane Anwendungen: Zugangskontrollen und Festlegung geeigneter Bewässerungszeiten
29 (z. B. nachts, frühe Morgenstunden), ausreichender zeitlicher Abstand zur nächsten Nutzung
30 (Sportflächen), Beachtung von Zeiten schwacher und starker Frequentierung, Sperrung der
31 Flächen während und kurz nach der Bewässerung,
 - 32 – bei urbanen Anwendungen: (wiederholte) Information der Bevölkerung über den Einsatz von
33 aufbereitetem Wasser über leicht zugängliche Medien,
 - 34 – Beschilderung an Bewässerungsflächen, die darauf hinweisen, dass aufbereitetes und nicht
35 als Trinkwasser geeignetes Wasser verwendet wird (Hinweisschilder, ggf. Schilder mit Betre-
36 tungsverbot bei laufender Bewässerung),
 - 37 – Festlegung von Mindestsicherheitsabständen, wie zum Beispiel zu (Bade-)Gewässern, Quel-
38 len für den Viehbestand, Aquakulturen, Fischzucht, Schalentier-Aquakulturen, Trinkwasser-
39 schutzgebieten und Gewässern zum Schwimmen oder für andere Wassersportarten;
- 40 **I** Berücksichtigung besonderer Anforderungen an die künstliche Bewässerung, wie zum Beispiel
41 maximale Windgeschwindigkeit, Abstand zwischen Beregnungsanlagen und empfindlichen Gebie-
42 ten, sowie Anforderungen an die Wasserqualität (siehe Merkblatt DWA-M 1200-3:2025);
- 43 **I** mindestens Einhaltung der Gewässerrandstreifen;

- 1 **I** Bewertung der Bodenverhältnisse/Versickerung:
- 2 – besondere Anforderungen an landwirtschaftliche Flächen (z. B. Hangneigung, Wassersätti-
- 3 gung des Felds und Karstgebiete); größerer Abstand zu Gewässern und anderen Flächen bei
- 4 großer Hangneigung, Abstände zu Trinkwasserschutzgebieten und Ausschluss der Bewässe-
- 5 rung in Wasserschutzgebieten I und II; Hinweis auf Naturschutzgebiete, Gewässerrand-
- 6 streifen etc. mit Relevanz bei der Aufbringung von aufbereitetem Wasser,
- 7 **I** geeignetes (Grundwasser-)Monitoring;
- 8 **I** regelmäßige Kontrolle der Aufbringungsfläche;
- 9 **I** Beachtung der Witterung und daran angepasste Bewässerung;
- 10 **I** Feldfrüchte
- 11 – Förderung des Absterbens von Pathogenen vor der Ernte,
- 12 – ausreichender zeitlicher Abstand zwischen Bewässerung mit aufbereitetem Wasser und Ernte
- 13 oder Nutzung der bewässerten Flächen,
- 14 – Kontrolle der Feldfrüchte bzgl. Pathogenen und Schadstoffen.

15 **Schutzausrüstung und Schulung von Beschäftigten**

16 Der Schutz von Beschäftigten ist durch geeignete Schulungen und Schutzausrüstungen zu gewähr-

17 leisten. Es sind jeweils die Vorkehrungen gemäß der BAuA Regelwerke TRBA 220 „Technische Regel

18 für Biologische Arbeitsstoffe – Abwassertechnische Anlagen: Schutzmaßnahmen“ bzw. TRBA 230

19 „Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe – Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen

20 Arbeitsstoffen in der Land- und Forstwirtschaft und bei vergleichbaren Tätigkeiten“ zu beachten.

21 Folgende Maßnahmen können beispielhaft in Risikomanagementplänen festgehalten werden (siehe

22 EU-Leitlinien 2022/C 298/01, Tabelle 4.1):

- 23 **I** Verwendung persönlicher Schutzausrüstung,
- 24 **I** Aus- und Fortbildung im Bereich Hygiene,
- 25 **I** Aus- und Fortbildung im Bereich der Ausrüstungskontrolle.

26 **6.6 Qualitätskontrollsysteme und Umweltmonitoring (KRM 8 und 9)**

27 **6.6.1 Vorbemerkungen**

28 Durch Betriebs- und Umweltüberwachungsprogramme wird für die Genehmigungsbehörden, den Be-

29 treiber, die Arbeitnehmer sowie die Öffentlichkeit eine angemessene Systemleistung sichergestellt.

30 Diese umfassen Protokolle, Programme (z. B. Ort, Parameter, Häufigkeit) und Verfahren für mindes-

31 tens die Anforderungen an die routinemäßige Überwachung und alle zusätzlichen Parameter und

32 Grenzwerte, die im Rahmen der Risikobewertung (KMR 5, siehe 6.3) als zusätzliche Anforderungen

33 (KRM 6, siehe 6.4) ermittelt wurden.

34 Geeignete Überwachungsstrategien können unter anderem umfassen:

- 35 **I** Überwachung der Qualität des aufbereiteten Wassers für die Bewässerung;
- 36 **I** Überwachung der bewässerten Pflanzen;
- 37 **I** Überwachung des Bodens, zum Beispiel im Hinblick auf den Salzgehalt;
- 38 **I** Überwachung von Quellschüttungen in benachbarten Gebieten;
- 39 **I** Überwachung des Grundwassers, zum Beispiel bei oberflächennahen Grundwasserleitern, oder
- 40 von angrenzenden Oberflächengewässern zum Beispiel bei Hanglage oder Dränagen;

1 | Verhinderung der Verstopfung von Bewässerungssystemen, zum Beispiel Tropf- und Sprinklerbe-
 2 | wässerung.

3 **6.6.2 Qualitätskontrollsysteme (KRM 8)**

4 Gemäß der EU-WasserWVVO sind die Genehmigungsbehörden zur Überwachung der Einhaltung der
 5 Genehmigungsanforderungen verpflichtet (Artikel 7). Die Mindestanforderungen an die Eigenüberwa-
 6 chung durch den Anlagenbetreiber sind im Anhang I Abschnitt 2 der EU-WasserWVVO definiert.

7 Die Betreiber der Aufbereitungseinrichtungen führen eine Routineüberwachung durch, um zu über-
 8 prüfen, ob das aufbereitete Wasser den Anforderungen an die Wasserqualität gemäß Genehmigung
 9 entspricht (siehe Anhang I Abschnitt 2b EU-WasserWVVO, Mindestanforderungen an die Überwa-
 10 chung). Die Proben, die verwendet werden, um die Einhaltung der mikrobiologischen Parameter an
 11 der Stelle der Einhaltung zu überprüfen, sind gemäß der Norm DIN EN ISO 19458:2006 oder anderen
 12 nationalen oder internationalen Normen, die eine gleichwertige Qualität gewährleisten, zu entneh-
 13 men. In Tabelle 27 sind die Anforderungen an die Häufigkeit der Beprobung aufgeführt.

14 Weitere Anforderungen an die Eigenüberwachung ergeben sich aus dem Risikomanagementplan und
 15 sind Bestandteil der Genehmigung. Diese können die Vorlage eines jährlichen Berichts über die Tä-
 16 tigkeiten zur Aufbereitung, Speicherung und Verteilung des aufbereiteten Wassers an die zuständige
 17 Behörde beinhalten.

18 **Tabelle 27: Mindesthäufigkeit der Routineüberwachung von aufbereitetem Wasser** (Quelle: in Anleh-
 19 nung an Anhang I Abschnitt 2b EU-WasserWVVO, Tabelle 3, sowie Bundes-WasserWVVO)

Wassergüteklasse	Mindesthäufigkeit der Überwachung						
	<i>E. coli</i>	Intestinale Entero- kokken	BSB ₅	AFS	Trü- bung	<i>Legionella</i> spp. (falls zu- treffend)	Intestinale Nematoden
	KBE/ 100 ml	KBE/ 100 ml					Eier/l
A	1x pro Woche	1x pro Woche	1x pro Woche	1x pro Woche	konti- nuier- lich	2x pro Monat	2x pro Monat oder wie vom Betreiber der Aufbereitungs- einrichtung nach Anzahl der Eier festgelegt wird, die sich in dem in die Aufberei- tungseinrich- tung einlaufen- den Abwasser befinden
B (B-1/B-2)	1x pro Woche	1x pro Woche	Gemäß Richtlinie 91/271/EWG (Anhang I Abschnitt D)	Gemäß Richtlinie 91/271/EWG (Anhang I Abschnitt D)			
C (C-1/C-2)	2x pro Monat	2x pro Monat					
D	2x pro Monat	-					

6.6.3 Umweltmonitoring (KRM 9)

Das Umweltmonitoring ist Teil des RMP und umfasst verschiedene Umweltkompartimente und Parameter. Im Risikomanagementplan ist ein Überwachungsprogramm nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik festzulegen, das Folgendes enthält:

- zu untersuchende Parameter;
- zu untersuchende Matrix;
- für die Untersuchung zuständige Partei;
- Untersuchungsintervalle für die jeweiligen Parameter;
- Ort oder Orte der Probennahme.

Die Protokolle eines Umweltüberwachungssystems sollten auf den Ergebnissen der Bewertung der Umweltrisiken beruhen (KRM 5), um einen kontinuierlichen Schutz der Umwelt bei der Verwendung von aufbereitetem Wasser zu gewährleisten. Die Protokolle sollten den Anforderungen der geltenden Rechtsvorschriften entsprechen.

Basierend auf den Erkenntnissen des Risikomanagementplans sollten vor der Inbetriebnahme eines Vorhabens zur Wasserwiederverwendung und im Rahmen des Überwachungsmonitorings relevante Schadstoffe im aufbereiteten Wasser mit angemessener Häufigkeit untersucht werden. Vor Inbetriebnahme der Wasserwiederverwendung sollte darüber hinaus die Hintergrundbelastung des bewässerten Bodens ermittelt und dokumentiert werden. Die Überprüfung und Einordnung der gemessenen Werte sollte sich im Rahmen des Risikomanagements an den Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS, LAWA 2016) für das Grundwasser bzw. an den Vorgaben der BBodSchV sowie der Richtlinie 2002/32/EG über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung orientieren. Zugleich ist die Verordnung (EU) 2023/915 für Höchstgrenzen von Kontaminanten in Lebensmitteln zu beachten.

Es sollten die Belastung des aufbereiteten Wassers sowie die Vorbelastung der Böden, der relevanten Oberflächengewässer und des Grundwassers in vorhandenen und gegebenenfalls neu errichteten Grundwassermessstellen beschrieben werden und auch, wo und wie oft diese Stoffe im Rahmen des Monitorings wiederholt untersucht werden (siehe 6.3.2). Das Monitoring ist insbesondere auf Menge und Qualität des aufbereiteten Wassers, die Umweltrisiken und die Anfälligkeit der Standorte gegenüber Stoffeinträgen in das Grundwasser und in Oberflächengewässer abzustimmen. Außerdem sollte das Monitoring die Bewertung gegebenenfalls erheblicher Auswirkungen der Nutzung des aufbereiteten Wassers auf regionale Wasserflüsse beinhalten (Oberflächengewässer und Grundwasser). Die Auswahl der Messstellen ist darzustellen und zu begründen. Eine jährliche Berichtspflicht wird empfohlen.

6.7 Störfallmanagement (KRM 10) und Koordinierung (KRM 11)

Für ein umfassendes Risikomanagement bedarf es weiterhin der Festlegung von Störfall- und Kommunikationsprotokollen (siehe 6.2.2). Diese Protokolle bilden die Grundlage für eine wirksame Kommunikation zwischen den Parteien, die für den Risikomanagementplan verantwortlich sind, und den beteiligten Akteuren.

Die Koordinierung (KRM 11) sollte Protokolle darüber enthalten, wie die Informationen zwischen den Akteuren ausgetauscht werden, Formate und Verfahren für die Meldung von Störfällen und Unfällen, Benachrichtigungsverfahren, Informationsquellen und Konsultationsverfahren. Die einzelnen Aufgaben der beteiligten Akteure für die Koordination sind in 6.2.2 spezifiziert.

- 1 Folgende Maßnahmen können das Risiko von Not- und Störfällen begrenzen (siehe EU-Leitlinien
2 2022/C 298/01, Anhang 5, Tabelle 5.1):
- 3 **■** Definition potenzieller Vor- und Störfälle sowie Dokumentation der Verfahren und Reaktionspläne
4 unter Einbeziehung der zuständigen Stellen bei der Abwasserbehandlung, der weitergehenden
5 Aufbereitung, der Verteilung und Speicherung und bei der Anwendung;
 - 6 **■** Festlegung von Reaktionsmaßnahmen, einschließlich verstärkter Überwachung;
 - 7 **■** Festlegung der Zuständigkeiten und Befugnisse der internen und externen Akteure;
 - 8 **■** Ermittlung alternativer Möglichkeiten der Wasserversorgung in Notfällen;
 - 9 **■** Schulung der Beschäftigten und regelmäßige Tests von Notfalleinsatzplänen;
 - 10 **■** Aufnahme einer Kontaktliste der wichtigsten verantwortlichen Parteien und Behörden mit festge-
11 legten Zuständigkeiten, einschließlich Nacht- und Wochenenddiensten in Notfällen;
 - 12 **■** Festlegung eines Verfahrens zur Untersuchung von Vor- und Störfällen und gegebenenfalls Über-
13 arbeitung dieser Protokolle;
 - 14 **■** Festlegung von Kommunikationsplänen im Vor- bzw. Störfall (einschließlich interner und externer
15 Kommunikation).

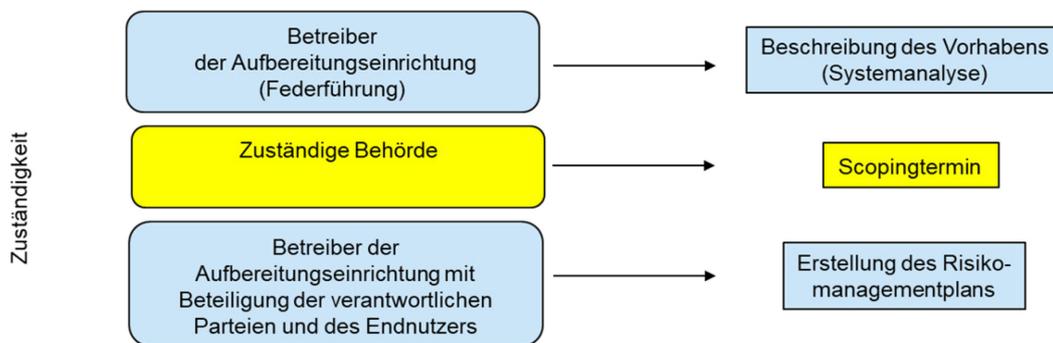
7 Genehmigung von Wasserwiederverwendung

7.1 Genehmigungstatbestände

Nach EU-WasserWVVO ist eine Genehmigung für die Wasseraufbereitung erforderlich. Darüber hinaus sieht die erwartete WHG-Änderung eine Genehmigung für den Transport und die Speicherung (§ 61b WHG) sowie eine Erlaubnis für die Aufbringung des aufbereiteten Wassers (§ 61c WHG) vor (BMUV 2024). Je nach verantwortlichem Akteur können die Aufbereitung, Speicherung und Verteilung Bestandteil einer gemeinsamen Genehmigung sein oder in separaten Genehmigungen geregelt werden. Grundlage für jeden Genehmigungsantrag ist der Risikomanagementplan (RMP; siehe Abschnitt 6). Auch die verantwortlichen Parteien und Zuständigkeiten werden dort erfasst. Die institutionellen Anforderungen und Verantwortlichkeiten können sich je nach Bundesland unterscheiden.

Die Vorbereitung und Durchführung einer Genehmigung für eine Wasserwiederverwendung ist schematisch in Bild 7 dargestellt.

1. Schritt: Vorbereitung des Genehmigungsverfahrens



2. Schritt: Genehmigungsverfahren

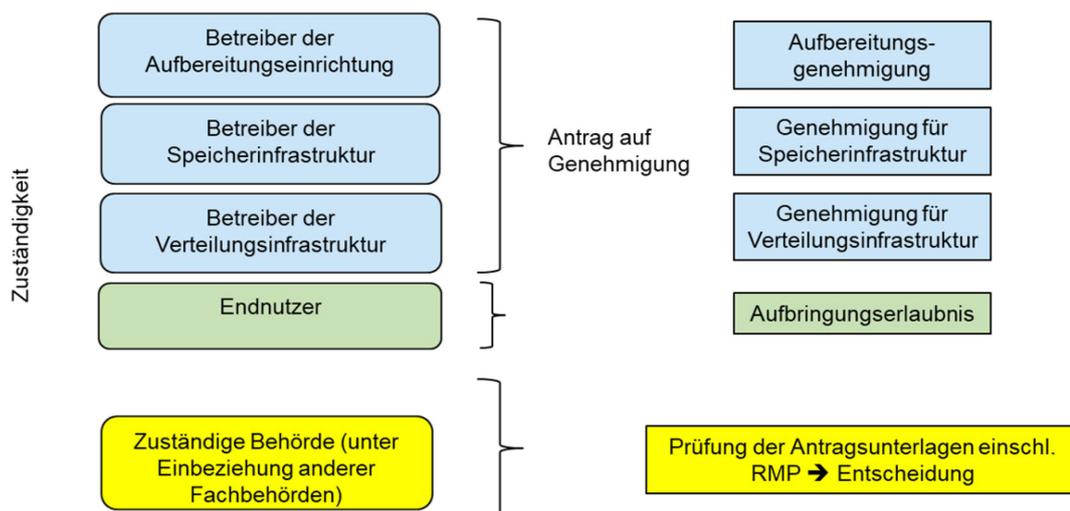


Bild 7: Vereinfachter schematischer Ablauf der Vorbereitung sowie der Durchführung des Genehmigungsverfahrens für ein Vorhaben zur Wasserwiederverwendung mit den jeweiligen Zuständigkeiten

Die Vorbereitung des Genehmigungsverfahrens (1. Schritt) beginnt mit einer Beschreibung des Vorhabens zur Wasserwiederverwendung, mit der der Betreiber der Aufbereitungseinrichtung (als federführender Vorhabensträger, gegebenenfalls mit Beteiligung anderer Parteien) die zuständige Behörde über das geplante Vorhaben informiert. Diese Beschreibung beinhaltet eine Systemanalyse mit

1 Erläuterung der technischen Einrichtungen des Wasserwiederverwendungssystems und der verant-
2 wortlichen Parteien einschließlich deren Zuständigkeiten (siehe 6.2).

3 Auf Grundlage dieser Informationen sollte die zuständige Behörde einen Scopingtermin anbieten, zu
4 dem alle verantwortlichen Parteien im Wasserwiederverwendungssystem sowie die betroffenen
5 Fachbehörden eingeladen werden. Der Scopingtermin dient dazu, Anforderungen an das Wasserwie-
6 derverwendungssystem zu formulieren und erforderliche Schritte für die Erstellung des RMP sowie
7 für die darauf aufbauende Antragstellung abzustimmen.

8 Anschließend wird unter der Verantwortung des Betreibers der Aufbereitungseinrichtung der RMP
9 entwickelt (siehe Abschnitt 6), der die Grundlage für alle erforderlichen Genehmigungen eines Vorha-
10 bens zur Wasserwiederverwendung darstellt und bei Antragstellung einzureichen ist.

11 Die Aufbringungserlaubnis ist vom Endnutzer zu beantragen. Auch hier ist der gemeinschaftlich er-
12 stellte Risikomanagementplan einzureichen.

13 Die Unterlagen, die den Genehmigungs- bzw. Erlaubnisanträgen in jedem Fall beiliegen sollten, sind in
14 den folgenden Unterabschnitten aufgeführt. Entsprechend den jeweiligen Landesregelungen kann die
15 zuständige Behörde im Einzelfall die Vorlage weiterer projektspezifischer Unterlagen verlangen. Die er-
16 forderlichen Antragsunterlagen und deren Inhalt sind vorab mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

17 7.2 Aufbereitungsgenehmigung

18 Die Aufbereitungsgenehmigung muss gemäß § 61b WHG (siehe Referentenentwurf BMUV 2024) min-
19 destens den Vorgang der weitergehenden Aufbereitung umfassen und kann auch die Nebentätigkeiten
20 des Speicherns sowie des Verteilens (Transportierens) von aufbereitetem Wasser beinhalten. Möglich
21 ist jedoch zugleich die Beantragung einer Teilgenehmigung, beschränkt auf die jeweilige Tätigkeit.
22 Antragsteller ist der Betreiber der Aufbereitungseinrichtung.

23 Für die Errichtung der Aufbereitungseinrichtung ist im Regelfall ein eigenständiges baurechtliches
24 Verfahren durchzuführen.

25 Die Aufbereitungsgenehmigung muss entsprechend Artikel 6 Absatz 3 EU-WasserWVVO folgende In-
26 halte umfassen:

27 **I** Aussagen zu der Güteklasse des aufbereiteten Wassers und dem Verwendungszweck bzw. den
28 Verwendungszwecken (Kulturen, Nutzungen etc.), für den bzw. die das aufbereitete Wasser gemäß
29 Anhang I zu genehmigen ist, den potenziellen Verbrauchsstellen (inkl. eines Flächenverzeichnis-
30 ses der zu bewässernden Flächen), den Aufbereitungseinrichtungen und der geschätzten jährli-
31 chen Menge des aufzubereitenden Wassers, dem Zustand sowie der Nutzung der Flächen ein-
32 schließlich der Bewässerungsmethode;

33 **I** Nennung der festgelegten Mindestanforderungen an die Wasserqualität;

34 **I** Überwachungsprogramm (im Hinblick auf Anhang I und Anhang II der EU-WasserWVVO, inkl.
35 Überwachung zusätzlicher Anforderungen, die im RMP festgelegt sind);

36 **I** zusätzliche Anforderungen, die der Betreiber der Aufbereitungseinrichtung erfüllen muss und die
37 im RMP für die Wasserwiederverwendung festgelegt sind;

38 **I** Gültigkeitszeitraum der Genehmigung;

39 **I** Stelle der Einhaltung der Anforderungen aus der EU-WasserWVVO (die Stelle der Einhaltung in
40 Bezug auf die festgelegte Wasserqualität liegt entsprechend Artikel 3 Absatz 11 EU-WasserWVVO
41 an dem Punkt, an dem der Betreiber der Aufbereitungseinrichtung das aufbereitete Wasser an den
42 nächsten Akteur in der Kette weitergibt).

43 Der RMP ist Bestandteil der Genehmigung.

- 1 Weitergehende Regelungen, die in der Genehmigung festgesetzt werden können:
- 2 ■ Verpflichtung des Antragstellers zur Umsetzung und regelmäßigen Überprüfung des RMP;
 - 3 ■ ergänzende Regelungen zur „Eigenüberwachung“ und Vorlage eines Jahresberichts;
 - 4 ■ Festlegung der Verantwortlichkeiten (bei Personenidentität ist der Betreiber verantwortlich für die
 - 5 Wasserqualität bis zur Übergabe an den Endnutzer; ansonsten bis zur Übergabe an den Betreiber
 - 6 der Speicher- oder Verteilungsinfrastruktur) auf Grundlage der Ermittlung aller am Wasserwieder-
 - 7 verwendungssystem beteiligten Parteien und der klaren Beschreibung ihrer Aufgaben und Zustän-
 - 8 digkeiten im RMP (siehe Anhang II A Nr. 2 EU-WasserWVVO). Der Endnutzer muss nicht zwingend
 - 9 namentlich benannt werden, aber als zuständiger Akteur für „seine“ Fläche identifizierbar sein.
- 10 Eine Aktualisierung der Genehmigung ist gemäß Artikel 6 Absatz 6 EU-WasserWVVO mindestens er-
- 11 forderlich bei
- 12 ■ wesentlicher Veränderung der Kapazität;
 - 13 ■ Modernisierung der Ausstattung;
 - 14 ■ Einsatz neuer Ausstattung oder Verfahren;
 - 15 ■ Veränderungen der klimatischen oder sonstigen Bedingungen, die den ökologischen Zustand von
 - 16 Oberflächenwasserkörpern erheblich beeinflussen.
- 17 Entsprechend § 61b WHG (siehe Referentenentwurf BMUV 2024) ist eine Genehmigung voraussichtlich
- 18 zu versagen, wenn die Wasserwiederverwendung dazu führt, dass in einem oberirdischen Gewässer
- 19 durch die reduzierte oder ausbleibende Klarwassereinleitung die Mindestwasserführung nach § 33
- 20 nicht erhalten bleibt. Dieser Sachverhalt ist im RMP entsprechend auszuführen.
- 21 Sofern nicht schon im Risikomanagementplan enthalten, werden folgende Antragsunterlagen für
- 22 die **Aufbereitungsgenehmigung** (Antragsteller = Betreiber der weitergehenden Aufbereitungseinrich-
- 23 tung) empfohlen:
- 24 ■ Erläuterung;
 - 25 ■ Übersichtslageplan;
 - 26 ■ Lageplan;
 - 27 ■ Bauzeichnungen;
 - 28 ■ Bescheinigung der Standsicherheit;
 - 29 ■ Eignungsnachweis der zu betreibenden Anlage, der Anlagenteile oder technischen Sicherheitsvor-
 - 30 kehrungen für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen;
 - 31 ■ Funktionsschemata, verfahrens- und hydrotechnische Nachweise für Abwasseranlagen;
 - 32 ■ Nachweise, dass die Anlage in der Lage ist, aufbereitetes Wasser zu erzeugen, das die im RMP
 - 33 festgelegten Anforderungen an die Wasserqualität erfüllt (einschließlich der Validierungsanforde-
 - 34 rung, sofern relevant);
 - 35 ■ Bauwerksverzeichnis sowie Angaben über Unterhaltungspflichtige und Kostenbeiträge;
 - 36 ■ Grundstücksverzeichnis;
 - 37 ■ gegebenenfalls Unterlagen für eine UVP, sofern erforderlich;
 - 38 ■ Beschreibung der vorgesehenen anlagenbezogenen Überwachung sowie des Umweltmonitorings;
 - 39 ■ Karte der potenziell zu bewässernden Flächen und Verbrauchsstellen des aufbereiteten Wassers.

7.3 Genehmigung der Verteilungs- und Speicherinfrastruktur

Werden die Aufgaben des Aufbereitens, Speicherns und Verteilens durch verschiedene Personen wahrgenommen, ist die Beantragung einer Teilgenehmigung, beschränkt auf die jeweilige Tätigkeit, möglich. Als Antragsteller tritt in diesem Fall der Betreiber der Verteilungs- bzw. der Speicherinfrastruktur auf. Werden Speicherung und Verteilung vom selben Akteur übernommen, werden diese Vorgänge über dieselbe Genehmigung adressiert.

In den Genehmigungen ist zu gewährleisten, dass die im RMP aufgeführten Anforderungen an die Verteilung und Speicherung des aufbereiteten Wassers umgesetzt werden. Der RMP ist wesentlicher Bestandteil der Genehmigungsanträge.

Sofern nicht schon im RMP enthalten, werden folgende Antragsunterlagen für die **Genehmigung der Verteilungs- und/oder Speicherinfrastruktur** (ggf. gemeinsam mit Aufbereitungsgenehmigung) empfohlen:

Wasserrechtliches Verfahren (ggf. auch Genehmigung des Zwischenspeichers als Anlage am Gewässer):

- Erläuterung;
- Übersichtslageplan;
- Lageplan;
- Bauzeichnungen;
- Bescheinigung der Standsicherheit;
- Eignungsnachweis der zu betreibenden Anlage, der Anlagenteile oder technischen Sicherheitsvorkehrungen für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (relevant bei Aufbereitungsanlagen zum Beispiel nach der Zwischenspeicherung);
- Bauwerksverzeichnis sowie Angaben über Unterhaltungspflichtige und Kostenbeiträge;
- Grundstücksverzeichnis;
- abhängig vom Speichervolumen (zwischen 5.000 m³ und 2 Mio. m³) sowie auch für Transportleitungen ab 2 km bis weniger als 10 km ist eine standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalls nach UVPG notwendig;
- möglicherweise Planfeststellungsverfahren bzw. Plangenehmigungsverfahren nach § 65 UVPG;
- bei Bedarf ergänzende Unterlagen:
 - landschaftspflegerischer Begleitplan (für Speicher),
 - Gewässerpläne,
 - hydraulischer Nachweis,
 - Angaben über bestehende Gefahrenherde,
 - Funktionsschemata, verfahrens- und hydrotechnische Nachweise für Abwasseranlagen.

Baurechtliches Verfahren:

- baurechtliche Genehmigung des Zwischenspeichers als ortsfeste Anlage.

1 **7.4 Aufbringungserlaubnis**

2 Entsprechend § 8 Absatz 1 WHG in Verbindung mit § 9 Absatz 2 Nummer 5 WHG (BMUV 2024) beantragt
3 der Endnutzer für die Bewässerung mit aufbereitetem Wasser eine Erlaubnis. Dem Antrag ist der RMP
4 beizufügen.

5 Die Aufbringungserlaubnis sollte alle Verpflichtungen des Endnutzers verbindlich festlegen, die sich
6 aus dem RMP ergeben und sich eindeutig auf die zugehörige Aufbereitungsgenehmigung beziehen.

7 Neben den im RMP festgelegten Anforderungen an den Endnutzer muss die Aufbringungserlaubnis
8 konkrete Angaben zum Endnutzer bzw. dessen Betrieb sowie zu den zu bewässernden Kulturen oder
9 urbanen Flächen inkl. der Güteklasse des aufbereiteten Wassers und des Verwendungszwecks bein-
10 halten. Dazu gehören auch die Auflagen zum Monitoring und Berichtspflichten. Gegebenenfalls sind
11 weitere gesetzliche und andere Anforderungen, zum Beispiel Nachweis der bedarfsgerechten Bewäs-
12 serung, in dieser Erlaubnis zu berücksichtigen.

13 Sofern nicht schon im RMP enthalten, werden folgende Antragsunterlagen für die **Aufbringungser-**
14 **laubnis** (Antragsteller = Endnutzer) empfohlen:

- 15 ■ Erläuterung;
- 16 ■ Ermittlung des Zusatzwasserbedarfs;
- 17 ■ Übersichtslageplan (inkl. Abnahmepunkt und Stelle der Einhaltung);
- 18 ■ Lageplan;
- 19 ■ Grundstücksverzeichnis;
- 20 ■ notwendiges Monitoring durch den Endnutzer gemäß RMP.

21 Eine Aktualisierung der Aufbringungserlaubnis ist mindestens erforderlich bei:

- 22 ■ Veränderung der Bewässerungsflächen;
- 23 ■ Steigerung der jährlichen Bewässerungsmenge;
- 24 ■ Notwendigkeit einer höheren Güteklasse des aufbereiteten Wassers aufgrund der Art der ange-
25 bauten Kulturen oder Veränderungen des Bewässerungsverfahrens.

8 Wirtschaftlichkeit und Finanzierung einer Wasserwiederverwendung

8.1 Wirtschaftlichkeit

Zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit eines Vorhabens zur Wasserwiederverwendung ist der zu erwartende Nutzen den entstehenden Kosten gegenüberzustellen. Hierbei ist ein ausreichend weiter Bilanzierungsrahmen zu wählen, mit dem alle relevanten Einflussgrößen (von der Kläranlage bis zum Endnutzer) erfasst werden. Hierdurch können auch mögliche Synergien mit der bestehenden Kläranlage angemessen abgebildet werden. Beispielhaft seien hier Reduzierungen der Kosten für die Abwasserabgabe oder für die Nährstoffelimination genannt.

Als Kosten der Wasserwiederverwendung sind Investitionskosten und Betriebskosten für folgende Anlagen der technischen Infrastruktur der Wasserwiederverwendung zu betrachten:

- weitergehende Wasseraufbereitung (über die Anforderungen der kommunalen Abwasserbehandlung hinaus);
- Wasserspeicherung;
- Wassertransport;
- ggf. weitere Wasserbehandlung (im Wesentlichen Desinfektion aufgrund von Wiederverkeimung);
- Wasserverteilung und gegebenenfalls weitere Kosten für Bewässerungsinfrastruktur.

Die Anforderungen an die kommunale Abwasserbehandlung werden in Zukunft hinsichtlich des Umwelt- und Gesundheitsschutzes steigen (siehe novellierte EU-Kommunalabwasserrichtlinie, Richtlinie (EU) 2024/3019). Die Kosten einer entsprechend diesen Anforderungen erforderlichen weitergehenden Aufbereitung müssen im Sinne der Herstellerverantwortung durch die Verursacher getragen werden.

Betriebskosten entstehen insbesondere durch den Einsatz von Personal (z. B. Betriebsführung, Eigenüberwachung, Pflege der Anlagen, Schulungen), Energie, Material (Chemikalien, sonstige Betriebsmittel) sowie für Instandhaltung (Inspektion, Wartung, Instandsetzung) und Entsorgung.

Auch Umlagen übriger Bereiche sowie Aufwendungen für die Erstellung und Fortführung des RMP sind zu berücksichtigen.

Der dagegenstehende Nutzen einer Wiederverwendung kann unter anderem durch folgende monetär bewertbare Erträge und ersparte Aufwendungen quantifiziert werden:

- finanzielle Einsparungen infolge nicht genutzter (Trink-)Wasserressourcen (z. B. bei Bewässerung von Grünflächen im urbanen Raum);
- bewertbare (Mehr-)Erträge in der Landwirtschaft (Ertragssteigerung bzw. Wert des Produktionsfaktors Wasser bei limitierten Ressourcen);
- Substitution von Mineraldünger durch wasserbürtige Nährstoffe;
- vermiedene Aufwendungen bei der kommunalen Abwasserbehandlung (z. B. in Folge nicht oder reduziert erforderlicher Nährstoffelimination).

Neben diesen monetär quantifizierbaren Nutzen sind auch nicht monetäre Aspekte, wie zum Beispiel die Schonung von Ressourcen, in die Betrachtung einzubeziehen.

1 **8.2 Finanzierung**

2 Abwasser ist gemäß WHG durch die Abwasserbeseitigungspflichtigen so zu behandeln, dass die Ein-
3 leitung mit den Anforderungen an die Gewässereigenschaften und sonstigen rechtlichen Anforderun-
4 gen vereinbar ist (§ 57 Absatz 1 WHG). Je nach spezifischen behördlichen Anforderungen an das ein-
5 zuleitende, behandelte Abwasser können diese in Deutschland die Mindestanforderungen nach
6 Abwasserverordnung sein; häufig sind es jedoch weitergehende Anforderungen auf Basis von Immis-
7 sionsbetrachtungen, insbesondere bei leistungsschwachen Gewässern.

8 Der Abwasserbeseitigungspflichtige erhebt zur Finanzierung für die hierzu erforderlichen Maßnah-
9 men Abwassergebühren. Somit ist auch die Gebührenfähigkeit für alle Behandlungsstufen gegeben,
10 die für die Erlaubniserteilung nach § 57 WHG erforderlich sind. Die Verwendung von aufbereitetem
11 Wasser zählt entsprechend WHG nicht zur Abwasserbeseitigung. Kosten für eine weitergehende Was-
12 seraufbereitung, wie zum Beispiel eine Desinfektion oder gezielte Elimination von Spurenstoffen, die
13 der Wasserwiederverwendung dienen, sind daher nicht gebührenfähig und müssen somit anderweitig
14 finanziert werden. Mit zunehmenden Anforderungen, zum Beispiel bei Einleitung in ausgewiesene Ba-
15 degewässer, werden auch die Kosten für diese Verfahreseinheiten gebührenfähig. Auch die gezielte
16 Elimination von Spurenstoffen wird mit der Novellierung der EU-Kommunalabwasserrichtlinie (Richt-
17 linie (EU) 2024/3019) für definierte Kläranlagen gefordert und ist damit gebührenrelevant.

18 Die Finanzierung der Wasserwiederverwendung kann auch durch öffentliche oder private Fördermit-
19 tel erfolgen oder unterstützt werden. Verbleibende Kosten sind durch die Endnutzer auf Basis von
20 Wassertarifen zu tragen.

21 Auch wenn sich aufgrund der Frage nach der Gebührenfähigkeit eine Aufteilung der Gesamtkosten
22 auf unterschiedliche Kostenträger ergibt, sollte die ökonomische Bewertung innerhalb des Bilanzie-
23 rangsrahmens der gesamten Prozesskette vorgenommen werden.

9 Information und Kommunikation

9.1 Bedeutung von Information und Kommunikation bei der Wasserwiederverwendung

Da Wasserwiederverwendung in Deutschland bislang keine gängige Praxis ist, besteht für die Umsetzung diesbezüglicher Maßnahmen vor allem bei Anlagenbetreibern, Genehmigungsbehörden und Endnutzern ein hoher Bedarf an Information, Kommunikation und Sensibilisierung; aber auch die Öffentlichkeit hat ein Interesse und ein Recht auf Information und Beteiligung. Dies ist auch in der EU-WasserWVVO festgeschrieben.

Wasserwiederverwendung löst häufig Vorbehalte aus, insbesondere hinsichtlich vermeintlicher gesundheitlicher Risiken im Zusammenhang mit Krankheitserregern oder Spurenstoffen. Außerdem müssen Fragen zum Umweltschutz und zur Nachhaltigkeit der Wasserwiederverwendung beantwortet werden. Schließlich sollten auch ökonomische Fragen zu Kosten-Nutzen-Abwägungen geklärt werden. Da auch Emotionen sowie religiöse und kulturelle Aspekte eine Rolle spielen können, ist eine rein sachliche Aufklärung nicht immer ausreichend.

Mangelnde Kommunikation und Information können zu Missverständnissen, Konflikten und Zeitverzögerungen führen. Umgekehrt ist davon auszugehen, dass der Zugang zu Informationen und die Öffentlichkeitsbeteiligung das Verständnis für die Einsparung von Wasserressourcen durch Wasserwiederverwendung verbessern. Durch Informationskampagnen wird zudem zur optimalen und sicheren Verwendung von aufbereitetem Wasser beigetragen.

Auch laut EU-WasserWVVO sollte eine Sensibilisierung und Information erfolgen, wobei die Vorteile beworben, mögliche Bedenken der Öffentlichkeit ausgeräumt und darüber eine breite Unterstützung der Wasserwiederverwendung erreicht werden sollten.

9.2 Rechtlicher Rahmen zu Information und Partizipation

Für Behörden ist es mittlerweile verpflichtend, Umweltinformationen bereitzustellen: In Europa fordert die Aarhus-Konvention seit 2001 den „Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten“ (UN ECE 2001). Im Nachgang wurde in der Europäischen Union die Richtlinie 2003/4/EG, die sogenannte Umweltinformationsrichtlinie, verabschiedet. In Deutschland regelt außerdem das Informationsfreiheitsgesetz (IFG), dass jede*r einen Anspruch auf Zugang zu amtlichen Informationen hat. Für bestimmte Informationen können Gebühren erhoben werden.

In der EU-Umweltinformationsrichtlinie sind folgende Maßnahmen zur aktiven Verbreitung von Umweltinformationen vorgesehen (EG 2003/4/EG):

- Sicherstellung des öffentlichen Zugangs zu bei Behörden vorhandenen oder für diese bereitgehaltenen Umweltinformationen;
- Förderung der Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren, die die Umwelt betreffen;
- Ausweitung der Bedingungen für den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten.

In Deutschland gelten weiterhin die gesetzlichen Vorgaben zur Öffentlichkeitsbeteiligung in Planfeststellungsverfahren (Gesetz zur Verbesserung der Öffentlichkeitsbeteiligung und Vereinheitlichung von Planfeststellungsverfahren (PlVereinHG) vom 31. Mai 2013). Hinweise zur frühen Einbindung der Öffentlichkeit finden sich auch im Verwaltungsverfahrensgesetz des Bundes (§ 25 Absatz 3 VwVfG) für die „Planung von Vorhaben, die nicht nur unwesentliche Auswirkungen auf die Belange einer größeren Zahl von Dritten haben können“.

1 Erfahrungen mit Beteiligungsverfahren in umweltrelevanten Vorhaben wurden in einer UBA-Studie
2 gebündelt dargestellt (UBA 2017). Auch die Richtlinienreihe VDI 7001 „Kommunikation und Öffentlich-
3 keitsbeteiligung bei Planung und Bau von Infrastrukturprojekten“ gibt Hinweise zur Kommunikation
4 und Bürgerbeteiligung.

5 Im Zusammenhang mit der Wasserwiederverwendung macht die EU-WasserWVVO gemäß Artikel 10
6 Vorgaben zur Datenveröffentlichung für die Information und Sensibilisierung der Öffentlichkeit. Die
7 EU-Leitlinien 2022/C 298/01 konkretisieren diese Anforderung (siehe 9.3).

8 **9.3 Umsetzung einer Informations- und Kommunikationsstrategie**

9 Der Risikomanagementplan sollte laut den EU-Leitlinien 2022/C 298/01 Bestimmungen zur Kommu-
10 nikation und Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Parteien enthalten. Darin sollte auf die im
11 Folgenden empfohlene Informations- und Kommunikationsstrategie verwiesen werden, die den RMP
12 ergänzt.

13 Eine Informations- und Kommunikationsstrategie zu einem Vorhaben zur Wasserwiederverwendung
14 sollte folgende Aspekte berücksichtigen:

- 15 **I** Wer sind die Zielgruppen bzw. „Stakeholder“?
- 16 **I** Was sind die Ziele der Kommunikation und Information zur Wasserwiederverwendung? Allgemein
17 ist die Zielsetzung von Information und Kommunikation, dass die Beteiligten ausreichend infor-
18 miert sind und sich entsprechend in ein Projekt einbringen, damit ein Beitrag zur nachhaltigen
19 Wasserwirtschaft erreicht wird.
- 20 **I** Wie ist der Informations- und Kommunikationsstand der Zielgruppen?
- 21 **I** Was sind Maßnahmen, die zur Zielerreichung vereinbart werden können?

22 **Zielgruppen** von Information und Kommunikation zu Wasserwiederverwendung sind:

- 23 **I** politische Entscheidungsträger;
- 24 **I** Genehmigungsbehörden (national bis lokal; Gesundheit sowie Wasser/Umwelt);
- 25 **I** Anlagenbetreiber und deren technisches Personal;
- 26 **I** Wassernutzer, zum Beispiel Landwirtschaft, Garten- und Landschaftsbau, Nahrungsmittelindustrie;
- 27 **I** Öffentlichkeit und betroffene Bürger*innen.

28 Im RMP sind die Akteure der Wasserwiederverwendung und ihre Zuständigkeiten aufgeführt. Die Ziel-
29 gruppen zur Information und Kommunikation überschneiden sich mit diesen Akteuren, werden aber
30 hier nicht nach Zuständigkeit, sondern bezüglich Informationsbedarf und Informationswegen aufge-
31 führt (Tabelle 28).

1 Tabelle 28: Zielgruppenbezogene Informations- und Kommunikationswege bei der Umsetzung von
 2 Wasserwiederverwendung

Zielgruppe	Informations- und Kommunikationswege
Politische Entscheidungsträger	<ul style="list-style-type: none"> – Information durch Umweltbundesamt, BMUV, BMEL und nachgeordnete Behörden – Information durch zuständige Wasserbehörde – evtl. Informationsmaterial der DWA
Genehmigungsbehörden (in der Regel Wasserbehörden)	<ul style="list-style-type: none"> – Information durch Umweltbundesamt, BMUV – DWA-Regelwerk – interne Mitteilungen, z. B. von anderen Behörden oder LAWA – Schulungen, z. B. durch Fachkonferenzen, DWA-Fortbildungen
Anlagenbetreiber und deren technisches Personal	<ul style="list-style-type: none"> – Information durch Umweltbundesamt, BMUV – DWA-Regelwerk – Schulungen, z. B. durch Fachkonferenzen, DWA-Fortbildungen
Endnutzer, z. B. in der Landwirtschaft oder im Garten- und Landschaftsbau	<ul style="list-style-type: none"> – Information durch Umweltbundesamt, BMUV, BMEL und nachgeordnete Behörden – Landwirtschaftskammern, Beregnungsverbände – DWA-Regelwerk – Schulungen, z. B. durch Fachkonferenzen, DWA-Fortbildungen
Öffentlichkeit und betroffene Bürger*innen	<ul style="list-style-type: none"> – Information durch Bundesländer, Umweltbundesamt, BMUV, BMEL und nachgeordnete Behörden, Wasserbehörden, Anlagenbetreiber – ggf. anlassbezogene Prozesse der Öffentlichkeitsbeteiligung

3 Entsprechend Artikel 10 EU-WasserWVVO und der diese konkretisierenden EU-Leitlinien 2022/C
 4 298/01 müssen mindestens **die folgenden Informationen öffentlich zugänglich** gemacht und alle zwei
 5 Jahre aktualisiert werden:

- 6 **■** Menge und Qualität des gelieferten aufbereiteten Wassers;
- 7 **■** prozentualer Anteil des aufbereiteten Wassers an der Gesamtmenge des behandelten kommunalen Abwassers, sofern entsprechende Daten vorliegen;
- 8 **■** erteilte oder geänderte Genehmigungen zur Wasserwiederverwendung einschließlich der von den Behörden festgelegten Bedingungen;
- 9 **■** Ergebnisse der Überprüfungen der Einhaltung der Bedingungen;
- 10 **■** benannte Kontaktstellen;
- 11 **■** jeder Beschluss gemäß Artikel 2 Absatz 2 EU-WasserWVVO (d. h. Ausschluss von Wasserwiederverwendung in einzelnen Flussgebietseinheiten).
- 12
- 13
- 14

1 **Kampagnen zur Information und Sensibilisierung der Öffentlichkeit** sollten insbesondere die folgen-
2 den Aspekte berücksichtigen (siehe EU-Leitlinien 2022/C 298/01):

3 **■** Begründung der Notwendigkeit der Wasserwiederverwendung, zum Beispiel im Zusammenhang
4 mit Wasserknappheit (auch unter Berücksichtigung künftiger klimatischer Bedingungen);

5 **■** Kosten für die Einrichtung von Behandlungs- und Verteilungssystemen sowie Kosten von Ernte-
6 verlusten aufgrund des Mangels an Wasser für die Bewässerung;

7 **■** Vor- und Nachteile sowie Risiken für die Umwelt;

8 **■** soziale und wirtschaftliche Vor- und Nachteile sowie Risiken, d. h. Transparenz hinsichtlich der
9 Risiken der Exposition der Öffentlichkeit und entsprechende Maßnahmen zur Risikominimierung.

10 Bei der Sensibilisierung durch Information und Kommunikation ist eine frühzeitige Einbindung von
11 Akteuren und eine sorgfältige Gestaltung der Botschaften empfehlenswert. Standortspezifische Her-
12 ausforderungen und persönliche Erfahrungen sollten explizit berücksichtigt werden. Damit die ge-
13 wünschten Informationen bei den Zielgruppen ankommen, müssen diese in ihrer Vielseitigkeit be-
14 rücksichtigt werden, also zum Beispiel auf Barrierefreiheit geachtet, der Zugang für zum Beispiel
15 Ältere bei digitalen Angeboten geprüft und gendergerechte Sprache eingesetzt werden.

16 **Maßnahmen zu Information und Kommunikation** können sehr unterschiedlich sein und von Interviews
17 über Web-Seiten oder Printmedien bis zu Expertenkommissionen und öffentlichen Informationsver-
18 anstaltungen reichen. Die Wirkung erstreckt sich dabei über mehrere Ebenen von der Sensibilisierung
19 über Konsultationen bis hin zu einer stärkeren Beteiligung der Interessenträger an der Planung und
20 Entscheidungsfindung. Einen Überblick zu solchen Maßnahmen („Tools“) bieten zum Beispiel die eu-
21 ropäische Wasserrahmenrichtlinie (RL 2000/60/EG) oder UN ECE (2013).

22 Es ist sinnvoll, die Information und Kommunikation zu Wasserwiederverwendung in andere, existie-
23 rende Informations- und Kommunikationswege zu **integrieren**. Zu nennen sind die Prozesse der eu-
24 ropäischen Wasserrahmenrichtlinie (RL 2000/60/EG) sowie die Informationsangebote der Gesund-
25 heits- und Wasserbehörden auf nationaler und Bundesländer-Ebene sowie die Angebote und Prozesse
26 seitens der Wasserversorger und Abwasserentsorger.

1 Anhang A Weitergehende Regelungen

2 Tabelle A.1: Rechtsnormen, die für den Schutz von Gewässern und Böden zu beachten sind

Rechtliche Ebene Deutschland	Rechtliche Ebene Europa
Wasserhaushaltsgesetz (WHG mit Änderungen 2025) und Landeswassergesetze	Wasserrahmenrichtlinie (RL 2000/60/EG)
Oberflächengewässerverordnung (OGewV)	Umweltqualitätsnormenrichtlinie (RL 2008/105/EG)
Eigen- bzw. Selbstüberwachungsverordnungen der Länder auf der Grundlage von § 61 Absatz 3 WHG in Verbindung mit § 23 Absatz 3 Satz 1 WHG	
Abwasserverordnung (AbwV)	Kommunalabwasserrichtlinie (RL 1991/271/EWG)
Grundwasserverordnung (GrwV)	Grundwasserrichtlinie (RL 2006/118/EG)
Trinkwasserverordnung (TrinkwV)	Trinkwasserrichtlinie (RL 2020/2184/EU)
Düngegesetz (DüngG) und Düngeverordnung (DüV)	Nitratrichtlinie (RL 1991/676/EWG)
Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodschG) und Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)	
Klärschlammverordnung (AbfKlärV)	Klärschlammrichtlinie (RL 86/278/EWG)

3 Neben dem Schutz von Boden und Gewässern sind durch die Verwendung von aufbereitetem Wasser
 4 Regelungen hinsichtlich der Lebens- und Futtermittelhygiene zum Schutz der menschlichen und tie-
 5 rischen Gesundheit zu berücksichtigen. Eine Auswahl relevanter Rechtsnormen ist in den Tabellen
 6 A.1 und A.2 aufgeführt.

- 1 Tabelle A.2: Rechtsnormen, die im Rahmen der Lebens- und Futtermittelhygiene mit Blick auf die
 2 menschliche und tierische Gesundheit zu beachten sind

Anwendungsbereich	Rechtliche Ebene Deutschland	Rechtliche Ebene Europa
Lebensmittel	Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln (Kmv)	Lebensmittelbasisverordnung (VO 178/2002/EG)
	Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV)	Lebensmittelhygieneverordnung (VO 852/2004/EG)
	Infektionsschutzgesetz (IfSG), Abschnitt: Wasser	Mikrobiologische-Kriterien-Verordnung (VO 2073/2005/EG)
		Kontaminanten-Höchstgehalte-Verordnung (VO 1881/2006/EG)
Futtermittel	Futtermittelverordnung (FuttMV)	Futtermittelhygieneverordnung (VO 183/2005/EG)
		Tiernährungsstoffe-Richtlinie (RL 2002/32/EG)
Lebens- und Futtermittel	Lebens- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB)	
	Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG)	

- 3 Zur Bewässerung und Wasserwiederverwendung gibt es diverse regulatorische Anforderungen (siehe
 4 Tabellen A.1 und A.2), die im Rahmen der Erstellung eines Risikomanagementplans gegebenenfalls bei
 5 der Anwendung berücksichtigt werden müssen.

Vertraulich - für die Gremien

1 **Anhang B Risikocharakterisierung**

2 Tabelle B.1: Liste empfohlener Leitsubstanzen für die Abschätzung betroffener Schutzgüter und Expositionswege für ein Wasserwiederverwendungssystem

Parameter	Schutzgüter Pflanzengesundheit sowie Lebens-/Futtermittel					Schutzgut Boden		Schutzgut Grundwasser			Schutzgut Oberflächenwasser	
	DIN 19684-10:2009 Bodenbeschaffenheit - Chemische Laboruntersuchungen – Teil 10: Untersuchung und Beurteilung des Wassers bei Bewässerungsmaßnahmen	Empfehlungen für die Wasserqualität nach ISO 16075-2: 2020 (für Wassergüte der Kategorie A - sehr hohe Wasserqualität)	Toleranzbereich Bewässerung nach Empfehlungen der TLL	Höchstgehalte in Lebensmitteln nach (a)	Schwellenwert Tränke/Futtermittel nach (b), (c), (d), (e)	Maximal zulässige Frachten nach BBodSchV (Anlage 1 Tabelle 3) in Zusammenhang mit LAWA (2022)	Vorsorgewerte Boden* (anorganische Stoffe Bodenart Sand bzw. organische Stoffe für TOC-Gehalt ≤ 4 %**) nach BBodSchV (Anlage 1, Tab. 1 und 2)	Grundwasser-verordnung (GrwV)	LAWA GFS-Werte	ggf. Zusätzliche/strengere Anforderungen aus EU-Trinkwasser-richtlinie bzw. TrinkwV***	UQN-OW	PNEC-OW
Elektrische Leitfähigkeit	je nach Pflanze 300 µS/cm – 1600 µS/cm		je nach Empfindlichkeit der Pflanze 2000 /3000 µS/cm		< 3000 µS/cm ^(b)							
pH-Wert			5,0 – 9,5		> 5, < 9 ^(b)							
TOC			≤ 10 mg/l (Pflanzen zum Rohverzehr, aus TLL 2004)		< 15 mg/l ^(b)							
BSB ₅		≤ 5 mg/l = monatl. Mittel 10 mg/l = Max.										
TSS		≤ 5 mg/l = monatl. Mittel 10 mg/l = Max.										
Trübung		≤ 2 NTU = monatl. Mittel 5 NTU = Max.										
Anorganische Stoffe												
Ammonium (NH ₄ ⁺)					< 3 mg/l ^(b)			0,5 mg/l				
Kalium			≤ 200 mg/l		< 250 mg/l ^(b)							
Natrium			≤ 100 mg/l		< 250 mg/l ^(b)							
Chlorid	je nach Pflanze 70 mg/l – 280 mg/l		je nach Empfindlichkeit der Pflanze 250/500 mg/l		< 250 mg/l ^(b)			250 mg/l	250 mg/l			
Cyanid leicht freisetzbar (CN lf. / komplex gebunden (CN kompl.))				20 mg/kg – 250 mg/kg (VO (EU) 2023/915)	10 mg/kg – 350 mg/kg ^(c)				CN lf.: 10 µg/l / CN kompl.: 50 µg/l			
Fluorid					<1,5 mg/l ^(b) ; 30 mg/kg – 3000 mg/kg ^(c)				900 µg/l			
Gesamtphosphor												

Parameter	Schutzgüter Pflanzengesundheit sowie Lebens-/Futtermittel					Schutzgut Boden		Schutzgut Grundwasser			Schutzgut Oberflächenwasser	
	DIN 19684-10:2009 Bodenbeschaffenheit - Chemische Laborunter- suchungen – Teil 10: Un- tersuchung und Beurtei- lung des Wassers bei Bewässerungsmaßnah- men	Empfehlungen für die Wasserqua- lität nach ISO 16075-2: 2020 (für Wassergüte der Kategorie A - sehr hohe Wasser- qualität)	Toleranzbereich Bewässerung nach Empfehlun- gen der TLL	Höchstgehalte in Lebensmitteln nach (a)	Schwellenwert Tränke/Futterm- ittel nach (b), (c), (d), (e)	Maximal zulässige Frachten nach BBodSchV (Anlage 1 Tabelle 3) in Zusammenhang mit LAWA (2022)	Vorsorgewerte Boden* (anorganische Stoffe Bodenart Sand bzw. organische Stoffe für TOC-Gehalt ≤ 4 %**) nach BBodSchV (Anlage 1, Tab. 1 und 2)	Grundwasser- verordnung (GrwV)	LAWA GFS- Werte	ggf. Zusätzli- che/strengere Anforderungen aus EU- Trinkwasser- richtlinie bzw. TrinkwV***	UQN-OW	PNEC- OW
Gesamtstickstoff												
Nitrat			≤ 300 mg/l	200 mg/kg – 7000 mg/kg (VO (EU) 2023/915)	< 200 mg/l ^(b)			50 mg/l				
Nitrit					< 30 mg/l ^(b) 15 mg/kg – 30 mg/kg ^(c)			0,5 mg/l				
ortho-Phosphat (PO ₄ ³⁻)								0,5 mg/l				
Sulfat			≤ 1200 mg/l		< 500 mg/l ^(b)			250 mg/l	250 mg/l			
Arsen	0,1 mg/l			0,01 mg/kg – 0,5 mg/kg (VO (EU) 2023/915)	< 0,05 mg/l ^(b) ; 2 mg/kg – 100 mg/kg ^(c)	1/3 · 35 g/(ha-a)	10 mg/kg	10 µg/l	3,2 µg/l		nur für Schweb- stoff/Sediment (flussgebiets- spez.)	
Blei			≤ 100 µg/l	0,01 mg/kg – 3,0 mg/kg (VO (EU) 2023/915)	< 0,1 mg/l ^(b) ; 5 mg/kg – 400 mg/kg ^(c)	1/3 · 200 g/(ha-a)	40 mg/kg	10 µg/l	1,2 µg/l		gelöste Konzentr- ation, bioverfüg- bar: 1,2 µg/l	
Cadmium			≤ 4 µg/l	0,005 mg/kg – 3,0 mg/kg (VO (EU) 2023/915)	< 0,02 mg/l ^(b) ; 0,5 mg/kg – 30 mg/kg ^(c)	1/3 · 5 g/(ha-a)	0,4 mg/kg	0,5 µg/l	0,3 µg/l		abhängig von Wasserhärte	
Chrom	50 µg/l		≤ 100 µg/l			1/3 · 150 g/ha-a	30 mg/kg		3,4 µg/l		nur für Schweb- stoff/Sediment (flussgebiets- spez.)	
Chrom (VI)												
Kupfer			≤ 100 µg/l	5 mg/kg – 1000 mg/kg (VO (EG) 396/2005)	< 2 mg/l ^(b) ; 15 mg/kg – 175 mg/kg ^(e)	1/3 · 300 g/(ha-a)	20 mg/kg		5,4 µg/l		nur für Schweb- stoff/Sediment	
Nickel			≤ 40 µg/l			1/3 · 75 g/(ha-a)	15 mg/kg		7 µg/l		gelöste Konzentr- ation, bioverfüg- bar: 4 µg/l	
Quecksilber			≤ 0,5 µg/l	0,01 mg/kg – 0,5 mg/kg (VO (EG) 396/2005); 0,10 mg/kg – 1,0 mg/kg (VO (EU) 2023/915)	< 0,003 mg/l ^(b) ; 0,1 mg/kg – 1 mg/kg ^(c)	1/3 · 1 g/(ha-a)	0,2 mg/kg	0,2 µg/l	0,1 µg/l		nur Biota-UQN und ZHK-UQN 0,07 µg/l	

Vertraulich - für die Gremien

Parameter	Schutzgüter Pflanzengesundheit sowie Lebens-/Futtermittel					Schutzgut Boden		Schutzgut Grundwasser			Schutzgut Oberflächenwasser	
	DIN 19684-10:2009 Bodenbeschaffenheit - Chemische Laboruntersuchungen - Teil 10: Untersuchung und Beurteilung des Wassers bei Bewässerungsmaßnahmen	Empfehlungen für die Wasserqualität nach ISO 16075-2: 2020 (für Wassergüte der Kategorie A - sehr hohe Wasserqualität)	Toleranzbereich Bewässerung nach Empfehlungen der TLL	Höchstgehalte in Lebensmitteln nach (a)	Schwellenwert Tränke/Futtermittel nach (b), (c), (d), (e)	Maximal zulässige Frachten nach BBodSchV (Anlage 1 Tabelle 3) in Zusammenhang mit LAWA (2022)	Vorsorgewerte Boden* (anorganische Stoffe Bodenart Sand bzw. organische Stoffe für TOC-Gehalt ≤ 4 %**) nach BBodSchV (Anlage 1, Tab. 1 und 2)	Grundwasser-verordnung (GrwV)	LAWA GFS-Werte	ggf. Zusätzliche/strengere Anforderungen aus EU-Trinkwasser-richtlinie bzw. TrinkwV***	UQN-OW	PNEC-OW
Thallium						1/3 · 1200 g/(ha·a)	0,5 mg/kg		0,2 µg/l		gelöste Konzentration 0,2 µg/l (flussgebiets-spez.)	
Zink			≤ 300 µg/l		< 5 mg/l ^(b) ; 120 mg/kg – 250 mg/kg ^(e)		60 mg/kg		60 µg/l		nur für Schwebstoff/Sediment	
Pestizide (Biozide und PSM)												
Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln einschließlich relevanter Metaboliten, Biozid-Wirkstoffe einschließlich relevanter Stoffwechsel- oder Abbau- bzw. Reaktionsprodukte sowie bedenkliche Stoffe in Biozidprodukten (Parameter gemäß spezifischer Festlegung in der jeweiligen Norm)									jeweils 0,1 µg/l insgesamt 0,5 µg/l	jeweils 0,1 µg/l insgesamt 0,5 µg/l		
Dimethylsulfamid (DMS)					0,004 mg/kg – 2000 mg/kg (VO (EG) 396/2005)	0,01 mg/kg – 80 mg/kg ^(d)				0,1 µg/l (als DMNA)		1,00·10 ⁴ µg/l
Diuron											0,2 µg/l (JD-UQN)	
Terbutryn											0,065 µg/l (JD-UQN)	
Mecoprop P											x (flussgebiets-spez.)	
Isoproturon											0,3 µg/l (JD-UQN)	
Carbendazim											0,2 µg/l (JD-UQN), flussgebiets-spez. Stoff	0,15 µg/l
1,2,4-Triazol												136 µg/l
Glyphosat												
Terbuthylazin											0,5 µg/l (JD-UQN), flussgebiets-spezifischer Stoff	
Imidacloprid											0,002 µg/l (JD-UQN), flussgebiets-spezifischer Stoff	

Vertraulich - für die Gremien

Parameter	Schutzgüter Pflanzengesundheit sowie Lebens-/Futtermittel					Schutzgut Boden		Schutzgut Grundwasser			Schutzgut Oberflächenwasser		
	DIN 19684-10:2009 Bodenbeschaffenheit - Chemische Laboruntersuchungen - Teil 10: Untersuchung und Beurteilung des Wassers bei Bewässerungsmaßnahmen	Empfehlungen für die Wasserqualität nach ISO 16075-2: 2020 (für Wassergüte der Kategorie A - sehr hohe Wasserqualität)	Toleranzbereich Bewässerung nach Empfehlungen der TLL	Höchstgehalte in Lebensmitteln nach (a)	Schwellenwert Tränke/Futtermittel nach (b), (c), (d), (e)	Maximal zulässige Frachten nach BBodSchV (Anlage 1 Tabelle 3) in Zusammenhang mit LAWA (2022)	Vorsorgewerte Boden* (anorganische Stoffe Bodenart Sand bzw. organische Stoffe für TOC-Gehalt ≤ 4 %**) nach BBodSchV (Anlage 1, Tab. 1 und 2)	Grundwasser-verordnung (GrwV)	LAWA GFS-Werte	ggf. Zusätzliche/strengere Anforderungen aus EU-Trinkwasser-richtlinie bzw. TrinkwV***	UQN-OW	PNEC-OW	
Permethinsäure = DCVA													
Organische Stoffe													
PCB, gesamt (Summe der polychlorierten Biphenyle)		Vertraulich - für die Gremien		3 µg/kg - 300 µg/kg für Dioxine und dl PCB 0,1 ng/kg - 20 ng/kg (VO (EU) Nr. 2023/915)	1 mg/kg - 20 mg/kg ^(c)		0,05 mg/kg		0,01 µg/l		je PCB für Schwebstoff/Sediment (20 µg/kg) (flussgebietsspez.)		
PCDD/F (Summe Dioxine, Furane)											nur Biota-UQN		
Summe PAK (Parameter gemäß spezifischer Festlegung in der jeweiligen Norm)					Summe aus Benzo(a)pyren, Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthen, Chrysen: 1 µg/kg - 50 µg/kg (VO (EU) 2023/915)			3 mg/kg		0,2 µg/l	0,1 µg/l	für 5 PAK, Anthracen (0,1 µg/l), Fluoranthen (0,0063 µg/l) und Naphthalin (2 µg/l)	
Benzo(a)pyren					1 µg/kg - 10 µg/kg (VO (EU) 2023/915)		1/3 · 1 g/(ha-a)	0,3 mg/kg			0,01 µg/l		
Anthracen													
Fluoranthen													
Triclosan												0,02 µg/l (JD-UQN), flussgebietsspez. Stoff	
Trifluoressigsäure (TFA)													
Korrosionsschutzmittel													
1H-Benzotrizol													
Summe 4- und 5-Methylbenzotrizol													
Alkylphenole													
Nonylphenol									0,3 µg/l		0,3 µg/l (JD-UQN)		
4-tert-Oktylphenol											0,1 µg/l (JD-UQN)		
PFAS													
Summe PFAS-20											0,1 µg/l (Grenzwert nach novellierter TrinkwV gültig ab 12.01.2026)		
Hormone													
17b-Estradiol				40 µg/kg - 4000 µg/kg (VO (EU) 2017/2158)							(0,1 µg/l)		

Parameter	Schutzgüter Pflanzengesundheit sowie Lebens-/Futtermittel					Schutzgut Boden		Schutzgut Grundwasser			Schutzgut Oberflächenwasser	
	DIN 19684-10:2009 Bodenbeschaffenheit - Chemische Laboruntersuchungen – Teil 10: Untersuchung und Beurteilung des Wassers bei Bewässerungsmaßnahmen	Empfehlungen für die Wasserqualität nach ISO 16075-2: 2020 [für Wassergüte der Kategorie A - sehr hohe Wasserqualität]	Toleranzbereich Bewässerung nach Empfehlungen der TLL	Höchstgehalte in Lebensmitteln nach (a)	Schwellenwert Tränke/Futtermittel nach (b), (c), (d), (e)	Maximal zulässige Frachten nach BBodSchV (Anlage 1 Tabelle 3) in Zusammenhang mit LAWA (2022)	Vorsorgewerte Boden* [anorganische Stoffe Bodenart Sand bzw. organische Stoffe für TOC-Gehalt ≤ 4 %**] nach BBodSchV (Anlage 1, Tab. 1 und 2)	Grundwasser-verordnung (GrwV)	LAWA GFS-Werte	ggf. Zusätzliche/strengere Anforderungen aus EU-Trinkwasserrichtlinie bzw. TrinkwV***	UQN-OW	PNEC-OW
Röntgenkontrastmittel												
Iopamidol/Iopromid												
Bisphenole												
Bisphenol A										2,5 µg/l		
Arzneimittel												
Carbamazepin												
Carithromycin												
Ciprofloxacin												0,1 µg/l
Diclofenac												
Ibuprofen												
Metoprolol												43 µg/l
Sulfamethaxazole												
Valsartansäure												
Gabapentin												
Venlafaxine												0,44 µg/l
Oxipurinol												0,14 µg/l
Süßstoffe												
Acesulfam												
Sucralose												
<p>ANMERKUNGEN</p> <p>* Bei Erreichen der Vorsorgewerte sind die über alle Pfade zulässigen zusätzlichen Frachten nach Tabelle 3 zu beachten.</p> <p>** Bei Böden mit höherem Rückhaltepotenzial (z. B. Lehm, Schluff) sind höhere Vorsorgewerte gemäß Tabellen 1) und 2) BBodSchV maßgebend.</p> <p>*** Ohne [allgemeine] Indikatorparameter nach TrinkwV bzw. EU-Trinkwasserrichtlinie sowie Parameter der EU-Trinkwasserrichtlinie, die aufbereitungsbedingt auftreten können (Transformationsprodukte, Abgabe ins Trinkwasser aus verwendeten Materialien); Werte der TrinkwV in Klammern nur relevant, wenn aufbereitungsbedingt Auftreten möglich.</p> <p>(a) VO (EU) 2023/915 Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln. VO (EG) 396/2005 Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs. Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz „Orientierungswerte für Mineralölkohlenwasserstoffe (MOH) in Lebensmitteln“ (Stand: September 2022). Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln (Kontaminanten-Verordnung - KmV vom 19.03.2010). Empfehlung (EU) 2022/1431 Überwachung von Perfluoralkylsubstanzen in Lebensmitteln. VO (EU) 2017/2158 Festlegung von Minimierungsmaßnahmen und Richtwerten für die Senkung des Acrylamidgehalts in Lebensmitteln. VO (EU) 37/2010 Pharmakologisch wirksame Stoffe und ihre Einstufung hinsichtlich der Rückstandshöchstmengen in Lebensmitteln tierischen Ursprungs.</p> <p>(b) Hygienische Qualität von Tränkwasser (Orientierungsrahmen BMEL vom 19.07.2019).</p> <p>(c) Anhang I Richtlinie 2002/32/EG über unerwünschte Stoffe in Futtermitteln.</p> <p>(d) VO EU 396/2005 Höchstgehalte für Pflanzenschutzmittel.</p> <p>(e) VO EU 1831/2003 über Zusatzstoffe in der Tierernährung.</p>												

Vertraulich - für die Gremien

ANMERKUNGEN ZU TABELLE B.1	
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
DIN 19650	DIN 19650:1999 „Bewässerung – Hygienische Belange von Bewässerungswasser“
EU-Trinkwasserrichtlinie	Richtlinie (EU) 2020/2184
EU-WasserWVVO	Verordnung (EU) 2020/741 des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung
GrwV	Grundwasserverordnung
ISO 16075-1	ISO/FDIS 16075-1:2014 „Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects – Part 1: The basis of a reuse project for irrigation“
ISO 16075-2	ISO/FDIS 16075-2:2014 „Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects – Part 2: Development of the project“
LABO 2008	Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (Hrsg.) (2008): Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten; Informationsblatt für den Vollzug
LABO 2017	Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (Hrsg.) (2017): Bewertung von Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) bezüglich des Wirkungspfades Boden-Mensch bei einer potentiellen Belastung über Bodenluft und Innenraumluft; Hilfestellung für den Vollzug
LAV	Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz „Orientierungswerte für Mineralölkohlenwasserstoffe (MOH) in Lebensmitteln“ (Stand: September 2022)
LAWA GFS-Werte	Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (2016): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser
TLL	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (2010): Empfehlungen für die Untersuchung und Bewertung von Wasser zur Bewässerung von gärtnerischen und landwirtschaftlichen Fruchtarten in Thüringen; berücksichtigt auch das Schutzgut Boden
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
VO EG 178/2002	Europäische Verordnung zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit

1 Quellen und Literaturhinweise

2 Recht

3 Europäisches Recht

4 Verordnung (EG) 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allge-
5 meinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Le-
6 bensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit. ABL L 31 vom 1. Februar. 2002,
7 S. 1–24; (Lebensmittelbasisverordnung)

8 Verordnung (EG) 852/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene.
9 ABL L 139 vom 30. April 2004, S. 1–54; (Lebensmittelhygieneverordnung)

10 Verordnung (EG) 183/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Januar 2005 mit Vorschriften für die
11 Futtermittelhygiene (Text von Bedeutung für den EWR). ABL L 35 vom 8. Februar 2005, S. 1–22; (Futtermittelhygiene-
12 ordnung)

13 Verordnung (EG) 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an
14 Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung
15 der Richtlinie 91/414/EWG des Rates Text von Bedeutung für den EWR. ABL L 70 vom 16. März 2005, S. 1–16; (Pflan-
16 zenschutzmittel-Rückstandsverordnung)

17 Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmit-
18 tel (Text von Bedeutung für den EWR). ABL L 338 vom 22. Dezember 2005, S. 1–26; (Mikrobiologische-Kriterien-Ver-
19 ordnung)

20 Verordnung (EG) 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte
21 Kontaminanten in Lebensmitteln (Text von Bedeutung für den EWR). ABL L 364 vom 20. Dezember 2006, S. 5–24; (Kon-
22 taminanten-Höchstgehalte-Verordnung) Stand: außer Kraft getreten, Ende der Gültigkeit 24.05.2023; aufgehoben
23 durch Verordnung (EU) 2023/915

24 Verordnung (EG) Nr. 1137/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2008 zur Anpassung einiger
25 Rechtsakte, für die das Verfahren des Artikels 251 des Vertrags gilt, an den Beschluss 1999/468/EG des Rates in Bezug
26 auf das Regelungsverfahren mit Kontrolle – Anpassung an das Regelungsverfahren mit Kontrolle – Erster Teil. ABL
27 L 311 vom 21. November 2008, S. 1–54

28 Verordnung (EU) 2016/2031 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Oktober 2016 über Maßnahmen zum Schutz
29 vor Pflanzenschädlingen, zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 228/2013, (EU) Nr. 652/2014 und (EU) Nr. 1143/2014 des
30 Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinien 69/464/EWG, 74/647/EWG, 93/85/EWG,
31 98/57/EG, 2000/29/EG, 2006/91/EG und 2007/33/EG des Rates. ABL L 317 vom 23. November 2016, S. 4–104

32 Verordnung (EU) 2020/741 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Mai 2020 über Mindestanforderungen
33 an die Wasserwiederverwendung (Text von Bedeutung für den EWR). ABL L 177 vom 5. Juni 2020, S. 32–55 (EU-
34 WasserWVVO)

35 Verordnung (EU) 2023/915 der Kommission vom 25. April 2023 über Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Le-
36 bensmitteln und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 (Text von Bedeutung für den EWR), C/2023/35. ABL
37 L 119 vom 5. Mai 2023, S. 103–157

38 Delegierte Verordnung (EU) 2024/1765 der Kommission vom 11. März 2024 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2020/741
39 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf technische Spezifikationen der wesentlichen Elemente des
40 Risikomanagements. ABL L, 2024/1765, 20. Juni 2024

41 Richtlinie 86/278/EWG des Rates vom 12. Juni 1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der
42 Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft. ABL L 181 vom 4. Juli 1986, S. 6–12; (Klärschlammrichtlinie)

43 Richtlinie 91/271/EWG des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser. ABL L 135 vom
44 30. Mai 1991, S. 40–52 (Kommunalabwasserrichtlinie). Stand: geändert durch Verordnung (EG) Nr. 1137/2008

45 Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus
46 landwirtschaftlichen Quellen. ABL L 375 vom 31. Dezember 1991, S. 1–8; (Nitratrichtlinie)

47 Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden
48 Tiere und Pflanzen. ABL L 206 vom 22. Juli 1992, S. 7–50; (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, FFH-Richtlinie)

49 Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungs-
50 rahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. ABL L 327 vom 22. Dezember 2000, S. 1–73;
51 (Wasserrahmenrichtlinie, EG-WRRL)

- 1 Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Mai 2002 über unerwünschte Stoffe in der
2 Tierernährung – Erklärung des Rates. ABL. L 140 vom 30. Mai 2002, S. 10–22; (Tierernährungsstoffe-Richtlinie)
- 3 Richtlinie 2003/4/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2003 über den Zugang der Öffentlich-
4 keit zu Umweltinformationen und zur Aufhebung der Richtlinie 90/313/EWG des Rates. ABL. L 41 vom 14. Februar 2003,
5 S. 26–32; (Umweltinformationsrichtlinie)
- 6 Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwas-
7 sers vor Verschmutzung und Verschlechterung. ABL. L 372 vom 27. Dezember 2006, S. 19–31; (Grundwasserrichtlinie,
8 GWRL). Stand: geändert durch Richtlinie 2014/80/EU
- 9 Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im
10 Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG,
11 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG. ABL. L 348 vom
12 24. Dezember 2008, S. 84–97; (Umweltqualitätsnormen-Richtlinie). Stand: geändert durch Richtlinie 2013/39/EU
- 13 Richtlinie 2013/39/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien
14 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik Text von Bedeutung für den
15 EWR. ABL. L 226 vom 24. August 2013, S. 1–17
- 16 Richtlinie 2014/80/EU der Kommission vom 20. Juni 2014 zur Änderung von Anhang II der Richtlinie 2006/118/EG des
17 Europäischen Parlaments und des Rates zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung
18 Text von Bedeutung für den EWR. ABL. L 182 vom 21. Juni 2014, S. 52–55
- 19 Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von
20 Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung) (Text von Bedeutung für den EWR). ABL. L 435 vom 23. Dezember
21 2020, S. 1–62; (EU-Trinkwasserrichtlinie)
- 22 Richtlinie (EU) 2024/3019 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2024 über die Behandlung von
23 kommunalem Abwasser (Neufassung) (Text von Bedeutung für den EWR). ABL. L vom 12. Dezember 2024; (Kommun-
24 alabwasserrichtlinie, KARL)
- 25 COM (2022) 541: 2022/0345/COD: Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council concerning urban
26 wastewater treatment (recast); Text with EEA relevance. Brussels, 26.10.2022, COM (2022) 541 final
- 27 EU-Leitlinien 2022/C 298/01: Leitlinien zur Anwendung der Verordnung 2020/741 über Mindestanforderungen an die Was-
28 serwiederverwendung (2022/C 298/01). Bekanntmachung der Kommission. ABL. L 298 vom 5.8.2022, S. 1–55

29 Bundes- und Landesrecht

- 30 BBodSchG – Bundes-Bodenschutzgesetz: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung
31 von Altlasten vom 17. März 1998, BGBl. I S. 502). Stand: zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar
32 2021, BGBl. I S. 306
- 33 BMUV (2024): Referentenentwurf des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbrau-
34 cherschutz – Entwurf eines Dritten Gesetzes zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes¹⁾. Bearbeitungsstand:
35 28.02.2024. Online unter [zuletzt abgerufen am 21.03.2025]:
36 https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Glaeserne_Gesetze/20_Lp/whg_3aendg/Entwurf/whg_3aendg_refe_bf.pdf
37 (Hinweis: Dieses Gesetz dient der Ergänzung und Durchführung der Verordnung (EU) 2020/741 vom 25. Mai 2020 über
38 Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung, ABL. L 177 vom 5. Juni 2020, S. 32)
- 39 DüngG – Düngegesetz: Düngegesetz vom 9. Januar 2009, BGBl. I S. 54, 136. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz
40 13 des Gesetzes vom 20. Dezember 2022, BGBl. I S. 2752
- 41 IFG – Informationsfreiheitsgesetz: Gesetz zur Regelung des Zugangs zu Informationen des Bundes vom 5. September
42 2005, BGBl. I S. 2722. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 44 der Verordnung vom 19. Juni 2020, BGBl. I S. 1328
- 43 IfSG – Infektionsschutzgesetz: Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen vom 20. Juli
44 2000, BGBl. I S. 1045. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 8v des Gesetzes vom 12. Dezember 2023, BGBl. 2023 I Nr. 359
- 45 LFGB – Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch: Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch in
46 der Fassung der Bekanntmachung vom 15. September 2021, BGBl. I S. 4253, 2022 I S. 28. Stand: zuletzt geändert durch
47 Artikel 11 des Gesetzes vom 6. Mai 2024, BGBl. 2024 I Nr. 149
- 48 ProdHaftG – Produkthaftungsgesetz: Gesetz über die Haftung für fehlerhafte Produkte vom 15. Dezember 1989, BGBl. I
49 S. 2198. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 17. Juli 2017, BGBl. I S. 2421

- 1 UVPG – Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung: Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung
2 der Bekanntmachung vom 18. März 2021, BGBl. I S. 540. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom
3 23. Oktober 2024, BGBl. 2024 I Nr. 323
- 4 VwVfG – Verwaltungsverfahrensgesetz: Verwaltungsverfahrensgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Ja-
5 nuar 2003, BGBl. I S. 102. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 15. Juli 2024, BGBl. 2024 I Nr. 236
- 6 WHG – Wasserhaushaltsgesetz: Gesetz zur Ordnung des vom 31. Juli 2009, BGBl. I S. 2585. Stand: zuletzt geändert durch
7 Artikel 7 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023, BGBl. 2023 I Nr. 409
- 8 AbfKlärV – Klärschlammverordnung: Verordnung über die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemisch und
9 Klärschlammkompost vom 27. September 2017, BGBl. I S. 3465. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 137 der Verord-
10 nung vom 19. Juni 2020, BGBl. I S. 1328
- 11 AbwV – Abwasserverordnung: Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer in der Fas-
12 sung der Bekanntmachung vom 17. Juni 2004, BGBl. I S. 1108, 2625. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 1 der Ver-
13 ordnung vom 17. April 2024, BGBl. 2024 I Nr. 132
- 14 BBodSchV – Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 9. Juli
15 2021, BGBl. I S. 2598, 2716
- 16 Bundes-WasserWVVO: Bundesverordnung 2025
- 17 DüMV – Düngemittelverordnung: Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultur-
18 substraten und Pflanzenhilfsmitteln vom 5. Dezember 2012, BGBl. I S. 2482. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 1
19 der Verordnung vom 2. Oktober 2019, BGBl. I S. 1414
- 20 DüV – Düngerverordnung: Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und
21 Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen vom 26. Mai 2017, BGBl. I S. 1305.
22 Stand: zuletzt geändert durch Artikel 32 der Verordnung vom 11. Dezember 2024, BGBl. 2024 I Nr. 411
- 23 FuttMV – Futtermittelverordnung: Futtermittelverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 29. August 2016,
24 BGBl. I S. 2004. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 30 des Gesetzes vom 6. Mai 2024, BGBl. 2024 I Nr. 149
- 25 GrwV – Grundwasserverordnung: Verordnung zum Schutz des Grundwassers vom 9. November 2010, BGBl. I S. 1513.
26 Stand: zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022, BGBl. I S. 1802
- 27 KmV – Kontaminanten-Verordnung: Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln vom 19. März
28 2010, BGBl. I S. 286, 287. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 1. Juli 2020, BGBl. I S. 1540
- 29 OGWV – Oberflächengewässerverordnung: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer vom 20. Juni 2016, BGBl. I
30 S. 1373. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020, BGBl. I S. 2873
- 31 RHmV – Rückstands-Höchstmengenverordnung: Verordnung über Höchstmengen an Rückständen von Pflanzenschutz- und
32 Schädlingsbekämpfungsmitteln in oder auf Lebensmitteln in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Oktober 1999,
33 BGBl. I S. 2082; 2002 I S. 1004. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 16. Juli 2020, BGBl. I S. 1699
- 34 TrinkwV – Trinkwasserverordnung: Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom
35 20. Juni 2023, BGBl. 2023 I Nr. 159, S. 2
- 36 Eigen-/Selbstüberwachungsverordnungen der Bundesländer: Justizportal des Bundes und der Länder. Online unter (zu-
37 letzt abgerufen am 21.03.2025): <https://www.justiz.de/onlinedienste/bundesundlandesrecht/index.php>
- 38 BMUV (2023): Nationale Wasserstrategie. Kabinettsbeschluss vom 15. März 2023. Bundesministerium für Umwelt, Na-
39 turschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), Berlin
- 40 DEUTSCHER BUNDESTAG (2020): Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft. Aktenzeichen: WD 5 – 3000 – 020/20; Abschluss
41 der Arbeit: 26. Februar 2020; Fachbereich: WD 5: Wirtschaft und Verkehr, Ernährung, Landwirtschaft und Verbrau-
42 cherschutz. Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
43 <https://www.bundestag.de/resource/blob/689794/f9a81939f03094a07ff4dfc2e492085a/WD-5-020-20-pdf-data.pdf>

44 Technische Regeln

45 DIN- und ISO-Normen

46 DIN 18035-2 (September 2020): Sportplätze – Teil 2: Bewässerung

47 DIN 19650 (Februar 1999): Bewässerung – Hygienische Belange von Bewässerungswasser

- 1 DIN 19684-10 (Januar 2009): Bodenbeschaffenheit – Chemische Laboruntersuchungen – Teil 10: Untersuchung und Be-
2 urteilung des Wassers bei Bewässerungsmaßnahmen
- 3 DIN EN ISO 19458 (Dezember 2006): Wasserbeschaffenheit – Probenahme für mikrobiologische Untersuchungen (ISO
4 19458:2006). Deutsche Fassung EN ISO 19458:2006
- 5 ISO 9001 (September 2015): Quality management systems – Requirements [Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen]
- 6 ISO 16075-1 (November 2020): Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects – Part 1: The basis of a reuse
7 project for irrigation [Leitlinien für die Nutzung behandelten Abwassers für Bewässerungsprojekte – Teil 1: Grundlage
8 eines Projekts zur Wiederverwendung für die Bewässerung]
- 9 ISO 16075-2 (November 2020): Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects – Part 2: Development of the
10 project [Leitlinien für die Nutzung behandelten Abwassers für Bewässerungsprojekte – Teil 2: Entwicklung des Projekts]
- 11 ISO 19458 (August 2006): Water quality – Sampling for microbiological analysis [Wasserbeschaffenheit – Probenahme für
12 mikrobiologische Untersuchungen]
- 13 ISO 20419 (October 2018): Treated wastewater reuse for irrigation – Guidelines for the adaptation of irrigation systems
14 and practices to treated wastewater [Wiederverwendung von behandeltem Abwasser zur Bewässerung – Leitlinien für
15 die Anpassung von Bewässerungssystemen und -praktiken an behandeltes Abwasser]
- 16 ISO 20426 (May 2018): Guidelines for health risk assessment and management for non-potable water reuse [Leitfaden zur
17 Beurteilung des Gesundheitsrisikos und zur Behandlung von Wasser zur Wiederverwendung als Nicht-Trinkwasser]
- 18 ISO 20670 (November 2023): Water reuse – Vocabulary [Wiederverwendung von Wasser – Wörterbuch]
- 19 ISO 31000 (February 2018): Risk management – Guidelines [Risikomanagement – Leitlinien]

20 DWA-Regelwerk

- 21 DWA-A 131 (Juni 2016): Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen. Arbeitsblatt
- 22 DWA-A 400 (Mai 2018): Grundsätze für die Erarbeitung des DWA-Regelwerks. Arbeitsblatt
- 23 DWA-M 115-1 (Februar 2013): Indirekteinleitung nicht häuslichen Abwassers – Teil 1: Rechtsgrundlagen. Merkblatt
- 24 DWA-M 115-2 (Februar 2013): Indirekteinleitung nicht häuslichen Abwassers – Teil 2: Anforderungen. Merkblatt
- 25 DWA-M 277 (Oktober 2017): Hinweise zur Auslegung von Anlagen zur Behandlung und Nutzung von Grauwasser und
26 Grauwasserteilströmen. Merkblatt
- 27 DWA-M 590 (Juni 2019): Grundsätze und Richtwerte zur Beurteilung von Anträgen zur Entnahme von Wasser für die Be-
28 wässerung. Merkblatt
- 29 DWA-M 591 (in Erarbeitung): Steuerung der Bewässerung im Freilandanbau. Merkblatt in Erarbeitung
- 30 DWA-M 1200-2 (Entwurf Juli 2025): Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke in Deutschland
31 – Teil 2: Anforderungen an die weitergehende Wasseraufbereitung. Merkblatt-Entwurf
- 32 DWA-M 1200-3 (Entwurf Juli 2025): Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke in Deutschland
33 – Teil 3: Verwendung von aufbereitetem Wasser für die Bewässerung in Landwirtschaft, Gartenbau und Grünflächen.
34 Merkblatt-Entwurf

35 Weitere technische Regeln

- 36 AUSTRALIAN GUIDELINES (2006): National Guidelines for Water Recycling: Managing Health and Environmental Risks. Nat-
37 ural Resource Management Ministerial Council, Environment Protection and Heritage Council, Australian Health Min-
38 isters' Conference. ISBN 1 921173 06 8
- 39 TRBA 220 (November 2024): Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe – Abwassertechnische Anlagen: Schutzmaß-
40 nahmen. GMBL Nr. 45 vom 19. November 2024, S. 972 ff. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA),
41 Dortmund

- 1 TRBA 230 (Dezember 2019): Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe – Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit bi-
 2 ologischen Arbeitsstoffen in der Land- und Forstwirtschaft und bei vergleichbaren Tätigkeiten. GMBL. Nr. 64 vom
 3 04.12.2019, S. 1294. Stand: 1. Änderung vom 05.06.2020, GMBL. Nr. 19. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeits-
 4 medizin (BAuA), Dortmund
- 5 VDI 7001 (o. A.): Kommunikation und Öffentlichkeitsbeteiligung bei Planung und Bau von Infrastrukturprojekten. Richt-
 6 linien-Reihe. Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI), Düsseldorf
- 7 WHO (2013): Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater – Volume 2: Wastewater use in agriculture.
 8 World Health Organization (WHO), Genf (Switzerland). Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
 9 <https://www.who.int/publications/i/item/9241546832>

10 Literatur

- 11 AHMADI, J.; HÜBNER, U.; AUMEIER, B.; ZUMKELLER, F.; DREWES, J. E. (in Vorbereitung 2025). A Risk-based Chemical Contami-
 12 nant Framework to comply with the EU Non-potable Reuse Regulation. In: ACS Environmental Science & Technology
 13 Water. Hinweis: zur Veröffentlichung angenommen
- 14 ALEXANDER, J.; HEMBACH, N.; SCHWARTZ, T. (2020): Die Problematik der Antibiotikaresistenten Bakterien. wwt-Modernisie-
 15 rungsreport 2019/2020. Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main
- 16 ASANO, T.; BURTON, F.; LEVERENZ, H. (2007): Water Reuse – Issues, Technologies, and Applications. Metcalf & Eddy,
 17 McGraw-Hill, New York
- 18 BENOTTI, M. J.; TRENHOLM, R. A.; VANDERFORD, B. J.; HOLADY, J. C.; STANFORD, B. D.; SNYDER, S. A. (2009): Pharmaceuticals
 19 and endocrine disrupting compounds in U.S. drinking water. In: Environmental Science & Technology, Volume 43, Issue
 20 3. pp. 597–603. Online unter (zuletzt abgerufen): <https://doi.org/10.1021/es801845a>
- 21 BfR (2020): Leitfaden für die Bewertung gesundheitlicher Risiken. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin. ISBN
 22 978-3-948484-11-8
- 23 BfR (2022a): Aufbereitete Abwässer: Virale Krankheitserreger auf pflanzlichen Lebensmitteln vermeiden. Stellungnahme
 24 Nr. 019/2022 des BfR vom 8. Juli 2022. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin
- 25 BfR (2022b): Aufbereitete Abwässer: Protozoen auf pflanzlichen Lebensmitteln vermeiden. Abschätzung des Risikos einer
 26 Übertragung von *Cryptosporidium* spp., *Giardia duodenalis* und *Toxoplasma gondii* auf den Menschen. Stellungnahme
 27 Nr. 021/2022 des BfR vom 27. Juli 2022. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin
- 28 BfR (2024): Leitfaden für die Bewertung gesundheitlicher Risiken. Überarbeitete Ausgabe. ISSN 1614-5089 (Online:
 29 https://www.bfr.bund.de/de/a-z_index/leitfaden-6653.html). Bundesamt für Risikobewertung (BfR), Berlin
- 30 BMEL (o. A.): Hygienische Qualität von Tränkwasser; Orientierungsrahmen zur futtermittelrechtlichen Beurteilung. Bun-
 31 desministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Bonn. Online unter (zuletzt abgerufen am 25.03.2025):
 32 <https://www.bmel.de/DE/themen/tiere/futtermittel/orientierungsrahmen-traenkwasser.html>
- 33 DREWES, J. E.; ANDERSON, P.; DENSLow, N.; OLIVIERI, A.; SCHLENK, D.; SNYDER, S. A.; MARUYA, K. A. (2013): Designing Monitoring
 34 Programs for Chemicals of Emerging Concern in Potable Reuse – What to include and what not to include? In: Water
 35 Science and Technology, 67(2), pp. 433–439
- 36 DREWES, J. E.; AHMADI, J.; AUMEIER, B.; HÜBNER, U.; ZUMKELLER, F.; WALTER, H.; HELLER, H.; KIRCHNER, S.; BAUMANN, L.; GERDES,
 37 H.; ERGH, M.; TIEHM, A.; HO, J.; PITTMANN, T.; WETT, M.; WENCKI, K.; KRUSE, J.; LEVAL, P.; KEBINGER, B.; RIED, A.; GEBHARDT, J.;
 38 SCHEYER, N.; BÜTTNER, M. (2025): Nutzwasserbereitstellung und Planungsoptionen für die urbane und landwirtschaftliche
 39 Bewässerung. Abschlussbericht. Schriftenreihe 40 des Lehrstuhls für Siedlungswasserwirtschaft der TU Mün-
 40 chen. ISSN 0942-914X. Berichtsheft Nr. 228
- 41 DWA (2015): Anthropogene Spurenstoffe im Gewässer. DWA-Positionen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Ab-
 42 wasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef
- 43 DWA (2017): Anthropogene Spurenstoffe, Krankheitserreger und Antibiotikaresistenzen im Wasserkreislauf – Relevanz,
 44 Monitoring und Eliminierung. DWA-Themen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
 45 (DWA), Hennef
- 46 DWA (2019): Non-Potable Water Reuse – Development, Technologies and International Framework Conditions for Agri-
 47 cultural, Urban and Industrial Uses. DWA-Topics, June 2019. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser
 48 und Abfall e. V. (DWA), Hennef
- 49 DWA (2023a): Handlungsempfehlungen zur integrierten Bewertung der weitergehenden Abwasserbehandlung von kom-
 50 munalen Kläranlagen. DWA-Themen, T1/2023, April 2023. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und
 51 Abfall e. V. (DWA), Hennef

- 1 DWA [2023b): Abwasserfiltration nach biologischer Behandlung – Teil 1: Einsatzgebiete und Anforderungen im Kontext
2 der weitergehenden Abwasserbehandlung und der Wasserwiederverwendung. Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe
3 KA-8.3 „Abwasserfiltration“. In: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall, 4/2023, S. 266–274
- 4 EXNER, M.; SCHWARTZ, T.; SCHMITHAUSEN, R. (2022): HyReKA Synthese- und Abschlussbericht „Hygienisch-medizinische Re-
5 levanz und Kontrolle Antibiotika-resistenter Krankheitserreger in klinischen, landwirtschaftlichen und kommunalen
6 Abwässern und deren Bedeutung in Rohwässern. Verbundvorhaben gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für
7 Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Fördermaßnahme „Risikomanagement von neuen Schadstoffen und
8 Krankheitserregern im Wasserkreislauf (RISKWa)“ unter dem Förderkennzeichen 02WRS1377A-K. Online unter [zu-
9 letzt abgerufen am 21.03.2025]: https://www.ukbonn.de/site/assets/files/29796/hyreka_abschlussbericht_formatiert.pdf
- 10 FUNCK, M.; AL-AZZAWI, M.; YILDIRIM, A.; KNOOP, O.; SCHMIDT, T. C.; DREWES, J. E.; TUERK, J. (2021): Release of microplastic
11 particles to the aquatic environment via wastewater treatment plants: The impact of sand filters as tertiary treatment.
12 Chemical Engineering Journal 426(1526):130933, DOI: 10.1016/j.cej.2021.130933
- 13 GÜNTHERT, W.; RÖDEL, S. (2013): Bewertung vorhandener Technologien für die Elimination anthropogener Spurenstoffe auf
14 kommunalen Kläranlagen. Abschlussbericht. Universität der Bundeswehr München, Institut für Wasserwesen, Sied-
15 lungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, München
- 16 HILLER, C. X.; HÜBNER, U.; FAJNOROVA, S.; SCHWARTZ, T.; DREWES, J. E. (2019): Antibiotic Resistance in the Urban Water Cycle
17 and its Removal by Select Treatment Processes: A Review. In: Science of the Total Environment, 685, pp. 596-608
- 18 HINZMANN, M.; KNOBLAUCH, D.; MEDERAKE, L.; SCHRITT, H.; STEIN, U. (Hrsg.) (2022): Kernbotschaften zum Forschungsschwer-
19 punkt „Plastik in der Umwelt“. Kap. 03 „Plastik im Abwasser“. Redaktion: K. Bauerfeld und T. Fuhrmann. Online unter
20 [zuletzt abgerufen am 24.03.2025]: <https://bmbf-plastik.de/de/Publikation/Kernbotschaften>
- 21 HO, J.; AHMADI, J.; SCHWEIKART, C.; HÜBNER, U.; SCHWALLER, C.; TIEHM, A.; DREWES, J. E. (2024): Assuring reclaimed water
22 quality using a multi-barrier treatment train according to the new EU non-potable water reuse regulation. In: Water
23 Research, Volume 267, 122429, ISSN 0043-1354. Online unter [zuletzt abgerufen am 24.03.2025]:
24 <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122429>
- 25 HÜBNER, U.; MÜLLER, J.; ZECH, T.; KNOOP, O.; DAUB, B.; KEYSERS, C.; METZGER, S.; DREWES, J. E. (2023): Herausforderungen bei
26 der Bewertung der Spurenstoffelimination am Beispiel der Kläranlage Weißenburg. In: Korrespondenz Abwasser,
27 70(9), S. 675–686
- 28 KALAVROUZOTIS, I. K.; KOKKINOS, P.; ORON, G.; FATONE, F.; BOLZONELLA, D.; VATYLIOTOU, M. S.; VARNAVAS, P. (2015): Current
29 Status in Wastewater Treatment, Reuse and Research in Some Mediterranean Countries. In: Desalination and Water
30 Treatment, 53, pp. 2015–2030. Online unter [zuletzt abgerufen am 24.03.2025]:
31 <https://doi.org/10.1080/19443994.2013.860632>
- 32 KARAKURT, S.; SCHMID, L.; HÜBNER, U.; DREWES, J. E. (2019): Dynamics of wastewater effluent contributions in streams and
33 impacts on drinking water supply via riverbank filtration in Germany – A national reconnaissance. In: Environmental
34 Science & Technology, 53, pp. 6154–6161
- 35 LAWA (2017): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser. Aktualisierte und überarbeitete Fas-
36 sung 2016. Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA); Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
37 Baden-Württemberg, Stuttgart. Online unter [zuletzt abgerufen am 24.03.2025]:
38 https://www.lawa.de/documents/geringfuegigkeits_bericht_seite_001-028_1552302313.pdf
- 39 LAWA (2020): Empfehlung zur Ermittlung einer ökologisch begründeten Mindestwasserführung in Ausleitungsstrecken
40 von Wasserkraftanlagen. Produkt-Datenblatt PDB A019, 159. LAWA-Vollversammlung, 19./20.03.2020, München
- 41 LAWA (2022): Endbericht der LAWA-Ad hoc AG/KG Water Reuse an die 163. LAWA-Vollversammlung. Bund/Länder-Ar-
42 beitsgemeinschaft Wasser (LAWA) unter dem Vorsitz der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und
43 Klimaschutz von Berlin. Online unter [zuletzt abgerufen am 24.03.2025]:
44 https://www.lawa.de/documents/endbericht-lawa-ag-water-reuse-barrierefrei_1689856679.pdf
- 45 MAFFETTONE, R.; GAWLIK, B. (2022): Technical guidance – water reuse risk management for agricultural irrigation schemes
46 in Europe. EUR 31316 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-59112-2. Online
47 unter [zuletzt abgerufen am 22.04.2025]: Doi:10.2760/590804, JRC129596
- 48 MOHR, M.; DOCKHORN, T.; DREWES, J. E.; KARWAT, S.; LOTZ, B.; NAHRSTEDT, A.; NOCKER, A.; SCHRAMM, E.; ZIMMERMANN, M.;
49 LACKNER, S. (2020): Assuring water quality along a multi-barrier treatment system leading to agricultural water reuse.
50 In: Journal of Water Reuse and Desalination, 10(4), pp. 332–346
- 51 MÜLLER, H.; SIB, E.; GAJDISS, M.; KLANKE, U.; LENZ-PLET, F.; BARABASCH, V.; ALBERT, C.; SCHALLENBERG, A.; TIMM, C.; ZACHARIAS,
52 N.; SCHMITHAUSEN, R. M.; ENGELHART, S.; EXNER, M.; PARCINA, M.; SCHREIBER, C.; BIERBAUM, G. (2018): Dissemination of
53 multi-resistant Gram-negative bacteria into German wastewater and surface waters. In: FEMS Microbiology Ecology,
54 94(5). Online unter [zuletzt abgerufen am 24.03.2025]: <https://doi.org/10.1093/femsec/fiy057>
- 55 NAVARRO, T. (2018): Water reuse and desalination in Spain – challenges and opportunities. In: Journal of Water Reuse and
56 Desalination, 08.2, pp. 153–168

- 1 PECSO, B. M.; DARBY, E.; DANIELSON, R.; DEARBORN, Y.; DI GIOVANNI, G.; JAKUBOWSKI, W.; LEDDY, M.; LUKASIK, G.; MULL, B.;
2 NELSON, K. L.; OLIVIERI, A.; ROCK, C.; SLIFKO, T. (2022): Distributions of waterborne pathogens in raw wastewater based
3 on a 14-month, multi-site monitoring campaign. In: *Water Research*, 213, 118170
- 4 PFLEGER, I. (2010): Bewässerungsqualität – Hygienische und chemische Belange. Themenblatt-Nr. 52.06, Stand:
5 28.01.2010. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten,
6 Umwelt und Naturschutz, Erfurt
- 7 PINNEKAMP, J.; KEYSERS, C.; MONTAG, D.; VELTMANN, K. (2010): Elimination von Mikroschadstoffen – Stand der Wissenschaft.
8 *Gewässerschutz – Wasser – Abwasser*, Bd.220. RWTH Aachen. ISBN 978-3-938996-26-3
- 9 REPLAWA (2022): Verbundprojekt REPLAWA: Reduktion des Eintrags von Plastik über das Abwasser in die aquatische
10 Umwelt. Schlussbericht zum BMBF-geförderten FuE-Vorhaben, Juli 2022, Redaktion: T. Fuhrmann, P. Lau und K. Bau-
11 erfeld, online verfügbar unter <http://www.replawa.de/publikationen/>
- 12 SALSVESON, A.; RAUCH-WILLIAMS, T.; DICKENSON, E.; DREWES, J. E.; DRURY, D.; MCAVOY, D.; SNYDER, S. (2012). Trace organic
13 compound indicator removal during conventional wastewater treatment. Final Report CEC4R08. Water Environment
14 Research Foundation, Alexandria, VA, USA
- 15 SCHREIBER, C.; ZACHARIAS, N.; MÜLLER, H.; ESSERT, S.; TIMM, C.; KISTEMANN, T.; SIB, E.; GAJDISS, M.; PARCINA, M.; VOIGT, A.;
16 FÄRBER, H.; EXNER, M.; SCHMITHAUSEN, R. M.; BIERBAUM, G. (2019): Einfluss von Krankenhausabwasser auf die Verbreitung
17 von Antibiotika-Resistenzen in der aquatischen Umwelt. 52. Essener Tagung für Wasserwirtschaft, 250: 19/1–19/15
- 18 SCHWALLER, C.; KELLER, Y.; HELMREICH, B.; DREWES, J. E. (2021): Estimating the agricultural irrigation demand for planning
19 of non-potable water reuse projects. In: *Agricultural Water Management*, Vol. 244(2), 106529. Online unter (zuletzt ab-
20 gerufen: 24.03.2025): <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106529>
- 21 SELINKA, H. C.; SCHMIDT, A.; SZEZYK, R. (2020): Viren und Parasiten in Abwasser und Flüssen sowie Handlungsempfehlun-
22 gen für Flüsse mit kurzzeitigen Verschmutzungen. *Flusshygiene – Hygienisch relevante Mikroorganismen und Krank-
23 heitserreger in multifunktionalen Gewässern und Wasserkreisläufen: Arbeitspakete 1 und 4: Abschlussbericht Um-
24 weltbundesamt*
- 25 SPELTHAHN, V.; DOLNY, R.; GIESE, C.; GIEBEL, K.; LEUCHTHALER, S.; PINNEKAMP, J.; LINNEMANN, V. (2019): Mikroplastik aus
26 Mischsystemen. Beitrag zur 52. Essener Tagung am 20.–22.03.2019. In: *GWA – Gewässerschutz, Wasser & Abwasser*,
27 Bd. 250. Gesellschaft zur Förderung der Siedlungswasserwirtschaft a. d. RWTH Aachen, Aachen
- 28 TCHOBANOGLIOUS, G.; STENSEL, H. D.; TSUCHIHASHI, R.; BURTON, F.; ABU-ORF, M.; BOWDEN, G.; PFRANG, W. (2014): *Metcalf &
29 Eddy: Wastewater Engineering – Treatment and Resource Recovery*. 5. Auflage, McGraw-Hill Education, New York
- 30 TERNES, T. (2007): The occurrence of micropollutants in the aquatic environment: A new challenge for water management.
31 In: *Water Science and Technology*, Vol. 55(12), pp. 327–332. Online unter (zuletzt abgerufen am 24.03.2025):
32 <https://doi.org/10.2166/wst.2007.428>
- 33 UBA (2014a): HILLENBRAND, T.; TETTENBORN, F.; MENGER-KRUG, E.; MARSCHIEDER-WEIDEMANN, F.; FUCHS, S.; TOSHOVSKI, S.;
34 KITTLAUS, S.; METZGER, S.; TJOENG, I.; WERMTER, P.; KERSTING, M.; ABEGGLEN, C.: Maßnahmen zur Verminderung des Ein-
35 trages von Mikroschadstoffen in die Gewässer. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Natur-
36 schutz, Bau und Reaktorsicherheit, UBA-Texte 85/2014, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
- 37 UBA (2014b): SCHMOLL, O.; BETHMANN, D.; STURM, S.; SCHNABEL, B.: *Das Water-Safety-Plan-Konzept – Ein Handbuch für
38 kleine Wasserversorgungen*. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
- 39 UBA (2016): Rahmenbedingungen für die umweltgerechte Nutzung von behandeltem Abwasser zur landwirtschaftlichen
40 Bewässerung. Bearbeitung: Seis, W.; Lesjean, B.; Maaßen, S.; Balla, D.; Hochstrat, R.; Düppenbecker, B. UBA-Texte
41 34/2016, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. Online unter (zuletzt abgerufen am 24.03.2025):
42 <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/rahmenbedingungen-fuer-die-umweltgerechte-nutzung>
- 43 UBA (2017): BOCK, S.; REIMANN, B.; ABT, J.; LETTOW, M.; VORWERK, U.: Beteiligungsverfahren bei umweltrelevanten Vorha-
44 ben. UBA-Texte 37/2017, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
- 45 UBA (2018): Dynamik der Klarwasseranteile in Oberflächengewässern und mögliche Herausforderung für die Trinkwas-
46 sergewinnung in Deutschland. Bearbeitung: Drewes, J. E.; Karakurt, S.; Schmid, L.; Bachmaier, M.; Hübner, U.; Claus-
47 nitzer, V.; Timmermann, R.; Schätzl, P.; McCurdy, S. UBA-Texte 59/2018, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. Online
48 unter (zuletzt abgerufen am 24.03.2025):
49 https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/2018_08_02_tum_abschlussbericht_klarwasseranteile.pdf
- 50 UBA (2020): Prioritäre Stoffe in kommunalen Kläranlagen. Ein deutschlandweit harmonisiertes Vorgehen. Bearbeitung:
51 Tochovski, S.; Kaiser, M.; Fuchs, S.; Sacher, F.; Thoma, A.; Kümmerl, V.; Lambert, B. UBA-Texte 173/2020, Umweltbun-
52 desamt, Dessau-Roßlau. Online unter (zuletzt abgerufen am 24.03.2025):
53 https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2020_09_25_texte_173-2020_prioritaere_stoffe_in_kommunalen_klaeranlagen.pdf

- 1 UBA (2022): Klimafolgen: Handlungsfeld Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz. Webauftritt, Themen, Klima und Ener-
 2 gie, Klimafolgen und Anpassung, Klimafolgen Deutschland. Artikel vom 11.01.2022. Online unter [zuletzt abgerufen
 3 am: 24.03.2025]:
 4 <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-wasser-hochwasser>
- 5 UBA (2023): Liste der nach GOW bewerteten Stoffe. Online unter [zuletzt abgerufen am 24.03.2025]:
 6 https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5620/dokumente/listegowstoffehnepsm-20230317-homepage_0.pdf
- 7 UBA (2024): UBA-Empfehlungen zum DWA-Merkblatt M 1200 zu Wasserwiederverwendung. 29.03.2024. Unveröffentlichte
 8 Kommunikation an das Redaktionsteam DWA-M 1200 Teil 1 und 2.
- 9 UN (2015): Sustainable Development Goals. Online unter [zuletzt abgerufen am: 24.03.2025]: <https://sdgs.un.org/goals>
- 10 UN ECE (2001): Aarhus Konvention – Übereinkommen über den Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung
 11 an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten. Mit Österreich und der Schweiz
 12 abgestimmte Fassung 105 – 9903303. Online unter [zuletzt abgerufen am: 24.03.2025]:
 13 <https://unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/documents/cep43g.pdf>
- 14 UN ECE (2013): Guide to Public Participation under the Protocol on Water and Health. United Nations Economic Commis-
 15 sion for Europe, Genf (Schweiz). Online unter [zuletzt abgerufen am: 24.03.2025]:
 16 https://unece.org/DAM/env/water/publications/PWH_public_participation/GuidePublicParticipationPWH_WEB_EN.pdf
- 17 UNESCO (2017): The United Nations World Water Development Report: Wastewater – The Untapped Resource. UNESCO,
 18 Paris (France). Online unter [zuletzt abgerufen am: 24.03.2025]:
 19 <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2017>
- 20 UNESCO (2020): Weltwasserbericht der Vereinten Nationen: Wasser und Klimawandel. Zusammenfassung. Erstellt von
 21 UNESCO World Water Assessment Programme (WWAP) im Auftrag für UN Water. Online unter [zuletzt abgerufen am:
 22 24.03.2025]:
 23 <https://www.unesco.de/dokumente-und-hintergruende/publikationen/detail/weltwasserbericht-der-vereinten-nationen-2020-wasser-und-klimawandel/>
- 24 WELLBROCK, K.; KNOBLOCH, J.; HEIM, M.; GROTTKER, M. (2019): Spurenstoffe und Multiresistente Bakterien in den Entwässe-
 25 rungssystemen Schleswig-Holsteins – Ableitung von Kennwerten zur Quantifizierung der Herkunft, der Ausbreitung
 26 und des Rückhaltes. Forschungsvorhaben im Auftrag des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt,
 27 Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein, Abschlussbericht, November 2019
- 28 ZHITENEVA, V.; HÜBNER, U.; MEDEMA, G.; DREWES, J. E. (2020): Trends in conducting quantitative microbial risk assessments
 29 for water reuse systems: A review. In: Microbial Risk Assessment, Vol. 16, 100132. Online unter [zuletzt abgerufen am:
 30 24.03.2025]: <https://doi.org/10.1016/j.mran.2020.100132>.
- 31 ZUMKELLER, F.; GÜCKEL, L.; WALTER, H. (2025): Nutzwasserbereitstellung und Planungsoptionen für die urbane und land-
 32 wirtschaftliche Bewässerung. Abschlussbericht mit Handlungsempfehlungen für den behördlichen Vollzug. Schriften-
 33 reihe 41 des Lehrstuhls für Siedlungswasserwirtschaft der TU München. ISSN 0942-914X. Berichtsheft Nr. 229

Bezugsquellen

DWA-Publikationen:
 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
 Abwasser und Abfall e. V., Hennef
 <www.dwa.de>

DIN- und ISO-Normen:
 DIN Media GmbH, Berlin
 <www.dinmedia.de>

Merkblattreihe DWA-M 285

Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen

Vertraulich - für die Gremien

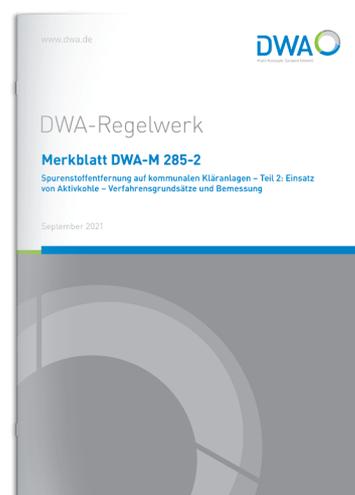
- **Teil 2: Einsatz von Aktivkohle – Verfahrensgrundsätze und Bemessung**
September 2021, 68 Seiten, A4
- **Teil 3 (Entwurf): Ozonung – Verfahrensgrundsätze und Bemessung**
September 2024, 41 Seiten, A4

In der Fachwelt wird 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.

Der Teil 2 fasst die bisherigen Erkenntnisse zur Dimensionierung und Ausbildung von Aktivkohleverfahren zur gezielten Spurenstoffentfernung zusammen und beschreibt Auswirkungen der Verfahren auf den Betrieb der Kläranlage. Es dient als praxisorientierte und fundierte Arbeitshilfe zur Planung. 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.

Teil 3 gibt wesentliche praxisorientierte Hinweise zu Konzeption, Umsetzung und Betrieb von Ozonanlagen zur Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen. Das Merkblatt fasst die wichtigsten Erkenntnisse der praxisrelevanten Forschung sowie der bisher erlangten Betriebsergebnisse der letzten zehn Jahre zusammen. Unter Berücksichtigung der Auslegungshinweise ist es möglich, mit einer Ozonung oxidierbare Stoffe mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand zu einem hohen Prozentsatz gut bis sehr gut aus dem Abwasser zu entfernen.

Sofern nicht anders gekennzeichnet als Print, E-Book oder Kombi Print & E-Book erhältlich.
Fördernde DWA-Mitglieder erhalten 20 % Rabatt auf den Ladenpreis.



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

Kundenzentrum

Theodor-Heuss-Allee 17 | 53773 Hennef

Tel.: +49 2242 872-333

info@dwa.de | www.dwa.info/shop

Bestellen Sie Ihre Fachliteratur
direkt hier online



Merkblatt DWA-M 277

Hinweise zur Auslegung von Anlagen zur Behandlung und Nutzung von Grauwasser und Grauwasserteilströmen

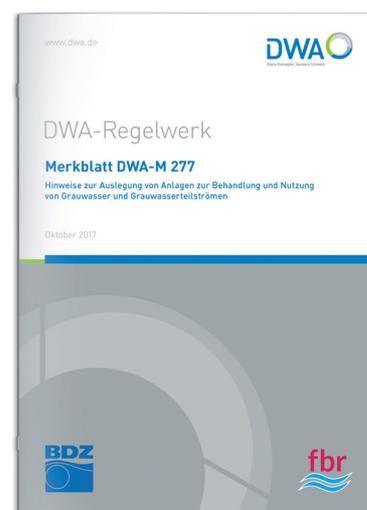
Vertraulich - für die Gremien

Gemeinsames Merkblatt mit BDZ und fbr, das Merkblatt und das Hinweisblatt fbr H 202 sind inhaltsgleich.

Dieses Merkblatt dient für Anlagen, die Betriebswasser aus Grauwasser für private bzw. öffentlich/gewerblich genutzte Gebäude aufbereiten oder bereitstellen oder Grauwasser behandeln und ableiten. Dies sind unter anderem Ein- und Zweifamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser und große Wohnanlagen, Verwaltungs- und Bildungseinrichtungen.

Darüber hinaus kann das Merkblatt auch zum Beispiel für Anlagen in gewerblichen Bereichen wie Hotels, Pensionen, Sporteinrichtungen, Campingplätzen und in Gastronomiebetrieben angewandt werden.

Sie erhalten Hinweise und Hilfen für Planung, Auslegung, Bau, Betrieb und zur Wartung von Grauwasserbehandlungs- und -nutzungsanlagen für unterschiedliche Nutzungszwecke. Anlagen, die anfallendes Grauwasser nicht behandeln, sind nicht Gegenstand dieses Merkblatts.



Oktober 2017, 35 Seiten, A4,

Sofern nicht anders gekennzeichnet als Print, E-Book oder Kombi Print & E-Book erhältlich.
Fördernde DWA-Mitglieder erhalten 20 % Rabatt auf den Ladenpreis.

Deutscher Verein für Wasserwirtschaft, Abwasser
und Abfall e. V. (DWA)

Kundenzentrum

Theodor-Heuss-Allee 17 | 53773 Hennef

Tel.: +49 2242 872-333

info@dwa.de | www.dwa.info/shop

Bestellen Sie Ihre Fachliteratur
direkt hier online



DWA-Topics

Non-Potable Water Reuse

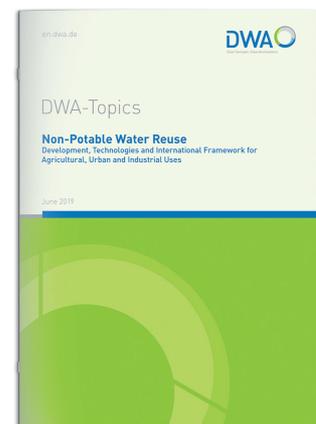
Development, Technologies and International Framework for Agricultural, Urban and Industrial Uses

“DWA Topics: Non-Potable Water Reuse – Development, Technologies and International Framework Conditions for Agricultural, Urban and Industrial Uses” focuses on reuse of reclaimed water produced from municipal wastewater by centralized or decentralized treatment facilities.

This report is intended to provide general guidance for water utilities, consulting engineers and regulatory agencies for planning and expanding non-potable water reuse as an alternative freshwater supply, in particular for agricultural irrigation, urban landscape irrigation and other urban uses, and industrial practices.

The report provides an overview regarding relevant regulations and guidelines of water reuse, continues to describe the various aspects of risk management involved in water reuse, and also highlights the various technologies that are applied for water reuse. It does not provide numerical recommendations, which must be derived from site and country specific conditions and assessments.

The report is structured into ten chapters, covering the relevance of water reuse, regulations and compliance, development of water reuse projects, health risk management, socio-cultural aspects and public perception, ecological and agricultural aspects, energy requirements, economics, as well as an assessment matrix regarding various treatment processes. An additional compilation of case studies provides valuable experiences from full-scale water reuse projects in the Middle East, Africa, China, Central and South America, and Europe.



June 2019, 99 pages, A4,

You would like to order this publication or you are interested in further publications?

Then please visit our shop: <https://webshop.dwa.de/en/>

Die Merkblattreihe DWA-M 1200 „Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke in Deutschland“ stellt die grundsätzliche Herangehensweise an Projekte zur Wasserwiederverwendung dar und dient als Handlungshilfe zur Implementierung der Wasserwiederverwendung auf Grundlage der EU-Verordnung 2020/741 „Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung“, der bisher noch nicht veröffentlichten Bundesverordnung zur Wasserwiederverwendung sowie der relevanten technischen Regelwerke. Die Merkblattreihe gliedert sich wie folgt:

- Teil 1: Grundsätze zur Wasserwiederverwendung für unterschiedliche Nutzungen
- Teil 2: Anforderungen an die weitergehende Wasseraufbereitung
- Teil 3: Verwendung von aufbereitetem Wasser für die Bewässerung in Landwirtschaft, Gartenbau und Grünflächen

Im Merkblatt DWA-M 1200-1 werden die spezifischen Potenziale und Randbedingungen zur Wasserwiederverwendung in Deutschland beschrieben. Dies beinhaltet eine allgemein anwendbare Vorgehensweise zur Umsetzung der Wasserwiederverwendung sowie Anforderungen und Konkretisierungen für das Risikomanagement von Wasserwiederverwendungssystemen. Aus dem Risikomanagement werden Anforderungen unter anderem an Indirekteinleiter, an die mechanisch-biologische Abwasserbehandlung und weitergehende Wasseraufbereitung sowie an die Speicherung, Verteilung und Nutzung von aufbereitetem Wasser abgeleitet.

Das Merkblatt DWA-M 1200-1 gilt für die Wiederverwendung aufbereiteten Wassers aus kommunalen Kläranlagen mit überwiegendem Anteil häuslichen Schmutzwassers für landwirtschaftliche, gartenbauliche und urbane Anwendungen. Hierzu gehören neben der Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen und gartenbaulicher Kulturen auch die Bewässerung von zum Beispiel Parks, Straßenbegleitgrün sowie Grün- und Sportanlagen. Nicht betrachtet wird die Wiederverwendung von aufbereitetem Wasser aus kommunalen Kläranlagen als Brauchwasser für industrielle Anwendungen sowie die Wiederverwendung industrieller und gewerblicher Abwässer. Ein Hauptaugenmerk liegt auf den Erfordernissen für die Genehmigung von Vorhaben zur Wasserwiederverwendung, insbesondere im Hinblick auf die Identifikation, Bewertung und Minimierung möglicher Risiken im Rahmen des Risikomanagements.

Die Merkblattreihe richtet sich in erster Linie an Betreiber von Abwasserbehandlungsanlagen, Genehmigungsbehörden, Ingenieurbüros und potenzielle Endnutzer aufbereiteten Wassers im Zuge der Wasserwiederverwendung.

ISBN: 978-3-96862-841-7 (Print)
978-3-96862-842-4 (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

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 1200-3

Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke in Deutschland – Teil 3: Verwendung von aufbereitetem Wasser für die Bewässerung in Landwirtschaft, Gartenbau und Grünflächen

Juli 2025

Entwurf

Frist zur Stellungnahme: 30. September 2025

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.

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:
978-3-96862-849-3 (Print)
978-3-96862-850-9 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2025

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. Die DWA behält sich das Text- und Data-Mining nach § 44b UrhG vor, was hiermit Dritten ohne Zustimmung der DWA untersagt ist.

1 Vorwort

2 Mit der Verordnung (EU) 2020/741 über Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung
3 (EU-WasserWVVO) sind seit Juni 2023 erstmals auch in Deutschland Anforderungen an die Wasser-
4 qualität sowie an das Risikomanagement und die sichere Verwendung von aufbereitetem Wasser zur
5 Wiederverwendung rechtlich verbindlich geworden.

6 Im Zuge der nationalen Umsetzung der EU-WasserWVVO wird mit der Merkblattreihe DWA-M 1200
7 „Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke in Deutschland“ eine Hand-
8 lungshilfe für die mit der Wasserwiederverwendung aufkommenden Planungs- und Betreiberaufga-
9 ben sowie die behördlichen Genehmigungsverfahren bereitgestellt. Die Merkblattreihe gliedert sich
10 wie folgt:

11 ■ Teil 1: Grundsätze zur Wasserwiederverwendung für unterschiedliche Nutzungen,

12 ■ Teil 2: Anforderungen an die weitergehende Wasseraufbereitung,

13 ■ Teil 3: Verwendung von aufbereitetem Wasser für die Bewässerung in Landwirtschaft, Gartenbau
14 und Grünflächen.

15 Zielsetzung der Merkblattreihe ist es, entsprechende Regelungslücken zur Wasserwiederverwendung
16 zu schließen. Im Merkblatt DWA-M 1200-1:2025 werden die spezifischen Potenziale und Randbedingun-
17 gen zur Wasserwiederverwendung in Deutschland beschrieben. Dies beinhaltet eine allgemein anwend-
18 bare Vorgehensweise zur Umsetzung der Wasserwiederverwendung sowie Anforderungen und Konkre-
19 tisierungen für das Risikomanagement von Wasserwiederverwendungssystemen. Das Merkblatt DWA-
20 M 1200-2:2025 erläutert technische und betriebliche Anforderungen an die Anlagen für die weiterge-
21 hende Wasseraufbereitung. Im Merkblatt DWA-M 1200-3 wird die Verwendung von aufbereitetem Was-
22 ser zur Bewässerung in der Landwirtschaft, im Gartenbau und von Grünflächen adressiert. Mit dem An-
23 spruch, das aufbereitete Wasser zur Bewässerung zu verwenden, konkretisiert Teil 3 die erforderlichen
24 minimalen Qualitätskriterien wie Inhaltstoffe und physikochemische Eigenschaften, die für den Ein-
25 satz als Bewässerungswasser für unterschiedliche Pflanzen eingehalten werden müssen. Zudem prä-
26 zisiert es hygienische Anforderungen bei der Anwendung in der Praxis.

27 Die Merkblattreihe DWA-M 1200 berücksichtigt internationale und deutsche Regelwerke und Richtli-
28 nien und greift den ganzheitlichen Ansatz des DWA-Themenbands „Non-Potable Water Reuse“ (DWA
29 2019) bzgl. der Wasserwiederverwendung auf.

30 Die Merkblätter DWA-M 1200-1 und DWA-M 1200-2 wurden federführend von der Arbeitsgruppe KA-
31 8.4 „Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke in Deutschland“ erarbeitet.
32 Das Merkblatt DWA-M 1200-3 wurde von der Arbeitsgruppe GB-4.1 „Klarwasserverwendung für die
33 Bewässerung“ in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe GB-5.8 „Hygiene“ erstellt.

34 Innerhalb der DWA ist das Thema „Wasserwiederverwendung“ in verschiedenen Fachausschüssen
35 verortet, die in die Erarbeitung der Merkblattreihe einbezogen waren: BIZ-11 „Internationale Zusam-
36 menarbeit in der Wasserwirtschaft“, GB-4 „Bodenwassermanagement“, GB-5 „Stoffeinträge und Wir-
37 kungen auf Fließgewässer“ und KA-8 „Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung nach biolo-
38 gischer Behandlung“.

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

44 Frühere Ausgaben

45 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:

KA2 = Das Merkblatt hat direkten Bezug zur Klimaanpassung

KS2 = Das Merkblatt hat direkten Bezug zu Klimaschutzparametern

BEGRÜNDUNG: Wasserwiederverwendung kann insbesondere auf regionaler Ebene einen wesentlichen Beitrag zur Minderung von Konkurrenz hinsichtlich der Nutzung natürlicher Wasserressourcen leisten, die aufgrund zunehmender Trockenperioden infolge des Klimawandels wahrscheinlicher werden. Da eine gemäß der Merkblattreihe DWA-M 1200 umgesetzte Wasserwiederverwendung unter anderem durch die Vorsorge von Wassermangel im Sinne einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft einen direkten Bezug zur Klimaanpassung und zu Klimaschutzparametern nach DWA-Klimakennung hat, wird diese Merkblattreihe mit den Klimakennungen KA2 und KS2 eingestuft.

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.

Frist zur Stellungnahme

Dieses Merkblatt wird bis zum

30. September 2025

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

wielpuetz@dwa.de

1 **Verfasserinnen und Verfasser**

2 Dieses Merkblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe GB 4.1 „Klarwasserverwendung für die Bewässerung“ im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Gewässer und Boden“ (HA GB) im DWA-Fachausschuss GB-4 „Bodenwassermanagement“ erarbeitet.

5 Der DWA-Arbeitsgruppe GB 4.1 „Klarwasserverwendung für die Bewässerung“ gehören folgende
6 Mitglieder an:

JUNGHANS, Veikko	Dr. rer. agr., Teltow-Ruhlsdorf (Sprecher)
FRICKE, Ekkehard	Dipl.-Ing. agr., Hillerse
GÖTZ, Reiner	Dipl.-Ing. (FH) M. Eng., Stuttgart
HABERKAMP, Jens	Prof. Dr.-Ing., Münster
HEUMANN, Sabine	Dr. habil., Hannover
KLÜMPER, Claudia	Prof. Dr. rer. san., Hamm
PIROTH, Klaus	Dr.-Ing., Bickenbach
RIPKE, Heinrich	Wendeburg

Als Gäste haben mitgewirkt:

FELMEDEN, Jörg	Prof. Dr.-Ing., Detmold
MEIER, Gerhard	Dr., Wolfsburg
SCHREIBER, Christiane	Priv.-Doz. Dr. rer. nat. habil. med., Ratingen

Dem DWA-Fachausschuss GB-4. „Bodenwassermanagement“ gehören folgende Mitglieder an:

FITZTHUM, Ulrich	Dipl.-Ing., Nürnberg (Obmann)
JUNGHANS, Veikko	Dr. rer. agr., Teltow-Ruhlsdorf (stellv. Obmann)
DRASTIG, Katrin	Dr. rer. nat., Potsdam
FRICKE, Ekkehard	Dipl.-Ing. agr., Hillerse
GÖTZ, Reiner	Dipl.-Ing. (FH) M. Eng., Stuttgart
HACK, Gabriele	Köln
HERBST, Mathias	Dr., Braunschweig
HEUMANN, Sabine	Dr. habil., Hannover
KLEBER, Jürgen	Dipl.-Ing. (FH), Geisenheim
RIEDEL, Angela	Dip.-Ing. agr., Hannover
TEICHERT, Andreas	Prof. Dr. rer. hort., Suderburg
WENKEL, Karl-Otto	Neuenhagen
ZIMMERMANN, Beate	Dr. rer. nat., Finsterwalde

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BARION, Dirk	Dipl.-Geogr., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
--------------	--

7

Inhalt

1	Inhalt	
2	Vorwort	3
3	Verfasserinnen und Verfasser	5
4	Bilderverzeichnis	8
5	Tabellenverzeichnis	8
6	Hinweis für die Benutzung	9
7	Einleitung	9
8	1 Anwendungsbereich	10
9	2 Begriffe	11
10	2.1 Definitionen	11
11	2.2 Abkürzungen und Formelzeichen	12
12	3 Nutzungsmöglichkeiten	13
13	4 Stand des Wissens und der Technik	15
14	4.1 Bewässerungsverfahren und -technik	15
15	4.2 Grundsätze der guten fachlichen Praxis bei der Bewässerung	17
16	4.3 Qualität des Bewässerungswassers	18
17	5 Hinweise für Planung, Bau und Betrieb	22
18	5.1 Allgemeine Hinweise	22
19	5.1.1 Speicher und Behälter für Bewässerungswasser	22
20	5.1.2 Transport des Bewässerungswassers	22
21	5.1.3 Abstandsregelungen und Spritzschutz	23
22	5.1.4 Kennzeichnung der Verteilungsinfrastruktur	23
23	5.1.5 Mischwassernutzung / hybride Wasserherkünfte	24
24	5.1.6 Sonstige Vorkehrungen	25
25	5.2 Landwirtschaft	25
26	5.2.1 Speicherung	25
27	5.2.2 Transport	26
28	5.2.3 Erschließungskosten	28
29	5.2.4 Abstandsregelungen und Spritzschutz	29
30	5.2.4.1 Vorbemerkungen	29
31	5.2.4.2 Abstand zu geschlossenen Wohngebieten sowie ständig bewohnten Grundstücken außerhalb geschlossener Ortschaften	29
32	5.2.4.3 Abstand zu Oberflächengewässern und Landschaftselementen	31
33	5.3 Gartenbau	31
34	5.3.1 Speicherung	31
35	5.3.2 Transport	32
36	5.3.3 Erschließungskosten	32
37	5.3.4 Abstandsregelungen und Spritzschutz	32
38	5.4 Urbane Zwecke und Garten- und Landschaftsbau (GaLaBau)	32
39	5.4.1 Speicherung	32
40		

1	5.4.2	Transport.....	32
2	5.4.3	Erschließungskosten.....	33
3	5.4.4	Abstandsregelungen und Spritzschutz.....	33
4	5.4.5	Besondere Hinweise zur Grün- und Freiflächenbewässerung im urbanen Raum	34
5	5.5	Sonstige Anwendungen.....	36
6	5.5.1	Speicherung.....	36
7	5.5.2	Transport.....	36
8	5.5.3	Erschließungskosten.....	36
9	5.5.4	Abstandsregelungen und Spritzschutz.....	37
10	5.5.5	Besondere Hinweise.....	37
11	5.6	Allgemeine anwendungsbezogene Einschränkungen und Herausforderungen.....	38
12	5.6.1	Bewässerung in Landwirtschaft, Gemüse-, Obst- und Weinbau sowie von Sonderkulturen.....	38
13			
14	5.6.2	Wasserqualität aus pflanzenphysiologischer Sicht.....	43
15	5.6.3	Wasserqualität in Verbindung mit der Produktqualität.....	44
16	5.6.4	Wasserqualität aus technischer Sicht.....	44
17	5.6.5	Frostschutzberechnung.....	44
18	6	Erstellung eines Risikomanagementplans – Beitrag von Fachplanenden und Betreibern von Bewässerungsanlagen.....	45
19			
20	7	Hygiene-Maßnahmen vor der Aufbringung bei der Verwendung von Speichern oder Leitungsnetzen auf der Anwendungsseite.....	48
21			
22	7.1	Allgemeines.....	48
23	7.2	Hygiene-Maßnahmen bei Speichern.....	48
24	7.2.1	Grundsätzliches.....	48
25	7.2.2	Mischnutzungen von Speichern.....	49
26	7.2.3	Desinfektion von Bewässerungswasser in Speichern und im Leitungsnetz.....	49
27	7.2.4	Vorbeugende Maßnahmen in Speichern und Speichersystemen.....	51
28	7.2.5	Anlagenreinigung und -hygienisierung von Speichern und Transportbehältern.....	52
29	7.3	Hygiene-Maßnahmen bei den Bewässerungssystemen.....	53
30	7.3.1	Grundsätzliches.....	53
31	7.3.2	Oberirdische Tropfbewässerungssysteme und Mikrosprühsysteme.....	54
32	7.3.3	Sonstige druckbetriebene Sprinklersysteme.....	56
33	8	Arbeitsschutz.....	57
34	Anhang A	Normen und Regelungen.....	59
35	A.1	Allgemeines.....	59
36	A.2	Normen und Regelungen zu Planung, Bau und Betrieb von Bewässerungsprojekten und -anlagen.....	59
37			
38	A.3	Normen und Regelungen zur Wasserqualität.....	60
39	Anhang B	Praxisbeispiele in Deutschland.....	62
40	B.1	Allgemeines.....	62
41	B.2	Stadt Wolfsburg.....	62
42	B.3	Abwasserverband Braunschweig.....	62
43	B.4	Wasserverband Klötze.....	63
44		Quellen und Literaturhinweise.....	64

Bilderverzeichnis

1			
2	Bild 1:	Anwendungsbereiche für die Verwendung von aufbereitetem Wasser	
3		für Bewässerungszwecke.....	13
4	Bild 2:	Bewässerungsverfahren für die Feldbewässerung ackerbaulicher	
5		Kulturen sowie gartenbaulicher Freilandkulturen	16
6	Bild 3:	Potenziell betroffene Schutzgüter sowie potenzielle Wirkpfade von	
7		Wasserinhaltsstoffen.	19
8	Bild 4:	Beispiele für die Zuordnung von Güteklassen nach EU-WasserWVO zu den	
9		angebauten Kulturen bei Einstau-, Furchen- und Sprinklerbewässerung	20
10	Bild 5:	Beispiele für die Zuordnung von Güteklassen nach EU-WasserWVO zu den	
11		angebauten Kulturen bei Tröpfchenbewässerung	20

Tabellenverzeichnis

12			
13	Tabelle 1:	Abkürzungen und Formelzeichen	12
14	Tabelle 2:	Beispiel für ein Bewässerungstagebuch in einem landwirtschaftlichen Betrieb....	18
15	Tabelle 3:	Speichersysteme für zu verwendende Güteklassen	22
16	Tabelle 4:	Übersicht zu den international üblichen Farben für Hinweisschilder und Mar-	
17		kierungen auf Rohrleitungen etc. bei der Nutzung von aufbereitetem Wasser	24
18	Tabelle 5:	Beispiel für eine Dimensionierung eines ortsfesten Speichers	26
19	Tabelle 6:	Schematischer Überblick zu Installations- und Energiekosten von	
20		Druckleitungen pro 1.000 m Länge	27
21	Tabelle 7:	Empfohlene Abstandsregelung für Trommelregner mit Regnerkanone,	
22		Endkanone bei Kreis- und Linearbewässerungsmaschinen sowie sonstige	
23		druckbetriebene Sprinklersysteme mit Wurfweiten > 2 m.....	30
24	Tabelle 8:	Empfohlene Abstandsregelung für Kreis- und Linearbewässerungs-	
25		maschinen ohne Endkanone, Düsenwagen bei Trommelregnern sowie	
26		sonstige Sprinklersysteme mit \leq 2 m Wurfweite	30
27	Tabelle 9:	Empfohlene Mindestabstände zu Wegen, Straßen, geschlossenen Wohn-	
28		oder Gewerbeeinheiten sowie Gärten bei der druckbetriebenen	
29		Überkopfbewässerung bei nicht steuerbarem Zugang.....	33
30	Tabelle 10:	Anwendungsbereiche der Wasserwiederverwendung in Deutschland in	
31		Bezug zu den Güteklassen nach EU-WasserWVO und weitere	
32		Spezifizierungen unter Berücksichtigung von DIN 19650:1999,	
33		ISO 16075-2:2020 sowie EU-Leitlinien 2022/C 298/01 und DIN 18035-2:2020 ...	39
34	Tabelle 11:	Toleranzbereiche für chemische und sonstige Parameter im	
35		Bewässerungswasser	43
36	Tabelle 12:	Beschreibung der Systembestandteile für Verteilung, Speicherung	
37		und Aufbringung.....	46
38	Tabelle 13:	Mögliche und zulässige Maßnahmen zur Desinfektion von aufbereitetem	
39		Wasser aus und in Speichersystemen in Anlehnung an ISO 16075-3:2021	50
40	Tabelle 14:	Empfohlene Desinfektionsmaßnahmen von Tropf- oder	
41		Mikrosprühbewässerungssystemen nach ISO 16075-3:2021 als	
42		Stoßapplikation zur Anlagendesinfektion	55
43	Tabelle 15:	Relevante Expositionspfade bei der Bewässerung für Beschäftigte in	
44		Landwirtschaft, Gartenbau, GaLaBau und Wasserverteilung	58
45	Tabelle A.1:	Tabellarische Übersicht zu bekannten und relevanten Normen	
46		und Regelungen hinsichtlich der Bewässerungswasserqualität	60

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.

1 Einleitung

2 Wasserknappheit ist weltweit sowie in vielen europäischen Ländern bereits heute eine zentrale Her-
3 ausforderung für eine nachhaltige Entwicklung. In Deutschland lässt sich in den vergangenen Jahren
4 ebenfalls ein Trend zu abnehmenden Niederschlagsmengen und zu häufigerer Frühjahrstrockenheit
5 beobachten (GÖMANN et al. 2015, IONITA et al. 2022). Auch wenn das Wasserdargebot in Deutschland
6 insgesamt als ausreichend einzustufen ist, so gibt es regional deutliche Unterschiede. Viele Bereiche
7 in Ost- und Norddeutschland und auch einige Regionen in West- und Süddeutschland waren zwischen
8 2018 und 2023 von Trockenstress betroffen (Dürremonitor Deutschland, UFZ Leipzig). Es ist davon
9 auszugehen, dass der Bedarf an Zusatzwasser für die Bereiche Landwirtschaft, Gartenbau und Grün-
10 flächen zukünftig weiter steigen wird.

11 Aktuell wird Wasser für Bewässerungszwecke in Deutschland überwiegend aus Grundwasser, teil-
12 weise auch aus Oberflächengewässern entnommen (DESTATIS 2023, Daten aus 2019). Der Druck auf
13 diese verfügbaren Wasserressourcen wird sich zukünftig erhöhen und ist in einigen Regionen aktuell
14 schon hoch.

15 Eine auch unter Beachtung des Verschlechterungsverbots der europäischen Wasserrahmenrichtlinie
16 (EG-WRRL) notwendige Priorisierung verschiedener Nutzungsfelder für Grund- und Oberflächenwas-
17 ser kann dazu führen, dass Belange der Landwirtschaft, des Gartenbaus sowie der Grünflächenpflege
18 und -erhaltung teilweise nicht hinreichend berücksichtigt werden können. Angesichts der Bedeutung,
19 die einer regionalen, nachhaltigen und gesicherten landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Produk-
20 tion zukommt, und auch der vielfältigen und zentralen Aufgaben und Funktionen, welche intakte Grün-
21 anlagen insbesondere in urbanen Räumen übernehmen, sind Nutzungskonflikte, die eine nicht aus-
22 reichende Wasserversorgung in den genannten Bereichen nach sich ziehen, unbedingt zu vermeiden.

23 Entsprechend den Ergebnissen der aktuellen Klimawirkungs- und Risikoanalyse (KWRA) (UBA 2021)
24 des Bundes zeigen sich auch für das Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft im Hinblick auf Hitze-
25 und Trockenstress sehr dringende Handlungserfordernisse. Durch den zunehmenden Hitze- und Tro-
26 ckenstress in Zusammenhang mit Stürmen und der Borkenkäfervermehrung weisen viele Wälder ak-
27 tuell starke Schäden auf. Eine klimaangepasste Wiederaufforstung wird eine zentrale Herausforde-
28 rung für die kommenden Jahre. Da jedoch insbesondere junge Bäume sensitiv gegenüber Trockenheit
29 sind, besteht auch hier zukünftig Potenzial für Nutzungskonflikte um begrenzte Wasserressourcen.

1 Neben der Ausschöpfung verschiedener Anpassungsmaßnahmen an Trockenheit und Wassermangel
2 ist auch die Nutzung alternativer Wasserquellen, zu denen auch weitergehend behandeltes kommu-
3 nales Abwasser zu zählen ist, eine mögliche Option zur Vermeidung von Nutzungskonflikten. Dies
4 dürfte insbesondere für die Regionen gelten, in denen Anpassungsmaßnahmen allein nicht zum Ziel
5 führen oder nicht umsetzbar sind.

6 Wasserwiederverwendung für Bewässerungszwecke wird in nennenswertem Umfang bislang in
7 Deutschland nur in Braunschweig (Abwasserverband Braunschweig) und Wolfsburg (Abwasserver-
8 band Wolfsburg und Wolfsburger Entwässerungsbetriebe) praktiziert. Diese Anwendungen erfolgen
9 historisch bedingt seit vielen Jahrzehnten, sind allerdings noch nicht vollständig konform mit den An-
10 forderungen der EU-WasserWVVO.

11 Ein Einsatz von aufbereitetem Wasser für Bewässerungszwecke ist nur dann zielführend, wenn er
12 nicht zu einer nachteiligen Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit und der Ökosysteme führt.
13 Mit der Verordnung (EU) 2020/741 über Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung (EU-
14 WasserWVVO) gelten seit Juni 2023 erstmals auch in Deutschland gesetzlich festgelegte Mindestan-
15 forderungen an die Wasserqualität und die Überwachung sowie Bestimmungen zum Risikomanage-
16 ment mit dem Ziel der sicheren Verwendung von aufbereitetem Wasser zu Bewässerungszwecken in
17 der Landwirtschaft einschließlich Gartenbau. Mit den Teilen 1 und 2 der Merkblattreihe DWA-M 1200
18 wurden Handlungshilfen und Standards für eine Wasserwiederverwendung in Deutschland erarbeitet.
19 Teil 3 formuliert anwendungsbezogene Anforderungen an die Nutzung von aufbereitetem Wasser zu
20 Bewässerungszwecken und schließt zugleich die Nutzung im Garten- und Landschaftsbau inklusive
21 der Nutzung für Grünflächen mit ein.

22 Im Sinne eines zweckmäßigen Einsatzes („Fit for Purpose“) von aufbereitetem Wasser für die Bewäs-
23 serung in verschiedenen Pflanzen- und Baumkulturen sowie auf Grünflächen sind zudem spezifische,
24 qualitative Anforderungen (Inhaltstoffe und physiko-chemische Eigenschaften) an das Wasser und die
25 Betrachtung der Kosten von zentraler Bedeutung für Betreiber und Planende. Diese Aspekte werden
26 in Abschnitt 5 „Hinweise für Planung, Bau und Betrieb“ adressiert. Mögliche Einflüsse auf das Öko-
27 system (wie z. B. das Grundwasser) werden in Abschnitt 6 sowie spezifische hygienische Anforderun-
28 gen in Abschnitt 7 beleuchtet. In Anhang B werden Praxisbeispiele aus Deutschland dargestellt, die
29 weitere konkrete Handlungshilfen sein können.

30 **1 Anwendungsbereich**

31 Dieses Merkblatt gilt für die Wiederverwendung aufbereiteten Wassers aus kommunalen Kläranlagen
32 mit überwiegendem Anteil häuslichen Schmutzwassers für landwirtschaftliche, gartenbauliche und
33 urbane Anwendungen. Das Merkblatt befasst sich mit der sicheren Verwendung von aufbereitetem
34 Wasser in der Bewässerung landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen sowie der Bewässerung
35 von Grün- und Freiflächen im privaten, kommunalen sowie urbanen oder ruralen Bereich wie Park-
36 anlagen, Sport- und Golfplätzen, Straßenbegleitgrün, Landschaftsgärten und Landschaftsparks. Es
37 kann zudem auch Anwendung in Baumschulen und bei der Bewässerung bzw. Zusatzwasserversor-
38 gung von Wald- und Forstanpflanzungen sowie weiterer Landschaftselemente wie Hecken, Baumrei-
39 hen oder Baumgruppen finden. Für die Anwendung dieses Merkblatts wird die Kenntnis des Merk-
40 blatts DWA-M 1200-1:2025 empfohlen.

41 Das Merkblatt richtet sich vornehmlich an Betreiber und Fachplanende von Bewässerungsanlagen bzw.
42 komplexen Bewässerungssystemen im landwirtschaftlich-gärtnerischen Bereich sowie an Betreiber
43 und Fachplanende im Bereich der Grün- und Freiflächenpflege sowie der Pflege von Landschaftsele-
44 menten. Darüber hinaus richtet es sich an Baumschulen, Forstbetriebe, Landschaftspflegeverbände,
45 Wasser- und Bodenverbände sowie an die im Bereich der Planung und Genehmigung zuständigen Äm-
46 ter, Behörden und Bundesministerien.

1 Die Wiederverwendung von aufbereitetem Wasser aus kommunalen Kläranlagen als Brauchwasser
 2 für industrielle Anwendungen wird in diesem Merkblatt nicht betrachtet, da je nach Branche und An-
 3 wendungszweck unterschiedliche Ansprüche hinsichtlich der Wasserqualität zu erfüllen sind. Die dar-
 4 gestellte Herangehensweise bezüglich des Risikomanagements im Zusammenhang mit Wasserwie-
 5 derverwendung ist jedoch auf derartige und weitere Anwendungen sowie aufbereitete Wässer anderer
 6 Herkunft grundsätzlich übertragbar.

7 Nicht betrachtet wird die Wiederverwendung industrieller und gewerblicher Abwässer, zum Beispiel
 8 im Zuge der industriellen Kreislaufführung. Hierzu wird auf die entsprechenden DWA-Regelwerks-
 9 publikationen zu Industrieabwässern und zum anlagenbezogenem Gewässerschutz verwiesen.

10 2 Begriffe

11 2.1 Definitionen

12 Die Verwendung der Fachbegriffe in diesem Merkblatt erfolgt unter anderem angelehnt an die Be-
 13 griffsdefinitionen der Verordnung (EU) 2020/741 (EU-WasserWVVO), der ISO 20670:2023 und der ISO
 14 16075:2020. Für die Anwendung dieses Merkblatts gelten die in Merkblatt DWA-M 1200-1:2025 defi-
 15 nierten Begriffe:

- | | | |
|---|---|--------------------------------------|
| – Aufbereitetes Wasser | – Gute fachliche Praxis | – Risikomanagement |
| – Aufbereitungseinrichtung | – Industrielles Abwasser | – Speicher |
| – Barriere | – Interessenträger (interes-
sierte Partei, Stakeholder) | – Speicherung |
| – Betreiber einer Aufberei-
tungseinrichtung | – Klarwasser | – Stelle der Einhaltung |
| – Bewässerung | – Kommunales Abwasser | – Umweltauswirkung |
| – Bewässerung mit Zugangs-
beschränkung | – Log ₁₀ -Reduktion | – Verantwortliche Partei |
| – Bewässerung ohne Zugangs-
beschränkung | – Mechanisch-biologische
Abwasserbehandlung | – Validierung |
| – Bewässerungsbedürftigkeit | – Nährstoffe in aufbereitetem
Wasser | – Wasserwiederverwendung |
| – Bewässerungswürdigkeit | – Nahrungspflanzen | – Wasserwiederverwendungs-
system |
| – Desinfektion | – Referenzanlage | – Weitergehende Aufbereitung |
| – Endnutzer | – Risiko | – Zusatzwasserbedarf |
| – Futterpflanzen | – Risikobewertung | – Zuständige Behörde |
| | | – Zweitbehandlung |

16 und folgende Begriffe:

17 **Bodenfeuchte**

18 aktueller Wassergehalt eines Bodens

19 **Gelbe Gebiete**

20 eutrophierte Gebiete, ausgewiesen auf Basis von §13a Düngeverordnung (DüV)

21 **Hybride Wasserherkunft**

22 Wasserherkunft aus verschiedenen Quellen

23 **Nutzbare Feldkapazität**

24 maximal pflanzenverfügbares Wasser einer Bodenmatrix

- 1 **Rote Gebiete**
 2 nitratbelastete Gebiete, ausgewiesen auf Basis von §13a Düngeverordnung (DüV)

3 2.2 Abkürzungen und Formelzeichen

4 Tabelle 1: Abkürzungen und Formelzeichen

Kurzzeichen	Erläuterung
a. a. R. d. T.	allgemein anerkannte Regel der Technik
ALB	Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V., Freising
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
Bundes-WasserWVVO	Bundes-Wasserwiederwendungsverordnung (in Vorbereitung)
DGV	Deutscher Golfverband e. V., Wiesbaden
DLG	Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft e. V., Frankfurt am Main
DüV	Düngeverordnung
DWD	Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main
EU-WasserWVVO	Verordnung (EU) 2020/741 über Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung
FAO	engl. <i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> ; Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (Welternährungsorganisation), Rom (Italien)
FLL	Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V., Bonn
GaLaBau	Garten- und Landschaftsbau
ISO	engl. <i>International Organization for Standardization</i> ; Internationale Organisation für Normung, Genf (Schweiz)
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., Darmstadt
KTW	Kriterien der Trinkwasseranforderungen
KWRA	Klimawirkungs- und Risikoanalyse
LAWA	Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LWK	Landwirtschaftskammer
n_{FK}	nutzbare Feldkapazität in mm oder Vol.-%

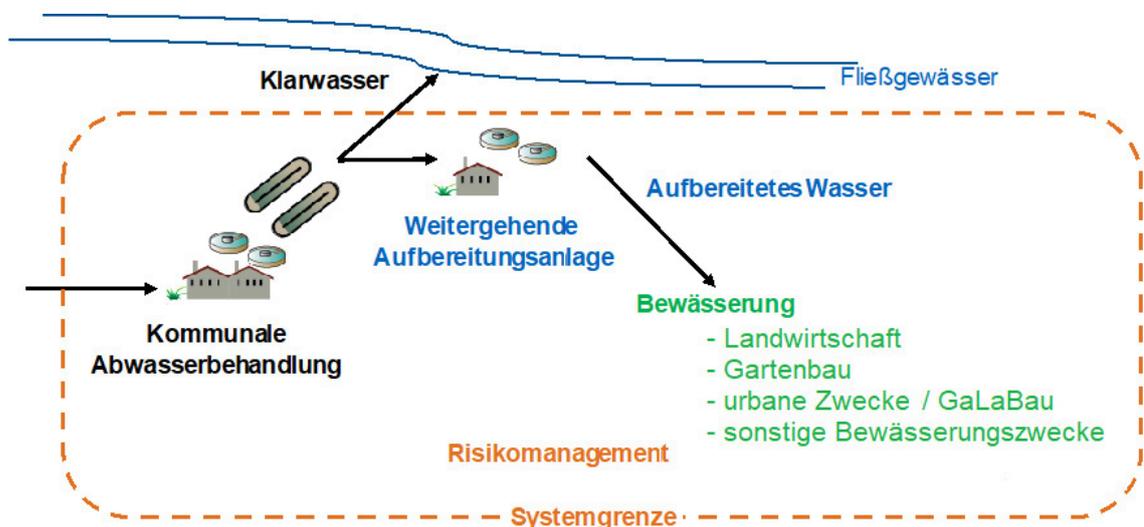
5

1 Tabelle 1 (Ende)

Kurzzeichen	Erläuterung
PES	Peressigsäure
PflSchAnwV	Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung
PVC	Polyvinylchlorid
RMP	Risikomanagementplan
SdE	Stelle der Einhaltung
TGL	Technische Normen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen; Regelwerk (Standards) der Deutschen Demokratischen Republik von 1955 bis 1990
UBA	Umweltbundesamt
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WHO	engl. <i>World Health Organization</i> ; Weltgesundheitsorganisation, Genf (Schweiz)

2 **3 Nutzungsmöglichkeiten**

3 Ziel der Anwendung von aufbereitetem Wasser für Bewässerungszwecke ist es, Trinkwasser bzw.
 4 Grund- und Oberflächenwasser weitestgehend zu substituieren. Hier kommen verschiedene Anwen-
 5 dungsmöglichkeiten in Betracht (Bild 1).



6

7 **Bild 1: Anwendungsbereiche für die Verwendung von aufbereitetem Wasser für Bewässerungszwecke**

8 Aufbereitetes Wasser als Bewässerungswasser kann, falls möglich und machbar, in folgenden Berei-
 9 chen zur Anwendung kommen, sofern Bewässerungsbedürftigkeit bzw. -würdigkeit besteht:

10 **■ Bewässerung in der Landwirtschaft:**

11 – in landwirtschaftlichen Betrieben zur Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen inklusive
 12 Grünland und Feldfutterpflanzen;

- 1 **■ Bewässerung im Gartenbau:**
- 2 – in Gemüse- und Obstbaubetrieben,
- 3 – in Weinbaubetrieben,
- 4 – in Baumschulen,
- 5 – bei der Frostschutzberegnung;
- 6 **■ Bewässerung für urbane Zwecke/Garten- und Landschaftsbau (GaLaBau):**
- 7 – Grünflächen und Parkanlagen,
- 8 – Friedhöfe,
- 9 – Naturrasenplätze,
- 10 – Grüngürtel,
- 11 – Straßenbegleitgrün,
- 12 – grüne und bepflanzte Lärmschutzwände,
- 13 – Hecken, Baumreihen und Windschutzstreifen,
- 14 – Außenanlagen im Wohnungs- und Gewerbebau,
- 15 – Dach- und Fassadenbegrünung,
- 16 – Golfplätze,
- 17 – Reitplätze,
- 18 – Sportplätze,
- 19 – Gleisbettbegrünungen;
- 20 **■ sonstige Bewässerungszwecke**
- 21 – in Agroforstsystemen, gegebenenfalls nur zur Bestandsetablierung,
- 22 – bei allen Wald- und Forstanpflanzungen,
- 23 – bei der Sonderkulturproduktion (z. B. Weihnachtsbaumschulen),
- 24 – bewachsene Bereiche in Gleisanlagen.
- 25 Darüber hinaus können weitere Anwendungsbereiche existieren. Darin können Bereiche eingeschlos-
- 26 sen sein, die nicht unmittelbar und ausschließlich zur Bewässerung der Vegetation dienen, wobei die
- 27 Anwendung und Nutzung von aufbereitetem Wasser systemische Synergieeffekte sowie eine Erweite-
- 28 rung des Nutzungs- und Anwendungsspektrums zur Folge hat, wie zum Beispiel:
- 29 **■** Staubbindung und Nassreinigung von Straßen und Gehwegen,
- 30 **■** Staubbindung im Baubereich,
- 31 **■** Nasslager Stammholz,
- 32 **■** Asche- und Kunstrasenspielfelder (Kühlen, Befeuchten, Staubbindung),
- 33 **■** Brandschutzvorsorge an Bahndämmen sowie in Gleisanlagen,
- 34 **■** Stützung aquatischer Systeme,
- 35 **■** Eisportanlagen.

36 Die Bereitstellung von aufbereitetem Wasser sollte daher auch potenzielle Anwendungsbereiche au-

37 ßerhalb von Bewässerungszwecken mitbetrachten und gegebenenfalls sogar neue erschließen, bei

38 denen Wasser benötigt wird oder Wässer anderer Herkunft substituiert werden könnten oder müssen.

1 Die Unbedenklichkeit der Anwendung in den unterschiedlichen Bereichen ist im Rahmen des Risiko-
2 managements zu evaluieren (siehe Merkblatt DWA-M 1200-1:2025).

3 Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Bewässerung ist im Hinblick auf die landwirtschaftliche und
4 gartenbauliche Bewässerung im Rahmen einer Bewertung der Bewässerungswürdigkeit umzusetzen.
5 Dies kann sowohl auf der Betriebsebene als auch auf höheren Ordnungsebenen, wie zum Beispiel im
6 Rahmen von Bewässerungsverbänden sowie durch Wasserwirtschaftsplanungen, regional bzw. über-
7 regional, erfolgen.

8 Im Hinblick auf die Kosten der Aufbereitung sowie weitergehenden Behandlung sollten Anwendungs-
9 bereiche priorisiert werden, bei denen geringere Anforderungen an mikrobiologische Belastungen
10 existieren.

11 **4 Stand des Wissens und der Technik**

12 **4.1 Bewässerungsverfahren und -technik**

13 **Bewässerungsverfahren**

14 Derzeit existieren in Deutschland folgende Bewässerungsverfahren/-methoden:

15 **I Beregnung:** druckbedürftiges Verfahren, bei dem unter Einsatz von Düsen oder Sprinklern Bewäs-
16 serungswasser wie Regen ausgebracht wird (Sprinklerbewässerung nach EU-WasserWVVO sowie
17 den EU-Leitlinien 2022/C 298/01 zur EU-WasserWVVO)

18 – Bei der Bewässerung von landwirtschaftlichen Kulturen sowie Gartenbaukulturen findet durch
19 Beregnung in der Regel eine Überkopfbewässerung statt. Hier variiert die verwendete Technik
20 stark (siehe Bild 2).

21 – Im Obstbau bzw. bei der Bewässerung von Dauerkulturen sowie im Garten- und Landschafts-
22 bau muss die Beregnung nicht zwingend als Überkopfbewässerung erfolgen; zum Teil werden
23 hier bodennahe Niederdruck-Sprinklersysteme verwendet, die selten Wurfhöhen über 30 cm
24 erreichen. Zum Teil sind solche Mikrobewässerungssysteme auch abwärtsgerichtet.

25 **I Tropfbewässerung:** druckbedürftiges Verfahren, bei dem Bewässerungswasser direkt auf oder in
26 den Boden aufgebracht wird, zum Beispiel mithilfe von Tropfern oder anderen Emittlern.

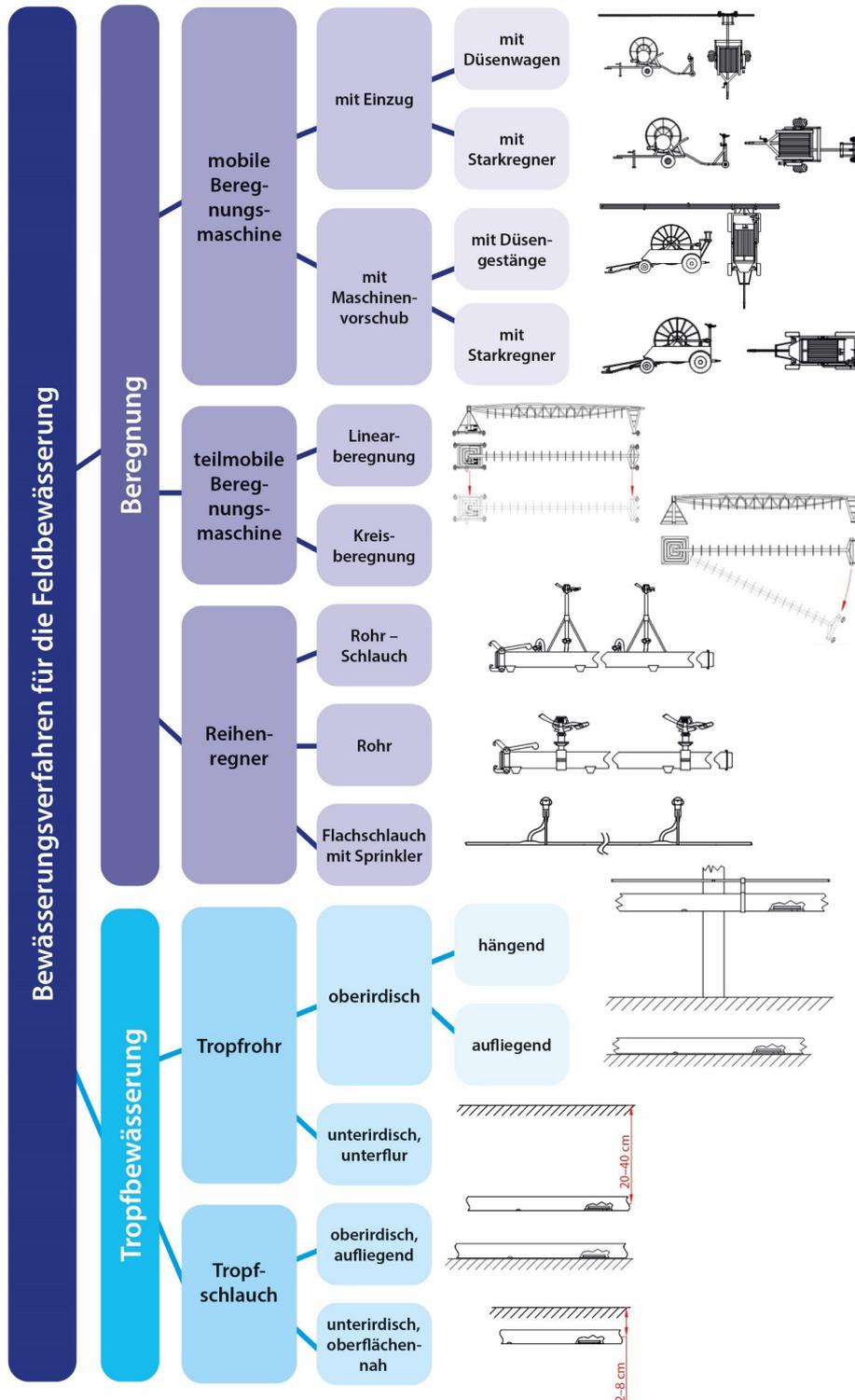
27 **I Hydroponische Systeme:** Diese werden nur im Gartenbau verwendet und beschränken sich im Re-
28 gelfall auf den Gewächshausanbau. Sie können sowohl substratlos als auch mit Substraten (z. B.
29 Kokosfasern oder Steinwolle) betrieben werden. Eine Aerosolbildung findet hier nicht statt.

30 Drucklose Bewässerungsverfahren, wie Einstau- oder Überstaubewässerung, werden in Deutschland
31 derzeit nur noch im Ausnahmefall verwendet. Das gleiche gilt für die Rieselbewässerung.

32 Die wechselseitige Grundwasserregulierung als Bewässerungsmethode vor allem von Grünland nutzt
33 Oberflächenwasser und ist deshalb nicht Bestandteil dieses Merkblattes.

34 Eine Aerosolbildung des Bewässerungswassers ist bei der Nutzung von Tropfbewässerung als Be-
35 wässerungsverfahren ausgeschlossen. Bei der Nutzung von Sprinklern oder Düsen bei der Beregnung
36 sind technische Betriebsparameter (Düsengröße, Druck, Wurfweite etc.) sowie Umweltfaktoren (vor
37 allem Windstärke) für die Art und Intensität einer Aerosolbildung relevant.

- 1 **Bewässerungstechnik**
- 2 **Landwirtschaft und Gartenbau**
- 3 Je nach Anwendungsbereich sowie betrieblichen Voraussetzungen und Notwendigkeiten unterscheidet sich die genutzte Technik insbesondere durch ihren Grad der Mobilität (siehe Bild 2).
- 4



5
6 **Bild 2: Bewässerungsverfahren für die Feldbewässerung ackerbaulicher Kulturen sowie garten-**
7 **baulicher Freilandkulturen** (Quelle: verändert nach SOURELL, KTBL-Faustzahlen für die Landwirtschaft 2016;
8 © Fachgruppe Bewässerung: ALB, DLG, KTBL 2023)

1 Werden in der landwirtschaftlichen Bewässerung vornehmlich mobile oder teilmobile Beregnungs-
2 maschinen verwendet, ist die Anwendung von Reihenregnern oftmals auf den intensiven Gemüsean-
3 bau beschränkt. Die Beregnung hat zugleich bestandskühlende Effekte, die mitunter gewollt und auch
4 benötigt werden.

5 Tropfbewässerungssysteme werden tendenziell eher in Dauerkulturen des Obst- und Gartenbaus so-
6 wie des Weinbaus angewendet. Die Bewässerung annueller landwirtschaftlicher Kulturen mit Tropf-
7 bewässerungssystemen ist arbeits- und im Regelfall auch kostenintensiver gegenüber der Bewässe-
8 rung mit mobilen oder teilmobilen Bewässerungstechniken.

9 Der Automatisierungsgrad der landwirtschaftlich-gartenbaulichen Bewässerung ist unterschiedlich.

10 **Bewässerung im urbanen Bereich, im Garten- und Landschaftsbau (GaLaBau) sowie auf Sportplätzen**

11 Bei der Bewässerung im urbanen Bereich sowie im Garten- und Landschaftsbau kommen je nach Ein-
12 satzort unterschiedliche Bewässerungstechniken (mobil oder stationär) und unterschiedliche Bewässe-
13 rungsverfahren zum Einsatz: Während Baumscheiben und auch Alleebäume häufig durch mobile
14 Bewässerungswagen bodennah manuell bewässert werden, werden Straßenbegleitgrün sowie Gleis-
15 bettbegrünungen sowohl beregnet als auch mithilfe von Tropfbewässerungssystemen bewässert.

16 Je nach Einsatzort sowie technischer Realisierbarkeit können zum Beispiel in Parkanlagen unterschied-
17 liche Bewässerungstechniken zum Einsatz kommen. Größere Freiflächen, wie Liegewiesen in Parkan-
18 lagen oder Wiesen in Landschaftsgärten sowie bespielte Bereiche von Sportplätzen, werden meist nur
19 mit mobiler oder stationärer Technik beregnet. Hecken, Rabatten sowie grüne Lärmschutzwände wer-
20 den sowohl beregnet als auch unter Einsatz der Tropfbewässerungstechnik bewässert. Zum Teil werden
21 Bewässerungssysteme in Parkanlagen, Gärten etc. voll- oder teilautomatisiert betrieben.

22 Auf Golfplätzen sind meist verschiedene Bewässerungstechniken und -verfahren im Einsatz, wobei
23 diese in der Regel vollautomatisiert und stationär betrieben werden.

24 **Sonstige Bewässerungszwecke**

25 Die verwendete Bewässerungstechnik muss zweckdienlich sein und ist gegebenenfalls auf die Anfor-
26 derungen anzupassen.

27 **4.2 Grundsätze der guten fachlichen Praxis bei der Bewässerung**

28 Bei der Bewässerung ist eine gute fachliche Praxis (Synonym: ordnungsgemäße Bewässerung) einzu-
29 halten.

30 Die gute fachliche Praxis der Bewässerung ist darauf ausgerichtet, Wasser und Energie effizient ein-
31 zusetzen und Zusatzwassergaben derart pflanzennutzbar zu verabreichen, dass Verdunstung, Abdrift,
32 Sickerwasserverluste und Oberflächenabfluss minimiert werden.

33 Eine Grundvoraussetzung hierfür ist, dass sich die Ermittlung der Zusatzwassergaben am Pflanzen-
34 bedarf orientiert und nach anerkannten Regeln und Methoden vorgenommen wird. Die Einhaltung der
35 guten fachlichen Praxis der Bewässerung bedeutet konkret, erst ab Unterschreiten einer bestimmten
36 Bodenfeuchte (z. B. frühestens ab etwa 50 % der nutzbaren Feldkapazität (n_{FK}) bei landwirtschaftli-
37 chen Kulturen) die Bewässerung einzusetzen und die Wasserhaltekapazität des Bodens nicht vollstän-
38 dig (z. B. etwa nur 80 % der n_{FK} bei landwirtschaftlichen Kulturen) durch eine Zusatzwassergabe auf-
39 zufüllen, wenn Niederschläge innerhalb der Folgetage möglich sind (nach LWK 2021).

40 Durch dieses Vorgehen können sowohl eine unmittelbare Versickerung (direkt bei der Aufbringung)
41 von Bewässerungswasser in Bodenschichten unterhalb der Durchwurzelungstiefe als auch ein unmit-
42 telbarer oberflächlicher Abfluss vermieden werden. Je nach Standort und Situation können diese je-
43 doch nicht immer vollständig ausgeschlossen werden, insbesondere, wenn kurz nach einer

1 Bewässerung unvorhergesehene stärkere Niederschläge auftreten, die zur Bildung von Sickerwasser
2 oder Oberflächenabfluss führen.

3 Die Planung des potenziellen Zusatzwasserbedarfs ist nach Merkblatt DWA-M 590:2019 oder anderen
4 vergleichbaren Ansätzen auszurichten. Dabei sind auch die zu erwartenden üblichen annuellen und
5 täglichen Zusatzwassermengen als Grundlage der Genehmigung zu ermitteln und im Risikomanage-
6 mentplan (RMP) aufzunehmen.

7 Die Ermittlung des aktuellen Zusatzwasserbedarfs / der benötigten Zusatzwassergabe der bewässer-
8 ten Kulturen zur Bewässerungssteuerung hat nach allgemein anerkannten Regeln, Verfahren und
9 Methoden zu erfolgen, zum Beispiel nach Merkblatt DWA-M 591 (in Erstellung) oder anderen belast-
10 baren und plausiblen Verfahren.

11 In einem Betriebsplan sind angewandte Regeln, Verfahren und Methoden der Ermittlung des Zusatz-
12 wasserbedarfs sowie der Bewässerungssteuerung aufzuführen.

13 Logistische Rahmenbedingungen sind bei der Bewässerungspraxis zu berücksichtigen.

14 Die Bewässerung landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturen ist in einem Bewässerungstage-
15 buch schlagbezogen zu dokumentieren (Tabelle 2). Bei der Bewässerung nicht landwirtschaftlicher
16 Flächen ist eine betrieblich und inhaltlich geeignete Form der Dokumentation zu erstellen.

17 Es wird empfohlen, digital erfassbare Daten in das Bewässerungstagebuch zu integrieren, zum Bei-
18 spiel: Zählerstände der Wasseruhren, Bodenfeuchte vor der Bewässerung, pH-Wert und Leitfähigkeit
19 des Bewässerungswassers.

20 **Tabelle 2: Beispiel für ein Bewässerungstagebuch in einem landwirtschaftlichen Betrieb**

Betrieb	Muster- betrieb	Betriebs- adresse	Zum Anger 1; 12345 Neudorf	Hochwert Schlagmitte	52,109876°	Rechtswert Schlagmitte	12,34567°
Bewässerte Kultur	Kartoffeln	Adresse des Schlags	Feldweg 12345 Neudorf	Feldblock Num- mer	DEXXY- 2222-22244	Schlag-Be- zeichnung	Mühlen- berg
Bewässerte Fläche	20 ha	Bewässe- rungstechnik	Trommel	Bewässerungs- empfehlung	DWD Agro- Wetter	Schlag- nummer	3001-1
Start der Be- wässerung	Ende der Be- wässerung	Empfehlung Bewässe- rungsgabe (mm)	reale Bewäs- serungsgabe (mm)	real bewässerte Fläche (ha)	Wasserver- brauch total (m ³)	Davon auf- bereitetes Wasser (m ³)	Kommen- tar
17.06.2023 06:00	20.06.2023 06:00	20	15	20	300	300	-

21 **4.3 Qualität des Bewässerungswassers**

22 **Grundsätzliches**

23 Die mit dem Abwasser in eine Kläranlage eingetragenen Stoffe können je nach Einzugsgebiet einer Klär-
24 anlage unterschiedlich sein, und die im Klarwasser befindlichen Stoffe hängen zudem von der Reini-
25 gungsleistung der jeweiligen Kläranlage ab (UBA 2020). Die Bewertung einer möglichen Belastung durch
26 mikrobiologische und chemische Inhaltsstoffe bei einer Wasserwiederverwendung ist Gegenstand der
27 Risikocharakterisierung und des Risikomanagements (siehe Merkblatt DWA-M 1200-1:2025).

28 Voraussetzung für die Verwendung von aufbereitetem Wasser als Bewässerungswasser für landwirt-
29 schaftliche, gartenbauliche und urbane Zwecke ist eine auf den speziellen Verwendungszweck

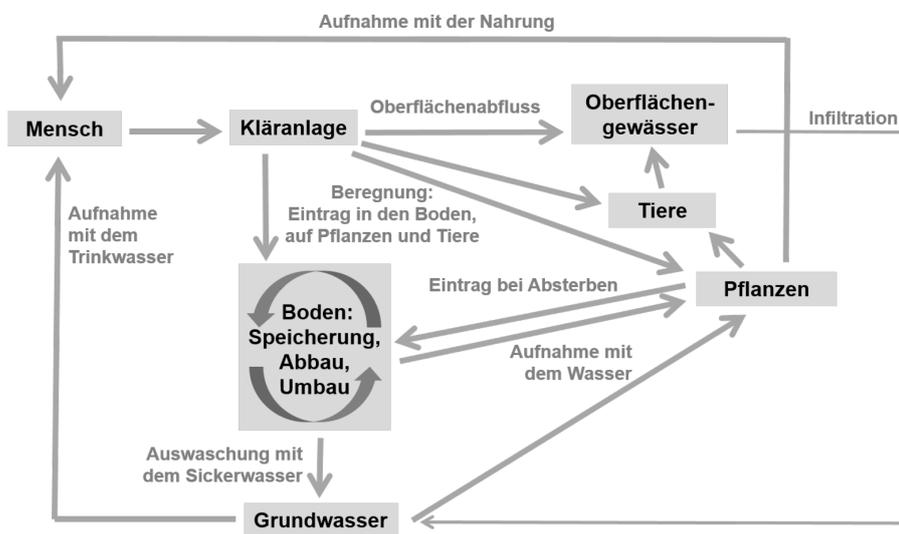
1 abgestimmte Wasserqualität, die durch geeignete Aufbereitungsverfahren zu erreichen ist (siehe
2 Merkblatt DWA-M 1200-2:2025).

3 Zum einen muss die Wasserqualität pflanzenbaulichen Anforderungen genügen, um ausreichende
4 Erträge und Qualitäten zu erzielen (z. B. DIN 19684-10). Dazu zählen auch die hygienische Unbedenk-
5 lichkeit produzierter Nahrungsmittel (z. B. DIN 19650) sowie im weiteren Sinne technische Anforde-
6 rungen (z. B. Schwebstoffe oder Wasserhärte, siehe DIN 19684-10), um eine dauerhafte Funktion der
7 verwendeten Bewässerungsanlagen zu gewährleisten.

8 Zum anderen müssen potenziell schädliche Auswirkungen, welche mit den Inhaltsstoffen und Eigen-
9 schaften des Wassers verbunden sein könnten, auf ein akzeptables Restrisiko minimiert werden.

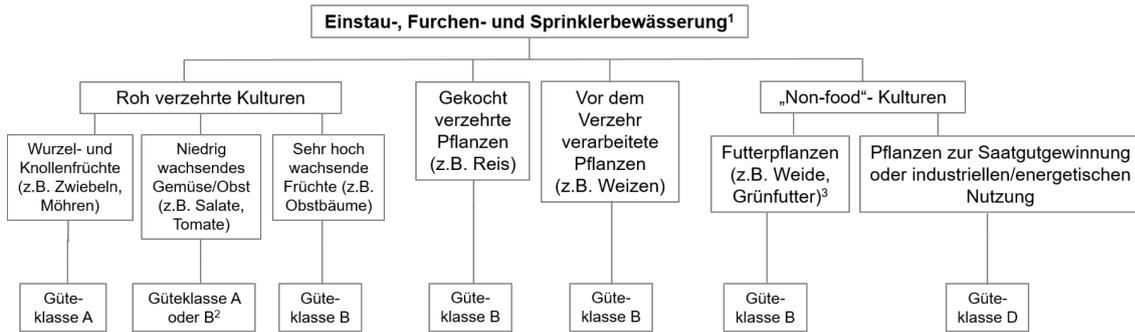
10 Bild 3 stellt schematisch mögliche Wirkungspfade dar, die mit der Nutzung von aufbereitetem Wasser
11 als Bewässerungswasser insbesondere bei der Produktion von Nahrungsmittelpflanzen relevant sein
12 können.

13 Je nach Aufbringungstechnik kann es zu Aerosolbildung und direktem Kontakt mit dem aufbereiteten
14 Wasser kommen.



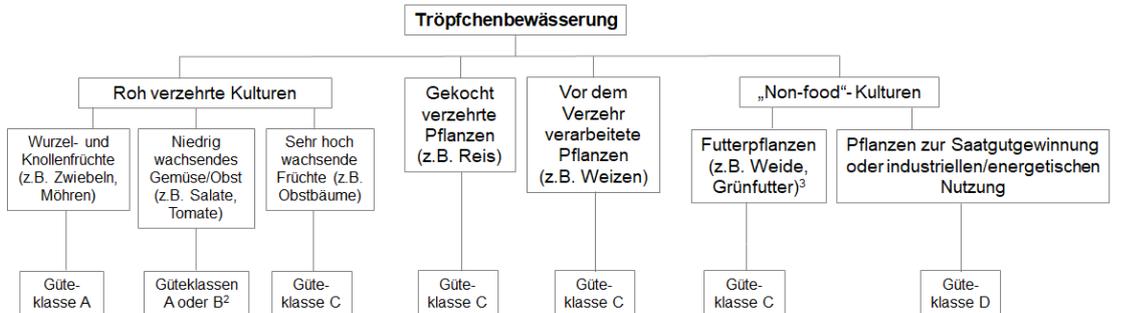
15
16 **Bild 3: Potenziell betroffene Schutzgüter sowie potenzielle Wirkungspfade von Wasserinhaltsstoffen**
17 **(nicht dargestellt sind Auswirkungen durch Aerosole und Hautkontakt direkt bei der Beregnung)**

18 Bewässerungsverfahren haben unterschiedliche potenzielle Belastungspfade (Bild 3) in Abhängigkeit
19 von der angebauten Kultur. Bei der Beregnung können zum Beispiel Inhaltsstoffe auf oberirdische
20 Pflanzenteile oder als Aerosole in die Luft gelangen. Für unterschiedliche Bewässerungsverfahren
21 und Kulturen sind deshalb bestimmte Güteklassen einzuhalten, die im Folgenden **beispielhaft** zuge-
22 ordnet werden (Bild 4 und Bild 5).



- 1) Bei Aerosolbildung bei der Sprinklerbewässerung werden nach EU-Leitlinien 2022/C 298/01 für *Legionella* spp. < 1 000 KBE/l erforderlich. (KBE Koloniebildende Einheiten)
- 2) Wenn roh verzehrte Pflanzenteile direkten Kontakt mit dem Bewässerungswasser haben, muss mit Wasser der höheren Qualität bewässert werden.
- 3) Bei einer Bewässerung von Weideflächen oder Futterpflanzen ist nachzuweisen, dass intestinale Nematoden (Eier von Helminthen) mit ≤ 1 Ei je Liter im Bewässerungswasser vorhanden sind.

Bild 4: Beispiele für die Zuordnung von Güteklassen nach EU-WasserWVVO zu den angebaute Kulturen bei Einstau-, Furchen- und Sprinklerbewässerung (Quelle: in Anlehnung an EU-Leitlinien 2022/C 298/01)



- 2) Wenn roh verzehrte Pflanzenteile direkten Kontakt mit dem Bewässerungswasser haben, muss mit Wasser der höheren Qualität bewässert werden.
- 3) Bei einer Bewässerung von Weideflächen oder Futterpflanzen ist nachzuweisen, dass intestinale Nematoden (Eier von Helminthen) mit ≤ 1 Ei je Liter im Bewässerungswasser vorhanden sind.

Bild 5: Beispiele für die Zuordnung von Güteklassen nach EU-WasserWVVO zu den angebaute Kulturen bei Tröpfchenbewässerung (Quelle: in Anlehnung an EU-Leitlinien 2022/C 298/01)

Relevante Wasserinhaltsstoffe für die Bewässerung

Nährstoffgehalte

Aufbereitetes Wasser kann bei entsprechender Abwasserbehandlung zur Makro- und Mikronährstoffversorgung von Nutzpflanzen beitragen.

Der düngungswirksame Beitrag nach Düngeverordnung (DüV) muss berücksichtigt werden. Im Regelfall wird die zugeführte Menge unwesentlich bleiben (siehe § 2 Nr. 10 DüV). Eine Nutzung von aufbereitetem Wasser in ausgewiesenen nitratbelasteten Gebieten (sog. „Rote Gebiete“) oder phosphorbelasteten Gebieten (sog. „Gelbe Gebiete“) als Bewässerungswasser muss nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Abgeschätzt werden muss die Nährstoffzufuhr bei üblichen Bewässerungsmengen, d. h. bei einem potenziellen Zusatzwasserbedarf. Übliche Bewässerungsmengen sind daher im RMP anzugeben.

Salzgehalte

Zu tolerierende Salzgehalte im Bewässerungswasser sind sowohl artenabhängig als auch abhängig von der Bewässerungstechnik (siehe 5.6).

Vertraulich - für die Gremien

1 Die Salzanreicherung durch Bewässerung in nicht natürlichen Niederschlägen ausgesetzten Flächen
2 (z. B. Gewächshäusern, Folientunneln, Stadien) ist zu beobachten (siehe hierzu auch 4.2.1 in Merkblatt
3 DWA-M 1200-1:2025). Hinweise zu tolerierbaren Salz- und Ionenfrachten in Abhängigkeit von Böden
4 und jährlichen Bewässerungsmengen liefert unter anderem TGL 6466/01 (1977, 1986).

5 Bei üblichen Bewässerungsmengen und bei der Verwendung des aufbereiteten Wassers aus Kläran-
6 lagen mit überwiegendem Anteil kommunaler Abwässer wird von einer übermäßigen Belastung des
7 oberflächennahen Grundwassers mit Salzen nicht ausgegangen.

8 Standortspezifisch sind gegebenenfalls Bewertungen der Konzentration und Frachten von gelösten
9 Ionen im Rahmen der Planung vorzunehmen (siehe hierzu z. B. EU-Leitlinien 2022/C 298/01, Ta-
10 belle 2.8).

11 **Schwermetalle**

12 Durch eine mechanisch-biologische Abwasserbehandlung nach den allgemein anerkannten Regeln
13 der Technik, hier insbesondere durch Bindung im Klärschlamm, sind schädliche Belastungen der Bö-
14 den und der Nutzpflanzen durch Schwermetalle bei der Bewässerung mit aufbereitetem Wasser in
15 der Regel nicht zu erwarten (siehe unter anderem 4.3.6 in Merkblatt DWA-M 1200-1:2025).

16 Es wird empfohlen, vor der Inbetriebnahme die Ausgangsbelastung der Böden zu dokumentieren. Die
17 Vorsorgewerte der Anlage 1 Tabelle 1 BBodSchV sind aus Gründen des vorsorgenden Bodenschutzes
18 zu beachten. Jährliche Frachten aus dem Bewässerungswasser sollten 1/3 der zulässigen Frachten
19 nach Anlage 1 Tabelle 3 BBodSchV nicht überschreiten (LAWA 2022).

20 **Phytopathogene Mikroorganismen**

21 In einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Vorhaben unter Be-
22 teiligung der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) wurden über einen Zeitraum
23 von drei Jahren sowohl verschiedene Kulturen für den Rohverzehr als auch Stadtbäume, Rasenflächen
24 und Wechselkultur mit aufbereitetem Wasser (Güteklasse A) nach ordnungsgemäßer Praxis bewässert (Ho
25 et al. 2024, DREWES et al. 2025). Dabei wurden auf keinen der untersuchten Kulturen, Bäume oder Pflan-
26 zen bestandsschädigende oder irreversible Störungen festgestellt. Die Kulturen für den Rohverzehr, die
27 mit aufbereitetem Wasser bewässert wurden, wiesen keine Unterschiede im Wachstum oder in der
28 Pflanzengesundheit auf im Vergleich zu Kulturen, die unter gleichen Bedingungen ausschließlich mit
29 Leitungswasser bewässert wurden.

30 **Sonstiges**

31 Eine Nachbehandlung kann aus Anwendungssicht aus technischen oder pflanzenbaulichen Gründen
32 notwendig werden (z. B. Eliminierung von Schwebstoffen, Reduktion der Salzgehalte). Dies ist im Rah-
33 men der Anwendung zu prüfen und gegebenenfalls umzusetzen.

34 Bei der Bewässerung landwirtschaftlicher sowie gartenbaulicher Kulturen sind insbesondere Fragen
35 des Wasserbedarfs und der bedarfsgerechten Bewässerung zu beachten. Zusätzlich sind technische
36 Regeln und Normen für Planung, Bau und Nutzung von Bewässerungssystemen anzuwenden. Eine
37 ausschnittsweise thematische Zusammenfassung zu relevanten Normen und Regelungen ist in An-
38 hang A enthalten.

5 Hinweise für Planung, Bau und Betrieb

5.1 Allgemeine Hinweise

5.1.1 Speicher und Behälter für Bewässerungswasser

Für die Speicherung von Bewässerungswasser können unterschiedliche Systeme zum Einsatz kommen. Betriebliche Anforderungen, Flächenverfügbarkeit sowie betriebswirtschaftliche Gründe entscheiden über die Wahl von Speichern und Behältern.

Verschiedene Speicher können gegebenenfalls miteinander kombiniert werden, sofern der Anwendungsbereich bei der Wasserwiederverwendung dem nicht entgegenpricht:

■ offene ortsfeste Speicher

- kurz- bis mittelfristige Speicherung: Verweilzeit bis 2 Wochen
- langfristige Speicherung: Verweilzeit bis 2 Wochen und länger

■ geschlossene ortsfeste Speicher

- kurz- bis mittelfristige Speicherung: Verweilzeit bis 2 Wochen
- langfristige Speicherung: Verweilzeit bis 2 Wochen und länger

■ **Transportbehälter:** dienen dem Transport, falls ein Transport durch Druckleitungen oder Gerinnen zum Ort der Aufbringung nicht möglich ist. Die Speicherung von aufbereitetem Wasser in Transportbehältern sollte ausschließlich dem Transport dienen und ist daher kurzfristig.

Größere Speichersysteme können unter anderem als Puffer fungieren, wenn Spitzenabnahmen an Bewässerungswasser nicht mit dem Bereitstellungsvolumen der weitergehenden Aufbereitung korrespondieren.

Für die Speicherung von Bewässerungswasser werden in Abhängigkeit von der Güteklasse des aufbereiteten Wassers Speichertypen entsprechend Tabelle 3 empfohlen.

Tabelle 3: Speichersysteme für zu verwendende Güteklassen

Speichersystem	Zulässige Güteklassen des aufbereiteten Wassers
Geschlossene Speicher	A, B
Offene Speicher	C, D
Transportbehälter	Nach Bedarf

5.1.2 Transport des Bewässerungswassers

Der Transport von aufbereitetem Wasser dient der Anschlussherstellung zum Ort des Verbrauchs.

Mögliche Transportarten sind:

- Transport über Gerinne,
- Transport durch Druckleitungen,
- Transport unter Einsatz von Transportbehältern.

- 1 Die Transportarten sind kombinierbar, sofern der Anwendungsbereich bei der Wasserwiederverwen-
2 dung dem nicht entgegenpricht.
- 3 Siehe zu weiteren Aspekten auch 5.2.2.

4 **5.1.3 Abstandsregelungen und Spritzschutz**

5 Bei der Bewässerung mit aufbereitetem Wasser sind gegebenenfalls Abstände zu sensiblen Berei-
6 chen einzuhalten, wie zum Beispiel zu

- 7 ■ bewohnten Gebieten,
- 8 ■ Straßen und Wegen,
- 9 ■ Oberflächengewässern,
- 10 ■ Sportstätten.

11 Abstände dienen dabei als Vorsorgemaßnahme, um die sichere Anwendung jederzeit und dauerhaft
12 zu gewährleisten und Risiken zu minimieren.

13 Je nach Anwendungsbereich, Wasserqualität und Örtlichkeit der Anwendung sind dabei unterschied-
14 lich große Abstände zu sensiblen Bereichen einzuhalten. Siehe hierzu auch

- 15 ■ 5.2.4 für den Bereich außerhalb von geschlossenen Ortschaften,
- 16 ■ 5.4.4 für den Bereich innerhalb von geschlossenen Ortschaften.

17 Im RMP sind die gegebenenfalls erforderlichen Abstände fallspezifisch aufzuführen. Sie sind Teil des
18 Multibarrierenprinzips und dienen als eine der Grundlagen der Erlaubnis der Bewässerung mit auf-
19 bereitetem Wasser. Abstände sind daher Teil des fallspezifischen Sicherheitsmanagements bei der
20 Anwendung und als solche, falls erforderlich, einzuhalten.

21 Der Einsatz von Spritzschutzhecken und ähnlichen Lösungen kann dabei auch als funktionale Barriere
22 wirken und dabei erforderliche Abstände reduzieren oder ersetzen. Zum möglichen Aufbau und der
23 Artenzusammensetzung standortgerechter lebender Spritzschutzhecken aus Baum- und Strauchar-
24 ten siehe TGL 28039/05 (1974,1985) in Verbindung mit TGL 28039/04 (1974, 1985).

25 **5.1.4 Kennzeichnung der Verteilungsinfrastruktur**

26 Die Kennzeichnung von Leitungen, Speichern sowie Verteilungs- und Aufbringungstechnik muss im
27 RMP als solches konkretisiert und berücksichtigt werden (siehe auch Abschnitt 6).

28 Hintergrund der vorzunehmenden Kennzeichnung ist die unbedingte Vermeidung von Verwechslun-
29 gen mit Trinkwassersystemen.

30 Im internationalen Bereich hat sich die besondere Kennzeichnung von Aufbringtechnik und Rohren
31 bei ausschließlicher Nutzung für aufbereitetes Wasser etabliert. Hierbei erfolgt eine Farbgebung der
32 technischen Bauteile, wie Rohre, Emittter etc., in den Farben „Pantone Purple 522C“, „Pantone Purple
33 512C“ oder vergleichbaren Farben. Dies muss als Abgrenzung zur Farbgebung von Trinkwasserver-
34 teilungssystemen und Abwasserleitungen erfolgen.

35 Es wird empfohlen, exponierte technische Elemente von Bewässerungssystemen, welche ausschließ-
36 lich mit aufbereitetem Wasser betrieben werden, entsprechend diesem internationalen Standard aus-
37 zurüsten und zu verbauen. Dies gilt insbesondere für den urbanen Bereich.

1 Nach DVGW/KTW gekennzeichnete Wasserleitungen (Farbe Blau, z. B. RAL 5005) dürfen für den
2 Transport und die Verteilung von aufbereitetem Wasser nicht verwendet werden.

3 Bei einer Nutzung bestehender Verteilungs- und Bewässerungssysteme müssen technische Bauteile,
4 soweit wie möglich und technisch realisierbar, gekennzeichnet werden. Auf die Nutzung von aufberei-
5 tetem Wasser ist auch hier hinzuweisen. Eine nachträgliche Farbmarkierung muss dabei mindestens
6 60 % der Oberfläche umfassen.

7 Die Kennzeichnung frei zugänglicher bzw. offen eingebauter Verteilungstechnik und Ausbringungs-
8 technik im ländlichen Raum ist abzuwägen.

9 In frei zugänglichen Bereichen (Bewässerung ohne Zugangsbeschränkung), hier vor allem im urbanen
10 Bereich bzw. im Bereich von Grün- und Sportanlagen, ist auf die Nutzung von aufbereitetem Wasser
11 durch geeignete Markierungen und Informationsschilder hinzuweisen.

12 Es ist gleichzeitig darauf hinzuweisen, dass das Bewässerungswasser kein Trinkwasser ist. Hierzu sind
13 die üblichen Schilder oder Piktogramme, zum Beispiel nach DIN EN ISO 7010:2020 P005, zu nutzen.

14 Für Hinweise und Hinweisschilder textlicher Art sind die Farben „Pantone Purple 522C“, „Pantone
15 Purple 512C“ oder ein vergleichbarer violetter Farbton als Hintergrund zu nutzen (siehe Tabelle 4).

16 **Tabelle 4: Übersicht zu den international üblichen Farben für Hinweisschilder und Markierungen**
17 **auf Rohrleitungen etc. bei der Nutzung von aufbereitetem Wasser**

Name	Farbe	Websafe Color	RGB ^(*)	CMYK ^(**)	Hex ^(***)
Pantone Purple 522C		#CC99CC	186, 156, 197	17, 37, 0, 0	#BA9CC5
Pantone Purple 512C		#663366	131, 49, 119	0, 63, 9, 49	#833177

ANMERKUNGEN
 (*) Farbmodell RGB: Rot, Grün, Blau,
 (**) Farbmodell CMYK: Cyan, Magenta, Yellow und den Schwarzanteil Key,
 (***) Hex-Farbcode: RGB-Farbwerte zusammen mit einer 6-stelligen Buchstaben- oder Zahlenkombination

18 5.1.5 Mischwassernutzung / hybride Wasserherkünfte

19 Bei Bewässerungssystemen und Bewässerungsnetzen mit hybriden Wasserherkünften ist ein Rück-
20 fluss von aufbereitetem Wasser in andere Quellen, wie Brunnen oder Leitungen, durch geeignete Maß-
21 nahmen und technische Vorkehrungen zu verhindern.

22 Bei simultaner Einspeisung aus verschiedenen Quellen sind geeignete Sicherungseinrichtungen
23 (Rückflussverhinderer, Systemtrenner, freier Auslauf) zu verwenden. Insbesondere bei Verbindungen
24 zum Trinkwassernetz sind hier Anforderungen aus DIN EN 1717 und/oder DIN EN 13959:2005, DIN
25 EN 12729:2023 etc. zu beachten.

26 Bei Systemen im Wechselbetrieb, die nicht mit dem Trinkwasser gekoppelt sind, ist die einfachste
27 Trennung ein Absperrschieber. Es ist technisch und überwacht sicherzustellen, dass eine Einspeisung
28 von aufbereitetem Wasser nur bei vollständig geschlossenem Schieber des zweiten Systems erfolgen
29 kann.

30 Im RMP sind technische Sicherheitsvorkehrungen bei der Mischwassernutzung zu evaluieren und als
31 Grundlage der Genehmigung festzulegen.

1 Im Betriebsplan ist festlegen, wie und wie oft die Überprüfung der Sicherheitseinrichtungen bei
2 hybrider Wasserherkunft zu erfolgen hat.

3 **5.1.6 Sonstige Vorkehrungen**

4 **Abnahme und Überwachung der Dichtheit, Volumenverluste**

5 Durch die Erstabnahme vor Inbetriebnahme wird die Dichtheit festgestellt. Die Dichtheit ist durch
6 hierfür geeignete Methoden festzustellen. Der Volumenverlust während des Transports durch Druck-
7 leitungen sollte 1 % des Volumens nicht überschreiten. Der Verlust in Gerinnen sollte durch hierfür
8 geeignete Maßnahmen auf ein Minimum reduziert werden (unvermeidliche Verluste).

9 Es wird empfohlen, Dichtheitsprüfungen des Bewässerungssystems vor Beginn jeder Bewässerungs-
10 saison durchzuführen.

11 Bei unbeabsichtigtem Druckabfall in zuführenden Druckleitungen, zum Beispiel durch Leckagen, ist
12 die weitere Zufuhr von aufbereitetem Wasser in das System unmittelbar zu unterbinden. Hierfür sind
13 geeignete technische Vorkehrungen zu treffen.

14 **5.2 Landwirtschaft**

15 **5.2.1 Speicherung**

16 Die Speicherung von aufbereitetem Wasser hat insbesondere den Zweck, Spitzenabnahmen zu allen
17 Bedarfszeiten zu gewährleisten (siehe 5.1.1). Dies ist insbesondere dann notwendig, wenn der Volu-
18 menstrom während der Bedarfszeiten der Bewässerung den Volumenstrom der weitergehenden Auf-
19 bereitung übersteigt.

20 Die Speicherung von aufbereitetem Wasser in Transportbehältern sollte ausschließlich dem Trans-
21 port dienen und ist daher kurzfristig.

22 Eine Speicherung von aufbereitetem Wasser zum Zweck der Bewässerung kann auch dann notwendig
23 werden, wenn der Ort des Verbrauchs von aufbereitetem Wasser und der Ort der Herstellung nicht
24 durch Leitungen oder Gerinne erschlossen werden können. Die Wasserspeicherung kann auch dazu
25 dienen, mögliche Nutzungskonflikte in Niedrigwasserphasen vorzubeugen, da sichergestellt werden
26 muss, dass die Nutzung von aufbereitetem Wasser nicht zu einer Unterschreitung des Mindestabflus-
27 ses in dem aufnehmenden Gewässer führt. Die Speicherung von Bewässerungswasser kann dann eine
28 notwendige Bevorratung sein.

29 Die Speicherung von aufbereitetem Wasser ist temporär.

30 Die Nutzung von Speichern und Behältern in der Verantwortlichkeit der Anwendenden hat zur Folge,
31 dass diese die hygienischen Belange der verwendeten Güteklasse vor der eigentlichen Nutzung ge-
32 währleisten müssen. Ort der Einhaltung der Parameter der Güteklassen ist die Anwendung an der
33 Pflanze. Es ist sicherzustellen, dass zum Beispiel durch lange Speicherzeiten keine ungewollten Ver-
34 änderungen der relevanten mikrobiologischen Parameter erfolgen (vergleiche hierzu auch 7.2).

35 Allgemeine Kostenzusammensetzung bei der Errichtung und Nutzung von ortsfesten Speichern:

- 36 ■ Planungs- und Genehmigungskosten,
- 37 ■ Investitionskosten,
- 38 ■ Baukosten,
- 39 ■ gegebenenfalls Installation zur nachträglichen Hygienisierung,

- 1 | laufende Kosten,
- 2 | Wartungskosten,
- 3 | Betriebskosten, die mit der gegebenenfalls notwendigen Hygienisierung des gespeicherten Wassers in Zusammenhang stehen.

5 Je nach Größe und Typ der ortsfesten Speicher können unterschiedlich hohe Kosten für die Inbetriebnahme von Speichern entstehen. Laufende Kosten, insbesondere für gegebenenfalls notwendige Reinigungsmaßnahmen, hängen von zu erreichenden nachträglichen Reinigungsintensitäten ab. Diese sind unter anderem abhängig vom Typ des Speichers und von der einzuhaltenden Güteklasse des aufbereiteten Wassers.

10 Dimensionierung

11 Die Dimensionierung von Speichern ist auf den zu erwartenden üblichen Bewässerungsbedarf abzustimmen (siehe 4.2). Hierzu können unterschiedliche Zeithorizonte betrachtet werden.

13 Für die Dimensionierungen von Speichern ist das Beispiel der Tabelle 5 als Orientierung dienlich.

14 **Tabelle 5: Beispiel für eine Dimensionierung eines ortsfesten Speichers**

Speicherkenndaten		Werte
	Zu bewässernde Fläche	10 ha
	Normgröße Bewässerungshöhe	20 mm
	Gesamtbedarf Bewässerungswasser	2000 m ³
Minimal erforderliches Speichervolumen		2000 m³
	Installierte Pumpenleistung für die Bewässerung	50 m ³ /h
Dauer eines Bewässerungsdurchgangs		40 h
	entspricht	1,7 d
	Zulauf aus der Aufbereitung	20 m ³ /h
Dauer einer Befüllung		100 h
	entspricht	4,2 d

15 In diesem Beispiel ist eine Bewässerung spätestens alle 4 Tage mit 20 mm möglich.

16 Wasserspeichersysteme können unter anderem ausgeführt werden als:

- 17 | Hochbehälter,
- 18 | künstliche angelegte Lagunen oder Bewässerungsteiche in Erdbauweise.

19 5.2.2 Transport

20 Transport über Gerinne

21 Gerinne nutzen die Gravitation. Das Relief ist daher entscheidend, ob ein Gerinne zum Transport von aufbereitetem Wasser möglich ist. Es existieren für den Transport von Wasser zu Beregnungs- und Bewässerungszwecken folgende künstliche Gerinnetypen:

- 24 | offen,
- 25 | überdeckt,
- 26 | geschlossen.

1 Je nach verwendeter Größe, Typ, Länge und Bauform der Gerinne sind die Investitionskosten unter-
2 schiedlich hoch. Die Errichtung von künstlichen Gerinnen ist mit erheblichem Genehmigungsaufwand
3 verbunden. In Gerinnen sind systembedingte Volumenverluste so gering wie möglich zu halten.

4 **Transport durch Druckleitungen**

5 Je nach verwendeter Druckleitung existieren unterschiedlich hohe Material- und Einbaukosten. Im
6 Regelfall werden für Bewässerungsprojekte in Deutschland unterirdisch eingebaute PVC-Leitungen
7 verwendet.

8 Der Betrieb von Druckleitungen ist mit einem Energieaufwand sowie mit Druckverlusten verbunden.
9 Diese sind unter anderem abhängig von Pumpentyp, Fördervolumen, Betriebsdruck, Leitungslänge,
10 Höhenunterschieden, Bögen sowie Querschnitt der Druckleitungen.

11 Tabelle 6 gibt einen schematischen Überblick über Material- und Installationskosten sowie Kosten für
12 den Betrieb von Druckleitungen unter bestimmten Bedingungen.

13 **Tabelle 6: Schematischer Überblick zu Installations- und Energiekosten von Druckleitungen pro**
14 **1.000 m Länge (Stand Q3/2022, Beispiel ländlicher Raum Berlin-Brandenburg)**

Leitungstyp	Material- Kosten ¹⁾	Einbaukosten inkl. Schächten und Verfüllen ¹⁾	Energiebedarf in Abhängigkeit vom benötig- ten Arbeitsdruck am Ende der Leitung		
			2 bar	4 bar	6 bar
	€	€	kWh p. a.		
PVC DN 125 PN10	5.180	9.800	1.177	1.858	2.539
PVC DN 160 PN10	7.780	10.590	833	1.514	2.195
PVC DN 225 PN10	15.330	11.090	713	1.394	2.076
PVC DN 280 PN10	23.140	11.830	695	1.376	2.057
PVC DN 315 PN10	26.390	12.830	690	1.372	2.053
PVC DN 400 PN10	44.600	15.300	686	1.368	2.049

ANMERKUNGEN
1) gilt für folgende Annahmen: Leitungslänge 1.000 m ohne Bögen, 0 m Höhenunterschied in der Druckleitung,
50 m³/h Fördervolumenstrom Pumpe, Saughöhe Pumpe 0 m, Gesamtwirkungsgrad Pumpe und Motor 0,75,
200 h Betriebszeit bei 5 x 20 mm Bewässerungsgabe pro Jahr.

15 Konkrete Leitungs- und Pumpenplanungen sind durch eine für die Fachplanung zuständige Person
16 durchzuführen.

17 Es sollte bereits bei der Planung sowohl auf die Energieeffizienz als auch auf eine Erweiterbarkeit des
18 Gesamtsystems geachtet werden.

19 Der Einbau von Druckleitungen zum Transport von Bewässerungswasser ist in einigen Bundesländern
20 mit erheblichem Genehmigungsaufwand verbunden. Näheres hierzu regeln die entsprechenden Bau-
21 ordnungen.

22 **Transport unter Einsatz von Transportbehältern**

23 Je nach Größe und Material existieren unterschiedliche Kosten für Transportbehälter. Da der eigent-
24 liche Transport (laufende Kosten) der Hauptkostenfaktor bei der Nutzung ist, sollten

1 Transportbehälter so groß wie technisch realisierbar und praktikabel sein. Der Transport kann zum
2 Beispiel per Lkw oder Zugmaschine erfolgen.

3 Temporär aufgestellte Behälter (z. B. zur Zwischenspeicherung am Feldrand) können aus Transport-
4 behältern befüllt werden.

5 5.2.3 Erschließungskosten

6 Erschließungskosten umfassen die Kosten des Bewässerungsnetzes ab dem Übergabepunkt der Auf-
7 bereitungsanlage bis zum Hydranten vor dem Schlag des einzelnen landwirtschaftlichen Betriebs.
8 Diese Kosten sind abhängig von der Entfernung der Aufbereitungseinrichtung bis zum Verwendungs-
9 gebiet des Bewässerungswassers, von der beabsichtigten Wassermenge, die pro Tag bzw. während
10 einer Vegetationsperiode verregnet wird, und von der Topografie des Geländes. Die Positionen Lei-
11 tungslänge, Leitungsquerschnitt, Zwischenspeichervolumen, Leitungsnetz im Verwendungsgebiet
12 und Pumpkosten sind daher für jeden Einzelfall detailliert zu erfassen und zu kalkulieren.

13 Grundsätzlich teilen sich die Kosten einer Bewässerungsanlage in die Festkosten der Anlage und in
14 variable Kosten auf. Dazu kommen gegebenenfalls noch Planungskosten. Die Festkosten sind inves-
15 titionsabhängig und in jedem Jahr zu berücksichtigen, auch wenn nicht bewässert wird. Der Investiti-
16 onsaufwand umfasst die Kosten des Übergabepunkts des Bewässerungswassers an der Aufberei-
17 tungsanlage, die Leitungskosten ins Verwendungsgebiet, die Pumpenkosten, die Kosten für den
18 Zwischenspeicher, die Kosten des Verteilnetzes und der Verteiltechnik.

19 Die variablen Kosten sind verbrauchsabhängig und setzen sich aus den Energie-, Reparatur- und Ar-
20 beiterledigungskosten zusammen.

21 Zur genaueren Erfassung werden die Erschließungskosten in drei Abschnitte unterteilt:

- 22 1. Abschnitt: Transportleitung vom Übergabepunkt der Aufbereitungseinrichtung bis ins Verwen-
23 dungsgebiet
- 24 2. Abschnitt: Zwischenspeicherbecken
- 25 3. Abschnitt: Transport- und Verteilsystem vom Speicherbecken zu den einzelnen Schlägen des land-
26 wirtschaftlichen Betriebs.

27 **Beispiel:** Am Beispiel einer Kleinstadt in Norddeutschland mit 40.000 Einwohner*innen (E) werden die
28 Zusammenhänge verdeutlicht:

29 I 1. Abschnitt:

- 30 – $40.000 \text{ E} \times 0,12 \text{ m}^3 \text{ Wasserverbrauch/Person/Tag} = 4.800 \text{ m}^3/\text{d}$ bzw. $200 \text{ m}^3/\text{h}$.
- 31 – Um $200 \text{ m}^3/\text{h}$ abzuleiten, wird eine PVC-Erdleitung mit Nennweite DN 300 empfohlen, um auch
32 bei Personenzunahme und steigenden Energiekosten noch auf der „sicheren Seite“ zu sein
33 (zurzeit würde auch eine Leitung im Querschnitt DN 200 ausreichen). Die Leitung DN 300 kostet
34 50 €/m (Preise des Jahres 2021) zuzüglich Einbau (z. B. 10 €/m). Je 1.000 m fertig eingebauter
35 Leitung fallen also Kosten in Höhe von 60.000 € an.
- 36 – Liegt das Verwendungsgebiet des Bewässerungswassers 5 km außerhalb der Stadt, so belau-
37 fen sich die Erschließungskosten bis zum Zwischenspeicher auf 300.000 € .

38 I 2. Abschnitt:

- 39 – Ob der Bau eines Zwischenspeichers notwendig ist, muss im Einzelfall entschieden werden. Er
40 ist abhängig vom Bewässerungswasserbedarf und der zeitlichen Verteilung der Abnahme auf
41 der Fläche.

- 1 | **I** 3. Abschnitt:
- 2 | – Zur Wasserverteilung von 4.800 m³/d im Verwendungsgebiet werden 4 Beregnungsmaschinen
- 3 | vorgesehen.
- 4 | – Bei einer beispielhaften Fruchtfolge aus Getreide – Zuckerrüben – Mais können mit jeder Ma-
- 5 | schine etwa 60 ha bewässert werden. Folglich werden 240 ha Fläche zur Verwendung der Be-
- 6 | wässerungswassermenge von 4.800 m³/d benötigt.
- 7 | – Zur Erschließung dieser Fläche (arrondiert) werden zum Beispiel 1.000 m einer Leitung DN 200
- 8 | und 1.500 m einer Leitung DN 150 benötigt.
- 9 | – Die Kosten pro fertig eingebauten laufenden Meter betragen bei der DN-200-Leitung 30 €/m
- 10 | und bei der DN-150-Leitung 20 €/m, insgesamt also 60.000 €. Dazu kommen etwa 40 Hydran-
- 11 | ten, an denen die Beregnungsmaschinen angeschlossen und mit Wasser versorgt werden. Je
- 12 | Hydrant fallen Kosten von etwa 800 € an, zusammen also 32.000 €.
- 13 | – Weiterhin werden Bögen, Kleinteile und Beton benötigt, so dass in Summe etwa 100.000 € für
- 14 | den Leitungsbau inkl. der Hydranten zu veranschlagen sind.
- 15 | – Zur Verteilung des Wassers auf den Flächen des landwirtschaftlichen Betriebs werden Bereg-
- 16 | nungsmaschinen mit Düsenwagen empfohlen. Diese verteilen das Wasser bei Wind gleichmä-
- 17 | ßiger als Großregner. Sie benötigen 2 bar weniger Druck an den Düsen (Energieeinsparung)
- 18 | und reduzieren die Abdriftverluste, was vor allem beim Einsatz von aufbereitetem Wasser ent-
- 19 | scheidend ist.
- 20 | – Eine Beregnungsmaschine mit etwa 500 m PE-Rohrlänge kostet je nach Hersteller zwischen
- 21 | 40.000 € und 45.000 € zuzüglich des Düsenwagens, der mit etwa 35.000 € zu veranschlagen ist.
- 22 | Bei 4 Beregnungsmaschinen fallen also nochmal etwa 320.000 € für die Verteilung des Bewäs-
- 23 | serungswassers an.

24 | **5.2.4 Abstandsregelungen und Spritzschutz**

25 | **5.2.4.1 Vorbemerkungen**

26 | Abstandsregelungen sowie Spitzschutzhecken sind relevant, wenn Sprinklersysteme zur Bewässe-

27 | rung verwendet werden.

28 | Zugleich sind Expositionsrisiken im urbanen Bereich anders zu bewerten als außerhalb geschlosse-

29 | ner Ortschaften. Die Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen mithilfe druckbetriebener Überkopf-

30 | sprinklersysteme ist nicht vergleichbar mit der Bewässerung von Liegewiesen in einer städtischen

31 | Parkanlage.

32 | Die notwendigen Abstände zu Oberflächengewässern sind im Vergleich zu durch Menschen bewohn-

33 | ten Arealen unterschiedlich intendiert: Dient der Abstand zu Oberflächengewässern vornehmlich dem

34 | Schutz vor unnötigen Nährstoffeinträgen, so dient der Schutz des Menschen vielmehr dem vorbeu-

35 | genden Gesundheitsschutz.

36 | **5.2.4.2 Abstand zu geschlossenen Wohngebieten sowie ständig bewohnten**

37 | **Grundstücken außerhalb geschlossener Ortschaften**

38 | Für Tropfbewässerungssysteme sowie mit Schleppschräuchen ausgestattete mobile oder teilmobile

39 | Bewässerungsmaschinen sind außerhalb geschlossener Ortschaften keine besonderen Abstände zu

40 | ständig bewohnten Arealen einzuhalten.

1 Bei Sprinklerbewässerungssystemen werden die in Tabelle 7 sowie Tabelle 8 angegebenen Abstands-
2 regelungen für die verschiedenen Bewässerungssysteme empfohlen.

3 Dabei gilt, dass die reguläre Wurfweite der Regner ohne Windeinflüsse als Abstandsmerkmal dienen
4 soll. Der Ort des Wasseraustritts dient als Ausgangspunkt der Abstandsmessung.

5 Bei der Verwendung der Güteklassen C oder D ist bei starker Winddrift die Bewässerung im unmittel-
6 baren Nahbereich der bewohnten Areale einzustellen.

7 **Beispiel:** Eine Regnerkanone hat unter normalen Betriebsbedingungen ohne Windeinflüsse eine
8 Wurfweite von 25 m. Es wird mit Wasser der Güteklasse D bewässert. Es ist zudem kein Spritzschutz
9 vor dem Wohngebiet vorhanden. Gemäß Tabelle 7 beträgt der erforderliche Abstand zwischen Regner
10 und dem bebauten Wohngebiet mindestens 50 m (2-fache Wurfweite).

11 **Tabelle 7: Empfohlene Abstandsregelung für Trommelregner mit Regnerkanone, Endkanone bei**
12 **Kreis- und Linearbewässerungsmaschinen sowie sonstige druckbetriebene Sprinklersysteme mit**
13 **Wurfweiten > 2 m**

Güteklasse	Mindestabstand ohne Spritzschutz	Mindestabstand mit Spritzschutz
A bis C	1-fache Wurfweite	1-fache Wurfweite
D	2-fache Wurfweite	

14 Bei Kreis- und Linearbewässerungsmaschinen ohne Endkanone, Düsenwagen bei Trommelregnern
15 sowie sonstigen Sprinklersystemen mit < 2 m Wurfweite dient der letzte Emitter / die letzte Düse der
16 zur Anwendung kommenden Bewässerungstechnik als Ausgangspunkt der Abstandsmessung.

17 **Beispiel:** Es wird eine Kreisbewässerungsmaschine mit einem Ausleger verwendet. Die reguläre
18 Wurfweite des letzten Emitters / der letzten Düse des Auslegers beträgt 5 m unter Normalbedingun-
19 gen. Es ist kein Spritzschutz vor dem betroffenen Areal vorhanden. Es wird Bewässerungswasser der
20 Güteklasse B verwendet. Gemäß Tabelle 8 muss ein Mindestabstand von 5 m zwischen dem bewohn-
21 ten Areal und dem Emitter liegen.

22 **Tabelle 8: Empfohlene Abstandsregelung für Kreis- und Linearbewässerungsmaschinen ohne End-**
23 **kanone, Düsenwagen bei Trommelregnern sowie sonstige Sprinklersysteme mit ≤ 2 m Wurfweite**

Güteklasse	Mindestabstand ohne Spritzschutz	Mindestabstand mit Spritzschutz
A bis C	1-fache Wurfweite	1-fache Wurfweite
D	3-fache Wurfweite	

24 Es wird empfohlen, Spitzschutzhecken einer ortsüblichen Artenzusammensetzung mit mindestens
25 2 m Höhe sowie mindestens 1 m Stärke zu etablieren. Bis zum Erreichen dieser Situation hat die sich
26 etablierende Hecke noch keinen ausreichenden Spritzschutz.

27 Zur Zusammensetzung und Dimensionierung von Spritzschutzpflanzungen siehe TGL 28039/05 (1974,
28 1985) in Verbindung mit TGL 28039/04 (1974, 1985).

29 Eine Verwendung anderer Spritzschutzlösungen ist möglich, wenn diese funktional sind.

30 Bei der Bewässerung mit aufbereitetem Wasser außerhalb geschlossener Ortschaften ist durch hier-
31 für geeignete Vorkehrungen und Maßnahmen sicherzustellen, dass durch Fußgänger*innen und Rad-
32 fahrer*innen tagsüber häufig begangene oder befahrene Wege nicht mit bewässert werden. Auf aus-
33 reichende Abstände zu solchen Wegen ist tagsüber insbesondere bei Wind zu achten. Auf die
34 Verwendung von aufbereitetem Wasser ist gegebenenfalls hinzuweisen (siehe 5.1.4). Temporäre Ab-
35 sperrungen, wie Zäune, zur Unterbindung von Passagen während des Bewässerungsvorgangs sind

- 1 zulässig. Eine Absperrung des gesamten Bewässerungsbereichs, zum Beispiel des bewässerten
2 Schlags, ist nicht erforderlich.
- 3 Zu Abstandsregelungen innerhalb geschlossener Ortschaften vergleiche 5.4.4.

4 **5.2.4.3 Abstand zu Oberflächengewässern und Landschaftselementen**

5 Eine gute fachliche Praxis der Bewässerung verursacht weder oberflächlichen Abfluss noch Erosion.
6 Ein lateraler oberflächlicher Eintrag von Bewässerungswasser oder Bodenmaterial in Oberflächen-
7 gewässer durch die Bewässerung ist bei Einhaltung einer guten fachlichen Praxis der Bewässerung
8 daher weitgehend auszuschließen.

9 Im RMP ist festzulegen, welche Abstände der bewässernden Fläche(n) zu Oberflächengewässern im
10 konkreten Fall einzuhalten sind. Empfohlen werden grundsätzlich Maximalabstände analog zur Ab-
11 standsregelung zu Oberflächengewässern bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (§ 4a
12 PflSchAnwV) sowie Mindestabstände nach § 5 Absatz 2 und Absatz 3 DüV. Hierbei sind gegebenenfalls
13 reliefbedingte Zuschläge zu beachten.

14 Zusätzlich können wasserwirtschaftliche Regelungen größere Abstände verlangen. Dies ist im Einzel-
15 fall zu prüfen.

16 Bei der Bewässerung von Flächen in der Nähe von abflusslosen Senken, zum Beispiel Tümpeln oder
17 Söllen, die als Landschaftselemente im landwirtschaftlichen Flächenkataster bereits ausgewiesen
18 und eingetragen sind, sollten horizontale Abstände zur Grenze dieser Landschaftselemente analog zu
19 Tabelle 7 bzw. Tabelle 8 eingehalten werden.

20 Bei der Bewässerung in der Nähe von strauch- und baumumfassten Söllen und anderen permanenten
21 Feuchtgebieten können Abstände während der Bewässerung zum Landschaftselement in Anlehnung
22 an § 4a PflSchAnwV ausreichen.

23 Die Bewässerung von Flächen, die an nach § 30 BNatSchG gesetzlich geschützte Biotope grenzen, darf
24 diese nicht erheblich beeinträchtigen. Es ist daher gegebenenfalls Einvernehmen mit den zuständigen
25 Naturschutzbehörden herzustellen.

26 **5.3 Gartenbau**

27 **5.3.1 Speicherung**

28 Die Speicherung von Bewässerungswasser ist bei Anwendungen für den Gartenbau auf den konkreten
29 Einzelfall abzustimmen, wie zum Beispiel Planungen zur Dimensionierung nach 5.2.1.

30 Tendenziell sind hier aufgrund geringerer Flächengrößen geringere benötigte und zu speichernde Vo-
31 lumina im Vergleich zu landwirtschaftlichen Bewässerungsprojekten anzunehmen. Allerdings werden
32 gartenbauliche Kulturen, wie zum Beispiel Feldsalate oder Radies in der Regel intensiver sowie häu-
33 figer bewässert als ackerbauliche Kulturen wie zum Beispiel Zuckerrüben. Die Planung zur Speiche-
34 rung von Bewässerungswasser ist hier deshalb sehr sorgfältig auszuführen.

35 Bei der Planung von Speichern im Obst- und Weinbau sind Aspekte der Frostschuttbewässerung zu
36 berücksichtigen und hierfür benötigte Wassermengen für die Dimensionierung zu ermitteln. Im Re-
37 gelfall werden die hierfür benötigten Gesamtvolumina höher sein als bei der Dimensionierung für
38 ausschließliche Bewässerungszwecke. Dabei kann die Verteilung des benötigten Gesamtvolumens auf
39 dezentrale Speichersysteme eine bessere Realisierbarkeit erreichen. Dies ist auf den Einzelfall abzu-
40 stimmen.

5.3.2 Transport

Der Transport von Bewässerungswasser zum Ort des Bedarfs ist auf den Einzelfall abzustimmen. Hierbei kommen alle Transportsysteme nach 5.1.2 in Betracht.

Vergleiche zu Planungen und Dimensionierungen hierzu auch die Ausführungen in 5.2.2.

5.3.3 Erschließungskosten

Die Kosten der Erschließung im Gartenbau sind durch eine für die Fachplanung verantwortliche Person zu ermitteln. Zur Orientierung für größere Flächen vergleiche 5.2.3.

5.3.4 Abstandsregelungen und Spritzschutz

Zu Abstandsregelungen außerhalb geschlossener Ortschaften vergleiche 5.2.4.

Zu Abstandsregelungen innerhalb geschlossener Ortschaften vergleiche 5.4.4.

Zu Abständen zu Oberflächengewässern und Landschaftselementen vergleiche 5.2.4.

5.4 Urbane Zwecke und Garten- und Landschaftsbau (GaLaBau)

5.4.1 Speicherung

Die Speicherung von Bewässerungswasser bei Anwendungen für den Garten- und Landschaftsbau ist auf den konkreten Einzelfall abzustimmen, wie zum Beispiel Planungen zur Dimensionierung nach 5.2.1.

Tendenziell sind hier aufgrund geringerer Flächengrößen geringere benötigte und zu speichernde Volumina im Vergleich zu landwirtschaftlichen oder gartenbaulichen Bewässerungsprojekten anzunehmen.

Aus Platzgründen sind vernetzte Speicher im urbanen Bereich bei der Planung zu erwägen.

Aspekte der blau-grünen urbanen Infrastruktur sowie Niederschlagswasserbewirtschaftung ermöglichen gegebenenfalls Synergien zu Bewässerungsaspekten im urbanen Raum und sind daher bei der Planung und Umsetzung zu berücksichtigen.

5.4.2 Transport

Alle Transportlösungen sind zulässig.

Der Transport von Bewässerungswasser vom Ort der Aufbereitung zum Ort des Bedarfs im urbanen Bereich sowie für GaLaBau-Aspekte wird aber im Regelfall durch mobile Systeme erfolgen, da der Transport durch Druckleitungen nicht immer realisierbar sein wird, insbesondere bei größeren Gemeinden.

Bei der Planung von Druckleitungen zum Transport von aufbereitetem Wasser zum Ort des Bedarfs oder zu Speichern im urbanen Bereich kann gegebenenfalls das vorhandene Kanalisationssystem genutzt werden. Dies ist im Einzelfall zu prüfen. Einzelfalllösungen sind durch Fachplaner zu erarbeiten.

1 5.4.3 Erschließungskosten

2 Kosten der Erschließung im urbanen Bereich sowie für den GaLaBau sind gegebenenfalls durch einen
3 Fachplaner zu ermitteln. Zur Orientierung für größere Flächen siehe 5.2.3.

4 5.4.4 Abstandsregelungen und Spritzschutz

5 Grundsätze:

6 **I** Abstandsregelungen sowie Spitzschutzhecken sind relevant, wenn Sprinklersysteme zur Bewässerung
7 verwendet werden.

8 **I** Expositionsrisiken im urbanen Bereich sind individuell zu ermitteln und können nicht pauschal auf
9 den gesamten urbanen Raum angewendet werden.

10 **I** Eine Abstandsregelung zu Wegen etc. entfällt, wenn durch Zugangssteuerung die Passage von
11 Menschen während der Bewässerung unterbleibt (steuerbarer Zugang).

12 Folgende Empfehlungen gelten unter der Voraussetzung, dass Passanten sich während des Bewässerungs-
13 vorgangs an der Bewässerungsanlage entlang bewegen könnten (nicht steuerbarer Zugang) (siehe
14 Tabelle 9). Diese Empfehlungen gelten so zum Beispiel für die Bewässerung in Parkanlagen oder auf
15 Sportplätzen während der regulären Nutzungszeiten.

16 Die Mindesthöhe von Spritzschutzhecken oder künstlichen Wänden im urbanen Bereich ist die Höhe
17 des Wasserstrahls. Bewässerte Hecken oder ähnliche Strukturen können als Spritzschutz geltend ge-
18 macht werden.

19 Bei Mikrosprühsystemen mit einer Wurfhöhe ≤ 1 m kann eine Abstandsregelung gegebenenfalls ent-
20 fallen. Entscheidend hierfür ist die lokale Anwendungsumgebung. Hierbei ist auch die Aerosolbildung
21 zu beachten, die durch technische Betriebsparameter (u. a. Druck, Düsengröße, Düsenform) beein-
22 flusst wird.

23 Die Bewässerung muss von den betroffenen zu schützenden Bereichen weg, d. h. in die Fläche hinein
24 erfolgen. Winddrift ist beim Betrieb zu berücksichtigen, gegebenenfalls ist der Betrieb dann vorüber-
25 gehend einzustellen.

26 Eine konkrete Beurteilung und Festlegung von Mindestabständen sowie eines gegebenenfalls zu steu-
27 ernden Zugangs muss im RMP erfolgen.

28 **Tabelle 9: Empfohlene Mindestabstände zu Wegen, Straßen, geschlossenen Wohn- oder Gewerbe-**
29 **einheiten sowie Gärten bei der druckbetriebenen Überkopfbewässerung (in Anlehnung an**
30 **ISO 16075-2:2020) bei nicht steuerbarem Zugang**

Güteklasse	Mindestabstand ohne Spritzschutz	Mindestabstand mit Spritzschutz
A bis C	1-fache Wurfweite	1-fache Wurfweite
D	2-fache Wurfweite	

31 Zu Abstandsregelungen außerhalb geschlossener Ortschaften siehe 5.2.4.

32 Zu Abständen zu Oberflächengewässern und Landschaftselementen siehe 5.2.4.

5.4.5 Besondere Hinweise zur Grün- und Freiflächenbewässerung im urbanen Raum

Grundsätzliches

Es muss bei der Nutzung von aufbereitetem Wasser zwingend vermieden werden, dass Menschen sowie Haus- oder Nutztiere unbeabsichtigt durch Kontakt mit dem Wasser Schaden nehmen. Ein Kontakt könnte bei unsachgemäßer Anwendung über Aerosole, direkten Hautkontakt oder orale Aufnahme durch Trinken oder Lecken erfolgen.

Bei der Nutzung von aufbereitetem Bewässerungswasser im urbanen Bereich ist daher eine sichere Verwendung und Aufbringung besonders zwingend zu gewährleisten. Im Rahmen des RMP ist diese zu beschreiben und festzusetzen.

Die Bewässerung hat bedarfsgerecht zu erfolgen. Hierfür sind sowohl geeignete Methoden als auch der Stand der Technik anzuwenden. Das betrifft auch die Ermittlung des potenziellen Zusatzwasserbedarfs. Im RMP sowie in einem Betriebsplan sind die zu erwartenden üblichen Bewässerungsmengen sowie das Verfahren und die Methode(n) zur Ermittlung des aktuellen Zusatzwasserbedarfs anzuführen (siehe 4.2).

Dauerhaft installierte sowie mobile Bewässerungstechnik ist entsprechend zu kennzeichnen (siehe 5.1.4).

Über die Bewässerung mit aufbereitetem Wasser ist insbesondere im hochfrequentierten urbanen Bereich, wie Parkanlagen, in geeigneter Weise zu informieren (siehe 5.1.4).

Abstände zu frequentierten Bereichen sind in geeigneter Weise einzuhalten (siehe 5.4.4).

Bei hybrider Wasserherkunft sind besondere Schutzmaßnahmen zu ergreifen (siehe 5.1.5).

Baumscheiben

Die Bewässerung von Baumscheiben im urbanen Bereich hat so zu erfolgen, dass das Bewässerungswasser direkt in den Wurzelbereich eingebracht wird. Auch Zisternen-Systemen ähnliche Bewässerungsrigolen sind möglich.

Von der Nutzung von Bewässerungssäcken zur Bewässerung von Bäumen oder Baumscheiben im urbanen Straßenraum mit aufbereitetem Wasser wird aus hygienischen Gründen dringend abgeraten.

Außerhalb geschlossener Ortschaften und in dünn besiedelten Bereichen kann das Bewässerungswasser auch bodennah aufgebracht werden. Ein Abfließen aus der Baumscheibe ist dabei zu vermeiden. Die Nutzung von Bewässerungssäcken ist abzuwägen.

Hecken, Gebüsche, Sträucher und Rabatten

Hecken, Gebüsche, Sträucher und Rabatten sind insbesondere im öffentlichen urbanen Bereich mindestens bodennah zu bewässern. Eine Bewässerung unter Einsatz von Sprinklersystemen oder anderen aerosolbildenden Techniken sollte nicht erfolgen. Sofern technisch machbar, sollte die Bewässerung von Hecken, Sträuchern und Gebüschern mithilfe von Tropfschläuchen erfolgen.

Hecken, Gebüsche und Sträucher in zugangsgesteuerten Anlagen und Bereichen, wie Parkanlagen, nicht bespielte Bereiche von Sportanlagen, Golfplätze etc. sind außerhalb der regulären Öffnungs- und Nutzungszeiten zu bewässern. Kann dies aus betrieblichen oder technischen Gründen nicht erfolgen, ist auf die Bewässerung mit aufbereitetem Wasser während der Öffnungs- und Nutzungszeiten besonders zwingend hinzuweisen. Gegebenenfalls sind dabei auch Abstandsregelungen einzuhalten.

1 Stauden

2 Stauden in Parkanlagen sowie auf Freiflächen sind bodennah zu bewässern. Eine Bewässerung in den
3 Nachtzeiten wird empfohlen.

4 In zugangsgesteuerten Parkanlagen kann die Bewässerung außerhalb der regulären Öffnungszeiten
5 auch über Sprinklersysteme erfolgen.

6 Rasenflächen auf Golfplätzen

7 Die Bewässerung von bespielten Rasenflächen auf Golfplätzen hat außerhalb der regulären Nutzungs-
8 zeiten zu erfolgen. Auf die Nutzung von aufbereitetem Wasser ist zwingend hinzuweisen.

9 Naturrasenspielfelder

10 Die Bewässerung von Naturrasenspielfeldern mit aufbereitetem Wasser muss zwingend außerhalb
11 der regulären Nutzungszeiten stattfinden. Eine Information der Spieler*innen und Besuchergruppen
12 hat dauerhaft in geeigneter Form zu erfolgen, zum Beispiel über Informationstafeln.

13 Liegewiesen

14 Es wird dringend empfohlen, die Bewässerung von Liegewiesen während der Nachtzeiten durchzu-
15 führen. Über die Nutzung von aufbereitetem Wasser zu Bewässerungszwecken ist bereits beim Zutritt
16 zur Liegewiese zu informieren.

17 Dach- und Fassadenbegrünung, bepflanzte Lärmschutzwände

18 Durch die Nähe zu Menschen werden für die Bewässerung nur Tropfsysteme empfohlen. Aerosolbil-
19 dungen sind zwingend zu vermeiden.

20 Auf die Nutzung von aufbereitetem Wasser ist unbedingt hinzuweisen. Anwohner sind in geeigneter
21 Form bereits vorab zu beteiligen.

22 Baumreihen und Windschutzstreifen

23 Je nach Lage der Baumreihen und Windschutzstreifen können zum Beispiel unterschiedliche Ab-
24 stände und Vorsorgemaßnahmen notwendig werden. In einem RMP ist das zu evaluieren.

**25 Verkehrsnahe Vegetationsflächen ohne dauerhaften Aufenthalt von Personen (wiesen- oder rasen-
26 artiges Straßenbegleitgrün)**

27 Es können im urbanen Raum mit Gras- oder Wiesenvegetation begrünte verkehrsnaher Vegetations-
28 flächen existieren, bei denen ein längerer oder dauerhafter Aufenthalt von Personen unrealistisch ist
29 und diese Flächen auch nicht als Liege- oder Spielwiesen genutzt werden, zum Beispiel begrünte Ver-
30 kehrsinseln oder begrünte Mittelstreifen größerer Straßen. Zum Teil ist auch ein Aufenthalt oder eine
31 Passage durch diese hindurch für Fußgänger*innen nicht zulässig, zum Beispiel bei Gleisbettbegrü-
32 nungen.

33 Diese Flächen sollten, wenn möglich, nachts bewässert werden. Dabei sollte mit Tropfbewässerungs-
34 verfahren oder anderen bodennahen und aerosolvermeidenden Techniken bewässert werden. Die
35 Nutzung mobiler Tank- und Spritzenwagen ist zulässig. Auf die Nutzung von aufbereitetem Wasser ist
36 hinzuweisen.

37 Friedhöfe

38 Friedhöfe sind keine öffentlichen Parkanlagen, auch wenn diese unter Umständen dem urbanen Grün
39 zugerechnet werden. Friedhöfe dienen in erster Linie dem Gedenken an die Verstorbenen und erst
40 nachgeordnet eventuell auch als Erholungs- und Rückzugsort, insbesondere im urbanen Raum. Die
41 reguläre Nutzung von Friedhöfen findet tagsüber statt. Rasenflächen auf Friedhöfen werden nicht als
42 Liegewiesen genutzt.

1 Friedhöfe sollten außerhalb der regulären Nutzungszeiten bewässert werden, sofern nicht nur Tropf-
2 bewässerungssysteme für die Bewässerung von Hecken und Sträuchern etc. verwendet werden. Ra-
3 senflächen können per Sprinklerbewässerung bewässert werden, eine nächtliche Bewässerung wird
4 dabei empfohlen. Abstände zu angrenzenden Arealen nach Tabelle 9 (siehe 5.4.4) sind einzuhalten.
5 Auf die Nutzung von aufbereitetem Wasser ist auch hier stets hinzuweisen.

6 **Betriebsgelände**

7 Betriebsgelände mit begrünten Flächen, wie zum Beispiel Flughäfen, sind Areale, die nur durch hier-
8 für befugtes und geschultes Betriebspersonal betreten und genutzt werden. Ein Ausschluss der Öff-
9 fentlichkeit ist hierbei gegeben.

10 Durch die Nutzung von aufbereitetem Wasser als Bewässerungswasser kann Wasser unter Umstän-
11 den lokal mehrfach genutzt werden. Hierbei kann auch die Nutzung von Niederschlagswasser berück-
12 sichtigt werden. Für größere Areale sind daher gegebenenfalls komplexe und integrative Wassernut-
13 zungskonzepte zu erarbeiten.

14 Bei der Bewässerung auf Betriebsgeländen sind entsprechend den allgemeinen Grundsätzen zum Ge-
15 sundheitsschutz die Belange und Vorsorgemaßnahmen (z. B. Abstandsregelungen, zeitliche Steue-
16 rung von Bewässerungsmaßnahmen, Bewässerungstechnik) zu berücksichtigen. Das schließt die In-
17 formation, Aufklärung und gegebenenfalls Schulung des Betriebspersonals ein.

18 Der Abstand zu öffentlichen Straßen und Wegen sowie sonstigen bebauten und bewohnten Arealen ist
19 je nach Lage der zu bewässernden Bereiche zu betrachten und zu beachten. Zugleich sind gegebe-
20 nenfalls Abstände zu Oberflächengewässern oder Landschaftselementen zu berücksichtigen.

21 Zu Abstandsregelungen außerhalb geschlossener Ortschaften siehe 5.2.4.

22 Zu Abstandsregelungen innerhalb geschlossener Ortschaften siehe 5.4.4.

23 Zu Abständen zu Oberflächengewässern und Landschaftselementen siehe 5.2.4.

24 **5.5 Sonstige Anwendungen**

25 **5.5.1 Speicherung**

26 Die Speicherung von Bewässerungswasser bei sonstigen Anwendungen ist auf den konkreten Einzel-
27 fall abzustimmen, wie zum Beispiel die Planung zur Dimensionierung nach 5.2.1.

28 **5.5.2 Transport**

29 Da der potenzielle Anwendungsbereich sehr groß ist, sind Transportmöglichkeiten mit allen in 5.1.2
30 genannten Möglichkeiten denkbar und individuelle Lösungen gegebenenfalls durch Fachplanende zu
31 erarbeiten.

32 **5.5.3 Erschließungskosten**

33 Kosten der Erschließung für sonstige Anwendungen sind gegebenenfalls durch eine für die Fachpla-
34 nung zuständige Person zu ermitteln.

1 **5.5.4 Abstandsregelungen und Spritzschutz**

2 Eine konkrete Beurteilung und Festlegung von Mindestabständen, Spritzschutz sowie eines gegebenenfalls zu steuernden Zugangs ist im RMP durchzuführen. Dabei ist zu prüfen, inwieweit Abstände
3 und Spritzschutz notwendig sind.
4

5 Zu Abstandsregelungen außerhalb geschlossener Ortschaften siehe 5.2.4.

6 Zu Abstandsregelungen innerhalb geschlossener Ortschaften siehe 5.4.4.

7 Zu Abständen zu Oberflächengewässern und Landschaftselementen siehe 5.2.4

8 **5.5.5 Besondere Hinweise**

9 Folgende Grundsätze sind zu befolgen:

10 **I** Für sonstige Anwendungen sind die Expositionsrisiken im RMP zu evaluieren.

11 **I** Betriebspersonal ist zu schulen.

12 **I** Auf die Nutzung von aufbereitetem Wasser ist hinzuweisen.

13 **Wald- und Forstanpflanzungen, Agroforstsysteme**

14 Es bestehen keine besonderen Einschränkungen bei der Bewässerung von Wald- und Forstanpflanzungen. Die individuelle Risikobewertung ist durch den RMP aufzustellen.
15

16 Bei der Bewässerung von Agroforstsystemen kann es zu anwendungsbedingten Einschränkungen kommen, zum Beispiel durch Beweidungen oder Mahd des Grünlandes. Die Bewässerung des forstlichen Teils ist daher auf die Nutzung des landwirtschaftlichen Teils abzustimmen.
17
18

19 **Bewachsene Bereiche in Gleisanlagen**

20 Gleisanlagen sind Betriebsgelände und dürfen durch Unbefugte nicht betreten werden. Sie gelten daher als Orte mit steuerbarem Zugang, auch wenn diese unter Umständen im urbanen Raum liegen. Zudem werden hier keine Nahrungsmittelpflanzen angebaut. Es gelten daher keine Einschränkungen an die Bewässerungswasserqualität (Verwendung der Mindestgüteklasse D ist ausreichend) sowie keine Abstandsregelungen innerhalb der Gleisanlagen. Der Abstand zu öffentlichen Straßen und Wegen sowie sonstigen bebauten und bewohnten Arealen ist je nach Lage der Gleisanlagen zu betrachten und zu beachten. Zugleich sind gegebenenfalls Abstände zu Oberflächengewässern oder Landschaftselementen zu berücksichtigen.
21
22
23
24
25
26
27

28 Die Bewässerung bewachsener Bereiche in Gleisanlagen ist auf den Betriebsablauf abzustimmen.

29 Die regelmäßige Bewässerung von bewachsenen Bereichen in Gleisanlagen kann während sommerlicher Trockenphasen als Vorsorgemaßnahme gegenüber Bränden (z. B. Böschungsbrände) dienen.
30

31 Zu Abstandsregelungen außerhalb geschlossener Ortschaften siehe 5.2.4.

32 Zu Abstandsregelungen innerhalb geschlossener Ortschaften siehe 5.4.4.

33 Zu Abständen zu Oberflächengewässern und Landschaftselementen siehe 5.2.4.

34 **Asche- und Kunstrasenspielfelder**

35 Asche- und Kunstrasenspielfelder liegen im urbanen Bereich. Hier sind deshalb bei der Anwendung von aufbereitetem Wasser zur Benetzung und Staubbinding Abstände und Zugangsregelungen zu beachten (siehe 5.4.4).
36
37

5.6 Allgemeine anwendungsbezogene Einschränkungen und Herausforderungen

5.6.1 Bewässerung in Landwirtschaft, Gemüse-, Obst- und Weinbau sowie von Sonderkulturen

Im Rahmen der Überführung der EU-WasserWVVO in nationales Recht werden in der erwarteten Bundes-WasserWVVO voraussichtlich weitere Anforderungen (in Anlehnung an LAWA 2022) an eine Wasserwiederverwendung zur landwirtschaftlichen Bewässerung spezifiziert. Die erwartete Bundes-WasserWVVO geht voraussichtlich über die von der EU definierten Mindestanforderungen hinaus, insbesondere bzgl. weiterer Details zum Risikomanagementplan, weitergehender Anforderungen an die Validierung von Aufbereitungsverfahren, Vorsorgewerte sowie Überwachungsparameter.

Für eine einheitliche Regelung von Wasserwiederverwendung in Deutschland ist es erforderlich, die Wassergüteklassen der EU-WasserWVVO und die Eignungsklassen nach DIN 19650:1999 bezüglich der Anwendungsbereiche und Anforderungen zusammenzuführen. Weiterhin sind Spezifikationen der EU-Leitlinien zur Ausgestaltung der Wasserwiederverwendung (EU 2022/C 298/01) sowie nach ISO 16075-2:2020 „Leitlinien für die Nutzung behandelten Abwassers für Bewässerungsprojekte“ zu beachten. Die Zusammenführung ist in Tabelle 10 erfolgt, in der die Güteklassen von aufbereitetem Wasser den Bewässerungsverfahren sowie den zulässigen Verwendungszwecken zugeordnet werden (siehe Merkblatt DWA-M 1200-1:2025 in Abschnitt 5).

Bei der Bewässerung von Kulturen sind in Anlehnung an DIN 19650 sowie ISO 16075 in Verbindung mit der Qualität des wiederverwendeten Wassers zum Beispiel bestimmte zeitliche Abstände vor der Ernte bzw. weitergehenden Nutzung, wie Beweidung oder Schnitt bei der Grünlandbewässerung, einzuhalten. Dazu kommen nach EU-WasserWVVO, EU-Leitlinien 2022/C 298/01 sowie ISO 16075 weitere Vorgaben unter anderem zur Bewässerungstechnik und Vorgaben zum „post-harvest quality control“, die in Kombination und Anwendung zulässige Barrieren bei der Bewässerung mit aufbereitetem Wasser darstellen und daher zusätzliche und mehr Nutzungen ermöglichen, als die in Tabelle 1 des Anhangs I der EU-WasserWVVO definierten allgemeinen Anwendungsbereiche (Letztere sind als Referenz in der jeweiligen Güteklasse hinterlegt).

Urbane Anwendungen, die in der Merkblattreihe DWA-M 1200 adressiert werden, sind bisher in Deutschland nicht rechtlich geregelt. In diesem Anwendungsbereich sind bestehende Normen sowie die Merkblattreihe DWA-M 1200 wegweisend. Bei der Nutzung von aufbereitetem Wasser zur Bewässerung von urbanem Grün oder nicht-landwirtschaftlich-gärtnerischen Kulturen sind zur Erstellung der möglichen und zulässigen Anwendungsbereiche die Kriterien der EU-Leitlinien 2022/C 298/01 sowie nach ISO 16075-2:2020 analog zur Anwendung in Landwirtschaft und Gartenbau verwendet worden (siehe hierzu die Spezifikationen der einzelnen Anwendungsbereiche).

Die in Tabelle 10 genannten Anwendungsbereiche entsprechen Tabelle 7 in Merkblatt DWA-M 1200-1:2025 (siehe zum Verständnis der Bedeutungen auch die Ausführungen des gesamten Abschnitts 5 des Merkblatts DWA-M 1200-1:2025).

- 1 Tabelle 10: Anwendungsbereiche der Wasserwiederverwendung in Deutschland in Bezug zu den
 2 Güteklassen nach EU-WasserWVVO und weitere Spezifizierungen unter Berücksichtigung von
 3 DIN 19650:1999, ISO 16075-2:2020 sowie EU-Leitlinien 2022/C 298/01 und DIN 18035-2:2020

Güte- klasse	Anwendungsbereich	Bewässerungs- methode ⁽⁺⁾
A	<p>Anwendungsbereich nach EU-WasserWVVO</p> <p>Alle roh verzehrten Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt und Kulturen, deren unterirdisch im Boden wachsender Wurzelanteil roh verzehrt wird (z. B. Karotten, Zwiebeln, Rote Beete)</p> <p>Weitere Spezifikation</p> <p>Landwirtschaft und Gartenbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bewässerung aller Freiland- und Gewächshauskulturen mit allen Bewässerungsmethoden (Bewässerung ohne Einschränkungen und ohne Karenzzeit der Ernte)^{a),b),c),d)} – Beregnung zur Bestandskühlung (z. B. im Obst-, Hopfen- und Weinanbau)^{c),d),e)} <p>Landschaftsbau und Freiflächenpflege:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Uneingeschränkte Bewässerung aller Freilandflächen inkl. Parks, Sportflächen und privaten Gärten^{c),e)} <p>Besondere Vorsorgemaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beherrschbares Risiko bei Schweinefutter[*] 	Alle Bewässerungsmethoden
B-1	<p>Anwendungsbereich nach EU-WasserWVVO</p> <p>Roh verzehrte Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil über dem Boden erzeugt wird und nicht unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt, verarbeitete Nahrungsmittelpflanzen und Non-Food-Kulturen, einschließlich Futterkulturen für milch- und fleischerzeugende Tiere</p> <p>Weitere Spezifikation</p> <p>Landwirtschaft und Gartenbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Tropfbewässerung von roh verzehrtem Gemüse ohne Kontakt der essbaren Teile mit dem Bewässerungswasser^{a)}, Folienabdeckung des bewässerten Bodens wird empfohlen^{d),e)} – Bewässerung von Pflanzen, deren Ernteorgane nicht roh verzehrt werden (z. B. Getreide, Hackfrüchte, Körnermais, Körnerleguminosen)^{a),c),d)} – Bewässerung von Weiden, Grünland oder frisch verfüttertem Feldfutter (z. B. Klee gras) ohne Einschränkung^{a),c),d)} <p>Besondere Vorsorgemaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beherrschbares Risiko bei Schweinefutter^(*) – Bei einer Beweidung durch laktierendes Milchvieh muss eine vollständige Abtrocknung des Bestands vor dem Weidegang erfolgt sein^{a)}. Empfohlen wird ein Bewässerungsstopp mit aufbereitetem Wasser von 2 Wochen^{b)} vor dem Weidegang durch laktierendes Vieh – Keine Ernte von (durch Bewässerungswasser) feuchten oder herabgefallenen Erzeugnissen^{a)} 	Alle Bewässerungsmethoden

1 Tabelle 10 (fortgesetzt)

Güte- klasse	Anwendungsbereich	Bewässerungs- methode ^[*]
B-2	<p>Landwirtschaft und Gartenbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einer Pasteurisierung entsprechend verarbeitete (erhitzte) Nahrungsmittel und Non-Food-Kulturen <p>Landschaftsbau und Freiflächenpflege:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bewässerung von regulär bespielten Rasenflächen auf Sportplätzen inkl. Golf- und Reitplätzen (Voraussetzung: Bewässerung findet nicht während der unmittelbaren Nutzung statt) (alle Bewässerungsmethoden)^{c),e)} – Bewässerung von Liegewiesen in öffentlichen Parkanlagen außerhalb regulärer Nutzungszeiten sowie mit steuerbarem Zugang (alle Bewässerungsmethoden)^{e)} – Bewässerung von Straßenbegleitgrün (Sträucher, Hecken, Wiesen, Gleisbettbegrünungen etc.) (alle Bewässerungsmethoden)^{e)} – Bewässerung von sonstigen Wiesen- und Rasenflächen in öffentlichen Parkanlagen, Landschaftsgärten und Landschaftsparks sowie sonstiger Frei- und Grünflächen im urbanen Bereich außerhalb von Parkanlagen (außerhalb regulärer Nutzungszeiten) (alle Bewässerungsmethoden)^{e)} 	Alle Bewässerungsmethoden
C-1	<p>Anwendungsbereich nach EU-WasserWVVO</p> <p>Roh verzehrte Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil über dem Boden erzeugt wird und nicht unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt, verarbeitete Nahrungsmittelpflanzen und Non-Food-Kulturen, einschließlich Futterkulturen für milch- und fleischerzeugende Tiere</p> <p>Weitere Spezifikation</p> <p>Landwirtschaft und Gartenbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Unterflurbewässerung von roh verzehrtem Gemüse, dessen essbarer Teil über dem Boden erzeugt wird (kein Kontakt der essbaren Teile mit dem Bewässerungswasser durch Folienabdeckung des bewässerten Bodens vorausgesetzt)^{a),c),d)} – Bewässerung von Obst und Gemüse zur Konservierung inkl. Obst und Gemüse zur Saftherstellung (alle Bewässerungsarten)^{b),c),d)} – Tropf- oder Unterflurbewässerung von verarbeiteten Nahrungsmittelpflanzen (z. B. Getreide, Körnermais, Körnerleguminosen)^{a),c),d)} – Tropfbewässerung von Dauerkulturen (Hopfen, Obst und Wein), wenn Ernteprodukte mindestens 25 cm Abstand zum Emitter aufweisen^{c),d)} – Mikrosprühbewässerung von Dauerkulturen (Hopfen, Obst und Wein), wenn Ernteprodukte mindestens 50 cm Abstand zum Emitter aufweisen^{c),d)} – Bewässerung von nicht verzehrbaren Kulturen im Gewächshaus oder unter Folie^{b)} 	Tropfbewässerung oder eine andere Bewässerungsmethode, bei der ein unmittelbarer Kontakt mit dem essbaren Teil der Pflanze vermieden wird

1 Tabelle 10 (fortgesetzt)

Güte-klasse	Anwendungsbereich	Bewässerungsmethode ^(*)
C-1	<ul style="list-style-type: none"> – Bewässerung von Weiden, Grünland oder anderen frischen Feldfutterpflanzen (z. B. Klee gras) mit aufbereitetem Wasser bis maximal 5 Tage vor dem Schnitt oder Weidegang durch nicht laktierendes Vieh^{a),c),d)}, besser maximal 2 Wochen^{b)} – Bewässerung von Pflanzen zur Heu- oder Futtersilageproduktion mit aufbereitetem Wasser bis maximal 5 Tage vor der Ernte^{c),d)}, besser maximal 2 Wochen^{b)} <p>Besondere Vorsorgemaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beherrschbares Risiko bei Schweinefutter^(*) – Eine Beweidung durch laktierendes Vieh bei der Verwendung der Güteklasse C wird grundsätzlich ausgeschlossen. – Keine Ernte von (durch Bewässerungswasser) feuchten oder herabgefallenen Erzeugnissen^{a)} 	Tropfbewässerung oder eine andere Bewässerungsmethode, bei der ein unmittelbarer Kontakt mit dem essbaren Teil der Pflanze vermieden wird
C-2	<p>Landwirtschaft und Gartenbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einer Pasteurisierung entsprechend verarbeitete (erhitzte) Nahrungsmittel und Non-Food-Kulturen <p>Landschaftsbau und Freiflächenpflege:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bewässerung von regulär bespielten Rasenflächen auf Sportplätzen inkl. Golf- und Reitplätzen außerhalb regulärer Nutzungszeiten sowie mit steuerbarem Zugang und Abtrocknung vor der anschließenden Nutzung^{b),d),e)} – Bewässerung von Hecken, Sträuchern und sonstigen nicht bespielten Bereichen auf Sportflächen und Sportanlagen inkl. Golf- und Reitplätzen außerhalb der regulären Nutzungszeiten^{b),d),e)} – Tropfbewässerung oder bodennahe Bewässerung von Hecken, Sträuchern, Rabatten und Gebüsch im urbanen Bereich sowie in öffentlichen Parkanlagen^{e)} – Tropfbewässerung oder bodennahe Bewässerung bodengebundener oder bodenferner Hauswandbegrünungen^{e)} – Bewässerung von sonstigen Wiesen- und Rasenflächen in öffentlichen Parkanlagen, Landschaftsgärten und Landschaftsparks (außerhalb regulärer Nutzungszeiten) mit steuerbarer Zugangskontrolle^{b),d),e)} 	Alle Bewässerungsmethoden
D	<p>Anwendungsbereich nach EU-WasserWVVO</p> <p>Industrie- und Energiepflanzen sowie Pflanzen zur Saatgutgewinnung</p> <p>Weitere Spezifikation</p> <p>Landwirtschaft und Gartenbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Frostschutzberegnung bis Fruchtansatz^{a),e)} – Bewässerung von allen Pflanzen zur ausschließlichen Energie- oder Faserproduktion^{a),b),c)} – Unterflurbewässerung von Hopfen sowie Obst- und Weinbaukulturen^{c),d),e)} 	Alle Bewässerungsmethoden

1 Tabelle 10 (fortgesetzt)

Güte- klasse	Anwendungsbereich	Bewässerungs- methode ^(*)
D	<ul style="list-style-type: none"> – Bewässerung von Weiden, Grünland oder anderen frischen Feldfut- terpflanzen (z. B. Klee gras) mit aufbereitetem Wasser bis 4 Wochen vor dem Schnitt oder Weidegang durch nicht laktierendes Vieh^{c),d),e)} – Bewässerung von Grünland oder von anderen Pflanzen zur Heu- oder Silageproduktion mit aufbereitetem Wasser bis 2 Wochen vor der Ernte^{b),c),d)} – Bewässerung von Arzneipflanzen zur industriellen Gewinnung der Arzneistoffe mit aufbereitetem Wasser bis 2 Wochen vor der Ernte^{a),c),d),e)} – Bewässerung von nicht frisch verzehrten Gewürzpflanzen mit aufbe- reitetem Wasser bis 2 Wochen vor der Ernte mit nachfolgender Trocknung^{a),c),d),e)} – Bewässerung von Pflanzen zur Produktion von Vermehrungssaatgut mit aufbereitetem Wasser bis 30 Tage vor der Ernte^{c),d)} – Bewässerung von Pflanzen zur Produktion von direkt essbaren Samen mit aufbereitetem Wasser bis 30 Tage vor der Ernte^{c),d)} – Bewässerung von Pflanzen zur Ölgewinnung mit aufbereitetem Wasser bis 2 Wochen vor der Ernte^{b)} – Bewässerung von Zuckerrüben und Stärkekartoffeln oder anderen Pflanzen zur industriellen Weiterverarbeitung mit aufbereitetem Wasser bis 2 Wochen vor der Ernte^{b)} – Bewässerung von Baumschulpflanzungen im Erwerbsgartenbau^{e)} – Bewässerung von Wald- und Forstanpflanzungen^{b),e)} <p>Landschaftsbau und Freiflächenpflege:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Tropf- oder bodennahe Bewässerung von Straßenbäumen und urba- nen Gleisbettbegrünungen^{a),e)} – Bewässerung von Dachbegrünungen mit Zugangsbeschränkung (ein- geschränkter Zugang und Nutzung)^{e)} – Bewässerung von Grünflächen, Hecken, Sträuchern, Rabatten oder Bäumen auf Friedhöfen außerhalb der Öffnungszeiten^{e)} – Bewässerung von Wiesen, Rasenflächen sowie sonstiger Grünflä- chen in nicht öffentlichen Parkanlagen, Gartenanlagen (z. B. botani- sche Gärten) etc. mit steuerbarer Zugangskontrolle – Bewässerung von Landschaftselementen, sonstigen Grünflächen und begrünter Bereichen außerhalb geschlossener Ortschaften^{e)} – Bewässerung begrünter Bereiche auf nicht zugänglichen Betriebs- geländen (z. B. Gleisanlagen, Flughäfen)^{e)} <p>Besondere Vorsorgemaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – keine Ernte von (durch Bewässerungswasser) feuchten oder herabgefallenen Erzeugnissen^{a)} – Schutz der Gesundheit von Arbeitnehmern/-innen oder Umstehenden^(**a) 	Alle Bewässe- rungsmethoden

1 Tabelle 10 (Ende)

Güte- klasse	Anwendungsbereich	Bewässerungs- methode ⁽⁺⁾
<p>(+) Bewässerungsmethode = Bewässerungsverfahren, siehe 4.1; a) nach EU-WasserWVVO:2020; b) nach DIN 19650:1999; c) nach ISO 16075-2:2020; d) nach EU-Leitlinien 2022/C 298/01; e) unter Berücksichtigung grundlegender Aussagen aus a), b), c), d). (*) Die EU-WasserWVVO fordert für die Bewässerung von Futter für Schweine, dass durch hinreichende Daten zu belegen ist, dass ein potenzielles Risiko beherrschbar ist. Anmerkung: In der Schweinehaltung wird überwiegend Futter aus Futtermittelmöhlen eingesetzt, da nur dieses die kontrollierten Zusammensetzungen der benötigten Nährstoffe aufweist. Hier sind faktisch nur industriell verarbeitete Futtermittel im Einsatz, die den Anforderungen an die Futtermittelsicherheit unter anderem nach Futtermittelhygieneverordnung (EG) 183/2005 (siehe hier u. a. Anhang III) genügen müssen. Die Verfütterung von Frischfutter ist auf Einzelfälle überwiegend in der privaten Schweinehaltung sowie bei der Öko-Schweinehaltung beschränkt. Auch hier ist die Futtermittelsicherheit zu beachten. Eine Freilandhaltung, zum Beispiel auf zu bewässernden Weiden, wie beispielsweise in der Öko-Schweinehaltung, ist derzeit wegen der Afrikanischen Schweinepest nur sehr stark eingeschränkt zulässig. Hier wären zudem Karenzzeiten nach dieser Tabelle sowie Verordnung (EG) 183/2005 Anhang III einzuhalten. (**) Im Falle von Bewässerungsmethoden, bei denen Regen nachgeahmt wird, sollte besonders auf den Schutz der Gesundheit von Arbeitnehmenden oder Umstehenden geachtet werden. Zu diesem Zweck sind geeignete Vorsorgemaßnahmen anzuwenden.</p>		

2 Weitere Anwendungsbereiche als die hier genannten, sind möglich und denkbar. Tabelle 10 stellt so-
3 mit keine abschließende Auflistung dar.

4 **5.6.2 Wasserqualität aus pflanzenphysiologischer Sicht**

5 Allgemein bestehen zusätzliche fachliche Anforderungen an die Bewässerungswasserqualität nach
6 Tabelle 11:

7 **Tabelle 11: Toleranzbereiche für chemische und sonstige Parameter im Bewässerungswasser**
8 (nach PFLEGER 2010)

Chemische und weitere Größe		Schwermetalle	
Parameter	Toleranzbereich	Parameter	Toleranzbereich
Kalium	≤ 200 mg/l	Blei	≤ 100 µg/l
Natrium	≤ 100 mg/l	Cadmium	≤ 2 µg/l
Chlorid	250/500 ^(*) mg/l	Chrom	≤ 100 µg/l
Sulfat	≤ 1.200 mg/l	Eisen	≤ 1.500 µg/l
Nitrat	≤ 300 mg/l	Kupfer	≤ 100 µg/l
pH-Wert	5,0 – 9,5	Mangan	≤ 1.500 µg/l
Wasserhärte	30/60 ^(*) °dH	Nickel	≤ 40 µg/l
Leitfähigkeit	2.000/3.000 ^(*) µS/cm	Quecksilber	≤ 0,5 µg/l
		Zink	≤ 300 µg/l
ANMERKUNG			
(*) salzempfindliche/salzunempfindliche Pflanzen.			

1 Für darüberhinausgehende Aussagen wird zum Beispiel auf FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29
2 (1985) bzw. TGL 6466/01 (1977, 1986) verwiesen. Die Empfehlungen der DIN 19684-10 sind gegeben-
3 nenfalls zu berücksichtigen.

4 Für bewässerte salzempfindliche Kulturen, wie zum Beispiel im Gartenbau kultiviert, wird empfohlen,
5 zu erwartende und zu tolerierende Frachten und Konzentrationen fallspezifisch zu ermitteln. Dabei
6 können sowohl Erfahrungswerte der Züchter und Anbauer als auch Tabellenwerke und andere rele-
7 vante Publikationen, unter anderem TGL 6466/01 (1977, 1986), berücksichtigt werden, die über die
8 Angaben der Tabelle 11 hinausgehen.

9 **5.6.3 Wasserqualität in Verbindung mit der Produktqualität**

10 Nahrungsmittelpflanzen sowie Futtermittelpflanzen dürfen bei der Vermarktung und Verfütterung be-
11 stimmte Höchstgehalte an Kontaminanten nicht überschreiten. Näheres dazu regeln Verordnung (EU)
12 2023/915 für Nahrungsmittel bzw. Verordnung (EU) 2019/1869 für Futtermittel.

13 **5.6.4 Wasserqualität aus technischer Sicht**

14 Korrosion, Verkrustungen und Verstopfungen sind langfristige Prozesse, die durch den Betreiber von
15 Bewässerungsanlagen beobachtet werden müssen. Besondere Aufmerksamkeit müssen hierbei alle
16 Tropfsysteme erhalten (HAMAN 1990).

17 Die Belastung des aufbereiteten Wassers mit Schwebstoffen wird derzeit aus technischer Sicht als
18 unproblematisch gesehen. Bei der Einspeisung in Tropfbewässerungssysteme sollten Filter verwen-
19 det werden (siehe auch 7.3.2).

20 Bei der Nutzung von aufbereitetem Wasser kann es in Leitungen zur Ausbildung von Biofilmen kom-
21 men. Neben hygienischen Aspekten sind technische Einschränkungen in Tropfbewässerungssyste-
22 men zu beachten.

23 Ein zusätzliches Spülen der Leitungen und der Emitter von Tropfbewässerungssystemen ist gegeben-
24 enfalls umzusetzen. Bei dauerhaft installierten Systemen sind hierfür zum Beispiel Einspeisepunkte
25 vorzusehen.

26 Bei diskontinuierlichen Bewässerungen oder bei längeren Abständen zwischen den Bewässerungen
27 wird nach der Beendigung der Bewässerung sowie vor der Wiederinbetriebnahme ein Spülen mit einer
28 ausreichenden Wassermenge empfohlen. Dabei können mit hierfür geeigneten Maßnahmen Verkrus-
29 tungen und Verstopfungen reduziert und gegebenenfalls sogar beseitigt werden.

30 **5.6.5 Frostschutzberechnung**

31 Bei der Frostschutzberechnung werden in der Regel innerhalb weniger Stunden große Wassermengen
32 ausgebracht, bis zu 50 mm pro Frostnacht. Es fällt daher ein Wasserbedarf pro Nacht von bis zu 500 m³
33 je Hektar an. Die Nutzung von aufbereitetem Wasser kann daher große Mengen Wasser anderer Her-
34 kunft einsparen, die dann zum Beispiel zur eigentlichen Wasserversorgung während der Vegetations-
35 phase zur Verfügung stehen können.

36 Es sollte daher verstärkt, wenn möglich, eine Nutzung von aufbereitetem Wasser zur Frostschutzb-
37 berechnung stattfinden.

38 Das Bewässerungswasser muss mindestens der Güteklasse D entsprechen.

- 1 Die Frostschutzberechnung findet während der Blütephase statt. Eine hygienische Belastung der ge-
2 ernteten Früchte durch die Frostschutzberechnung ist deshalb nicht zu erwarten.
- 3 Auswirkungen auf den Grundwasserkörper müssen bei der Anwendung berücksichtigt werden. Das
4 ist durch den RMP zu betrachten.
- 5 Das Betriebspersonal ist entsprechend zu schulen.
- 6 Das Risikomanagement muss entsprechend der verwendeten Güteklasse gestaltet werden (siehe Ab-
7 schnitt 6).

8 **6 Erstellung eines Risikomanagementplans – Beitrag** 9 **von Fachplanenden und Betreibern von Bewässe-** 10 **rungsanlagen**

11 Voraussetzung für eine sichere und nachhaltige Verwendung von aufbereitetem Wasser für die Be-
12 wässerung in Landwirtschaft, Gartenbau und Grünflächen ist ein proaktives Risikomanagement. In
13 diesem Sinne sieht die Verordnung (EU) 2020/741 über Mindestanforderungen an die Wasserwieder-
14 verwendung (EU-WasserWVVO) in Artikel 5 die Erstellung eines Risikomanagementplans (RMP) vor.
15 Wesentliche Elemente und Inhalte eines RMP werden in Anhang II der EU-WasserWVVO genannt. Im
16 Merkblatt DWA M 1200-1:2025 in Abschnitt 6 dieser Merkblattreihe werden detaillierte Informationen
17 zum RMP dargelegt und entsprechende Hilfsdokumente zur Verfügung gestellt.

18 Federführend wird der RMP vom Betreiber der Aufbereitungseinrichtung in Zusammenarbeit mit den
19 weiteren beteiligten Akteuren vorbereitet (siehe Merkblatt DWA-M 1200-1:2025 in 6.1). In diesem Ab-
20 schnitt wird die Rolle von Betreibern und Fachplanenden von Bewässerungsanlagen sowie Endnut-
21 zern des aufbereiteten Wassers und Bewirtschaftern landwirtschaftlich-gärtnerischer Flächen bei der
22 Erarbeitung des RMP dargestellt. Die hier zugrunde liegende Methodik lässt sich auch auf andere
23 Bereiche, zum Beispiel die Bewässerung im GaLaBau, anwenden.

24 Da auch im Rahmen der entsprechend § 8 Absatz 1 WHG in Verbindung mit § 9 Absatz 2 Nummer 5
25 WHG (BMUV 2024) durch den Endnutzer zu beantragenden Aufbringungserlaubnis (siehe Merkblatt
26 DWA-M 1200-1: 2025 in 7.4) der RMP beizufügen ist, können sich hier Synergieeffekte ergeben, da alle
27 Informationen, die im RMP beigefügt sind, nicht nochmals separat vom Antragsteller/Endnutzer be-
28 schafft werden müssen.

29 Eine zentrale Aufgabe der in diesem Merkblattteil angesprochenen Akteursgruppe ist die Bereitstel-
30 lung von Informationen für die Risikobewertung und hier insbesondere für die Beschreibung der nach-
31 folgenden Bestandteile eines Bewässerungssystems:

- 32 ■ Verteilungsgebiet: Bewässerungszweck, Bewässerungsbedarf, Zusatzwasserbedarf, Standortbe-
33 schreibung,
- 34 ■ Art der Wasserspeicherung sowie Ausbringungs-/Bewässerungsmethoden,
- 35 ■ exponierte Schutzgüter (Mensch und Umwelt) und Standortbeschreibung.

36 Tabelle 12 zeigt, welche Daten und Informationen in der Regel zu den oben genannten Systembestand-
37 teilen beigebracht werden müssen und welche Informationsquellen hier genutzt werden können. Wichtig
38 ist hierbei, dass die Systembeschreibung für die zuständigen Genehmigungsbehörden nachvollziehbar
39 ist, damit eine fundierte Bewertung und ein effizienter Genehmigungsprozess erfolgen können. Die er-
40 forderlichen Informationen sind somit auch in Form von Abbildungen, Grafiken und Lageplänen dem
41 RMP beizulegen, damit Wasserströme im System, gegebenenfalls vorhandene Speichervorrichtungen
42 und Probenahmestellen bzw. Stellen der Einhaltung nachvollziehbar dokumentiert sind.

1 Weitere wichtige Informationen, die gemeinsam mit den anderen Akteuren abgestimmt werden soll-
 2 ten, sind Maßnahmen und Vorkehrungen, die bei Störfällen und Auffälligkeiten zu ergreifen sind. Hier
 3 sind insbesondere der Informationsfluss und die Kommunikationswege mit dem Betreiber der Aufbe-
 4 reitungsanlage klar festzulegen. Auch diese Informationen müssen bei der Erstellung des RMP bei-
 5 gebracht werden.

6 **Hinweis:** Nicht alle der genannten Informationen müssen von den hier adressierten Akteuren neu er-
 7 hoben werden. Insbesondere die Informationen zur Boden- und Grundwasserbeschaffenheit können
 8 teilweise aus früheren, bereits vorliegenden Gutachten im Rahmen einer wasserrechtlichen Erlaubnis
 9 für die Entnahme zum Zwecke der Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen entnommen werden.
 10 Auch die Einbeziehung von zuständigen Stellen zum Beispiel des geologischen Dienstes, von Wasser-
 11 behörden oder der Landwirtschaftskammern inklusive online dort verfügbarer Daten wird empfohlen.

12 **Tabelle 12: Beschreibung der Systembestandteile für Verteilung, Speicherung und Aufbringung**
 13 **(Hinweis zur Nutzung: Die Listung ist nicht erschließend. Es können sowohl zusätzliche Aspekte**
 14 **notwendig werden oder hier aufgeführte gegebenenfalls nicht nötig sein. Das ist zu prüfen.)**

Systembestandteile	Beschreibung
Verteilungsgebiet	<p>Bewässerungszweck und -bedarf:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informationen zum Anwendungsbereich unter anderem: <ul style="list-style-type: none"> – landwirtschaftliche oder gärtnerische Nutzung, – Frostschutzberechnung, – Grünflächen (öffentlich oder Gemeinschaftseinrichtungen), – Freizeitanlagen, Sportanlagen; – Benennung und Charakterisierung der zu bewässernden Kulturen oder zu bewässernden Grünflächen; – Flächengröße (ggf. pro Kultur); – Beschreibung der zu bewässernden Fruchtfolge; – Verwertungswege der zu bewässernden Pflanzen (z. B. Kartoffeln: Speise- oder Stärkekartoffeln; Mais: Biogas oder Futtermittel); – Ableitung der Bewässerungsbedürftigkeit bzw. des Zusatzwasserbedarfs nach anerkanntem Verfahren, z. B. Merkblatt DWA-M 590 (ggf. Einbeziehung von Informationen des geologischen Dienstes oder der Landwirtschaftskammer); – Bewässerungsverfahren; – übliche Zeiten der Bewässerung (Dauer und Zeitraum); – Ableitung der notwendigen Güteklassen(n) nach EU-WasserWVVO (Tabelle 10); – Listung von ggf. notwendigen/vorgesehenen Barrieren für einzelne Kulturarten¹⁾; – ggf. besondere Anforderungen an die Qualität des Bewässerungswassers im Hinblick auf Nährstoffe oder Inhaltsstoffe, die relevant für die Pflanzengesundheit sind; – Informationen zu ggf. regional relevanten Pflanzenpathogenen, insbesondere Quarantäneschadorganismen, entsprechend der EU-Pflanzengesundheitsverordnung (VO (EU) 2016/2031) und ggf. besonderen Nährstoffansprüchen der zu bewässernden Kulturen: Einbeziehung oder Ansprache der Pflanzenschutzdienste der Landwirtschaftskammern oder der amtlichen Pflanzengesundheitsdienste.

1 Tabelle 12 (fortgesetzt)

Systembestandteile	Beschreibung
Verteilungsgebiet	<p>Standortbeschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lage, Größe und Anzahl der zu bewässernden Flächen (Lagepläne); – Informationen zu angrenzenden Flächen mit der jeweiligen Nutzung (Wohngebiete, Anwohner, (Weide-)Flächen, Straßen/Wege, Gewässer, Schutzgebiete und ggf. Maßnahmen zum Schutz vor Abdrift benennen; – klimatische Verhältnisse, insbesondere mittlere klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode möglichst der letzten 30 Jahre (Einbeziehung von Informationen des geologischen Dienstes, des DWD oder der Landwirtschaftskammer möglich); – bodenkundlich-hydrologische Gegebenheiten und Gutachten, ggf. bodenkundliches-hydrologisches Gutachten, was im Zuge einer früheren wasserrechtlichen Erlaubnis zur Grundwasserentnahme bereits vorliegen kann; – Informationen zur Anfälligkeit der zu beregnenden Flächen für Wassererosion (u. a. Lage, Hangneigung, Bodenart); – bei Weideflächen: Beschreibung des betriebsinternen Weidemanagements zur Einhaltung, ggf. Auflistung erforderlicher Karenzzeiten zwischen Bewässerung und Weidegang; – Voruntersuchung der zu bewässernden Flächen auf organische Stoffe, die (a) im Abwasser relevant sind oder (b) für die eine Vorbelastung der zu bewässernden Flächen bekannt oder zu besorgen ist; – relevante Parameter, insbesondere PFAS (poly- und perfluorierte Alkylsubstanzen) und ggf. weitere organische Spurenstoffe (Liste der zu untersuchenden organischen Stoffe sollte vor oder während der Erstellung des RMP im Team abgestimmt werden).
Verteilung, Speicherung und Aufbringung	<p>Beschreibung des Verteilungsnetzes</p> <ul style="list-style-type: none"> – Länge und Querschnitte der Rohrleitungen; – Material, ggf. Alter der Rohrleitungen; – Anzahl, Art und Größe der Speichervorrichtungen; – Beschreibung der Bewässerungsverfahren und -technik (siehe 4.1); – vorhandene Hybridsysteme (Trennung bei Mischnutzung von Trinkwasser/Grundwasser/Prozesswasser/Oberflächenwasser/aufbereitetem Wasser); – Beschreibung, welche Bereiche im Verteilungssystem nicht kontinuierlich mit aufbereitetem Wasser durchflossen werden; – (vorzugsweise Kennzeichnung in Lageplan oder Bauzeichnungen zum Bewässerungssystem); – Probenahmepunkte für das Monitoring zur Einhaltung der Qualitätsanforderungen der jeweiligen Güteklasse(n) nach EU-WasserWVVO (Stelle der Einhaltung, SdE), vorzugsweise in einem Lageplan gekennzeichnet.

1 Tabelle 12 (Ende)

Systembestandteile	Beschreibung
Verteilung, Speicherung und Aufbringung	<ul style="list-style-type: none"> – Monitoringprogramm zur Überwachung der Wasserqualität, z. B. im aufbereiteten Wasser, im Grundwasser und in Oberflächengewässern, mit folgenden Mindestangaben: <ul style="list-style-type: none"> – Probenahmeort (z. B. Grundwassermessstelle inkl. Ausbaudaten); – Parameterumfang; Intervall und Häufigkeit der Probenahme; ggf. Unterscheidung Routinebeprobung oder anlassbezogene Proben; – Angabe, ob Eigenüberwachung durch Betreiber oder Auftragsuntersuchungen/amtliche Untersuchungen erfolgt.
ANMERKUNG	
1) Siehe MAFFETTONE & GAWLIK (2022), Annex 2.	

7 Hygiene-Maßnahmen vor der Aufbringung bei der Verwendung von Speichern oder Leitungsnetzen auf der Anwendungsseite

7.1 Allgemeines

Bei dem Einsatz von aufbereitetem Wasser ist sicherzustellen, dass die verwendete Wasserqualität entsprechend der Genehmigung eingehalten wird. Bei der Verwendung von Speichern oder ähnlichen Systemen, auch zum Transport von Wasser, ist dies zu berücksichtigen.

Reinigungs- und Desinfektionshäufigkeit von Speichern (Anlagenbehandlung) sind sowohl im RMP als auch in einem Betriebsplan aufzuführen. Eine möglicherweise notwendige Sekundärdesinfektion des aufbereiteten Wassers vor der Aufbringung selbst ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Durchgeführte Maßnahmen sind zu dokumentieren.

Alle folgenden Ausführungen zu ortsfesten Speichern und Speichersystemen beziehen sich auf technische Speicher, wie Zisternen, Becken etc., die als künstliche oberirdische Gewässer nicht in den natürlichen Wasserkreislauf integriert sind (siehe auch § 28 Absatz 1 Punkt d) WHG in Verbindung mit § 3 Nr. 4 WHG).

7.2 Hygiene-Maßnahmen bei Speichern

7.2.1 Grundsätzliches

Es können die Speicher nach 5.1.1 zur Anwendung kommen.

Eine Abdeckung offener Speicher ist möglich und zulässig, wenn damit eine vollständige Abdeckung erfolgt. Ein vollständig abgedecktes offenes Speichersystem ist dann ein geschlossenes Speichersystem.

Eine Abdeckung sollte weitgehend opak sein, um zum Beispiel Algenwachstum in den Speichern zu reduzieren.

1 Ein temporäres Öffnen von geschlossenen Speichersystemen, zum Beispiel zum Befüllen, ist zulässig,
2 wenn dabei eine Verunreinigung des aufbereiteten Wassers ausgeschlossen wird.

3 In der Regel ist eine erneute Vermehrung von gesundheitlich relevanten fäkalen Krankheitserregern,
4 vor allem in geschlossenen Speichern, nicht zu erwarten.

5 Etwaige Hygienemaßnahmen in Speichern, aber auch in Leitungssystemen, sind daher auf real exis-
6 tente, d. h. nachweisbare Belastungen bzw. Wiederverkeimungen mit problematischen Mikroorganis-
7 men auszurichten.

8 Dies können die Indikatororganismen sein, die im Regelmonitoring betrachtet werden (z. B. *E. coli*,
9 intestinale Enterokokken sowie ggf. Legionellen), sowie gegebenenfalls andere für den Menschen re-
10 levante Krankheitserreger (z. B. coliforme Bakterien, *Pseudomonas aeruginosa*) im Falle der Güte-
11 klasse A.

12 Der Nachweis umweltbürtiger Erreger (z. B. coliforme Bakterien, *Pseudomonas aeruginosa*) ist dabei
13 nicht separat zu prüfen, sondern tritt in der Regel nur als Nebenbefund auf. Der Umgang mit einem
14 potenziellen Nachweis ist bereits im RMP zu betrachten.

15 **7.2.2 Mischnutzungen von Speichern**

16 Bei der Befüllung und Nutzung von Speichern ist sicherzustellen, dass ein Zulauf oder Befüllen mit
17 aufbereitetem Wasser minderer Qualität entsprechend den mikrobiologischen Güteklassen nicht
18 stattfindet.

19 Alle Speichersysteme dürfen mit Wasser höherer Qualität befüllt werden.

20 **7.2.3 Desinfektion von Bewässerungswasser in Speichern und im Leitungs-** 21 **netz**

22 In Abhängigkeit von der baulichen und betrieblichen Situation können sich mikrobiologische Parame-
23 ter des aufbereiteten Wassers während der Speicherung verändern. Mögliche Maßnahmen zur Des-
24 infektion von Bewässerungswasser in Speichern sind in Tabelle 13 aufgeführt. Diese sind auch für das
25 angeschlossene Leitungsnetz anzuwenden, da separate Vorgaben hier nicht existieren.

26 Je kürzer die Verweilzeit des aufbereiteten Wassers im Speichersystem ist, umso geringer sind unge-
27 wollte mikrobiologische Veränderungen im Speichersystem.

28 Die in Tabelle 13 aufgeführten Maßnahmen geben ein Spektrum von Anwendungsmöglichkeiten an.
29 Die konkrete Anwendung ist auf den Anwendungsfall auszurichten, da unter Umständen technische
30 Aspekte, wie zum Beispiel Materialeigenschaften, eine Umsetzung einschränken können. Auch sind
31 praktische Erwägungen, wie Energiekosten sowie Kosten der Errichtung und des laufenden Betriebs,
32 zu berücksichtigen.

- 1 Tabelle 13: Mögliche und zulässige Maßnahmen zur Desinfektion von aufbereitetem Wasser aus
 2 und in Speichersystemen in Anlehnung an ISO 16075-3:2021

Zulässige Maßnahmen	Zulässiges Anwendungsspektrum	Zulässig für folgende technische Speichersysteme	
		geschlossen	offen
Chlorung ³⁾	während der Befüllung	x	
	während der Speicherung	x	
	mit Start der Bewässerung	x	x
	Befüllen von Transportbehältern	x	x
Ozonung ^{1),3)}	während der Befüllung	x	
	während der Speicherung	x	
	mit Start der Bewässerung	x	x
	Befüllen von Transportbehältern	x	x
Peressigsäure (PES-)Behandlung	während der Befüllung	x	
	während der Speicherung	x	
	mit Start der Bewässerung	x	x
	Befüllen von Transportbehältern	x	x
Ultrafiltration	während der Befüllung	x ⁴⁾	
	während der Speicherung	x ⁴⁾	
	mit Start der Bewässerung	x	x
	Befüllen von Transportbehältern	x	x
UV-Bestrahlung	während der Befüllung	x ⁴⁾	
	während der Speicherung	x ⁴⁾	
	mit Start der Bewässerung	x	x
	Befüllen von Transportbehältern	x	x
Wasserstoffperoxid (H ₂ O ₂) Behandlung ^{2),3)}	während der Befüllung	x	
	während der Speicherung	x	
	mit Start der Bewässerung	x	x
	Befüllen von Transportbehältern	x	x
ANMERKUNGEN			
1) Die Ozonung stellt höhere Anforderungen an die Materialqualität und ist daher abzuwägen.			
2) Die Wasserstoffperoxidbehandlung ist nur bei Speichern aus Kunststoff oder mit Kunststoffbeschichtungen geeignet.			
3) Generell ist zu beachten, dass es zu Wechselwirkungen mit dem Material hinsichtlich des Einflusses auf die Alterungsprozesse kommen kann und chemische Desinfektion immer das Risiko für Toleranz-/Resistenzentstehung der Organismen birgt, wenn durch Verdünnung oder Zehrung sublethale Konzentrationen erreicht werden. Der Einsatz ist daher abzuwägen.			
4) Unter der Voraussetzung einer Wasserumwälzung durch Pumpen o. Ä. technischen Lösungen.			

1 Die in Tabelle 13 aufgeführten Maßnahmen können unter Berücksichtigung möglicher Wechselwir-
2 kungen (Punktwirkung und Depotwirkung) kombiniert werden. Gegebenenfalls sind dafür in Speichern
3 spezielle technische Lösungen zu installieren, zum Beispiel bei der Kombination von Ultrafiltration
4 und Chlorung mithilfe von Pumpen/Umwälzeinrichtungen.

5 Die Notwendigkeit einer Hygienisierung ist im Zusammenspiel mit den Barrierewirkungen der Maß-
6 nahmen entsprechend des nach Merkblatt DWA-M 1200-1:2025 erstellten Risikomanagementplans zu
7 beurteilen.

8 Eine chemische Behandlung des aufbereiteten Wassers mit anderen als in Tabelle 14 genannten Mit-
9 teln wird nicht empfohlen.

10 Bei dem Einsatz von aufbereitetem Wasser ist aus Wirtschaftlichkeitsgründen zusätzlich abzuwägen,
11 ob energieaufwendige Prozesse wie UV-Bestrahlung oder Ultrafiltration relevant werden.

12 Derzeit können für die Desinfektion von Bewässerungswasser keine technischen Richtwerte angege-
13 ben werden. Es ist daher eine anwendungsbezogene Einzelfallprüfung vorzunehmen. Eine Ausnahme
14 stellt hier Güteklasse A aufgrund der hohen Qualität dar. Im Falle der Chlorung kann auf Vorgaben
15 nach ISO 16075-2:2020 zurückgegriffen werden (0,2 mg/l bis 1 mg/l Restchlor nach 30 min Kontakt-
16 zeit). Im Falle eines kontinuierlichen Wasserdurchsatzes ist eine chemische Desinfektion ineffektiv
17 und daher sinnvollerweise auf Stillstandzeiten zu begrenzen.

18 **Sicherheitsabstände zu Oberflächengewässern**

19 Bei der Chlorung sowie Wasserstoffperoxid- und PES-Behandlung ist bei der Bewässerung mit dem
20 so behandelten Wasser jeweils ein Sicherheitsabstand zu Oberflächengewässern einzuhalten, um zu
21 vermeiden, dass die Desinfektionsmittel in das Gewässer gelangen. Gewässerbiozöosen dürfen nicht
22 durch Desinfektionsmittelreste oder Desinfektionsnebenprodukte geschädigt werden. Im RMP ist
23 festzulegen, welche Abstände im konkreten Fall einzuhalten sind. Empfohlen werden Sicherheitsab-
24 stände analog zur Abstandsregelung zu Oberflächengewässern nach § 4a PflSchAnwV aufgrund mög-
25 licher Abdrift bei Wind.

26 Die Einhaltung der guten fachlichen Praxis bei der Bewässerung hat in der Regel keinen oberflächli-
27 chen Abfluss zur Folge.

28 **Auswirkung der Desinfektionsmaßnahmen auf Boden und Pflanzen**

29 Bei der Anwendung der Desinfektionsverfahren auf chemischer Basis (Ozon, Chlor, H₂O₂ und PES) ist
30 eine Auswirkung auf Bodenorganismen und Pflanzen weitgehend auszuschließen. Sind bei vollständi-
31 ger Zehrung von Ozon, H₂O₂ und PES bis zur eigentlichen Ausbringung negative Auswirkungen ausge-
32 schlossen, können Auswirkungen auf Bodenorganismen und Pflanzen bei Chlorung durch Nebenpro-
33 dukte dagegen auftreten.

34 **7.2.4 Vorbeugende Maßnahmen in Speichern und Speichersystemen**

35 Damit die notwendige Bewässerungswasserqualität weitestgehend bestehen bleibt, sind vorbeugende
36 Maßnahmen umzusetzen. Zudem empfiehlt sich eine regelmäßige Beprobung zur Überprüfung der
37 Einhaltung der geltenden mikrobiologischen Grenzwerte nebst Festsetzung der Monitoring-Intervalle
38 im Risikomanagementplan.

39 Vorbeugende Maßnahmen dienen zur Reduktion von:

- 40 ■ Eintrag von Fremdstoffen und Sedimentbildung;
- 41 ■ Veränderung der physikochemischen Wasserbeschaffenheit, zum Beispiel pH-Wert, Sauer-
42 stoffsättigung, Redoxverhältnisse;
- 43 ■ Verschlechterung der mikrobiologischen Eigenschaften des Bewässerungswassers.

1 Die Sauerstoffsättigung des aufbereiteten Wassers sollte in allen Speichersystemen 50 % relative Sät-
2 tigung während der Speicherung nicht unterschreiten.

3 **Offene Speicher**

4 Ab 72 h Verweilzeit des aufbereiteten Wassers im System werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- 5 **I** Belüftung,
- 6 **I** regelmäßige Umwälzung des Wasserkörpers.

7 Sedimentbildung ist zu beobachten. Eine Sedimententnahme hat regelmäßig zu erfolgen.

8 **Geschlossene Speicher**

9 Ab 72 h Verweilzeit des aufbereiteten Wassers im System werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- 10 **I** Belüftung,
- 11 **I** regelmäßige Umwälzung der Wassersäule.

12 Geschlossene ortsfeste Speicher sind mit Entlüftungseinrichtungen zu versehen. Die Entlüftung darf
13 nicht zu ungewollter Verunreinigung führen.

14 Sediment- und Biofilmbildung sind zu beobachten und diesen durch hierfür geeignete Maßnahmen zu
15 begegnen, zum Beispiel durch eine Reinigung.

16 Eine Probenahme aus geschlossenen ortsfesten Speichersystemen muss auch ohne Öffnen des Spei-
17 chersystems möglich sein. Für Probenahmen aus immobil geschlossenen Speichern sind daher
18 geeignete Entnahmestellen vorzusehen.

19 Zulässige Entnahmemöglichkeiten sind:

- 20 **I** schließbare Ausläufe, zum Beispiel Zapfhahn;
- 21 **I** Entnahme über frostsichere Saugstellen oder andere festverbaute ansaugbare Installationen.

22 **7.2.5 Anlagenreinigung und -hygienisierung von Speichern und Transport-** 23 **behältern**

24 Desinfektionsmaßnahmen von Speichern sind nur effektiv, wenn vorab eine Reinigung der Speicher-
25 oberflächen erfolgt ist.

26 Während durch die Reinigung Ablagerungen und Mikroorganismen mit chemischen und mechani-
27 schen Hilfsmitteln so weit wie möglich entfernt werden, sorgt die anschließende Desinfektion für eine
28 Abtötung oder Inaktivierung der verbleibenden Organismen. Desinfektion ohne Reinigung ist ineffek-
29 tiv, da die Desinfektionsmittelzehrung den Abtötungserfolg überwiegt. Zusätzlich sind nicht entfernte
30 Organismen Grundlage für nachfolgendes mikrobielles Wachstum.

31 **Speicher**

32 Technische Speicher sind mindestens zum Beginn der neuen Bewässerungssaison vor der ersten Be-
33 füllung der Anlage zu reinigen und gegebenenfalls zu desinfizieren. Bei starker Verschmutzung, Bio-
34 filmbildung oder Sedimentablagerung ist eine weitere Reinigung am Ende der Bewässerungssaison
35 im Zuge bei der Entleerung sinnvoll, bei unterjährig festgestellten Grenzwertüberschreitungen der
36 Güteklasse des Bewässerungswassers jeweils zudem fallabhängig notwendig.

37 Bei größeren offenen Speichern, die eventuell ganzjährig oder über die Wintermonate befüllt sind,
38 kann eine Reinigung vor dem Start der Bewässerungssaison ohne eine gänzliche Entleerung gegeb-
39 enfalls nicht umgesetzt werden. Im RMP sowie im Betriebsplan ist daher festzulegen, nach welchen

1 Kriterien und Indikatoren eine Reinigung zu erfolgen hat. Die hierfür gegebenenfalls zu erfassenden
2 Parameter sind in der dafür geeigneten Form zu dokumentieren.

3 Grundsätzlich können alle nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a. a. R. d. T.) zuläs-
4 sigen Arten der Reinigung und Desinfektion von Trinkwasseranlagen (siehe z. B. Arbeitsblätter DVGW
5 W 291 (A), DVGW W 300 (A), DVGW W 551-3 (A)) angewandt werden, müssen jedoch auf das Anlagen-
6 material und verbaute Werkstoffe abgestimmt sein.

7 Prinzipiell stehen zur Reinigung demnach Trinkwasser (hier analog: aufbereitetes Wasser mindestens
8 der entsprechenden Güteklasse), mechanische Hilfsmittel und chemische Agenzien oder eine Kombi-
9 nation derselben zur Verfügung.

10 Eine Anlagendesinfektion (Speicher und Leitungen) kann analog zum Trinkwasserbereich ebenfalls
11 chemisch oder thermisch erfolgen; für letztere müssen die verbauten Materialien Temperaturen von
12 70 °C über 3 min aushalten können, um die Mikroorganismen abzutöten bzw. zu inaktivieren.

13 **Transportbehälter**

14 Die Desinfektion von Transportbehältern kann ebenfalls chemisch oder thermisch erfolgen; für letz-
15 tere müssen die verbauten Materialien Temperaturen von 70 °C über 3 min aushalten können, um die
16 Mikroorganismen abzutöten bzw. zu inaktivieren.

17 Transportbehälter sind stets so reinzuhalten, dass eine zusätzliche Verunreinigung des zu befördern-
18 den Wassers ausbleibt.

19 Transportbehälter sind restlos zu entleeren, sporadisch genutzte Behälter vor Neubefüllung gegeb-
20 enfalls zu reinigen.

21 **7.3 Hygiene-Maßnahmen bei den Bewässerungssystemen**

22 **7.3.1 Grundsätzliches**

23 In Abhängigkeit von der Anwendung ergeben sich unterschiedliche Erfordernisse an die Hygiene bzw.
24 an Hygiene-Maßnahmen hinsichtlich der Bewässerungssysteme:

- 25 **I** Anwendungsbereich höhere hygienische Anforderungen;
- 26 **II** Anwendungsbereich geringere hygienische Anforderungen.

27 Spülungs-, Reinigungs- und Desinfektionshäufigkeiten von Bewässerungssystemen sind sowohl im
28 RMP als auch in einem Betriebsplan aufzuführen.

29 Durchgeführte Maßnahmen sind zu dokumentieren.

30 Desinfektionsmaßnahmen von Leitungssystemen sind nur effektiv, wenn vorab eine Reinigung des
31 Systems erfolgt ist.

32 Während durch die Reinigung Ablagerungen und Mikroorganismen mit chemischen und mechani-
33 schen Hilfsmitteln so weit wie möglich entfernt werden, sorgt die anschließende Desinfektion für eine
34 Abtötung oder Inaktivierung der verbleibenden Organismen. Desinfektion ohne Reinigung ist ineffek-
35 tiv, da die Desinfektionsmittelzehrung den Abtötungserfolg überwiegt. Zusätzlich sind nicht entfernte
36 Organismen Grundlage für nachfolgendes mikrobielles Wachstum.

7.3.2 Oberirdische Tropfbewässerungssysteme und Mikrosprühsysteme

Anwendungsbereich höherer Anforderungen an den öffentlichen Gesundheitsschutz

Höhere Anforderungen an den Gesundheitsschutz könnten prinzipiell zum Beispiel für folgende Anwendungen gestellt werden:

- Bewässerung von Kulturen für den menschlichen Verzehr;
- Bewässerung von Frei- und Grünflächen im urbanen Bereich ohne Zugangsbeschränkung (*Bewässerung ohne Zugangsbeschränkung*);
- Bewässerung in Parkanlagen, Landschaftsgärten und Landschaftsparks innerhalb geschlossener Ortschaften ohne Zugangskontrolle (*Bewässerung ohne Zugangsbeschränkung*);
- gegebenenfalls Bewässerung von nicht zum Verzehr bestimmten gartenbaulichen Kulturen im Gewächshaus oder unter Folie (überwiegend aus Gründen des vorsorgenden Arbeitsschutzes, vor allem bei Nutzung der Güteklasse C-2).

Durch eine Validierung der Aufbereitung sind die Anforderungen an den Gesundheitsschutz gewährleistet. Weitere Maßnahmen der Aufbereitung sind dann nicht erforderlich.

Die Aerosolbildung lässt sich durch Tropfbewässerungssysteme minimieren. Gleichzeitig wird so die benetzte Fläche reduziert. Bei der Nutzung von aufbereitetem Wasser kann es unter Umständen an den Emittlern von Tropfbewässerungssystemen zu Verstopfungen kommen, die die Funktionsfähigkeit stören. Die Funktionsfähigkeit von Emittlern ist deshalb bei dauerhaft installierten Tropfbewässerungssystemen sowie Düsenköpfen von Mikrosprühsystemen vor der Saison sowie mehrfach in der Saison auf Verkrustungen, übermäßige Biofilmbildung und Funktionsfähigkeit gemäß RMP zu überprüfen. Die Überprüfungen sind bei laufender Bewässerung durchzuführen.

In Abhängigkeit von der Güteklasse und den bewässerten Kulturen können zur Gewährleistung der Funktionsfähigkeit, aber auch des Gesundheitsschutzes folgende zusätzliche Maßnahmen in Anlehnung an ISO 16075-3 angewendet werden, falls diese zweckdienlich sind:

Güteklasse A

- Verwendung eines automatischen Scheibenfilters (180 µm) vor der Einspeisung in das Verteilungsnetz (in Abhängigkeit von der Partikelanzahl/-größe des bereitgestellten Wassers);
- Verwendung eines 120-µm-Kontrollfilters hinter dem ersten Filter (in Abhängigkeit von der Partikelanzahl/-größe des bereitgestellten Wassers);
- Spülung und Hygienisierung (Reinigung und Desinfektion) des Systems vor Beginn und nach Ende der Bewässerungssaison.

Güteklassen B-1, B-2, C-1 und C-2

- Verwendung eines automatischen Scheibenfilters (180 µm) vor der Einspeisung in das Verteilungsnetz (in Abhängigkeit von der Partikelanzahl/-größe des bereitgestellten Wassers);
- Verwendung eines 120-µm-Kontrollfilters hinter dem ersten Filter (in Abhängigkeit von der Partikelanzahl/-größe des bereitgestellten Wassers);
- Spülung und Hygienisierung (Reinigung und Desinfektion) des Systems vor Beginn und nach Ende der Bewässerungssaison;
- mehrmalige Spülung innerhalb der Bewässerungssaison und gegebenenfalls Hygienisierung (Reinigung und Desinfektion) des Systems.

Mögliche Desinfektionsmaßnahmen für Tropf- und Mikrobewässerungssysteme sind in Tabelle 14 aufgeführt. Die Maßnahmen der Tabelle 14 dürfen nicht gleichzeitig ausgeführt werden. Nach Abschluss der Desinfektion ist das gesamte Bewässerungssystem zu spülen. Gegebenenfalls sind Reinigungs- und Desinfektionsdurchgänge zu wiederholen.

- 1 Die Desinfektionsmaßnahmen sind nur wirksam, wenn
- 2 **■** das Bewässerungssystem so lange mit dem Desinfektionsmittel betrieben wird, bis das gesamte
- 3 System befüllt ist; und
- 4 **■** anschließend eine Mindestverweilzeit im System nach Abschaltung des Bewässerungssystems
- 5 eingehalten wird.
- 6 Die Desinfektionsmaßnahmen müssen als Stoßapplikationen ausgeführt werden.
- 7 Die erforderliche Häufigkeit von Maßnahmen der Tabelle 14 ist zu eruiieren und zum Beispiel auf die
- 8 Erfordernisse des Produktionsablaufes abzustimmen.

9 **Tabelle 14: Empfohlene Desinfektionsmaßnahmen von Tropf- oder Mikrosprühbewässerungssystemen nach ISO 16075-3:2021 als Stoßapplikation zur Anlagendesinfektion**

Art und Weise der Hygienisierung des Bewässerungssystems	Empfohlene Konzentration gemäß ISO 16075-3:2021	Mindestverweilzeit im Bewässerungssystem
Chlorung	30 mg/l	12 h bis 24 h
Wasserstoffperoxid-Anwendung	0,1 ml/l bzw. 1 l pro 10 m ³	12 h bis 24 h

- 11 Andere Anwendungen gemäß „Liste zulässiger Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren nach
- 12 § 20 der Trinkwasserverordnung des Umweltbundesamtes“ (UBA 2023) sind prinzipiell möglich. Die
- 13 in dieser Liste enthaltenen Stoffe und Verfahren dienen allerdings der Behandlung des Wassers und
- 14 eignen sich in der dort angegebenen Anwendung nur bedingt zur Anlagendesinfektion. Die Anwendung
- 15 muss daher gegebenenfalls modifiziert werden. Lösungen hierzu sind im RMP zu erarbeiten und in
- 16 einem Betriebsplan aufzuführen.

17 **Anwendungsbereich geringerer Anforderungen an den öffentlichen Gesundheitsschutz**

- 18 Geringere Anforderungen an den Gesundheitsschutz werden zum Beispiel für folgende Anwendungen
- 19 gestellt:

- 20 **■** Bewässerung auf Friedhöfen,
- 21 **■** Bewässerung von Baumschulpflanzungen,
- 22 **■** Wald- und Forstanpflanzungen,
- 23 **■** Bewässerung von Landschaftselementen oder Rasenflächen außerhalb geschlossener Ortschaften.

- 24 Eine spezielle Notwendigkeit für besondere vorbeugende Maßnahmen im Sinne der öffentlichen Ge-
- 25 sundheit wird hier nicht gesehen. Der Arbeitsschutz ist zu berücksichtigen. Durch regelmäßige Probe-
- 26 nahme ist zu überprüfen, ob die mikrobiologischen Anforderungen eingehalten werden. Im Betriebsplan
- 27 sowie im RMP ist festzuhalten, wie häufig und an welchen Stellen Proben zu entnehmen sind.

- 28 Es sollten regelmäßig saisonbegleitende Spülungen des Bewässerungssystems sowie der Emitter er-
- 29 folgen. Zudem können im Bedarfsfall geeignete Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen umge-
- 30 setzt werden. Lösungen hierzu sind im RMP zu erarbeiten und in einem Betriebsplan aufzuführen.

7.3.3 Sonstige druckbetriebene Sprinklersysteme

Anwendungsbereich höherer Anforderungen an den öffentlichen Gesundheitsschutz

Höhere Anforderungen an den Gesundheitsschutz könnten zum Beispiel für folgende Bewässerungsanwendungen gestellt werden:

- zum menschlichen Verzehr bestimmte Kulturen;
- Beregnung zur Bestandskühlung im Obst-, Hopfen- und Weinanbau;
- Bewässerung von Futterkulturen und Weiden;
- alle Sportplätze sowie regulär bespielte Bereiche auf Golfplätzen („Greens“ und „Tees“);
- Bewässerung in Parkanlagen, Landschaftsgärten und Landschaftsparks ohne steuerbaren Zugang (*Bewässerung ohne Zugangsbeschränkung*);
- Bewässerung von Frei- und Grünflächen im urbanen Bereich ohne steuerbaren Zugang (*Bewässerung ohne Zugangsbeschränkung*);

Durch eine Validierung der Aufbereitung sind die Anforderungen an den Gesundheitsschutz gewährleistet. Bei regelmäßigem Betrieb des Bewässerungssystems werden weitere Maßnahmen im Normalfall nicht erforderlich.

Falls im Einzelfall aus technischen oder gesundheitlichen Gründen doch erforderlich, werden Reinigung und Desinfektion nach folgender Methodik empfohlen:

1. Spülung des Systems mit mindestens dem einfachen Volumen des betroffenen Bewässerungsnetzes
2. Anlagenspezifische mechanische oder chemische Reinigung und gegebenenfalls Desinfektion des Systems gemäß Tabelle 14 nach Bedarf
3. Spülung des Systems mit mindestens dem einfachen Volumen des betroffenen Bewässerungsnetzes
4. Gegebenenfalls Wiederholung der Punkte 2 bis 3, falls erforderlich

Bei größeren Verteilungsnetzen ist abzuwägen, ob eine Spülung, Reinigung oder Desinfektion des gesamten Systems wirtschaftlich vertretbar und technisch realisierbar ist. In der Praxis wird in der Regel in Teilabschnitten gearbeitet. Lösungen hierzu sind gegebenenfalls im RMP zu erarbeiten und in einem Betriebsplan aufzuführen.

Die erforderliche Häufigkeit von Maßnahmen der Tabelle 14 sowie weiterer oben genannter Maßnahmen ist zu eruieren und zum Beispiel auf die Erfordernisse des Produktionsablaufes abzustimmen.

Anwendungsbereich geringerer Anforderungen an den öffentlichen Gesundheitsschutz

Geringere Anforderungen an den Gesundheitsschutz werden in der Regel für folgende Anwendungen gestellt:

- Frostschuttbewässerung,
- Industrie-, Öl-, Faser- und Energiepflanzenanbau,
- Saatgutproduktion,
- Bewässerung sonstiger nicht zum Direktverzehr bestimmter Pflanzen,
- Forst- und Waldanpflanzungen,
- Bewässerung von Baumschulpflanzungen,
- Bewässerung in Parkanlagen, Landschaftsgärten und Landschaftsparks mit steuerbarem Zugang (*Bewässerung mit Zugangsbeschränkung*),
- Bewässerung auf Friedhöfen außerhalb der Öffnungszeiten,
- Bewässerung von Landschaftselementen oder Rasenflächen außerhalb geschlossener Ortschaften.

- 1 Durch eine Validierung der Aufbereitung sind die Anforderungen an den Gesundheitsschutz gewähr-
 2 leistet. Bei regelmäßigem Betrieb des Bewässerungssystems werden weitere Maßnahmen im Nor-
 3 malfall nicht erforderlich.
- 4 Falls eine Anlagenreinigung aus technischen Gründen relevant wird, sollte diese entsprechend der
 5 obigen Methodik durchgeführt werden.

6 8 Arbeitsschutz

- 7 In mit aufbereitetem Wasser bewässernden Betrieben ist in dafür geeigneter Form der Arbeitsschutz
 8 zu beachten.

- 9 Für den Menschen, und damit auch für die umsetzenden Betriebe, sind bei der Wiederverwendung von
 10 aufbereitetem Wasser für die Bewässerung in Landwirtschaft, Gartenbau, Grünanlagen sowie im
 11 GaLaBau folgende Expositionspfade zu berücksichtigen (Achtung: Exposition ist nicht gleichzusetzen
 12 mit real existenten Risiken):



direkte Aufnahme über Inhalation von Aerosolen



direkte Aufnahme über Ingestion von Tropfen



direkte Aufnahme über dermalen Kontakt



indirekte Aufnahme über Ingestion von Bodenpartikeln und Pflanzenbestandteilen



indirekte Aufnahme über dermalen Kontakt mit bewässertem Boden oder Pflanzen



indirekte Aufnahme: Nahrungsaufnahme von mit aufbereitetem Wasser bewässerten pflanzlichen Produkten

- 13 Je nach Nutzung und Kontaktart und -intensität lassen sich verschiedene Risikogruppen unterschei-
 14 den, bei denen betrieblicher Arbeitsschutz zu berücksichtigen ist:

- 15 **I** Beschäftigte in Landwirtschaft, Gartenbau und Grünanlagen
- 16 **I** gegebenenfalls Beschäftigte aus den Bereichen Abwasseraufbereitung und Wasserverteilung (Ar-
 17 beitsschutz; siehe Merkblatt DWA-M 1200-2:2025)

- 18 Die Relevanz der Expositionspfade ist neben der Nutzungsart bzw. Nutzungsgruppe vom jeweiligen
 19 Bewässerungssystem abhängig (Tabelle 15).

- 1 Tabelle 15: Relevante Expositionspfade bei der Bewässerung für Beschäftigte in Landwirtschaft,
2 Gartenbau, GaLaBau und Wasserverteilung (Quelle: abgeändert nach DWA-Themenband Hygiene)

Aufnahmepfad	Tropfbewässerung, Bewässerungsmatte, Schwitz-/Perlschläuche	Mikroregner	Sprühregner Multistrahlregner Drehstrahlregner
	Nicht vorhanden	Gering bis mittel	Mittel bis hoch
	Nicht vorhanden	Gering bis mittel	Mittel bis hoch
	Nicht vorhanden bis gering	Gering bis mittel	Mittel bis hoch
	Nicht vorhanden bis gering	Gering bis mittel	Gering bis mittel
	Nicht vorhanden bis gering	Gering bis mittel	Gering bis mittel
	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
ANMERKUNGEN			
 möglicher Expositionspfad mit mittlerer bis hoher Exposition  möglicher Expositionspfad mit geringer bis mittlerer Exposition  kein relevanter Expositionspfad			

- 3 In Abhängigkeit von
4 a) der Lage der Bewässerungsflächen,
5 b) der Art der bewässerten Kulturen bzw. der Nutzung der bewässerten Flächen und
6 c) der verwendeten Bewässerungstechnik sowie
7 d) der eingesetzten Wasserqualität können im RMP für die einzelnen Bewässerungsflächen die je-
8 weils relevanten Expositionspfade tabellarisch aufgelistet werden.
9 Weitere Vorgaben können unter Umständen durch hierfür zuständige Stellen gemacht werden.

1 Anhang A Normen und Regelungen

2 A.1 Allgemeines

3 Bei der Bewässerung landwirtschaftlicher sowie gartenbaulicher Kulturen sind insbesondere Fragen
4 des Wasserbedarfs und der bedarfsgerechten Bewässerung zu beachten. Zusätzlich sind technische
5 Regeln und Normen für Planung, Bau und Nutzung von Bewässerungssystemen anzuwenden, die in
6 den folgenden Unterabschnitten ausschnittsweise thematisch zusammengestellt sind.

7 A.2 Normen und Regelungen zu Planung, Bau und Betrieb von Bewässerungsprojekten und -anlagen

9 Wasserbedarfsplanung und Steuerung der Bewässerung

- 10 | ■ Merkblatt DWA M-590: Zusatzwasserbedarfe für die Bewässerung in Landwirtschaft, Gartenbau,
11 | Grünflächen und auf Sportanlagen;
- 12 | ■ DGV: Wasserbedarfsermittlung der Golfanlagenbewässerung. Hinweise und Erfahrungen für
13 | Golfplätze;
- 14 | ■ DIN 18916 und DIN 18919: für die Bewässerung von Bäumen und Sträuchern im Landschaftsbau;
- 15 | ■ ALB: Bewässern nach Regeln – Wasserbedarf urbaner Grünflächen;
- 16 | ■ ALB: Fachliche Grundlagen zur Bewässerungs-App, Teil 1: Kulturartbezogene Kennzahlen;
- 17 | ■ FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24: zur Wasserbedarfsplanung bei Bewässerungsprojekten;
- 18 | ■ FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56: Methoden zur Berechnung der pflanzenbaulichen Eva-
19 | potranspiration.

20 Planungsgrundlagen Bewässerungssysteme und Umsetzung

21 Landwirtschaft und Gartenbau

- 22 | ■ DIN 19655:2008 für Planung, Bau und Betrieb von Bewässerungsanlagen;
- 23 | ■ ISO 16075 (Normenreihe) für die Planung und Umsetzung von Bewässerungsprojekten mit aufbe-
24 | reitetem Wasser;
- 25 | ■ WHO (2013 a,b,c) „Guidelines for Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater“ – zu berück-
26 | sichtigende hygienische Belange bei Planung und Betrieb.

27 Vegetationsflächen/Grünflächen/Sportflächen

- 28 | ■ FLL-Bewässerungsrichtlinien: Richtlinien für die Planung, Installation und Instandhaltung von
29 | Bewässerungsanlagen in Vegetationsflächen;
- 30 | ■ ISO 20760: Wiederverwendung von Wasser in städtischen Bereichen – Leitfäden für zentralisierte
31 | Anlagen für die Wiederverwendung von Wasser;
- 32 | ■ ISO 20761: Wiederverwendung von Wasser in städtischen Bereichen – Anleitungen für die Sicher-
33 | heitsbewertung von wiedergewonnenem Wasser;
- 34 | ■ ISO 23056: Wiederverwendung von Wasser in städtischen Bereichen – Anleitungen für dezentrale /
35 | Vor-Ort-Wasserverwendungssysteme;
- 36 | ■ DGV: Bewässerung von Golfanlagen, schonender Umgang mit Wasser;
- 37 | ■ DIN 18035-2: zur Bewässerung von Sportplätzen;
- 38 | ■ Normenreihe DIN EN 12484: zur Bewässerung von Rasenflächen.

- 1 Die „Richtlinie für die Planung, Installation und Instandhaltung von Bewässerungsanlagen für Vege-
 2 tationsflächen“ (FLL 2015) gilt für private und öffentliche Rasenflächen < 1 ha Fläche, d. h. nicht für
 3 Produktionsgartenbau, Landwirtschaft, Golfplätze, Sportplätze oder Reitplätze. Sie enthält unter an-
 4 derem Höchstgehalte für anorganische Parameter.
- 5 Die ISO-Normen zur Wasserwiederverwendung im urbanen Raum sind als Standard zu berücksichti-
 6 gen und zum Teil in diesem Merkblatt konkreter adressiert.

7 A.3 Normen und Regelungen zur Wasserqualität

- 8 Bei der Nutzung von aufbereitetem Wasser sind insbesondere bei der Bewässerung landwirtschaftli-
 9 cher und gartenbaulicher Kulturen Aspekte der Wasserqualität zu berücksichtigen. Hierzu sind fol-
 10 gende Normen und Regeln zu beachten (siehe Tabelle A.1):

11 **Tabelle A.1: Tabellarische Übersicht zu bekannten und relevanten Normen und Regelungen hin-**
 12 **sichtlich der Bewässerungswasserqualität**

Norm	Anmerkungen
EU-WasserWVVO (Verordnung (EU) 2020/741)	Gilt für die Anwendung von aufbereitetem Wasser
DIN 18035-2:2020	Norm zur Bewässerung von Sportplätzen, konkrete Anforderungen an die Bewässerungswasserqualität dort in 4.5
DIN 19650:1999	In DIN 19650:1999 „Hygienische Belange von Bewässerungswasser“ werden für Landwirtschaft, Gartenbau, Landschaftsbau sowie Park- und Sportanlagen hygienisch-mikrobiologische Kriterien beschrieben, die zur Unterscheidung von vier Wassereignungsklassen verwendet werden. In Deutschland sind die Vorgaben nach DIN 19650 parallel zur EU-WasserWVVO einzuhalten, was in den Anforderungen an die hygienische Qualität von aufbereitetem Wasser berücksichtigt wird (siehe Merkblatt DWA-M 1200-1:2025). Die Futtermittelsicherheit ist im Bereich der Bewässerung entsprechend der Vorgaben nach DIN 19650 in Verbindung mit der EU-WasserWVVO zu gewährleisten.
DIN 19684-10:2009	In DIN 19684-10:2009 wird umfassend die Untersuchung von Bewässerungswasser sowie die Beurteilung des Einflusses der Wasserbeschaffenheit auf Pflanzen und Boden bei der Bewässerung beschrieben. Enthaltene Kriterien sind u. a. Schwebstoffe, pH-Wert, Salze sowie Spurenelemente und Schwermetalle. Regionale Empfehlungen von Landesbehörden können wiederum ähnliche, aber zum Teil auch deutlich abweichende Kriterien und Zuordnungen enthalten (z. B. PFLEGER 2010).
ISO 16075:2020	ISO 16075:2020 regelt die Anwendungsmöglichkeiten bestimmter Wasserqualitäten bei der Nutzung aufbereiteten Wassers in Gartenbau und Landwirtschaft und ist in Teilen zusammen mit ISO 20469:2018 Grundbaustein der EU-WasserWVVO.
ISO 20760-1:2018	ISO 20760-1:2018 regelt die Anforderungen an die Aufrechterhaltung von Bewässerungswasserqualitäten von zentralen Wasserwiederverwendungssystemen, inklusive der Bewässerung, im urbanen Bereich.

1 Tabelle A.1 (Ende)

Norm	Anmerkungen
TGL 6466/01 (1977, 1986)	Die älteren TGL 6466/01 (1977, 1986) widmeten sich den Güteanforderungen an Bewässerungswasser und enthalten unter anderem Vorgaben zu hygienischen sowie chemischen Parametern, Karenzzeiten (zeitliche Barrierewirkung) und Abstandsregelungen in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich. Anmerkung: Die TGL haben keine Verbindlichkeit mehr. Sie sind hier der Vollständigkeit halber aufgeführt. Zugleich sind hier Orientierungswerte für tolerierbare Salz- und Ionenfrachten enthalten.
FAO <i>Irrigation and Drainage Paper 29</i> (1976, 1985, 1994)	FAO <i>Irrigation and Drainage Paper 29</i> ist seit Jahrzehnten im internationalen Bereich Standard für die Einstufung und Bewertung der Bewässerungswasserqualität, da es eine Vielzahl von grundlegenden Aussagen liefert. Grundlegende Aussagen finden sich unter anderem auch in DIN 19684-10:2009 wieder.
FLL-Reitplatzempfehlungen (2014)	In den aktuellen FLL-Reitplatzempfehlungen (2014) wird als Bewässerungsziel „insbesondere der Schutz der Gesundheit der Tiere und Menschen“ angegeben, wodurch der Einsatz von aufbereitetem Wasser gegebenenfalls in Frage gestellt werden könnte. Ansonsten verweist die Richtlinie auf DIN 18035-2.
FLL-Dachbegrünungsrichtlinie (2018)	In der FLL-Dachbegrünungsrichtlinie (FLL 2018) wird nur auf DIN 1988 (Trinkwasser) als Anschluss verwiesen.
Besondere pflanzenartenbedingte Anforderungen und Einschränkungen	siehe 6.6 bzw. z. B. PFLÉGER (2010) Zwischen den Empfehlungen verschiedener Autoren gibt es zum Teil deutliche Unterschiede. Dies dürfte vor allem mit der großen Vielzahl an Pflanzenarten, deren unterschiedlichen Ansprüchen und Empfindlichkeiten, z. B. gegenüber Salzen oder Schwermetallen, sowie den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen zusammenhängen. Die Eignung des Bewässerungswassers ist daher vorab und auch während des Betriebs auf deren physiologische Eignung zu prüfen. In hydroponischen Systemen ist darüber hinaus besonders auf die physikochemische Eignung des Bewässerungswassers zu achten.

1 Anhang B Praxisbeispiele in Deutschland

2 B.1 Allgemeines

3 Die folgenden Beispiele existieren teilweise seit vielen Jahrzehnten und wurden daher schon vor Ver-
4 öffentlichung der EU-WasserWVVO in Betrieb genommen. Sie dienen zur Veranschaulichung der bis-
5 herigen Situation in Deutschland.

6 B.2 Stadt Wolfsburg

7 Die Verwertung des behandelten Wolfsburger Abwassers zur landwirtschaftlichen Beregnung beruht
8 auf einem Gutachten aus den 30er Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Die Ziele waren die Ver-
9 meidung von (weiteren) Einleitungen in das überlastete Vorflutgewässer Aller und die Erschließung
10 von ertragsschwachen landwirtschaftlichen Flächen (18-24 Bodenpunkte) nördlich von Wolfsburg.

11 Situation am Ende des 20. Jahrhunderts

12 Die Abwässer sollten nach dem Stand der Technik behandelt werden, insbesondere um Geruchsbe-
13 lästigungen zu minimieren. Klärschlamm wurde dem Bewässerungswasser als Düngestoff beige-
14 mischt. Die Schwermetallfracht im Klärschlamm wurde besonders überwacht. Die Versickerung des
15 behandelten Abwassers wurde zur Grundwasseranreicherung im obersten Grundwasserstockwerk
16 vorgeschrieben. Die Ableitung in die Aller war nach biologischer Behandlung unter der Auflage er-
17 laubt, dass eine Verwertung weder in der Landwirtschaft noch zur Grundwasseranreicherung möglich
18 war (Verwertungsgebot). In der Konsequenz wurde ganzjährig behandeltes Abwasser auf den land-
19 wirtschaftlichen Flächen ausgebracht. Beregnet wurde nur Getreide, keine Feldfrüchte zum Direkt-
20 verzehr. Das Beregnungsgebiet umfasste 1.500 ha. Die Beregnungswassermenge betrug je nach Jah-
21 resfremdwassermenge im Kläranlagenzulauf 7,5 Mio. m³/a bis 10 Mio. m³/a.

22 Heutige Situation

23 Das Abwasser wird biologisch vollgereinigt und in Schönungsteichen nachbehandelt. Die landwirt-
24 schaftliche Bewässerung erfolgt pflanzenbedarfsgerecht unter Berücksichtigung der Hinweise der
25 landesweiten Beregnungsvorgaben der Landwirtschaftskammer durch den Abwasserverband Wolfs-
26 burg. Die Entnahme erfolgt nach Bedarf durch den Abwasserverband aus den Schönungsteichen; der
27 Regelablauf des behandelten Abwassers ist eine Ablaufleitung zur Aller.

28 Die Bewässerungswassermenge beträgt je nach der Jahrestemperaturkurve 0,8 Mio. m³/a bis
29 1,5 Mio. m³/a (Maximum 2 Mio. m³/a im Trockenwetterjahr 2018).

30 B.3 Abwasserverband Braunschweig

31 Bereits Ende des 19. Jahrhunderts wurden Rieselfelder auf einer Fläche von über 200 Hektar im Nor-
32 den von Braunschweig zur Abwasserbehandlung genutzt. Als die Kapazität dieser Rieselfelder nach
33 dem 2. Weltkrieg nicht mehr ausreichte, wurde der Abwasserverband Braunschweig als Wasser- und
34 Bodenverband als Körperschaft des öffentlichen Rechts gegründet. Mitglieder des Verbandes sind un-
35 ter anderem die Stadt Braunschweig und die Grundeigentümer von ca. 2.700 ha landwirtschaftlich
36 genutzter und bewässerter Flächen. Grundlage hierfür ist eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Bereg-
37 nung mit behandeltem Abwasser der Bezirksregierung Braunschweig als obere Wasserbehörde vom
38 8.11.2001.

39 In der Zeit, in der Klärschlamm mitverregnet wird, werden die landwirtschaftlichen Betriebe zeitnah
40 über die mit dem Beregnungswasser aufgebrauchten Nährstoffe informiert, damit diese bei der Dün-
41 gung berücksichtigt werden können.

1 In Anlehnung an die Eignungsklasse 4 nach DIN 19650 (Hygienische Belange von Bewässerungswas-
2 ser) sind in die wasserrechtliche Erlaubnis Auflagen zur Risikominimierung eingeflossen. Dies sind
3 im Einzelnen:

4 ■ Abstandsregelungen der Regner zu Wohnbebauung und öffentlichen Verkehrswegen unter Be-
5 rücksichtigung der Windrichtung und -stärke;

6 ■ Anlegen von Sprühschutzhecken;

7 ■ Anbaurichtlinien für die landwirtschaftlichen Betriebe, in denen es untersagt ist, Kulturen zum
8 Rohverzehr anzubauen;

9 ■ Beregnung von Pflanzen zur industriellen Verarbeitung (z. B. Zuckerrüben, Stärkekartoffeln oder
10 Energiepflanzen) und Futterpflanzen zur Konservierung bis spätestens zwei Wochen vor der Ernte;

11 ■ Getreide (nicht zum Rohverzehr) bis zur Milchreife.

12 Der Zusatzwasserbedarf der im Verbandsgebiet angebauten Kulturen liegt bei den hier vorherrschenden
13 sandigen Böden und einer in der Vegetationszeit (April bis September) zu verzeichnenden negativen
14 klimatischen Wasserbilanz von ca. 230 mm bei insgesamt 3,3 Mio. m³/a.

15 Da in der Zeit von Anfang Februar bis Ende November Klarwasser verregnet wird, tritt insbesondere
16 im Frühjahr und späten Herbst Sickerwasser auf. In der gesamten Bewässerungsperiode werden aus-
17 schließlich bewachsene Flächen beregnet.

18 Zum Schutz des Grundwassers fördert der Abwasserverband Braunschweig den Anbau von Zwischen-
19 früchten nach der Ernte der Hauptfrucht, um die freien Nährstoffe im Boden in den Pflanzen zu binden,
20 damit diese bei der Überschussberegnung nicht ins Grundwasser gelangen.

21 **B.4 Wasserverband Klötze**

22 Um die Wasserqualität des Vorfluters Jeetze während der Sommermonate nicht negativ zu beein-
23 trächtigen, wird einem landwirtschaftlichen Betrieb seit 2006 im Sommer Klarwasser aus der Kläran-
24 lage Immekath (ca. 36.000 EW) im Altmarkkreis zur Verfügung gestellt.

25 Der Wasserverband Klötze ist sowohl Betreiber der Kläranlage als auch Eigentümer des Rohrnetzes,
26 an das der bewässernde landwirtschaftliche Betrieb angeschlossen ist. Während der Beregnungssai-
27 son wird der Klarwasseranfall von ca. 70 m³/h bis 80 m³/h vollständig zur Bewässerung verwendet.
28 Ein Speicher von 700 m³ dient dem Ausgleich von Klarwasseranfall und Bewässerungswasserent-
29 nahme.

30 Durch höhere Temperaturen des Klarwassers gegenüber dem Grundwasser kann das Wasser auch
31 bei höheren Lufttemperaturen ausgebracht werden, ohne dass es dabei zu einem Kälteschock des
32 bewässerten Bestands kommt.

1 Quellen und Literaturhinweise

2 Recht

3 Europäisches Recht

4 Verordnung (EG) Nr. 183/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Januar 2005 mit Vorschriften für die Fut-
5 termittelhygiene (Text von Bedeutung für den EWR). ABl. L 35 vom 8.2.2005, S. 1–22 (Futtermittelhygieneverordnung)

6 Verordnung (EU) 2016/2031 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Oktober 2016 über Maßnahmen zum Schutz
7 vor Pflanzenschädlingen, zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 228/2013, (EU) Nr. 652/2014 und (EU) Nr. 1143/2014 des
8 Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinien 69/464/EWG, 74/647/EWG, 93/85/EWG,
9 98/57/EG, 2000/29/EG, 2006/91/EG und 2007/33/EG des Rates. ABl. L 317 vom 23. November 2016, S. 4–104

10 Verordnung (EU) 2019/1869 der Kommission vom 7. November 2019 zur Änderung und Berichtigung von Anhang I der Richtlinie
11 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Höchstgehalte an bestimmten unerwünschten
12 Stoffen in der Tierernährung (Text von Bedeutung für den EWR). C/2019/7927. ABl. L 289 vom 8. November 2019, S. 32–36

13 Verordnung (EU) 2020/741 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Mai 2020 über Mindestanforderungen
14 an die Wasserwiederverwendung (Text von Bedeutung für den EWR). ABl. L 177 vom 5. Juni 2020, S. 32–55 (EU-
15 WasserWVVO)

16 Verordnung (EU) 2023/915 der Kommission vom 25. April 2023 über Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Le-
17 bensmitteln und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 (Text von Bedeutung für den EWR), C/2023/35. ABl.
18 L 119 vom 5. Mai 2023, S. 103–157

19 Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungs-
20 rahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. ABl. L 327 vom 22. Dezember 2000, S. 1–73,
21 (Wasserrahmenrichtlinie, EG-WRRL)

22 EU-Leitlinien 2022/C 298/01: Leitlinien zur Anwendung der Verordnung 2020/741 über Mindestanforderungen an die Was-
23 serwiederverwendung (2022/C 298/01). Bekanntmachung der Kommission. ABl. L 298 vom 5.8.2022, S. 1–55

24 Bundes- und Landesrecht

25 BNatSchG – Bundesnaturschutzgesetz: Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege vom 29. Juli 2009, BGBl. I
26 S. 2542. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 48 des Gesetzes vom 23. Oktober 2024, BGBl. 2024 I Nr. 323

27 WHG – Wasserhaushaltsgesetz: Gesetz zur Ordnung des vom 31. Juli 2009, BGBl. I S. 2585. Stand: zuletzt geändert durch
28 Artikel 7 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023, BGBl. 2023 I Nr. 409

29 BBodSchV – Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 9. Juli
30 2021, BGBl. I S. 2598, 2716

31 BMUV (2024): Referentenentwurf des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbrau-
32 cherschutz – Entwurf eines Dritten Gesetzes zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes¹). Bearbeitungsstand:
33 28.02.2024. Online unter (zuletzt abgerufen am 21.03.2025): <https://www.bmu.de/fileadmin/Da->
34 [ten_BMU/Download_PDF/Glaeserne_Gesetze/20_Lp/whg_3aendg/Entwurf/whg_3aendg_refe_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Glaeserne_Gesetze/20_Lp/whg_3aendg/Entwurf/whg_3aendg_refe_bf.pdf)

35 [Hinweis: Dieses Gesetz dient der Ergänzung und Durchführung der Verordnung (EU) 2020/741 vom 25. Mai 2020 über
36 Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung, ABl. L 177 vom 5. Juni 2020, S. 32]

37 DüV – Düngeverordnung: Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und
38 Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen vom 26. Mai 2017, BGBl. I S. 1305.
39 Stand: zuletzt geändert durch Artikel 32 der Verordnung vom 11. Dezember 2024, BGBl. 2024 I Nr. 411

40 PflSchAnwV – Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung: Verordnung über Anwendungsverbote für Pflanzenschutzmittel
41 vom 10. November 1992, BGBl. I S. 1887. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 24. Juni 2024,
42 BGBl. 2024 I Nr. 216

43 TrinkwV – Trinkwasserverordnung: Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom
44 20. Juni 2023, BGBl. 2023 I Nr. 159, S. 2

- 1 DEUTSCHER BUNDESTAG (2020): Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft. Aktenzeichen: WD 5 – 3000 – 020/20; Abschluss
 2 der Arbeit: 26. Februar 2020; Fachbereich: WD 5: Wirtschaft und Verkehr, Ernährung, Landwirtschaft und Verbrau-
 3 cherschutz. Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
 4 <https://www.bundestag.de/resource/blob/689794/f9a81939f03094a07ff4dfc2e492085a/WD-5-020-20-pdf-data.pdf>

5 Technische Regeln

6 DIN- und ISO-Normen

- 7 DIN 1988 (o. A.): Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen. Normenreihe
- 8 DIN 18035-2 (September 2020): Sportplätze – Teil 2: Bewässerung
- 9 DIN 18916 (Juni 2016): Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Pflanzen und Pflanzarbeiten
- 10 DIN 18919 (Dezember 2016): Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Instandhaltungsleistungen für die Entwicklung und
 11 Unterhaltung von Vegetation (Entwicklungs- und Unterhaltungspflege)
- 12 DIN 19650 (Februar 1999): Bewässerung – Hygienische Belange von Bewässerungswasser
- 13 DIN 19655 (November 2008): Bewässerung – Aufgaben, Grundlagen, Planung und Verfahren
- 14 DIN 19684-10 (Januar 2009): Bodenbeschaffenheit – Chemische Laboruntersuchungen – Teil 10: Untersuchung und Be-
 15 urteilung des Wassers bei Bewässerungsmaßnahmen
- 16 DIN EN 1717 (August 2011): Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine
 17 Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen.
 18 Deutsche Fassung EN 1717:2000; Technische Regel des DVGW
- 19 DIN EN 1717 (Norm-Entwurf Juli 2023): Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen
 20 und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch
 21 Rückfließen. Deutsche und englische Fassung prEN 1717:2023
- 22 DIN EN 12484-1 (März 1999): Bewässerungsverfahren – Automatische Rasenbewässerungssysteme – Teil 1: Festlegung
 23 der Aufgaben und Ausrüstungen durch den Eigentümer. Deutsche Fassung EN 12484-1:1999
- 24 DIN EN 12484-2 (August 2000): Bewässerungsverfahren – Automatische Rasenbewässerungssysteme – Teil 2: Gestal-
 25 tung und Definition von typischen technischen Darstellungen. Deutsche Fassung EN 12484-2:2000
- 26 DIN EN 12484-3 (August 2000): Bewässerungsverfahren – Automatische Rasenbewässerungssysteme – Teil 3: Regelung
 27 und Anlagensteuerung. Deutsche Fassung EN 12484-3:2000
- 28 DIN EN 12484-4 (Januar 2003): Bewässerungsverfahren – Automatische Rasenbewässerungssysteme – Teil 4: Aufbau
 29 und Abnahme. Deutsche Fassung EN 12484-4:2002
- 30 DIN EN 12484-5 (Dezember 2002): Bewässerungsverfahren – Automatische Rasenbewässerungssysteme – Teil 5: Prüf-
 31 verfahren. Deutsche Fassung EN 12484-5:2002
- 32 DIN EN 12729 (Juli 2023): Sicherungseinrichtungen zum Schutz des Trinkwassers gegen Verschmutzung durch Rückflie-
 33 ßen – Systemtrenner mit kontrollierbarer druckreduzierter Zone – Familie B – Typ A. Deutsche Fassung EN 12729:2023
- 34 DIN EN 13959 (Januar 2005): Rückflussverhinderer – DN 6 bis DN 250 – Familie E, Typ A, B, C und D. Deutsche Fassung
 35 EN 13959:2004
- 36 DIN EN ISO 7010 (Juli 2020): Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen – Registrierte Sicherheits-
 37 zeichen (ISO 7010:2019). Deutsche Fassung EN ISO 7010:2020
- 38 ISO 16075-1 (November 2020): Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects – Part 1: The basis of a reuse
 39 project for irrigation [Leitlinien für die Nutzung behandelten Abwassers für Bewässerungsprojekte – Teil 1: Grundlage
 40 eines Projekts zur Wiederverwendung für die Bewässerung]
- 41 ISO 16075-2 (November 2020): Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects – Part 2: Development of the
 42 project [Leitlinien für die Nutzung behandelten Abwassers für Bewässerungsprojekte – Teil 2: Entwicklung des Pro-
 43 jekts]

- 1 ISO 16075-3 (May 2021): Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects – Part 3: Components of a reuse
2 project for irrigation [Leitlinien für die Nutzung behandelten Abwassers für Bewässerungsprojekte – Teil 3: Bestand-
3 teile eines Projekts zur Wiederverwendung für die Bewässerung]
- 4 ISO 16075-4 (May 2021): Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects – Part 4 Monitoring [Leitlinien für die
5 Nutzung behandelten Abwassers für Bewässerungsprojekte – Teil 4: Überwachung]
- 6 ISO 16075-5 (June 2021): Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects – Part 5: Treated wastewater dis-
7 infection and equivalent treatments [Leitfäden für die Verwendung von behandeltem Wasser für Bewässerungspro-
8 jekte – Teil 5: Desinfektion und gleichwertige Behandlung bei der Bewässerung mit behandeltem Abwasser]
- 9 ISO 20469 (November 2018): Guidelines for water quality grade classification for water reuse [Leitfaden für Qualitätsklas-
10 sen von Wasser zur Wiederverwendung]
- 11 ISO 20670 (November 2023): Water reuse – Vocabulary [Wiederverwendung von Wasser – Wörterbuch]
- 12 ISO 20760-1 (February 2018): Water reuse in urban areas – Guidelines for centralized water reuse system – Part 1: Design
13 principle of a centralized water reuse system [Wiederverwendung von Wasser im städtischen Raum – Leitfäden für
14 zentralisierte Anlagen für die Wiederverwendung von Wasser – Teil 1: Ausführungsgrundsatz für eine zentralisierte
15 Anlage für die Wiederverwendung von Wasser]
- 16 ISO 20760-2 (November 2017): Water reuse in urban areas – Guidelines for centralized water reuse system – Part 1: Design
17 principle of a centralized water reuse system [Wiederverwendung von Wasser im städtischen Raum – Leitfäden für zentra-
18 lisierte Anlagen für die Wiederverwendung von Wasser – Teil 2: Management einer zentralisierten Anlage für die Wieder-
19 verwendung von Wasser]
- 20 ISO 20761 (June 2018): Water reuse in urban areas – Guidelines for water reuse safety evaluation – Assessment param-
21 eters and methods [Wiederverwendung von Wasser im städtischen Raum – Anleitungen für die Sicherheitsbewertung
22 von wiedergewonnenem Wasser: Bewertungsparameter und Verfahren]
- 23 ISO 23056 (September 2020-09): Water reuse in urban areas – Guidelines for decentralized/onsite water reuse system –
24 Design principles of a decentralized/onsite system [Wiederverwendung von Wasser in städtischen Bereichen; Anlei-
25 tungen für dezentrale/Vor-Ort-Wasserverwendungssysteme; Planungsgrundlagen für dezentrale/Vor-Ort-Systeme]

26 DWA-Regelwerk

- 27 DWA-A 400 (Mai 2018): Grundsätze für die Erarbeitung des DWA-Regelwerks. Arbeitsblatt
- 28 DWA-M 590 (Juni 2019): Grundsätze und Richtwerte zur Beurteilung von Anträgen zur Entnahme von Wasser für die Be-
29 wässerung. Merkblatt
- 30 DWA-M 591 (in Erarbeitung): Steuerung der Bewässerung im Freilandanbau. Merkblatt in Erarbeitung
- 31 DWA-M 1200-1 (Entwurf Juli 2025): Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke in Deutschland
32 – Teil 1: Teil 1: Grundsätze zur Wasserwiederverwendung für unterschiedliche Nutzungen. Merkblatt-Entwurf
- 33 DWA-M 1200-2 (Entwurf Juli 2025): Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke in Deutschland
34 – Teil 2: Anforderungen an die weitergehende Wasseraufbereitung. Merkblatt-Entwurf

35 Weitere technische Regeln

- 36 ALB [2020a]: Bewässern nach Regeln – Wasserbedarf urbaner Grünflächen. Beratungsblatt bef7- Ausgabe 1 – 5/2020.
37 Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB), Freising. Online unter
38 (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
39 [https://www.alb-bayern.de/De/Bewaesserung/BewaesserungsforumBayern/Ergebnisse/stadtklima-infrastruktur-
beduerftigkeit_bef7.html](https://www.alb-bayern.de/De/Bewaesserung/BewaesserungsforumBayern/Ergebnisse/stadtklima-infrastruktur-
40 beduerftigkeit_bef7.html)
- 41 ALB [2020b]: Kulturartbezogene Kennzahlen / Fachliche Grundlagen zur Bewässerungs-App. Beratungsblatt bef2 – Aus-
42 gabe 1 – 4/2020; Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB), Freising.
43 Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
44 [https://www.alb-bayern.de/De/Bewaesserung/BewaesserungsforumBayern/Ergebnisse/kc-werte-beregnungs-
schwelle_bef2.html](https://www.alb-bayern.de/De/Bewaesserung/BewaesserungsforumBayern/Ergebnisse/kc-werte-beregnungs-
45 schwelle_bef2.html)

- 1 DGV (1998): Bewässerung von Golfanlagen: Schonender Umgang mit Wasser. Golf + Naturschutz. Deutscher Golf Verband
2 e. V. (DGV), Wiesbaden. Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025): https://serviceportal.dgv-intranet.de/files/pdf1/umweltmanagement_bewaesserung-von-golfanlagen.pdf
3
- 4 DGV (2016): Wasserbedarfsermittlung der Golfanlagenbewässerung: Hinweise und Erfahrungen. Deutscher Golf Verband
5 e. V. (DGV), Wiesbaden. Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
6 https://serviceportal.dgv-intranet.de/files/pdf1/umweltmanagement_a1610237_wasserbedarfsermittlung.pdf
- 7 DVGW W 291 (A) (Dezember 2021): Reinigung und Desinfektion von Wasserversorgungsanlagen. Arbeitsblatt. Deutscher
8 Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW), Bonn
- 9 DVGW W 300-2 (A) (Oktober 2014): Trinkwasserbehälter – Teil 2: Betrieb und Instandhaltung. Arbeitsblatt. Deutscher
10 Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW), Bonn
- 11 DVGW W 300-7 (M) (September 2016): Trinkwasserbehälter – Teil 7: Praxishinweise Reinigungs- und Desinfektionskon-
12 zept. Merkblatt. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW), Bonn
- 13 DVGW W 551-3 (A) (August 2022): Hygiene in der Trinkwasser-Installation – Teil 3: Reinigung und Desinfektion. Arbeits-
14 blatt. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW), Bonn
- 15 FAO (1977): crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 24. Food and Agriculture Organization of
16 the United Nations (FAO), Rome (Italy). Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
17 <https://www.fao.org/3/a-f2430e.pdf>
- 18 FAO (1985): Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 29. Food and Agriculture Organization
19 of the United Nations (FAO), Rome (Italy). Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
20 <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/012596a1-df82-45c5-b488-ae130a4f918b/content>
- 21 FAO (1998): Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements). FAO Irrigation and Drainage
22 Paper, No. 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome (Italy). Online unter (zuletzt abge-
23 rufen am 22.04.2025): <https://www.fao.org/4/x0490e/x0490e00.htm>
- 24 FLL (2014a): Reitplatzempfehlungen – Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Reitplätzen. Forschungs-
25 gesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), Bonn. Online unter (zuletzt abgerufen am
26 22.04.2025): https://shop.fll.de/de/downloadable/download/sample/sample_id/108/
- 27 FLL (2014b): Sportplatzpflegerichtlinien – Richtlinien für die Pflege und Nutzung von Sportanlagen im Freien, Planungs-
28 grundsätze. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL), Bonn
- 29 FLL (2015): Bewässerungsrichtlinien – Richtlinien für die Planung, Installation und Instandhaltung von Bewässerungs-
30 anlagen in Vegetationsflächen. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL), Bonn
- 31 FLL (2018): Dachbegrünungsrichtlinien – Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Dachbegrünungen. For-
32 schungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL), Bonn
- 33 TGL 6466/01 (Dezember 1977): Meliorationen. Bewässerung landwirtschaftlicher Nutzflächen. Güteanforderungen an Be-
34 wässerungswasser. Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
35 https://katalog.ub.uni-weimar.de/tgl/TGL_6466-01_12-1977.pdf
- 36 TGL 6466/01 (Dezember 1986): Meliorationen. Bewässerung landwirtschaftlicher Nutzflächen. Güteanforderungen an Be-
37 wässerungswasser. Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
38 https://katalog.ub.uni-weimar.de/tgl/TGL_6466-01_12-1986.pdf
- 39 TGL 28039/04 (Dezember 1975): Flurholzwirtschaft; Funktionstyp Windschutzpflanzung. Online unter (zuletzt abgerufen
40 am 22.04.2025): https://katalog.ub.uni-weimar.de/tgl/TGL_28039-04_12-1975.pdf
- 41 TGL 28039/04 (Dezember 1984): Flurholzwirtschaft; Funktionstyp Windschutzpflanzung. Online unter (zuletzt abgerufen
42 am 22.04.2025): https://katalog.ub.uni-weimar.de/tgl/TGL_28039-04_12-1984.pdf
- 43 TGL 28039/05 (Dezember 1975): Flurholzwirtschaft; Funktionstyp Abwasser- und Gülleschutzpflanzung. Online unter (zu-
44 letzt abgerufen am 22.04.2025): https://katalog.ub.uni-weimar.de/tgl/TGL_28039-05_12-1975.pdf
- 45 TGL 28039/05 (Dezember 1984): Flurholzwirtschaft; Funktionstyp Abwasser- und Gülleschutzpflanzung. Online unter (zu-
46 letzt abgerufen am 22.04.2025): https://katalog.ub.uni-weimar.de/tgl/TGL_28039-05_12-1984.pdf
- 47 WHO (2013a): Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater – Volume 1: Policy and regulatory aspects.
48 World Health Organization (WHO), Genf (Switzerland). Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
49 <https://www.who.int/publications/i/item/9241546824>

- 1 WHO (2013b): Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater – Volume 2: Wastewater use in agricul-
2 ture. World Health Organization (WHO), Genf (Switzerland). <https://www.who.int/publications/i/item/9241546832>
- 3 WHO (2013c): Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater – Volume 4, Excreta and greywater use in
4 agriculture. World Health Organization (WHO), Genf (Switzerland). Online unter [zuletzt abgerufen am 22.04.2025]:
5 <https://www.who.int/publications/i/item/9241546859>

6 Literatur

- 7 DESTATIS (2017): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Bewässerung in landwirtschaftlichen Betrieben / Agrarstruk-
8 turerhebung 2016. Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden. Online unter [zuletzt abgerufen am 22.04.2025]:
9 https://www.statistischebibliothek.de/mir/receive/DEHeft_mods_00136777
- 10 DRECHSEL, P.; MARJANI ZADEH, S.; PEDRERO, F. (eds) (2023): Water quality in agriculture: Risks and risk mitigation. Rome,
11 FAO & IWMI. <https://doi.org/10.4060/cc7340en>
- 12 DREWES, J. E.; AHMADI, J.; AUMEIER, B.; HÜBNER, U.; ZUMKELLER, F.; WALTER, H.; HELLER, H.; KIRCHNER, S.; BAUMANN, L.; GERDES,
13 H.; ERGH, M.; TIEHM, A.; HO, J.; PITTMANN, T.; WETT, M.; WENCKI, K.; KRUSE, J.; LEVAL, P.; KEBINGER, B.; RIED, A.; GEBHARDT, J.;
14 SCHEYER, N.; BÜTTNER, M. (2025): Nutzwasserbereitstellung und Planungsoptionen für die urbane und landwirtschaftliche
15 Bewässerung. Abschlussbericht. Schriftenreihe des Lehrstuhls für Siedlungswasserwirtschaft der TU München.
16 ISSN 0942-914X. Berichtsheft Nr. 228
- 17 DWA (2022): Hygiene in der Wasser-, Abwasser- und Abfallwirtschaft. DWA-Themen, T1/2022. Deutsche Vereinigung für
18 Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef
- 19 GÖMANN, H.; BENDER, A.; BOLTE, A.; DIRKSMEYER, W.; ENGLERT, H.; FEIL, J. H.; FRÜHAUF, C.; HAUSCHILD, M.; KRENGEL, S.;
20 LILIENTHAL, H.; LÖPMEIER, F. J.; MULLER, J.; MUSHOFF, O.; NATKHIN, M.; OFFERMANN, F.; SEIDEL, P.; SCHMIDT, M.; SEINTSCH, B.;
21 STEIDL, J.; STROHM, K.; ZIMMER, Y. (2015): Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagement-
22 systemen: Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). In: Thünen Report
23 30, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig
- 24 HAMAN, D. Z. (1990): Causes and Prevention of Emitter Plugging In Microirrigation Systems. University of Florida, Depart-
25 ment of Agricultural and Biological Engineering. Online unter [zuletzt abgerufen am 22.04.2025]:
26 <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/AE032>
- 27 HO, J.; AHMADI, J.; SCHWEIKART, C.; HÜBNER, U.; SCHWALLER, C.; TIEHM, A.; DREWES, J. E. (2024): Assuring reclaimed water
28 quality using a multi-barrier treatment train according to the new EU non-potable water reuse regulation. In: Water
29 Research, Volume 267, 122429, ISSN 0043-1354. Online unter [zuletzt abgerufen am 22.04.2025]:
30 <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122429>
- 31 IONITA, M.; NAGAVCIUC, V.; KUMAR, R.; RAKOVEC, O. (2020): On the curious case of the recent decade, mid-spring precipitation
32 deficit in central Europe. npj Climate and Atmospheric Science, 3, 49 (2020). Online unter [zuletzt abgerufen am
33 22.04.2025]: <https://doi.org/10.1038/s41612-020-00153-8>
- 34 IONITA, M.; NAGAVCIUC, V.; SCHOLZ, P.; DIMA, M. (2022): Long-term drought intensification over Europe driven by the weak-
35 ening trend of the Atlantic Meridional Overturning Circulation. In: Journal of Hydrology: Regional Studies, 42 (2022),
36 101176. Online unter [zuletzt abgerufen am 14.05.2025]: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2022.101176>
- 37 LAWA (2017): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser. Aktualisierte und überarbeitete Fas-
38 sung 2016. Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA); Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
39 Baden-Württemberg, Stuttgart. Online unter [zuletzt abgerufen am 22.04.2025]:
40 https://www.lawa.de/documents/geringfuegigkeits_bericht_seite_001-028_1552302313.pdf
- 41 LAWA (2022): Endbericht der LAWA-Ad hoc AG/KG Water Reuse an die 163. LAWA-Vollversammlung. Bund/Länder-Ar-
42 beitsgemeinschaft Wasser (LAWA) unter dem Vorsitz der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und
43 Klimaschutz von Berlin. Online unter [zuletzt abgerufen am 24.03.2025]:
44 https://www.lawa.de/documents/endbericht-lawa-ag-water-reuse-barrierefrei_1689856679.pdf
- 45 LWK Nds (2021): Leitlinien der ordnungsgemäßen Landwirtschaft. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg.
46 Selbstverlag
- 47 MAFFETTONE, R.; GAWLIK, B. (2022): Technical guidance – water reuse risk management for agricultural irrigation schemes
48 in Europe. EUR 31316 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-59112-2. Online
49 unter [zuletzt abgerufen am 22.04.2025]: Doi:10.2760/590804, JRC129596

- 1 PFLEGER, I. (2010): Bewässerungswasserqualität – Hygienische und chemische Belange. Themenblatt-Nr.: 52.06. Thürin-
 2 ger Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Jena. Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
 3 https://www.db-thueringen.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dbt_derivate_00020405/Bew%C3%A4sserungswasserqualit%C3%A4t.pdf
- 4 SOURELL, H. (2018): Bewässerungsverfahren. In KTBL (2018): Faustzahlen für die Landwirtschaft. KTBL-Faustzahlen.
 5 15. Aufl., Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), Darmstadt
- 6 UBA (2016): Rahmenbedingungen für die umweltgerechte Nutzung von behandeltem Abwasser zur landwirtschaftlichen
 7 Bewässerung. Bearbeitung: Seis, W.; Lesjean B.; Maaßen, S.; Balla, D.; Hochstrat, R.; Düppenbecker, B. UBA-Texte
 8 34/216. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
 9 <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/rahmenbedingungen-fuer-die-umweltgerechte-nutzung>
- 10 UBA (2018): Dynamik der Klarwasseranteile in Oberflächengewässern und mögliche Herausforderungen für die Trink-
 11 wassergewinnung in Deutschland. Bearbeitung: Drewes, J. E.; Karakurt, S.; Schmid, L.; Bachmaier, M.; Hübner, U.;
 12 Clausnitzer, V.; Timmermann, R.; Schätzl, P.; McCurdy, S. UBA-Texte 59/2018. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.
 13 Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
 14 https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/2018_08_02_tum_abschlussbericht_klarwasseranteile.pdf
- 15 UBA (2020): Prioritäre Stoffe in kommunalen Kläranlagen. Bearbeitung: Tochovski, S.; Kaiser, M.; Fuchs, S.; Sacher, F.;
 16 Thoma, A.; Kümmert, V.; Lambert, B. UBA-Texte 173/2020. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. Online unter (zuletzt
 17 abgerufen am 22.04.2025):
 18 https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2020_09_25_texte_173-2020_prioritaere_stoffe_in_kommunalen_klaeranlagen.pdf
- 19 UBA (2021): Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland. Kurzfassung. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.
 20 Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
 21 <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/KWRA-Zusammenfassung>
- 22 UBA (2023): Bekanntmachung der Liste zulässiger Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 20 der
 23 Trinkwasserverordnung (Stand Januar 2023) vom 13. Januar 2023. Banz AT vom 27.01.2023, S. 1–27.; Umweltbundes-
 24 amt, Dessau-Roßlau. Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
 25 <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser/rechtliche-grundlagen-empfehlungen-regelwerk/aufbereitungsstoffe-desinfektionsverfahren-ss-20>
- 26 UFZ (2021): UFZ-Dürremonitor. Helmholtz Zentrum für Umweltforschung, Leipzig. Online unter (zuletzt abgerufen am
 27 22.04.2025): <https://www.ufz.de>
- 28 UNESCO (2017): The United Nations World Water Development Report: Wastewater – The Untapped Resource. UNESCO,
 29 Paris (France). Online unter (zuletzt abgerufen am 22.04.2025):
 30 <https://www.unep.org/resources/publication/2017-un-world-water-development-report-wastewater-untapped-resource>

Bezugsquellen

DWA-Publikationen:
 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
 Abwasser und Abfall e. V., Hennef
 <www.dwa.de>

DIN- und ISO-Normen:
 DIN Media GmbH, Berlin
 <www.dinmedia.de>

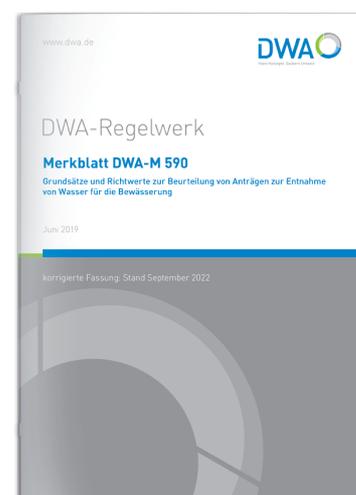
Merkblatt DWA-M 590

Grundsätze und Richtwerte zur Beurteilung von Anträgen zur Entnahme von Wasser für die Bewässerung

Vertraulich - für die Gremien

Klimawandel, veränderte Landnutzung und steigende Marktanforderungen stellen für die gesamte Wasserwirtschaft und alle Branchen, die auf Wasser in ausreichender Menge und Qualität angewiesen sind, die größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts dar. In besonderem Maße gilt dies für Landwirtschaft und Gartenbau. Zur Sicherung einer nachhaltigen Pflanzenproduktion, vor allem aber zur Gewährleistung der von den Märkten zwingend geforderten Qualitäten, wird in Deutschland zunehmend die Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen erforderlich.

Das Merkblatt stellt eine Arbeitsgrundlage dar, in der fachliche Grundlagen und Anforderungen der Bewässerung mit Grundsätzen der Wasserwirtschaft zusammengeführt werden. Auf dieser Grundlage können Bewässerungsprojekte sinnvoll konzipiert und bundesweit einheitlich begutachtet werden.



Juni 2019, Stand: korrigierte Fassung September 2022, 83 Seiten, A4

Sofern nicht anders gekennzeichnet als Print, E-Book oder Kombi Print & E-Book erhältlich.
Fördernde DWA-Mitglieder erhalten 20 % Rabatt auf den Ladenpreis.

Deutscher Verein für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)

Kundenzentrum

Theodor-Heuss-Allee 17 | 53773 Hennef

Tel.: +49 2242 872-333

info@dwa.de | www.dwa.info/shop

Bestellen Sie Ihre Fachliteratur
direkt hier online



DWA-Themen T1/2022

Hygiene in der Wasser-, Abwasser- und Abfallwirtschaft

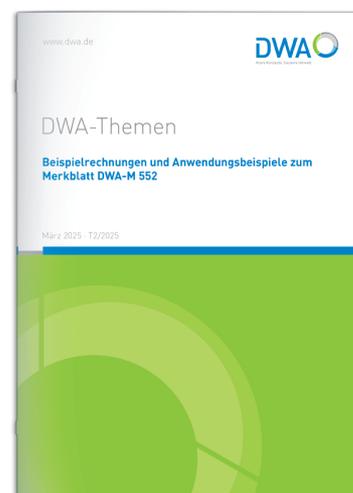
Vertraulich - für die Gremien

Weltweit betrachtet ist der Wasserpfad einer der bedeutendsten Übertragungswege von krankheitsauslösenden Organismen. 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). In den letzten Jahren haben sich die Verwendungspfade von Wasser und damit die genutzten Wasserquellen in Deutschland immer mehr erweitert. Wasserspiele als typisches Siedlungselement oder die verstärkt notwendige Bewässerung von Grünflächen im öffentlichen Raum sind dafür bekannte Beispiele. Hier stellt die Einhaltung von Hygiene-Standards eine besondere Herausforderung für die Wasserwirtschaft dar, denn neben Trinkwasser kommt hier zunehmend Brauchwasser zur Verwendung.

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 Themenband setzt hier seinen Fokus. Er ordnet die aktuelle Situation mit ihren Herausforderungen und dem möglichen zukünftigen Handlungsbedarf ein. Ein Ziel 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.

Sofern nicht anders gekennzeichnet als Print, E-Book oder Kombi Print & E-Book erhältlich.
Fördernde DWA-Mitglieder erhalten 20 % Rabatt auf den Ladenpreis.



April 2022, 68 Seiten, A4

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

Kundenzentrum

Theodor-Heuss-Allee 17 | 53773 Hennef

Tel.: +49 2242 872-333

info@dwa.de | www.dwa.info/shop

Bestellen Sie Ihre Fachliteratur
direkt hier online



Die Merkblattreihe DWA-M 1200 „Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke in Deutschland“ stellt die grundsätzliche Herangehensweise an Projekte zur Wasserwiederverwendung dar und dient als Handlungshilfe zur Implementierung der Wasserwiederverwendung auf Grundlage der EU-Verordnung 2020/741 „Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung“, der bisher noch nicht veröffentlichten Bundesverordnung zur Wasserwiederverwendung sowie der relevanten technischen Regelwerke. Die Merkblattreihe DWA-M 1200 gliedert sich wie folgt:

- Teil 1: Grundsätze zur Wasserwiederverwendung für unterschiedliche Nutzungen
- Teil 2: Anforderungen an die weitergehende Wasseraufbereitung
- Teil 3: Verwendung von aufbereitetem Wasser für die Bewässerung in Landwirtschaft, Gartenbau und Grünflächen

Das Merkblatt DWA-M 1200-3 gilt für die Wiederverwendung aufbereitetes Wassers aus kommunalen Kläranlagen mit überwiegendem Anteil häuslichen Schmutzwassers für landwirtschaftliche, gartenbauliche und urbane Anwendungen. Es befasst sich mit der sicheren Verwendung von aufbereitetem Wasser in der Bewässerung landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen sowie der Bewässerung von Grün- und Freiflächen im privaten, kommunalen sowie urbanen oder ruralen Bereich wie Parkanlagen, Sport- und Golfplätzen, Straßenbegleitgrün, Landschaftsgärten und Landschaftsparks. Teil 3 kann zudem auch Anwendung in Baumschulen und bei der Bewässerung bzw. Zusatzwasserversorgung von Wald- und Forstanpflanzungen sowie weiterer Landschaftselemente wie Hecken, Baumreihen oder Baumgruppen finden.

Das Merkblatt richtet sich vornehmlich an Betreiber und Fachplanende von Bewässerungsanlagen bzw. komplexen Bewässerungssystemen im landwirtschaftlich-gärtnerischen Bereich sowie im Bereich der Grün- und Freiflächenpflege sowie der Pflege von Landschaftselementen.

Darüber hinaus richtet es sich an Baumschulen, Forstbetriebe, Landschaftspflegeverbände, Wasser- und Bodenverbände sowie an die im Bereich der Planung und Genehmigung zuständigen Ämter, Behörden und Ministerien.

ISBN: 978-3-96862-849-3 (Print)
978-3-96862-850-9 (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