

II

(Mitteilungen)

MITTEILUNGEN DER ORGANE, EINRICHTUNGEN UND SONSTIGEN STELLEN
DER EUROPÄISCHEN UNION

EUROPÄISCHE KOMMISSION

BEKANNTMACHUNG DER KOMMISSION

Leitlinien zur Anwendung der Verordnung 2020/741 über Mindestanforderungen an die
Wasserwiederverwendung

(2022/C 298/01)

Inhaltsverzeichnis

	<i>Buchseite</i>
1. Einleitung	3
2. Allgemeine und administrative Verpflichtungen	3
2.1. Geltungsbereich	4
2.1.1. Kriterien	4
2.1.2. Mitteilung und Überprüfung des Beschlusses	5
2.2. Zuständige Behörde	5
2.3. Kontaktstellen	6
2.4. Verantwortliche Parteien	6
2.4.1. Zuständigkeit des Betreibers der Aufbereitungseinrichtung für die Wasserqualität	7
2.4.2. Zuständigkeit der sonstigen Akteure	7
2.5. Genehmigungen	8
2.5.1. Für die Erteilung der Genehmigung zuständige Behörden	8
2.5.2. Genehmigungsanträge	9
2.5.3. Inhalt der Genehmigung	9
2.5.4. Ausnahmen für Forschungs- und Pilotprojekte	10
2.6. Überprüfung der Einhaltung der Bedingungen	10
2.7. Sanktionen	10
2.8. Sensibilisierung und Austausch von Informationen	11
3. Technische Aspekte	12
3.1. Risikomanagement	12
3.1.1. Wesentliche Elemente des Risikomanagements (Key Elements of Risk Management – KRM)	13
3.1.2. Systembeschreibung	15
3.1.3. Akteure und Rollen	15

3.1.4. Ermittlung von Gefahren und gefährdete Umweltgegebenheiten und Bevölkerungsgruppen	15
3.1.5. Methoden zur Bewertung der Umwelt- und Gesundheitsrisiken	18
3.1.6. Bedingungen für die zusätzlichen Anforderungen	20
3.1.7. Vorsorgemaßnahmen	20
3.1.8. Qualitätskontrollsysteme und Umweltüberwachungssystem	20
3.1.9. Notfallmanagement und Koordinierung	21
3.2. Art der Kulturen und Güteklasse des aufbereiteten Wassers	21
3.2.1. Beispiele für Bewässerungsmethoden und Arten von Kulturen	22
3.2.2. Beispiele für die Anwendung von Barrieren, um die erforderliche Güteklasse zu erreichen	24
3.3. Überwachung zur Validierung	26
3.3.1. Allgemeine Grundsätze	26
3.3.2. Protokolle der Überwachung zur Validierung	27
3.3.3. Beispiele für die Überwachung zur Validierung	28
3.3.4. Weitergehende Informationen	29

1. Einleitung

Die Wasserressourcen der EU geraten zunehmend unter Druck. Dies führt zu Wasserstress, wenn die Wasserressourcen nicht ausreichen, um den Bedarf zu decken, und zu einer Verschlechterung der Wasserqualität. Darüber hinaus tragen der Klimawandel, unvorhersehbare Wetterverhältnisse und Dürren erheblich dazu bei, dass Süßwasser knapp wird. Die Wiederverwendung von aufbereitetem Wasser wird allgemein als ein Verfahren anerkannt, mit dem im Einklang mit der im europäischen Grünen Deal festgelegten Strategie der EU ⁽¹⁾ ein Beitrag dazu geleistet werden kann, die Wasserressourcen effizienter zu bewirtschaften und unsere Systeme an den Klimawandel anzupassen.

Mit der Verordnung (EU) 2020/741 des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestanforderungen für die Wasserwiederverwendung (im Folgenden „Verordnung über die Wasserwiederverwendung“ bzw. „Verordnung“) ⁽²⁾ soll die Wiederverwendung von Wasser für die Bewässerung in der Landwirtschaft, einem Sektor, der besonders anfällig für knappe oder fluktuierende Wasserressourcen sein kann, erleichtert und gefördert werden, um das Lebensmittelsystem der EU nachhaltiger und widerstandsfähiger zu machen ⁽³⁾ und gleichzeitig die öffentliche Gesundheit und die Umwelt zu schützen.

Die ab dem 26. Juni 2023 geltende Verordnung über die Wasserwiederverwendung enthält einheitliche Mindestanforderungen an die Wasserqualität für die sichere Wiederverwendung von behandeltem kommunalem Abwasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung. Außerdem wird durch harmonisierte Mindestanforderungen sichergestellt, dass der Binnenmarkt für landwirtschaftliche Erzeugnisse ordnungsgemäß funktioniert und das Vertrauen der Verbraucher gestärkt wird.

Gemäß dieser Verordnung muss kommunales Abwasser, das im Einklang mit den Anforderungen der Richtlinie 91/271/EWG über die Behandlung von kommunalem Abwasser ⁽⁴⁾ behandelt wurde, einer weiteren Behandlung unterzogen werden, um die neuen Mindestqualitätsparameter zu erfüllen und somit für die Verwendung in der Landwirtschaft geeignet zu sein.

Neben den einheitlichen Mindestanforderungen an die Wasserqualität enthält die Verordnung auch einheitliche Mindestanforderungen an die Überwachung, Vorschriften für das Risikomanagement zur Bewertung und Bewältigung potenzieller zusätzlicher Gesundheits- und Umweltrisiken, Genehmigungspflichten und Transparenzvorschriften, nach denen wesentliche Informationen über alle Projekte zur Wiederverwendung von Wasser öffentlich zugänglich gemacht werden müssen.

Gemäß Artikel 11 Absatz 5 der Verordnung über die Wasserwiederverwendung erstellt die Kommission in Absprache mit den Mitgliedstaaten Leitlinien für die Anwendung der Verordnung. Die Richtlinien werden in dieser Bekanntmachung dargelegt. Sie wurde in enger Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe „Wasserwiederverwendung“ ⁽⁵⁾ ausgearbeitet, die im Rahmen der strategischen Koordinierungsgruppe für die Wasserpolitik ⁽⁶⁾ gegründet wurde und zu deren Mitgliedern Behörden der Mitgliedstaaten und Interessenverbände gehören. Die Arbeitsgruppe „Wasserwiederverwendung“ hat das Dokument in zwei Sitzungen am 21./22. Oktober 2021 und am 18. Februar 2022 eingehend erörtert und schriftliche Bemerkungen übermittelt.

Im zweiten Abschnitt dieser Leitlinien werden die in der Verordnung festgelegten allgemeinen und administrativen Verpflichtungen einschließlich ihres Anwendungsbereichs behandelt. Im dritten Abschnitt geht es um die eher technischen Aspekte.

2. Allgemeine und administrative Verpflichtungen

In diesem Abschnitt werden die folgenden Aspekte behandelt: Anwendungsbereich der Verordnung, insbesondere die Anwendung von Artikel 2 Absatz 2; zuständige Behörde(n); Kontaktstellen und grenzüberschreitende Zusammenarbeit; Zuständigkeiten verschiedener Akteure; Genehmigungen; Prüfung der Einhaltung der Bedingungen; Sanktionen; Sensibilisierung und Austausch von Informationen.

⁽¹⁾ Sowohl im Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft (COM(2020) 98 final) als auch in der neuen EU-Strategie für die Anpassung an den Klimawandel (COM(2021) 82 final) wird auf die Wiederverwendung von Wasser Bezug genommen, da die Fähigkeit der Union, dem zunehmenden Druck auf die Wasserressourcen zu begegnen, durch eine umfassendere Wiederverwendung von behandeltem Abwasser verbessert werden könnte. Neben der Bewässerung kann Wasser auch in der Industrie sinnvoll wiederverwendet werden, was zu den Zielen des Vorschlags der Kommission für eine überarbeitete Industrieemissionsrichtlinie (COM(2022) 156 final/2) beiträgt.

⁽²⁾ ABl. L 177 vom 5.6.2020, S. 32.

⁽³⁾ Die Wiederverwendung von Wasser könnte zu dem in der Strategie „Vom Hof auf den Tisch“ (COM(2020) 381 final) dargelegten Ziel der Verringerung des ökologischen und klimatischen Fußabdrucks des EU-Lebensmittelsystems beitragen.

⁽⁴⁾ ABl. L 135 vom 30.5.1991, S. 40; nach der Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser ist vorgesehen, dass gereinigtes Abwasser nach Möglichkeit wiederverwendet wird. Diese Richtlinie wird derzeit überarbeitet, aber in der vorgesehenen künftigen Gesetzgebung dürfte der Bezug zur Wasserwiederverwendung verstärkt werden. Daher wird sich jeder Verweis auf diese Richtlinie in dieser Bekanntmachung auf die vorgesehenen überarbeiteten Rechtsvorschriften über die Behandlung von kommunalem Abwasser beziehen.

⁽⁵⁾ Vormals Ad-Hoc-Arbeitsgruppe für die Wasserwiederverwendung, die 2022 als eine ständige Arbeitsgruppe eingesetzt wurde.

⁽⁶⁾ Weitere Informationen zu dieser Gruppe: https://circabc.europa.eu/ui/group/9ab5926d-bed4-4322-9aa7-9964bbe8312d/library/3644e20b-f5c5-46de-9d2f-3d9efb965fac?p=1&n=10&sort=modified_DESC

2.1. Geltungsbereich

Diese Verordnung findet Anwendung, wenn behandeltes kommunales Abwasser für die landwirtschaftliche Bewässerung wiederverwendet wird. Gemäß Artikel 2 Absatz 2 können die Mitgliedstaaten jedoch beschließen, dass die Wiederverwendung von Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung in einer oder mehreren ihrer Flussgebietseinheiten oder Teilen davon nicht angebracht ist.

Durch einen Beschluss nach Artikel 2 Absatz 2 wird die Wiederverwendung von Wasser in einem (Teil-)Gebiet wirksam verboten, sodass die Verordnung in diesen Gebieten nicht gilt. Wenn ein Mitgliedstaat also die Wiederverwendung von Wasser nur in einem Teil seines Hoheitsgebiets für unangebracht hält, findet die Verordnung in den verbleibenden Gebieten, in denen Wasser wiederverwendet werden kann, dennoch in vollem Umfang Anwendung.

Einige der allgemeineren Verpflichtungen der Verordnung können auch dann gelten, wenn die Wasserwiederverwendung im gesamten Gebiet eines Mitgliedstaats verboten ist. Beispiele hierfür sind:

- Artikel 2 Absatz 3 zu Ausnahmen für Forschungsprojekte: Wenn ein Mitgliedstaat solche Projekte zulässt, sollte er die jeweils zuständigen Behörden benennen, die die Überprüfung der Einhaltung der in Artikel 2 Absatz 3 genannten Kriterien vornehmen;
- Artikel 8 zur Benennung einer Kontaktstelle für die Zusammenarbeit mit anderen Mitgliedstaaten;
- Artikel 10 Absatz 1 zur Information der Öffentlichkeit über die Kontaktstelle;
- Artikel 15 zu Sanktionen, mit denen sichergestellt wird, dass eine Entscheidung über die Nichtwiederverwendung von Wasser eingehalten wird, d. h., dass Wasser nicht wiederverwendet wird und ausgenommene Forschungsprojekte die geltenden Bedingungen erfüllen.

Liegt kein Beschluss nach Artikel 2 Absatz 2 vor, muss zum Zeitpunkt des Geltungsbeginns der Verordnung (26. Juni 2023) jede verantwortliche Partei in einem System zur Wasserwiederverwendung in der Lage sein, eine Genehmigung zu beantragen.

Mit anderen Worten besteht die Normalsituation (in Ermangelung eines anders lautenden nationalen Beschlusses) darin, **dass die Wasserwiederverwendung vorbehaltlich einer im Rahmen der Verordnung erteilten Genehmigung zulässig ist**. Das bedeutet, dass der Risikomanagementplan alle möglichen Risiken abdecken muss und dass das Projekt in vollem Einklang mit allen Gesundheits- und Umweltvorschriften der EU stehen muss.

2.1.1. Kriterien

Viele unterschiedliche Gegebenheiten und klimatische Merkmale in den Mitgliedstaaten können die Entscheidung beeinflussen, ob die Wasserwiederverwendung in einer integrierten Wasserbewirtschaftung eine Rolle spielt.

Es kann sein, dass die Wiederverwendung von Wasser wegen der hohen Niederschlagsmengen aufgrund der klimatischen Bedingungen in bestimmten Mitgliedstaaten unnötig und/oder unwirtschaftlich ist. Aber auch in Mitgliedstaaten, die mit Wasserknappheit und wiederkehrenden Dürren konfrontiert sind, können bestimmte Gegebenheiten bedeuten, dass die Wasserwiederverwendung, die in der Regel dazu bestimmt ist, Wasserknappheit zu begegnen, keine geeignete Option ist.

Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn bestimmte Gebiete von langen Dürreperioden betroffen sind und Oberflächenwasserkörper für ihre ökologisch erforderliche Mindestwassermenge und einen guten Gewässerzustand von Einleitungen behandelter Abwässer abhängig sind. Würde das behandelte Abwasser in eine Aufbereitungsanlage und anschließend in die Landwirtschaft geleitet, könnte dies dazu führen, dass einem Oberflächenwasserlauf wesentliche Wassermengen entzogen werden, sodass die ökologisch erforderliche Mindestwassermenge nicht mehr gewährleistet wäre.

In diesen Fällen müssen auch die Auswirkungen der Nutzung alternativer Quellen, d. h. der Entnahme aus (anderen) Oberflächen- und/oder Grundwasserkörpern, geprüft werden, da diese sich auch auf die Wassermenge und -qualität auswirken kann. Druck, beispielsweise durch Wasserentnahme, kann sich auf den mengenmäßigen Zustand von Grundwasserkörpern auswirken; in diesem Fall könnte die Wasserwiederverwendung eine alternative Wasserquelle darstellen. Es kann auch Situationen geben, in denen durch die Entnahme kein Druck entsteht und andere Wasserquellen preisgünstiger sind als die Wiederverwendung.

Bei jeder Entscheidung sollten daher die Vor- und Nachteile der Wasserwiederverwendung sorgfältig abgewogen werden. All diese Erwägungen sollten in den Beschluss einfließen, in einem bestimmten Gebiet Wasser im Kontext einer integrierten Wasserbewirtschaftung nicht wiederzuverwenden.

In Artikel 2 Absatz 2 der Verordnung sind die Kriterien festgelegt, die die Mitgliedstaaten berücksichtigen müssen, um festzulegen, ob die Wasserwiederverwendung in bestimmten Flussgebietseinheiten (oder Teilen davon) nicht angebracht ist.

Die Mitgliedstaaten, die einen solchen Beschluss nach Artikel 2 Absatz 2 der Verordnung fassen, müssen den Beschluss hinreichend begründen und der Kommission mitteilen. Wird ein Verbot infolge eines Drucks auf die Qualität von Oberflächenwasserkörpern, die für die Sicherstellung ihrer Wassermenge und ihres ökologischen Zustands von eingeleitetem Abwasser abhängig sind, erlassen, so ist der Beschluss hinreichend begründet, wenn folgende Aspekte angegeben werden:

- die betroffenen Wasserkörper;
- ihr derzeitiger Zustand;
- andere kosteneffiziente Maßnahmen, die ergriffen wurden und ergriffen werden können, um die Lücke zu einem guten Zustand zu schließen und/oder eine Verschlechterung zu vermeiden;
- alternative Wasserquellen für die landwirtschaftliche Bewässerung;
- ob diese anderen Quellen zu einer übermäßigen Entnahme aus anderen Oberflächen- oder Grundwasserkörpern führen könnten, die sich möglicherweise auf ihren mengenmäßigen oder qualitativen Zustand auswirkt.

Wenn der Beschluss auf den Kriterien für Kosteneffizienz beruht, müssen alle Kosten berücksichtigt werden, sowohl die Umwelt- als auch die Ressourcenkosten (für aufbereitetes Wasser und für die alternative(n) Quelle(n), die der Mitgliedstaat für geeigneter hält). Die gemäß Artikel 5 und Anhang III der Richtlinie 2000/60/EG durchgeführte wirtschaftliche Analyse kann nützliche Hintergrundinformationen liefern.

2.1.2. Mitteilung und Überprüfung des Beschlusses

Alle hinreichend und klar begründeten Beschlüsse auf der Grundlage der in Artikel 2 Absatz 2 der Verordnung genannten Kriterien müssen der Kommission schriftlich über die regulären Kommunikationskanäle (z. B. über die Ständige Vertretung des Mitgliedstaats bei der EU) übermittelt werden. Darüber hinaus muss der Mitgliedstaat einen solchen Beschluss gemäß Artikel 10 Absatz 3 auch der Öffentlichkeit zugänglich machen.

Gemäß Artikel 2 Absatz 2 der Verordnung ist ein solcher Beschluss bei Bedarf zu überprüfen, um veränderte Gegebenheiten zu berücksichtigen. Insbesondere müssen diese Beschlüsse überprüft werden, um den Projektionen zum Klimawandel und den nationalen Strategien zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels (die alle zwei Jahre aktualisiert werden) ⁽⁷⁾ Rechnung zu tragen, zumindest aber alle sechs Jahre unter Berücksichtigung der gemäß der Richtlinie 2000/60/EG erstellten Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete.

Jeder Beschluss, die Wasserwiederverwendung zu verbieten, sollte daher im allgemeinen Kontext der integrierten Wasserbewirtschaftung begründet werden. Er sollte voll und ganz mit dem in den einschlägigen Bewirtschaftungsplänen für die Einzugsgebiete dargelegten Bewirtschaftungskonzept sowie mit den Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels und zur Anpassung an den Klimawandel vereinbar sein.

Deshalb muss der Beschluss, die Wasserwiederverwendung zu verbieten, auf Informationen über den Zustand des Wassers, den Druck, die Auswirkungen und die Maßnahmen, die im Rahmen dieser Pläne erfasst und dargelegt werden, beruhen. Dies würde auch eine Bewertung der Umwelt- und Ressourcenkosten von aufbereitetem Wasser und anderen Wasserressourcen erfordern, auch unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Analyse gemäß Artikel 5 der Richtlinie 2000/60/EG.

2.2. Zuständige Behörde

Den in Artikel 3 Absatz 1 genannten zuständigen Behörden obliegen folgende Aufgaben:

- Erteilung von Genehmigungen für die Erzeugung und Bereitstellung von aufbereitetem Wasser, wobei sichergestellt wird, dass ein Risikomanagementplan für die Wasserwiederverwendung erstellt wird;
- Überprüfung, ob die Kriterien für die Ausnahme von Forschungs- oder Pilotprojekten von der Verordnung erfüllt sind (falls zutreffend);
- Überprüfung der Einhaltung der in den Genehmigungen festgelegten Bedingungen und Einleitung von Folgemaßnahmen bei Verstößen.

Diese Zuständigkeiten können beispielsweise Folgendes umfassen: Überprüfung des Risikomanagementplans für die Wasserwiederverwendung, auch dahin gehend, dass er alle Aspekte abdeckt; regelmäßige Überprüfung der Übereinstimmung mit den Maßnahmen und Aufgaben in den Plänen; Vereinfachung der Kommunikation zwischen verschiedenen Akteuren in einem Wasserwiederverwendungssystem; Koordinierung des Austauschs von Informationen mit anderen Behörden. Je nach ihrer administrativen Struktur, z. B. den für die Bewirtschaftung von Einzugsgebieten genutzten Strukturen, können die Mitgliedstaaten beschließen, mehr als eine zuständige Behörde zu benennen.

⁽⁷⁾ Artikel 5 Absatz 4 der Verordnung (EU) 2021/1119 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 401/2009 und (EU) 2018/1999 (ABl. L 243 vom 9.7.2021, S. 1), Artikel 19 Absatz 1 der Verordnung (EU) 2018/1999 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz (ABl. L 328 vom 21.12.2018, S. 1).

Beschließt ein Mitgliedstaat gemäß Artikel 2, dass es nicht angebracht ist, aufbereitetes Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung in einer Flussgebietseinheit (in seinem gesamten Hoheitsgebiet) zu erzeugen und wiederzuverwenden, so wäre die Benennung einer zuständigen Behörde nur dann erforderlich, wenn Forschungs- und Pilotprojekte zur Wiederverwendung von Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung durchgeführt würden. Wenn ein Mitgliedstaat die Erzeugung von aufbereitetem Wasser, aber nicht dessen Verwendung gestattet, müsste eine zuständige Behörde die Genehmigungen für die Erzeugung verwalten.

2.3. **Kontaktstellen**

Gemäß Artikel 8 der Verordnung müssen die Mitgliedstaaten eine Kontaktstelle für die Zusammenarbeit mit den Kontaktstellen anderer Mitgliedstaaten benennen.

Die Kontaktstellen haben die Aufgabe, a) Hilfersuchen anzunehmen und weiterzuleiten, b) auf Ersuchen Hilfe zu leisten und c) die Kommunikation zwischen den zuständigen Behörden in unterschiedlichen Mitgliedstaaten zu koordinieren. Beispielsweise müssen die zuständigen Behörden vor der Erteilung einer Genehmigung für die Erzeugung von oder Versorgung mit aufbereitetem Wasser mit der Kontaktstelle in dem Mitgliedstaat, in dem das aufbereitete Wasser verwendet werden soll, Informationen über die Bedingungen der entsprechenden Genehmigung und Risikomanagementpläne austauschen. Die Mitgliedstaaten beantworten Hilfersuchen ohne unangemessene Verzögerung.

Beschließt ein Mitgliedstaat gemäß Artikel 2 Absatz 2, dass es nicht angebracht ist, aufbereitetes Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung in einer Flussgebietseinheit (in seinem gesamten Hoheitsgebiet) wiederzuverwenden, ist es möglicherweise nicht erforderlich, eine Kontaktstelle einzurichten.

Wenn jedoch ein Mitgliedstaat die Verwendung von aufbereitetem Wasser in seinem Hoheitsgebiet untersagt, aber aufbereitetes Wasser in ein Nachbarland ausführt, muss er über eine Kontaktstelle verfügen. Ebenso ist eine Kontaktstelle in den Mitgliedstaaten erforderlich, die in ihrem Hoheitsgebiet kein aufbereitetes Wasser erzeugen, es aber zur Bewässerung aus einem Nachbarland einführen möchten.

Darüber hinaus können Projekte, die in einem benachbarten Mitgliedstaat durchgeführt werden, Auswirkungen auf ein gemeinsames Wassereinzugsgebiet haben und daher eine Konsultation zwischen den zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten über die Kontaktstellen erfordern.

2.4. **Verantwortliche Parteien**

In der Verordnung wird eine Reihe von „verantwortlichen Parteien“ genannt, d. h. Akteure, die eine Rolle oder Tätigkeit in einem Wasserwiederverwendungssystem wahrnehmen. Das Wasserwiederverwendungssystem im Sinne von Artikel 3 Nummer 15 umfasst die Infrastruktur und sonstige technische Komponenten, von der Zulaufstelle der kommunalen Abwasserbehandlungsanlage bis zu der Stelle, an der aufbereitetes Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung verwendet wird, einschließlich gegebenenfalls Verteilungs- und Speicherinfrastruktur.

Gemäß Artikel 3 Nummer 14 gehören zu den verantwortlichen Parteien:

- der Betreiber einer Aufbereitungseinrichtung;
- der Betreiber einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage, wenn dieser nicht mit dem Betreiber der Aufbereitungseinrichtung identisch ist;
- die einschlägigen Behörden außer der benannten zuständigen Behörde;
- der Betreiber des Verteilungsnetzes von aufbereitetem Wasser oder gegebenenfalls der Betreiber der Speicherinfrastruktur für aufbereitetes Wasser.

In der Verordnung werden die Mindestzuständigkeiten des Betreibers der Aufbereitungseinrichtung beschrieben (siehe Abschnitt 2.4.1).

In der von der zuständigen Behörde erteilten Genehmigung werden die Zuständigkeiten der anderen verantwortlichen Parteien unter Berücksichtigung der im Risikomanagementplan festgelegten Aufgaben festgelegt.

Zu den Aufgaben anderer Behörden außer der benannten zuständigen Behörde könnten die Überprüfung der Risikomanagementpläne im Hinblick auf die Einhaltung der geltenden Vorschriften (z. B. in den Bereichen Gesundheit, Umwelt, Landwirtschaft), die Festlegung spezifischer Anforderungen in ihrem Fachgebiet und die Abgabe einer Stellungnahme zum Risikomanagementplan gehören.

Die Mitgliedstaaten können gegebenenfalls im Einklang mit den nationalen Rechtsvorschriften die Rollen und Zuständigkeiten genauer definieren, sofern dabei die Mindestvorschriften eingehalten werden.

2.4.1. Zuständigkeit des Betreibers der Aufbereitungseinrichtung für die Wasserqualität

Der Betreiber der Aufbereitungseinrichtung betreibt oder verwaltet eine Aufbereitungseinrichtung. Es kann sich um eine private oder eine öffentliche Stelle handeln, die sich vom Betreiber der kommunalen Abwasserbehandlungsanlage gemäß der Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser unterscheiden kann.

In Artikel 4 Absatz 1 der Verordnung wird klargestellt, dass der Betreiber der Aufbereitungseinrichtung für die Qualität des aufbereiteten Wassers an der Stelle der Einhaltung verantwortlich ist.

Gemäß Artikel 3 Nummer 11 ist die Stelle der Einhaltung die Stelle, an der der Betreiber einer Aufbereitungseinrichtung dem nächsten Akteur in der Kette das aufbereitete Wasser liefert. Je nach der spezifischen Einrichtung eines Wasserwiederverwendungssystems in einem Mitgliedstaat kann der nächste Akteur der Endnutzer sein; wird Wasser transportiert, verteilt oder für die künftige Nutzung gespeichert, kann es sich auch um andere Akteure handeln.

An der Stelle der Einhaltung, die in der Genehmigung für die Erzeugung von und Versorgung mit aufbereitetem Wasser angegeben wird (siehe Abschnitt 2.5 zu Genehmigungen), muss der Betreiber der Aufbereitungsanlage sicherstellen, dass das aufbereitete Wasser die Mindestanforderungen gemäß Anhang I sowie alle weiteren einschlägigen Bedingungen erfüllt, die die zuständige Behörde in der entsprechenden Genehmigung festgelegt hat und die im Risikomanagementplan aufgeführt werden.

2.4.2. Zuständigkeit der sonstigen Akteure

Nach der Stelle der Einhaltung wird die Verantwortung für die Wasserqualität dem nächsten Akteur in der Kette übertragen, d. h. dem Endnutzer oder einem zwischengeschalteten Akteur, der für die Verteilung oder Speicherung zuständig ist.

Im Risikomanagementplan sind gegebenenfalls die Bedingungen für Verteilung, Speicherung und Verwendung festzulegen, und es ist anzugeben, welche Parteien im Wasserwiederverwendungssystem für die Erfüllung dieser Anforderungen verantwortlich sind.

Wurden im Risikomanagementplan Bedingungen für die Verwendung für den Endnutzer festgelegt, müssen diese den EU-Rechtsvorschriften zur Lebensmittel- und Futtermittelhygiene und den damit zusammenhängenden Dokumenten entsprechen, insbesondere den in der Verordnung über die Wasserwiederverwendung genannten. Dazu gehören:

- Verordnung (EG) Nr. 178/2002 ⁽⁸⁾: das „Allgemeine Lebensmittelrecht“, in dem (in Artikel 17) die Hauptverantwortung aller Lebensmittelunternehmer (einschließlich der Primärerzeuger, d. h. der Landwirte) festgelegt wird.
- Verordnung (EG) Nr. 852/2004 ⁽⁹⁾ über Lebensmittelhygiene: In Artikel 4 Absatz 1 wird die Verantwortung der Primärerzeuger für die Einhaltung der allgemeinen Hygienevorschriften (gute Hygienepraxis) gemäß Anhang I der genannten Verordnung wiederholt. In Anhang I Teil A Abschnitt II Nummer 5 Buchstabe c heißt es, dass Lebensmittelunternehmer, die Pflanzenerzeugnisse erzeugen oder ernten, angemessene Maßnahmen treffen und erforderlichenfalls zur Vermeidung von Kontaminationen Trinkwasser oder sauberes Wasser verwenden müssen.
- Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 ⁽¹⁰⁾ zur Festlegung mikrobiologischer Kriterien für Lebensmittel, einschließlich der Kriterien für *E. coli* in bestimmten Lebensmitteln nicht tierischen Ursprungs (nach der Ernte).
- Verordnung (EU) 2017/625 ⁽¹¹⁾ (zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 882/2004) zur Schaffung eines Rechtsrahmens für amtliche Kontrollen von Lebensmitteln und Lebensmittelsicherheit auf allen Stufen der Produktion, der Verarbeitung und des Vertriebs. Die zuständigen Behörden müssen durchsetzen und überprüfen, dass der Lebensmittelunternehmer die Anforderungen an die Lebensmittelsicherheit erfüllt.
- Bekanntmachung der Kommission mit dem Leitfaden zur Eindämmung mikrobiologischer Risiken durch gute Hygiene bei der Primärproduktion von frischem Obst und Gemüse ⁽¹²⁾.

⁽⁸⁾ Verordnung (EG) Nr. 178/2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit (ABl. L 31 vom 1.2.2002, S. 1).

⁽⁹⁾ Verordnung (EG) Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene (ABl. L 139 vom 30.4.2004, S. 1).

⁽¹⁰⁾ Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel (ABl. L 338 vom 22.12.2005, S. 1).

⁽¹¹⁾ Verordnung (EU) 2017/625 über amtliche Kontrollen und andere amtliche Tätigkeiten zur Gewährleistung der Anwendung des Lebens- und Futtermittelrechts und der Vorschriften über Tiergesundheit und Tierschutz, Pflanzengesundheit und Pflanzenschutzmittel (ABl. L 95 vom 7.4.2017, S. 1).

⁽¹²⁾ Bekanntmachung der Kommission mit dem Leitfaden zur Eindämmung mikrobiologischer Risiken durch gute Hygiene bei der Primärproduktion von frischem Obst und Gemüse (ABl. C 163 vom 23.5.2017, S. 1).

Die Verordnung über die Wasserwiederverwendung, in der die Wasserqualität für eine bestimmte Wasserquelle auf einer Stufe vor der Primärproduktion (vor der Verwendung für die Bewässerung) definiert wird, ergänzt die Vorschriften zur Lebensmittelhygiene. Die Hygienevorschriften für Lebens- und Futtermittel gelten ab der Stufe der Primärproduktion, einschließlich Bewässerung, und decken alle Aspekte der Bewässerung sowie alle Wasserquellen ab.

2.5. **Genehmigungen**

Gemäß Artikel 6 Absatz 1 der Verordnung bedarf die Erzeugung von und Versorgung mit aufbereitetem Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung einer Genehmigung. Alle Genehmigungen müssen auf dem Risikomanagementplan für die Wasserwiederverwendung beruhen und die Verpflichtungen des Betreibers der Aufbereitungseinrichtung und gegebenenfalls anderer verantwortlicher Parteien gemäß Artikel 6 Absatz 3 enthalten.

In der Verordnung werden die Angaben aufgeführt, die die Genehmigungen enthalten müssen, wobei es Sache der Mitgliedstaaten ist, die Einzelheiten der Verfahren für die Erteilung von Genehmigungen festzulegen, wie z. B. die Benennung der zuständigen Behörden und die Fristen.

Daher werden in diesem Abschnitt keine Fragen im Zusammenhang mit dem Verfahren behandelt, mit Ausnahme der Tatsache, dass es den Mitgliedstaaten gemäß der Verordnung ausdrücklich gestattet ist, bestehende Verfahren für die Erteilung von Genehmigungen anzuwenden, sofern diese an die Anforderungen der Verordnung angepasst werden.

2.5.1. *Für die Erteilung der Genehmigung zuständige Behörden*

Genehmigungen für die Wasserwiederverwendung können nur durch die von den Mitgliedstaaten benannten zuständigen Behörden erteilt werden. Zwischen den Parteien, die für die Ausarbeitung des Risikomanagementplans für die Wasserwiederverwendung und den Genehmigungsantrag verantwortlich sind, und der Behörde, die die Genehmigung für die Erzeugung von oder Versorgung mit aufbereitetem Wasser erteilt, sollte kein Interessenkonflikt bestehen.

Für die Zwecke der Antragsprüfung muss die zuständige Behörde andere einschlägige Behörden, insbesondere die Wasserbehörde und die Gesundheitsbehörde (falls diese nicht mit der zuständigen Behörde identisch sind) und andere von der zuständigen Behörde für relevant erachtete Parteien konsultieren und mit ihnen einschlägige Informationen austauschen.

Beispiele

Auf nationaler Ebene sind mehrere unterschiedliche Strukturen möglich, wie die nachstehenden Beispiele zeigen.

Beispiel 1 – Ist die Aufbereitungsanlage und damit ihr Betreiber zugleich die kommunale Abwasserbehandlungsanlage, könnte die zuständige Behörde die Genehmigungsbehörde für die Behandlung von kommunalem Abwasser sein und wäre somit nicht mit den Wasser- oder Gesundheitsbehörden identisch.

In diesen Fällen ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Behörden erforderlich, um sicherzustellen, dass i) die geltenden Wassernormen eingehalten und die Höchstwerte nicht überschritten werden, wenn geringere Wassermengen in einen Oberflächenwasserkörper eingeleitet werden, und ii) die Gesundheitsnormen eingehalten werden, wenn das Wasser zur Bewässerung verwendet wird.

In diesen Fällen können sich die Wasser- oder Gesundheitsbehörden in die Erstellung des Risikomanagementplans und des Genehmigungsantrags einbringen, da es keinen Interessenkonflikt mit der Genehmigungsbehörde geben würde.

Beispiel 2 – Ist die Aufbereitungsanlage und damit ihr Betreiber nicht zugleich die kommunale Abwasserbehandlungsanlage, wäre die für die Genehmigung zur Wasserwiederverwendung zuständige Behörde möglicherweise nicht mit der Genehmigungsbehörde für die kommunale Abwasserbehandlungsanlage identisch.

Diese könnte beispielsweise die Wasser- oder Gesundheitsbehörde sein. In diesem Fall können diese Behörden nicht an der Ausarbeitung des Genehmigungsantrags oder des Risikomanagementplans beteiligt werden, da ein Interessenkonflikt zwischen der Genehmigungsbehörde und den Parteien, die den Genehmigungsantrag und den Risikomanagementplan ausarbeiten, besteht.

Dennoch könnten diese Behörden aufgefordert werden, Daten oder andere Informationen für das Verfahren als Orientierungshilfen für die zu befolgenden Abläufe oder Ähnliches zur Verfügung zu stellen (z. B. Daten zur Überwachung der Wasserressourcen oder andere Umweltdaten).

Beispiel 3 – Wenn die Aufbereitungsanlage im Eigentum der zuständigen Behörde steht, sollte durch entsprechende Verfahren sichergestellt werden, dass Interessenkonflikte vermieden und der Genehmigungsantrag und der Risikomanagementplan von allen verantwortlichen Parteien ausgearbeitet werden und dass es nicht zu Beeinflussungen der Person oder Abteilung kommt, die für die Erteilung der Genehmigung zuständig ist.

Sind alle Anforderungen für die Genehmigung erfüllt, sollte die zuständige Behörde des Mitgliedstaats (im Einklang mit Artikel 6 Absatz 5) unverzüglich eine Genehmigung erteilen, die alle erforderlichen Bedingungen und Maßnahmen enthält, die im Risikomanagementplan für die Wasserwiederverwendung festgelegt sind. Damit soll Rechtssicherheit für alle Beteiligten gewährleistet werden.

Wenn die zuständige Behörde aufgrund der Komplexität eines Antrags mehr als zwölf Monate ab Eingang eines vollständigen Antrags benötigt, um zu entscheiden, ob sie eine Genehmigung erteilt, so muss sie den bzw. die Antragsteller über den voraussichtlichen Zeitpunkt ihrer Entscheidung unterrichten.

2.5.2. Genehmigungsanträge

Gemäß Artikel 6 Absatz 2 kann jede verantwortliche Partei im Wasserwiederverwendungssystem, gegebenenfalls und im Einklang mit den nationalen Rechtsvorschriften auch der Endnutzer, eine Genehmigung oder Änderungen einer bestehenden Genehmigung beantragen. Sie müssen ihren Antrag bei der zuständigen Behörde des Mitgliedstaats einreichen, in dem die Aufbereitungsanlage betrieben wird oder betrieben werden soll.

Bei einigen Wasserwiederverwendungsprojekten leitet der Betreiber der Aufbereitungsanlage das aufbereitete Wasser direkt an den Endnutzer weiter. Bei anderen Projekten kommen jedoch andere Parteien ins Spiel, sodass möglicherweise ein Betreiber für die Verteilung von aufbereitetem Wasser und ein Betreiber für die Speicherung von aufbereitetem Wasser benötigt werden.

In diesen Fällen können die Mitgliedstaaten beschließen, von diesen Betreibern und Endnutzern gemäß Artikel 6 Absatz 7 eine spezifische Genehmigung zu verlangen. In diesen spezifischen Genehmigungen müssen dann die Verpflichtungen festgelegt werden, einschließlich etwaiger zusätzlicher Anforderungen und Barrieren, die in dem für dieses System erarbeiteten Risikomanagementplan für die Wasserwiederverwendung gemäß Artikel 5 Absatz 4 aufgeführt sind.

2.5.3. Inhalt der Genehmigung

Gemäß Artikel 6 Absatz 3 muss die Genehmigung – oder die Genehmigungen, wenn andere verantwortliche Parteien als der Betreiber der Aufbereitungsanlage eine spezifische Genehmigung benötigen (Artikel 6 Absatz 7) – auf dem Risikomanagementplan für die Wasserwiederverwendung beruhen.

Der Risikomanagementplan für die Wasserwiederverwendung muss im Einklang mit Anhang II der Verordnung erstellt werden. Darin sind die Bedingungen festzulegen, die erfüllt werden müssen, damit die Anforderungen an die Wasserqualität, die Nutzung und die Überwachung gemäß Anhang I der Verordnung eingehalten werden.

In der Genehmigung ist Folgendes anzugeben:

- die Güteklasse(n) des aufbereiteten Wassers und den landwirtschaftlichen Verwendungszweck, für den das aufbereitete Wasser genehmigt wird;
- der Ort oder die Orte, an denen die Verwendung zugelassen ist;
- die Aufbereitungseinrichtungen, einschließlich u. a. des Standorts der Anlage(n), der Kontaktdaten des Betreibers und der geschätzten jährlichen Menge des zu erzeugenden aufbereiteten Wassers;
- Bedingungen für die Mindestanforderungen an die Wasserqualität und die Überwachung gemäß Anhang I Abschnitt 2, die auch Spezifikationen hinsichtlich der Art der Behandlung umfassen können;
- Bedingungen für die zusätzlichen Anforderungen, die der Betreiber der Aufbereitungseinrichtung erfüllen muss und die im Risikomanagementplan für die Wasserwiederverwendung festgelegt sind;
- sonstige Bedingungen, die notwendig sind, um alle nicht hinnehmbaren Risiken für die Umwelt oder die Gesundheit von Mensch und Tier auszuschließen. Dies umfasst beispielsweise Informationen über die genauen Rollen, Aufgaben, Tätigkeiten und Zuständigkeiten der sonstigen verantwortlichen Parteien im System oder auch Verpflichtungen im Zusammenhang mit Umweltüberwachungssystemen, je nach den Ergebnissen des Risikomanagementplans, sowie Folgemaßnahmen im Fall von negativen Umweltauswirkungen;
- der Gültigkeitszeitraum der Genehmigung;
- die Stelle der Einhaltung, an der Kontrollen durchgeführt werden, um zu überprüfen, ob der Betreiber seinen Verpflichtungen in Bezug auf die Qualität des aufbereiteten Wassers nachgekommen ist.

Gemäß Artikel 6 Absatz 6 sind Genehmigungen regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren. Genehmigungen müssen mindestens in folgenden Fällen überprüft und aktualisiert werden:

- bei einer wesentlichen Änderung der Anlagenkapazität;

- bei Modernisierung der Ausstattung oder bei Einsatz neuer Ausstattung oder neuer Verfahren, sodass vor dem Betrieb eine Überwachung der Validierung erforderlich ist (für Wasser der Klasse A);
- bei Veränderungen der klimatischen oder sonstiger Bedingungen, die den ökologischen Zustand von Oberflächenwasserkörpern erheblich beeinflussen.

2.5.4. Ausnahmen für Forschungs- und Pilotprojekte

Gemäß Artikel 2 Absatz 1 gilt die Verordnung, wenn aufbereitetes Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung verwendet wird. Nach Artikel 2 Absatz 3 sind jedoch Ausnahmen von dieser Regel für Forschungs- oder Pilotprojekte vorgesehen, sofern bestimmte Bedingungen erfüllt sind. Die zuständige Behörde muss überprüfen, ob die folgenden Kriterien erfüllt sind, um diese Ausnahme zu gewähren:

- Das Forschungs- oder Pilotprojekt wird nicht in einem Wasserkörper, aus dem Wasser für den menschlichen Gebrauch entnommen wird, oder in einem gemäß der Richtlinie 2000/60/EG ausgewiesenen Schutzgebiet durchgeführt.
- Das Forschungs- oder Pilotprojekt wird angemessen überwacht.

Es obliegt der zuständigen Behörde, die Bedingungen und die Häufigkeit der Überwachung, die erforderlich ist, um die Einhaltung der Wasserrahmenrichtlinie und anderer geltender Rechtsvorschriften sicherzustellen von Fall zu Fall festzulegen.

Ausnahmen sind auf höchstens fünf Jahre befristet. Darüber hinaus dürfen Kulturen, die aus Forschungs- oder Pilotprojekten stammen, für die eine Ausnahmeregelung gilt, nicht in Verkehr gebracht werden.

2.6. Überprüfung der Einhaltung der Bedingungen

Die zuständigen Behörden müssen die Einhaltung der Bedingungen überprüfen, um sicherzustellen, dass die in den Genehmigungen festgelegten Anforderungen von den verschiedenen Parteien im Wasserwiederverwendungssystem erfüllt werden.

Diese Anforderungen können für den Betreiber der Aufbereitungsanlage an der Stelle der Einhaltung oder für andere verantwortliche Parteien oder Endnutzer gemäß dem Risikomanagementplan für die Wasserwiederverwendung gelten.

Wenn diese Akteure in verschiedenen Mitgliedstaaten tätig sind (z. B. bei einem grenzüberschreitenden Projekt, wie in Abschnitt 2.3 beschrieben), müssen die für die jeweiligen Akteure zuständigen Behörden diese Überprüfungen durchführen.

2.7. Sanktionen

Gemäß Artikel 15 erlassen die Mitgliedstaaten Vorschriften über Sanktionen, die bei Verstößen gegen diese Verordnung zu verhängen sind, und treffen alle für die Anwendung der Sanktionen erforderlichen Maßnahmen. Die Sanktionen sollten wirksam, verhältnismäßig und abschreckend sein.

Bei der Festlegung der Sanktionen könnten folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- a) die Art, die Schwere, der Umfang und die Dauer des Verstoßes;
- b) Vorsätzlichkeit oder Fahrlässigkeit des Verstoßes;
- c) die von dem Verstoß betroffenen Gebiete, insbesondere empfindliche Gebiete;
- d) die Vorteile, die die Verantwortlichen aus dem Verstoß erhalten haben (um sicherzustellen, dass den Verantwortlichen diese Vorteile entzogen werden);
- e) mögliche wiederholte Verstöße (um vor weiteren Straftaten dieser Art abzuschrecken).

Die Mitgliedstaaten sollten Maßnahmen zur Sicherung der Einhaltung der Vorschriften ergreifen, um Verstöße zu verhindern und aufzudecken, und Sanktionen verhängen. Die Sicherung der Einhaltung der Vorschriften umfasst alle Maßnahmen der Behörden, mit denen dafür gesorgt wird, dass Unternehmen und andere Personen („Adressaten von umweltrechtlichen Verpflichtungen“) ihren umweltrechtlichen Verpflichtungen nachkommen, u. a. Inspektionen und Durchsetzungsmaßnahmen.

Es könnten drei allgemeine Kategorien von Maßnahmen berücksichtigt werden:

— Überwachung der Einhaltung:

Analyse, Bewertungen, Überwachung, Inspektionen, Untersuchungen, Audits oder sonstige Kontrollen und Maßnahmen, die durch eine zuständige Behörde oder im Namen oder unter Aufsicht einer zuständigen Behörde durchgeführt werden, um die Einhaltung der erzwingbaren Verpflichtungen durch die Adressaten von umweltrechtlichen Verpflichtungen zu prüfen;

— **Folgemaßnahmen und Durchsetzung:**

Maßnahmen einer zuständigen Behörde im Rahmen des Verwaltungs-, Zivil- oder Strafrechts als Reaktion auf Verstöße oder mutmaßliche Verstöße gegen eine erzwingbare Verpflichtung und

— **Förderung der Einhaltung und Verhindern von Verstößen:**

Förderung der Einhaltung der erzwingbaren Verpflichtungen mit anderen Mitteln als der Überwachung der Einhaltung und Folgemaßnahmen und Durchsetzung.

Diese Regel gilt für alle Aspekte der Verordnung, einschließlich der Vorschriften, die die Mitgliedstaaten in Bezug auf Gebiete in ihrem Hoheitsgebiet, in denen die Wasserwiederverwendung als nicht angebracht erachtet wird, erlassen können, oder in Bezug auf Forschungs- und Pilotprojekte.

2.8. **Sensibilisierung und Austausch von Informationen**

Gemäß Artikel 9 müssen die Mitgliedstaaten, die Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung wiederverwenden, allgemeine Sensibilisierungskampagnen organisieren, zu denen auch die Werbung für die Vorteile einer sicheren Wasserwiederverwendung gehören könnte.

Es steht den Mitgliedstaaten frei, das Ausmaß und den Ton solcher Kampagnen an die jeweiligen Gegebenheiten (beispielsweise an den Umfang der Wasserwiederverwendung) anzupassen. Sie können auch spezifische Informationskampagnen für die Endnutzer durchführen, um gegebenenfalls die Verwendung von aufbereitetem Wasser als sichere und nachhaltige Alternative für die Bewässerung zu fördern und die optimale und sichere Nutzung zu gewährleisten, um für ein hohes Schutzniveau für die Umwelt und die Gesundheit von Mensch und Tier zu sorgen.

Solche Informationskampagnen können nützlich sein, um mögliche Bedenken der Öffentlichkeit in Bezug auf die Wasserwiederverwendung auszuräumen, und können dazu beitragen, eine breite Unterstützung für die Einrichtung eines Wasserwiederverwendungssystems zu erreichen. In diesem Zusammenhang ist es empfehlenswert, Interessenträger frühzeitig einzubeziehen und die Botschaften sorgfältig zuzuschneiden, indem persönliche Erfahrungen berücksichtigt und standortspezifische Herausforderungen angesprochen werden.

Bewährte Verfahren zeigen, dass die Beteiligung der Öffentlichkeit und der Interessenträger auf mehreren Ebenen wirksam sein kann, um ein breites Publikum zu erreichen, von gezielten Sensibilisierungskampagnen über Konsultationen bis hin zu einer stärkeren Beteiligung der Interessenträger an der Planung und Entscheidungsfindung.

In den „CIS Guidelines on integrating water reuse into water planning and management in the context of the Water Framework Directive“ (CIS-Leitlinien zur Einbeziehung der Wasserwiederverwendung in die Wasserplanung und -bewirtschaftung im Kontext der Wasserrahmenrichtlinie)⁽¹³⁾ von 2016 wird vorgeschlagen, folgende Informationen für Informations- und Sensibilisierungskampagnen zu sammeln:

- Begründung der Notwendigkeit der Wasserwiederverwendung, z. B. im Zusammenhang mit Wasserknappheit, auch unter Berücksichtigung künftiger klimatischer Bedingungen;
- die Kosten für die Einrichtung von Behandlungs- und Verteilungssystemen;
- die Vor- und Nachteile/Risiken für die Umwelt;
- die sozialen und wirtschaftlichen Vor- und Nachteile/Risiken: Transparenz hinsichtlich der Risiken der Exposition der Öffentlichkeit und wie diese angegangen werden sowie in Bezug auf die geltenden Behandlungsstandards.

Außerdem ist es wichtig, die Kosten von Ernteverlusten aufgrund des Mangels an Wasser für die Bewässerung zu berücksichtigen, die durch die Nutzung einer zuverlässigen und berechenbareren Wasserquelle wie aufbereitetem Wasser minimiert werden könnten.

Die Artikel 10 und 11 der Verordnung enthalten Vorschriften über die der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellenden Informationen und über die Art und Weise der Umsetzung der Vorschriften. Diese Informationen müssen der Europäischen Kommission, der Europäischen Umweltagentur und dem Europäischen Zentrum für die Prävention und die Kontrolle von Krankheiten zugänglich gemacht werden.

Zu den Informationen, die der Öffentlichkeit regelmäßig zugänglich gemacht werden müssen, gehören:

- Menge und Qualität des gelieferten aufbereiteten Wassers;
- prozentualer Anteil des aufbereiteten Wassers an der Gesamtmenge des behandelten kommunalen Abwassers, sofern entsprechende Daten vorliegen;
- Ergebnisse der Überprüfungen der Einhaltung der Bedingungen;

⁽¹³⁾ https://ec.europa.eu/environment/water/pdf/Guidelines_on_water_reuse.pdf (auf Englisch).

- benannte Kontaktstellen;
- jeder Beschluss gemäß Artikel 2 Absatz 2.

Darüber hinaus müssen die Mitgliedstaaten Datensätze mit zusätzlichen Informationen über das Ergebnis der Überprüfungen der Einhaltung der Bedingungen sowie zusätzliche Informationen über Nichteinhaltungen, einschließlich der entsprechenden Abhilfemaßnahmen, veröffentlichen.

Die Mitgliedstaaten können das am besten geeignete Format und die am besten geeigneten Mittel für die Informationen der Öffentlichkeit nach Artikel 10 wählen, die an ihre jeweiligen Gegebenheiten angepasst sind.

In Bezug auf Artikel 11, in dem die Informationen über die Durchführung, die die Mitgliedstaaten zur Verfügung stellen müssen, im Einzelnen festgelegt werden, können Format und Darstellung dieser Daten in Durchführungsrechtsakten festgelegt werden, die die Kommission mit Unterstützung des durch die Richtlinie 2000/60/EG eingesetzten Ausschusses und nach dem in Artikel 14 beschriebenen Verfahren erstellen kann.

3. Technische Aspekte

In diesem Abschnitt werden folgende Themen behandelt: alle Aspekte in Bezug auf das Risikomanagement; Art der Kulturen und Güteklasse des aufbereiteten Wassers; Überwachung zur Validierung.

3.1. Risikomanagement

Gemäß Artikel 5 Absatz 1 der Verordnung ist letztlich die zuständige Behörde dafür verantwortlich, dass ein Risikomanagementplan erstellt wird, der alle möglichen Aspekte eines Wasserwiederverwendungsprojekts abdeckt, einschließlich der Erzeugung und Verwendung von sowie der Versorgung mit aufbereitetem Wasser, und in dem die Verantwortung für jeden Aspekt des Managements eines Wiederverwendungsprojekts zugeteilt wird.

Zwar muss die zuständige Behörde sicherstellen, dass ein Risikomanagementplan erstellt wird, die Parteien, die den Plan tatsächlich anfertigen müssen, sind jedoch der Betreiber der Aufbereitungseinrichtung und gegebenenfalls andere verantwortliche Parteien und der Endnutzer.

Die Person/Personen/Einrichtung, die den Risikomanagementplan tatsächlich erstellt bzw. erstellen, kann/können gemäß den nationalen Rechtsvorschriften eine der „verantwortlichen Parteien“ im Wasserwiederverwendungssystem oder um der Endnutzer sein. Für die Zwecke der ordnungsgemäßen Durchführung der Verordnung kommt es nicht darauf an, wer den Plan tatsächlich erstellt, solange alle einschlägigen verantwortlichen Parteien und Endnutzer entsprechend der Art, dem Standort und den Merkmalen des Wasserwiederverwendungssystems konsultiert werden.

Der Risikomanagementplan kann ein oder mehrere Wasserwiederverwendungssysteme umfassen, sofern alle in der Verordnung vorgeschriebenen Aspekte speziell aufgegriffen werden. Dadurch kann ein System geschaffen werden, in dem eine Reihe von Standard-Basiselementen – beispielsweise in Fällen mit ähnlichen Kulturen und Bewässerungsverfahren in dem betroffenen Gebiet oder im Rahmen eines Kodex für bewährte Verfahren – festgelegt werden, die die Grundlage für einen maßgeschneiderten Risikomanagementplan für bestimmte Wasserwiederverwendungssysteme bilden können.

Bei den Aspekten, auf die im Risikomanagementplan laut Verordnung eingegangen werden muss, handelt es sich um zusätzliche Anforderungen an den Anlagenbetreiber, die erfüllt werden müssen, bevor das Wasser an den nächsten Akteur in der Kette geliefert wird. Des Weiteren umfassen sie geeignete Präventions-/Korrekturmaßnahmen und Barrieren, Überwachungsmaßnahmen oder sonstige Anforderungen, die im Wasserwiederverwendungssystem anzuwenden sind, um dessen Sicherheit nach der Stelle der Einhaltung durch andere Akteure im System zu gewährleisten.

Im Risikomanagementplan werden die Aufgaben und Anforderungen beschrieben und die Zuständigkeiten der einschlägigen Akteure im System klar festgelegt.

Es kann vorkommen, dass ein spezifischer Endnutzer noch nicht bestimmt wurde. In solchen Fällen könnte der Risikomanagementplan auf der Grundlage der beabsichtigten Verwendung des aufbereiteten Wassers in dem betreffenden Gebiet erstellt werden (z. B. basierend auf den gängigsten landwirtschaftlichen Verfahren und Kulturen).

Wird nach der Fertigstellung des Risikomanagementplans ein neuer Endnutzer bestimmt, sollte geprüft werden, ob Anpassungen des Plans erforderlich sind: Beispielsweise können sich die Bewässerungsverfahren und Kulturen des neuen Endnutzers von denen unterscheiden, die bereits von der Aufbereitungsanlage versorgt werden (z. B. könnten sie eine höhere Güteklasse des Wassers erfordern).

In diesem Fall könnte eine Neubewertung der Risiken, Vorsorgemaßnahmen oder Barrieren im Risikomanagementplan für die neuen Verwendungszwecke erforderlich sein. Dies könnte einige Anpassungen des Wasserwiederverwendungssystems erfordern (sowie gegebenenfalls Anpassungen der Genehmigung, die auf dem Risikomanagementplan beruht). Diese Neubewertung könnte von jeder der verantwortlichen Parteien oder gegebenenfalls vom Endnutzer vorgenommen werden.

3.1.1. Wesentliche Elemente des Risikomanagements (Key Elements of Risk Management – KRM)

Der Risikomanagementplan muss sich auf die in Anhang II der Verordnung aufgeführten Elemente des Risikomanagements stützen. Er muss einem systematischen Ansatz folgen, der die Durchführung einer strukturierten Analyse des Wasserwiederverwendungssystems, die Ermittlung potenzieller Gefahren und gefährlicher Ereignisse (neben der Identifizierung der gefährdeten Umweltgegebenheiten und Bevölkerungsgruppen und der Wege, auf denen die Exposition gegenüber den identifizierten Gefahren erfolgt), und gegebenenfalls die Planung möglicher Vorsorgemaßnahmen und Barrieren für das Management und die Minderung der bewerteten Risiken umfasst.

Außerdem sollte er Bestimmungen zur Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Parteien enthalten, um sicherzustellen, dass erforderlichenfalls Korrekturmaßnahmen ergriffen und mitgeteilt werden. Die wesentlichen Elemente des Risikomanagementplans (KRM) bilden die Grundlage dafür, dass das aufbereitete Wasser zum Schutz der Gesundheit von Mensch und Tier sowie der Umwelt sicher verwendet und bewirtschaftet wird.

In Anhang II der Verordnung werden elf KRM genannt, die in die Teile A, B und C unterteilt sind und die Grundlage des vorgeschlagenen Gesamtansatzes für einen Risikomanagementplan bilden.

Diese sind im Einzelnen:

Teil A – Wesentliche Elemente des Risikomanagements (KRM)

1. **Beschreibung des Systems (KRM1)** – Beschreibung des gesamten Wasserwiederverwendungssystems von der Einleitung des Abwassers in die kommunale Abwasserbehandlungsanlage bis zum Zeitpunkt des Verbrauchs.
2. **Akteure und Rollen (KRM2)** – Ermittlung aller am Wasserwiederverwendungssystem beteiligten Parteien und ihrer Aufgaben und Zuständigkeiten.
3. **Ermittlung von Gefahren (KRM3)** – Ermittlung potenzieller Gefahren (Pathogene und Schadstoffe) und gefährlicher Ereignisse (z. B. Versagen von Behandlungen) im Zusammenhang mit dem Wasserwiederverwendungssystem.
4. **Gefährdete Umweltgegebenheiten und Bevölkerungsgruppen und Expositionswege (KRM4)** – Ermittlung von Bevölkerungsgruppen und Umgebungen, die potenziell den ermittelten Gefahren ausgesetzt sind.
5. **Bewertungen der Umwelt- und Gesundheitsrisiken (KRM5)** – Für jede zuvor ermittelte Gefahr sind für jeden Rezeptor (Menschen, Tiere, Kulturen oder Pflanzen, sonstige terrestrische Biota, aquatische Biota, Böden oder die Umwelt im Allgemeinen) für jeden Expositionsweg potenzielle Risiken zu ermitteln.

Die Risikobewertung kann mittels einer qualitativen oder semi-quantitativen Methode erfolgen; eine quantitative Risikobewertung würde ausreichendes Beweismaterial erfordern. Bei dieser Risikobewertung sollten auch alle Verpflichtungen und Anforderungen berücksichtigt werden, die in den in der Verordnung genannten EU-Rechtsvorschriften sowie in einschlägigen nationalen oder lokalen Rechtsvorschriften festgelegt sind.

Teil B – Bedingungen für die zusätzlichen Anforderungen

6. **Zusätzliche Anforderungen (KRM6)** – Die Risikobewertung könnte ergeben, dass zusätzliche oder strengere Anforderungen an die Wasserqualität und die Überwachung als die in Anhang I Abschnitt 2 der Verordnung genannten Anforderungen erforderlich sind.

Werden zusätzliche Parameter oder Grenzwerte aufgenommen, so sollte dies auf den Ergebnissen der Risikobewertung beruhen und durch wissenschaftliche Nachweise darüber, dass sie aus dem Wasserwiederverwendungssystem und nicht aus anderen Quellen stammen, untermauert werden.

Diese zusätzlichen Parameter können auch folgende Schadstoffe umfassen: Schwermetalle, Pestizide, Desinfektionsnebenprodukte, Arzneimittel, Stoffe, die zunehmend Anlass zu Besorgnis geben, antimikrobielle Resistenzen.

Teil C – Vorsorgemaßnahmen

7. **Vorsorgemaßnahmen (KRM7)** – Festlegung von (zusätzlichen oder bereits bestehenden) Vorsorgemaßnahmen oder Barrieren, die auf Teile des Wasserwiederverwendungssystems angewandt werden sollten, um festgestellte Risiken zu begrenzen oder zu mindern. Dazu gehören u. a. Methoden der Zugangskontrolle, zusätzliche Wasseraufbereitung oder spezifische Bewässerungstechnologien oder Barrieren.
8. **Qualitätskontrollsysteme (KRM8)** – Festlegung von Maßnahmen zur Qualitätskontrolle, darunter Protokolle für die Überwachung des aufbereiteten Wassers für die relevanten Parameter und Wartungsprogramme für die Ausrüstung, um die Wirksamkeit der Aufbereitungskette und der getroffenen Vorsorgemaßnahmen sicherzustellen.

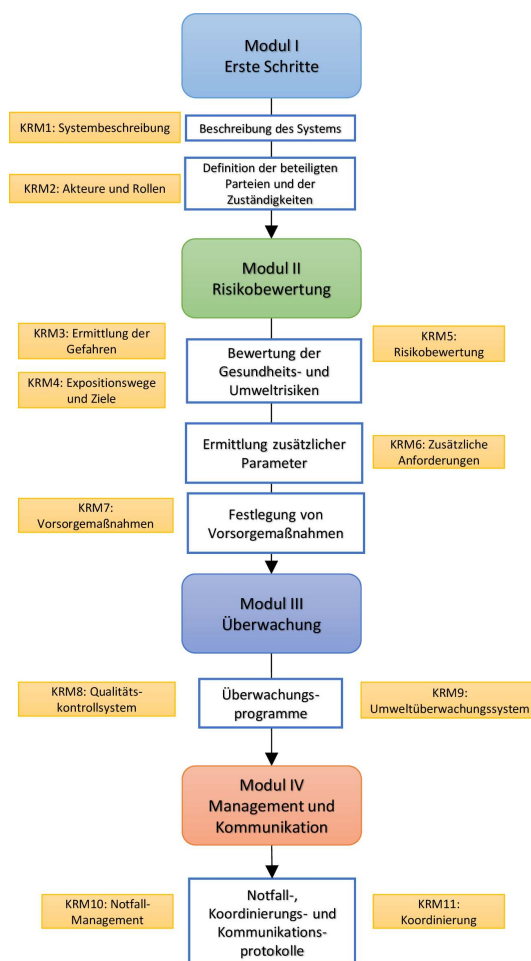
9. **Umweltüberwachungssystem (KRM9)** – Einrichtung eines Umweltüberwachungssystems zur Kontrolle der Freisetzung der ermittelten Schadstoffe in den exponierten Umweltrezeptoren (z. B. Süßwasser, Grundwasser, Boden). Das Überwachungssystem könnte dokumentierte Verfahren umfassen, die gegebenenfalls bereits vorhanden sind, um einen kontinuierlichen Schutz der Umwelt sicherzustellen; diese Verfahren könnten auch je nach den Ergebnissen der Bewertung der Umweltrisiken weiterentwickelt oder angepasst werden.
10. **Notfallmanagement (KRM10)** – Erstellung von Protokollen zur Bewältigung von Vorfällen und Notfällen.
11. **Koordinierung (KRM11)** – Festlegung der Koordinierungs- und Kommunikationsmechanismen zwischen den verschiedenen Akteuren im Wasserwiederverwendungssystem.

Eine mögliche Struktur, um die Analyse der KRM-Elemente zu erleichtern, wird im technischen Bericht der Gemeinsamen Forschungsstelle (JRC) mit dem Titel „Technical Guidance – Water Reuse Risk Management for Agricultural Irrigation Schemes in Europe“ (Technische Leitlinien – Risikomanagementplan für die Wasserwiederverwendung für Systeme der landwirtschaftlichen Bewässerung in Europa) ⁽¹⁴⁾ beschrieben. In diesem JRC-Bericht wird eine modulare Struktur vorgeschlagen (siehe Abbildung 1), bei der jedem spezifischen Aspekt eines Risikomanagementplans ein Modul zugeordnet ist, das mehrere KRM umfasst:

- Modul I – Vorbereitung (KRM 1 und 2);
- Modul II – Risikobewertung (KRM 3, 4, 5 und 6);
- Modul III – Überwachung (KRM 6 und 9);
- Modul IV – Governance, Management und Kommunikation (KRM 7, 8, 9, 10 und 11).

Abbildung 1

KRM für die Wiederverwendung von Wasser, die in vier Module gegliedert sind, um die Ausarbeitung eines Risikomanagementplans zu unterstützen



⁽¹⁴⁾ R. Maffetone und B. M. Gawlik (2022), Technical Guidance: Water Reuse Risk Management for Agricultural Irrigation Schemes in Europe, Europäische Kommission, Luxemburg, JRC 129596.

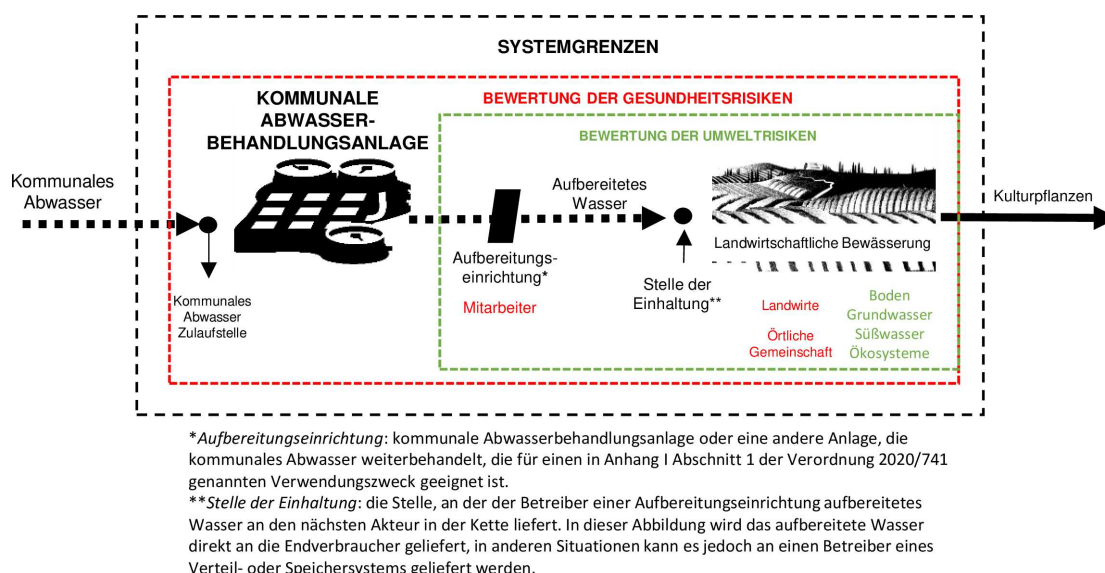
3.1.2. Systembeschreibung

Eine detaillierte Beschreibung des Systems (**KRM1**) ist der Ausgangspunkt für die vollständige Charakterisierung des gesamten Wasserwiederverwendungssystems – von der Zulaufstelle des Rohabwassers in die kommunale Abwasserbehandlungsanlage bis hin zur endgültigen Verwendung des aufbereiteten Wassers. Außerdem sollten die kommunalen Abwasserbehandlungsanlage und/oder die Aufbereitungseinrichtung, die Pump-, Speicher- und Verteilerinfrastruktur, die Bewässerungssysteme und die endgültigen Verwendungszwecke innerhalb der festgelegten Systemgrenzen im Detail beschrieben werden (siehe Beispiel in Abbildung 2).

Um die für die Risikobewertung erforderlichen Daten zu erheben, sollte die Systembeschreibung auch eine Charakterisierung der Wasserqualität der in die kommunale Abwasserbehandlungsanlage eingeleiteten Abwasserquellen, Daten über das Wasservolumen, etwaige Schwankungen und Wetterereignisse sowie eine Beschreibung der Umweltmatrizen (Boden, Grundwasser und Oberflächengewässer, Ökosysteme) umfassen.

Abbildung 2

Hauptelemente eines Wasserwiederverwendungssystems und Rezeptoren in der Risikobewertung.



3.1.3. Akteure und Rollen

Alle beteiligten Akteure und ihre Rollen und Zuständigkeiten sollten für jedes Element des Wasserwiederverwendungssystems festgelegt werden (**KRM2**).

Dazu sollten die Akteure gehören, die i) für den Betrieb der Anlagen (kommunale Abwasserbehandlungsanlagen und Betreiber von Aufbereitungseinrichtungen), ii) gegebenenfalls für Transport und Lagerung und iii) für die Bewässerung von Feldern (Landwirte) zuständig sind. Außerdem sollte dies auch alle einschlägigen Behörden oder Stellen (z. B. Wasserbehörden, Gesundheitsbehörden, Umweltbehörden) oder sonstige Parteien wie Bauernverbände und Bewässerungsvereinigungen umfassen.

3.1.4. Ermittlung von Gefahren und gefährdete Umweltgegebenheiten und Bevölkerungsgruppen

Die Elemente **KRM3** und **KRM4** beinhalten Folgendes:

1. Ermittlung möglicher Gefahren (Schadstoffe und Pathogene) oder gefährlicher Ereignisse (Versagen von Behandlungen, unbeabsichtigte Leckagen, Kontaminationen), die vom Wasserwiederverwendungssystem ausgehen und ein Risiko für die öffentliche Gesundheit und/oder die Umwelt darstellen könnten;
2. Beschreibung der potenziellen Expositionswege für jede Gefahr zu den identifizierten menschlichen, tierischen oder Umweltrezeptoren (exponierte Bevölkerungsgruppen und Umgebungen). Diese Elemente sind erforderlich, um anschließend die Gesundheits- und Umweltrisiken (**KRM5**) bewerten zu können.

Die **Ermittlung von Gefahren (KRM3)** sollte alle Pathogene und Schadstoffe im aufbereiteten Wasser umfassen, die ein Risiko für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie für die Umwelt darstellen könnten.

Mikrobielle Pathogene (z. B. *E. coli* und andere Bakterien, Viren, Parasiten) in aufbereitetem Wasser, das für die landwirtschaftliche Bewässerung verwendet wird, könnten durch das Wasser übertragene Krankheiten wie Gastroenteritis und andere akute Auswirkungen ⁽¹⁵⁾ verursachen.

Chemische Schadstoffe, die möglicherweise in aufbereitetem Wasser vorhanden sind, könnten ebenfalls ein Risiko für die menschliche Gesundheit darstellen. Chemische Kontaminanten aus häuslichen Abwässern sind jedoch in der Regel in geringen Konzentrationen in den Abwässern der kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vorhanden, und es bedarf gewöhnlich einer längeren Exposition, bis Krankheiten oder akute Reaktionen auftreten, sodass das von diesen Schadstoffen ausgehende Risiko insgesamt geringer als das von Pathogenen ausgehende Risiko ist.

Es ist wichtig, alle Industriebetriebe im Einzugsgebiet der kommunalen Abwasserbehandlungsanlage zu ermitteln, deren Einleitungen in das kommunale Sammelsystem zu hohen Konzentrationen bestimmter chemischer Schadstoffe im kommunalen Abwasser beitragen könnten (z. B. Pharmaindustrie, Galvanisierungsindustrie).

Unkontrollierte Konzentrationen chemischer Gefahrstoffe in Abwässern aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen können nach gefährlichen Ereignissen wie unbeabsichtigten oder unangemessenen Einleitungen auftreten. Die Wahrscheinlichkeit dieser Risiken kann durch geeignete Vorsorgemaßnahmen minimiert werden ⁽¹⁶⁾.

Durch die vollständige Übereinstimmung des aufbereiteten Wassers mit allen für das Wasserwiederverwendungssystem geltenden Rechtsvorschriften, die sowohl mikrobiologische als auch chemische Schadstoffe regeln, sowie mit den Anforderungen an die landwirtschaftliche Bewässerung, die in den Rechtsvorschriften über Futtermittel- und Lebensmittelhygiene festgelegt sind, würde der Schutz der Umwelt sowie der Gesundheit von Mensch und Tier sichergestellt.

Mit dem Risikomanagementsystem sollte daher dafür gesorgt werden, dass die Verwendung von aufbereitetem Wasser nicht zu einer schädlichen Konzentration von Schadstoffen in einer bestimmten Umweltmatrix (z. B. Grundwasser) führt und dass geeignete Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden, um dies zu verhindern (z. B. durch geeignete Behandlungen zur Verringerung von Schadstoffen innerhalb der festgelegten Grenzwerte, indem eine unbeabsichtigte Freisetzung in die Umgebung minimiert wird).

Neben der Charakterisierung des aufbereiteten Wassers könnte eine erste Screening-Liste relevanter Gefahren (Pathogene und chemische Schadstoffe) erstellt werden, bei der auch alle einschlägigen EU-, nationalen und lokalen Rechtsvorschriften sowie die (in Anhang II Nummer 5 der Verordnung aufgeführten) Rechtsvorschriften zum Schutz der Oberflächen- und Grundwasserressourcen berücksichtigt werden. Zu diesen Rechtsvorschriften gehören: die Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG, die Grundwasserrichtlinie 2006/118/EG, die Richtlinie 2008/105/EG über Umweltqualitätsnormen, die Nitratriichtlinie 91/676/EWG und gegebenenfalls die Badegewässerrichtlinie 2006/7/EG sowie die Trinkwasserrichtlinie 2020/2184.

Die Anforderungen, die das aufbereitete Wasser erfüllen sollte, hängen von den standortspezifischen Bedingungen für das Wasserwiederverwendungssystem und von der Bewertung ab, wie sich die Verwendung von aufbereitetem Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung durch potenzielle Pfade (z. B. Bewässerungswasserabfluss, Einsickerung in das Grundwasser usw.) auf die Umgebung auswirken kann.

Gelangt das aufbereitete Wasser in dem Gebiet, das unter das Wasserwiederverwendungssystem fällt, in Gewässer (Oberflächengewässer oder Grundwasser), sollte bei der Bewertung insbesondere geprüft werden, ob die aufnehmenden Gewässer noch die Umweltziele nach Artikel 4 der Wasserrahmenrichtlinie erfüllen würden (d. h. ein guter ökologischer und chemischer Zustand der Oberflächengewässer und ein guter chemischer Zustand des Grundwassers – wobei der chemische Zustand in der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen und in der Grundwasserrichtlinie näher beschrieben wird).

Ein guter ökologischer und chemischer Zustand von Oberflächengewässern setzt voraus, dass die auf Unions- und nationaler Ebene geltenden Umweltqualitätsnormen eingehalten werden. Die Umweltqualitätsnormen der EU werden in der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen festgelegt, während nationale Normen sich auf Schadstoffe von nationaler Bedeutung beziehen können (einzugsgebietsspezifische Schadstoffe, die sich auf den guten ökologischen Zustand an der Oberfläche auswirken).

⁽¹⁵⁾ Akute Auswirkungen: gesundheitliche Auswirkungen, die in der Regel schnell nach einer kurzzeitigen Exposition auftreten. Chronische Auswirkungen: gesundheitsschädliche Auswirkungen aufgrund einer langfristigen Exposition gegenüber einem Stoff.

⁽¹⁶⁾ WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta und Greywater (WHO, 2006).

Die Richtlinie über Umweltqualitätsnormen sieht auch einen „Watch-List-Mechanismus“ vor, um auf EU-Ebene Überwachungsdaten zu Schadstoffen, die zunehmend Anlass zu Besorgnis geben, und zu Stoffen zu erheben, die ein Risiko für oder durch die aquatische Umwelt darstellen können und für die die Daten zu den Risiken nicht ausreichen, um eine Umweltqualitätsnorm festzulegen.

Der chemische Zustand von Süßwasser, den die Mitgliedstaaten in ihren Bewirtschaftungsplänen für die Einzugsgebiete ermitteln, kann über das Wasserinformationssystem für Europa (Water Information System for Europe – WISE) ⁽¹⁷⁾ eingesehen werden.

Weitere Informationen über Umweltqualitätsnormen für prioritäre Stoffe können über die ECHA-Datenbank abgerufen werden ⁽¹⁸⁾.

Einschlägige Informationen über Emissionen bestimmter Schadstoffe sind dem Europäischen Register über die Freisetzung und Verbringung von Schadstoffen ⁽¹⁹⁾ zu entnehmen (gilt für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen mit einer Kapazität von 100 000 EW).

Weitere standortspezifische Bedingungen für den Schutz von Oberflächengewässern und Grundwasser können ebenfalls gelten; zum Beispiel, wenn sich das Wasserwiederverwendungssystem und die bewässerten Gebiete in der Nähe eines gemäß der Nitratrichtlinie ausgewiesenen für Nitratbelastung anfälligen Gebiets befinden.

Obwohl die Wiederverwendung von Wasser in der Landwirtschaft eine Möglichkeit darstellen könnte, zurückgewonnene Nährstoffe über die Bewässerung erneut zu nutzen, sollte sorgfältig darauf geachtet werden, eine Verunreinigung der Wasserressourcen durch Nitrate zu vermeiden, indem der Nitratgehalt des aufbereiteten Wassers unter die schädlichen Schwellenwerte gesenkt wird.

Wenn davon auszugehen ist, dass das aufbereitete Wasser in Wasserkörper gelangt, die als Trinkwasserschutzgebiete eingestuft sind, ist es außerdem wichtig, i) etwaige Risiken einer Verunreinigung von Trinkwasserquellen mit regulierten Schadstoffen im aufbereiteten Wasser zu ermitteln und ii) die erforderliche Aufbereitung zu planen, um sie auf ein annehmbares Maß zu reduzieren.

Wenn aufbereitetes Wasser in Oberflächengewässer fließt, die für Freizeitbadetätigkeiten genutzt werden, können darüber hinaus zusätzliche Anforderungen in Bezug auf Pathogene gemäß der Badegewässerrichtlinie aufgenommen werden. Mit diesen Vorschriften sollen die Umwelt und die menschliche Gesundheit geschützt werden, indem Normen und/oder Überwachungspflichten in Bezug auf Pathogene oder Chemikalien, einschließlich Schwermetalle, Desinfektionsnebenprodukte, Arzneimittel und andere Stoffe, die als prioritäre Schadstoffe eingestuft sind, festgelegt werden.

Da aufbereitetes Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung verwendet wird, sind in Anhang II Nummer 5 der Verordnung zusätzliche Vorschriften zum Schutz von Lebens- und Futtermitteln, Böden, Kulturen und Tieren enthalten. Die Relevanz der Anforderungen dieser Vorschriften für ein bestimmtes Wasserwiederverwendungssystem hängt von der Art des Anbaus (z. B. Herstellung von Lebensmitteln oder Futtermitteln) und den Verfahren (z. B. Einsatz von Pestiziden, Verwendung von Klärschlamm) auf dem landwirtschaftlich genutzten Feld ab, das mit aufbereitetem Wasser bewässert wird.

Dies umfasst: Anforderungen an die Lebensmittelhygiene (Verordnung (EG) Nr. 852/2004), Futtermittelhygiene (Verordnung (EG) Nr. 183/2005), mikrobiologische Kriterien (Verordnung (EG) Nr. 2073/2000), Höchstgehalte für Kontaminanten in Lebensmitteln (Verordnung (EG) Nr. 1881/2006), Gehalt an Pestiziden in Lebens- und Futtermitteln (Verordnung (EG) Nr. 396/2005), Verwendung von Klärschlamm (Richtlinie 86/278/EWG) und Schutz der Tiergesundheit (Verordnungen (EG) Nr. 1069/2009 und (EU) Nr. 142/2011).

In Abbildung 3 ist ein Beispiel, wie bestimmt werden kann, welche Richtlinie oder Verordnung auf ein Wasserwiederverwendungssystem anwendbar ist graphisch dargestellt, wobei von potenziellen Pfaden des aufbereiteten Wassers in die Umweltmatrizen (Süßwasserressourcen) aufgrund unbeabsichtigter Leckagen oder durch Abfluss aus dem bewässerten Feld ausgegangen wird.

Darüber hinaus werden in der Abbildung die in Anhang II Nummer 5 aufgeführten Verordnungen und Richtlinien dargestellt, die je nach den landwirtschaftlichen Praktiken Anwendung finden könnten. Eine Tabelle, aus der die Anwendbarkeit dieser Anforderungen auf ein Wasserwiederverwendungssystem hervorgeht, ist außerdem in Anhang 2 dieser Bekanntmachung enthalten.

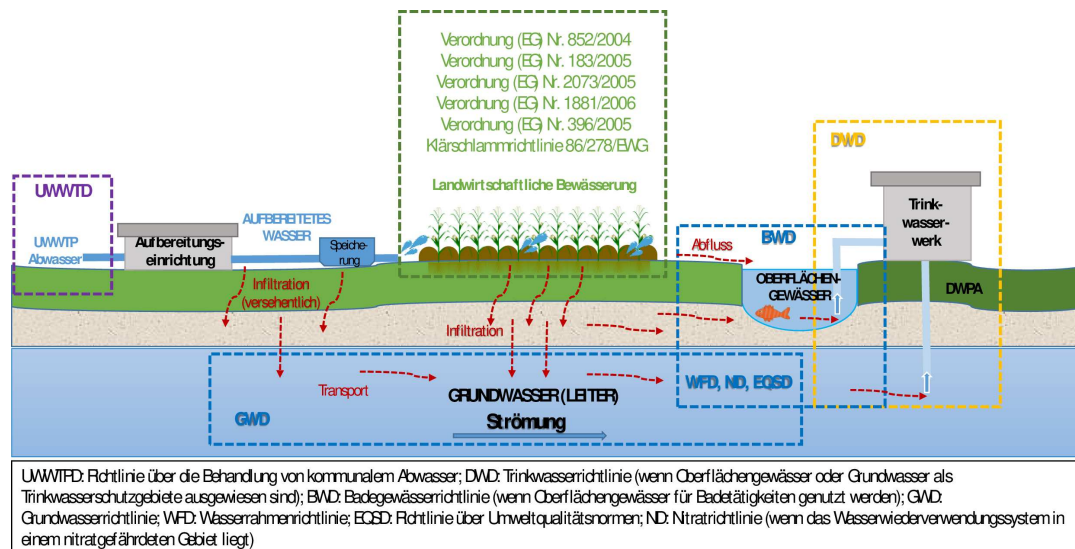
⁽¹⁷⁾ WISE Freshwater Resource Catalogue – <https://water.europa.eu/freshwater/data-maps-and-tools/metadata#surface-water-bodies-priority-substances-2nd-rbmp-overview-chart>

⁽¹⁸⁾ Umweltqualitätsnormen – ECHA – <https://echa.europa.eu/environmental-quality-standards>

⁽¹⁹⁾ Europäisches Register über die Freisetzung und Verbringung von Schadstoffen – <https://ec.europa.eu/environment/industry/stationary/e-prtr/legislation.htm>

Abbildung 3

Beispiel für i) die Ermittlung anwendbarer Richtlinien und Verordnungen in einem Wasserwiederverwendungssystem auf der Grundlage möglicher Pfade, über die aufbereitetes Wasser in die Umgebung (Oberflächengewässer und Grundwasser) gelangen kann, und ii) Verordnungen und Richtlinien, die je nach den spezifischen landwirtschaftlichen Verfahren für die landwirtschaftliche Bewässerung gelten könnten



Darüber hinaus sollten weitere spezifische Aspekte im Zusammenhang mit den Auswirkungen der Qualitätsparameter des aufbereiteten Wassers auf die agronomischen Merkmale, einschließlich der Gefahren für den Boden und die Kulturen/Pflanzen, berücksichtigt werden. Gemäß ISO 16075-1:2020 gehen von aufbereitetem Wasser folgende agronomische Gefahren aus, die den Boden und bewässerte Kulturen schädigen könnten: i) chemische Stoffe wie Salzgehalt, Bor, spezifische Ionentoxizität; ii) sonstige chemische Elemente; iii) Nährstoffe.

Pathogene, die Pflanzen oder Kulturen befallen könnten, treten in der Regel nicht in aufbereitetem Wasser aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen auf. Ihr Vorkommen in aufbereitetem Wasser könnte jedoch unter standortspezifischen Bedingungen bewertet werden (z. B. Abfluss von Bewässerungswasser, das mit Pflanzenpathogenen infiziert ist).

Anhang 2 dieser Bekanntmachung enthält erläuternde Beispiele und Tabellen mit Pathogenen und Schadstoffen, die üblicherweise in Abwässern aus kommunalen Behandlungsanlagen vorkommen und den Regelungen einiger der oben genannten Richtlinien und Verordnungen unterliegen, sowie Beispiele für agronomische Gefahren, die bei der landwirtschaftlichen Bewässerung Auswirkungen auf Böden, Kulturen, Süßwasser und Grundwasser haben könnten.

Darüber hinaus enthält der Anhang Beispiele für gefährliche Ereignisse und Expositionswege für die Bewertung von Gesundheits- und Umweltrisiken sowie Beispiele für gefährdete Bevölkerungsgruppen und Umgebungen.

Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Liste der Ressourcen im Anhang **nicht als erschöpfend zu betrachten ist** und lediglich zu Informationszwecken vorgeschlagen wird. **Die Gefahren sollten für jedes spezifische Wasserwiederverwendungssystem sorgfältig ermittelt werden**, wobei die Charakterisierung des aufbereiteten Wassers und alle einzuhaltenden Anforderungen zu berücksichtigen sind.

Einige andere Schadstoffe, für die es noch keine Regelung gibt und die in den aufgeführten Richtlinien und Verordnungen nicht zu finden sind (z. B. Mikroplastik oder einige zunehmend besorgniserregende Verbindungen), könnten in die Gefahrenliste aufgenommen werden, wenn das Risiko für die Gesundheit von Mensch und Tier oder für die Umwelt wissenschaftlich belegt ist und nachgewiesen wird, dass diese Kontaminanten aus dem Wasserwiederverwendungssystem und nicht aus anderen Quellen stammen. Im Rahmen der Risikobewertung könnten auch die Quelle dieser Kontaminanten ermittelt (z. B. aufgrund bestimmter Industriebetriebe in der Umgebung) und Vorsorgemaßnahmen geplant werden.

3.1.5. Methoden zur Bewertung der Umwelt- und Gesundheitsrisiken

Die Bewertung der Umwelt- und Gesundheitsrisiken (**KRM5**) sollte unter Berücksichtigung zuvor ermittelter Gefahren (individuell oder in Gruppen) und gefährlicher Ereignisse, potenzieller Expositionswege und der ermittelten Rezeptoren im Wasserwiederverwendungssystem durchgeführt werden.

Die Risikobewertung kann mittels qualitativer oder semi-quantitativer Methoden erfolgen. Eine qualitative Risikobewertung wird als die geeignetste und wirtschaftlichste Methode vorgeschlagen. Für Projekte mit hohem Risiko und wenn genügend Beweisdatenmaterial für die Durchführung vorliegt, könnte eine quantitative Risikobewertung vorgenommen werden.

Für diese Bewertungen können qualitative, semi-quantitative und quantitative Methoden herangezogen werden. Bei der Bewertung der Gesundheitsrisiken werden alle Risiken für die Gesundheit von Mensch und Tier bewertet, während bei der Bewertung der Umweltrisiken festgestellt werden soll, ob die ermittelten Kontaminanten im aufbereiteten Wasser den qualitativen Zustand von Umweltmatrizen beeinflussen.

Qualitative und semi-quantitative Risikobewertungen können mithilfe verschiedener Ansätze wie Ereignisbäumen, Matrizen oder Indikatoren entwickelt werden. Eine gängige Methode basiert auf einer kombinierten Bewertung der Wahrscheinlichkeit und des Ausmaßes/der Schwere der Auswirkungen einer Gefahr auf den exponierten Rezeptor.

Die Analyse der Wahrscheinlichkeit kann durch eine Überprüfung historischer Daten oder eine Bewertung von menschlichem Versagen, Fehlerbäumen und Ereignisbäumen erfolgen. Die Analyse der Auswirkungen erfolgt in der Regel durch eine Einteilung in Kategorien mit zunehmender Schwere der Auswirkungen.

In veröffentlichten Leitlinien und Normen sind verschiedene Methoden zur qualitativen und semi-quantitativen Risikobewertung zu finden, die befolgt werden können (z. B. WHO Guidelines (WHO-Leitlinien) (2006); ISO 20426 (2018); FAO und WHO, 2019) ⁽²⁰⁾.

In Anhang 3 dieser Bekanntmachung werden qualitative und semi-quantitative Methoden zur Bewertung der Gesundheitsrisiken anhand von Matrizen zur Ermittlung der Wahrscheinlichkeit und der Schwere der Auswirkungen erläutert. Außerdem wird darin eine semi-quantitative Methode für Wasserressourcen beschrieben. Der Technische Bericht der JRC ⁽²¹⁾ enthält weitere praktische Beispiele.

Quantitative Risikobewertungen können eine numerische Schätzung des Risikos liefern – z. B. die Auswirkungen einer spezifischen mikrobiellen Infektion innerhalb eines Jahres in einem bestimmten Szenario.

Diese Beschreibung der Risiken für die Gesundheit von Mensch und Tier beruht in der Regel auf Dosis-Wirkungs-Beziehungen, anhand derer festgestellt wird, ob eine Gefahr oder ein gefährliches Ereignis Auswirkungen auf die Gesundheit haben könnte.

Eine Bewertung der Gesundheitsrisiken durch mikrobiellen Gefahren kann anhand einer quantitativen mikrobiellen Risikobewertung (Quantitative Microbial Risk Assessment – QMRA) vorgenommen werden, die auf der Bewertung der Dosis-Wirkungs-Beziehungen zwischen der Gefahrenkonzentration und den möglichen Auswirkungen auf Rezeptoren beruht. Die mit dieser Methode gewonnenen Ergebnisse stellen die Wahrscheinlichkeitswerte für gesundheitsschädliche Wirkungen dar und werden durch die Wahrscheinlichkeit einer Infektion oder den Indikator für behinderungskorrigierte Lebensjahre (Disability-adjusted Life Years – DALY) ausgedrückt.

Mithilfe dieses Ansatzes können spezifische Fragen zu einem bestimmten Aspekt beantwortet werden. Um das gesamte Projekt abzudecken und das Sicherheitsniveau zu erhöhen, kann er mit qualitativen oder semi-quantitativen Methoden kombiniert werden.

Methoden und Kriterien für QMRA und DALY können in den WHO Guidelines (2006) und den WHO Guidelines on QMRA (WHO-QMRA-Leitlinien) (2016) ⁽²²⁾ eingesehen werden.

Ein quantitativer Ansatz zur Bewertung der Umweltrisiken (Quantitative Chemical Risk Assessment – QCRA) beruht üblicherweise auf:

- dem Verhältnis zwischen der vorhergesagten Umweltkonzentration, berechnet anhand komplexer Modelle für Verbleib und Übertragung eines bestimmten Schadstoffs in Umweltkompartimente;
- den vorhergesagten Nicht-Effekt-Konzentrationen oder der höchstzulässigen Konzentration des Schadstoffs gemäß den geltenden Vorschriften (z. B. Umweltqualitätsnormen für Wasserkörper entsprechend ihrem Qualitätsstatus).

Ein derartiger Ansatz erfordert eine erhebliche Menge an Überwachungsdaten aus Projekten zur Wasserwiederverwendung und detaillierte Charakterisierungen der Umgebung. Deshalb ist er nur bei Projekten möglich, bei denen ausreichende Daten vorliegen und die Annahmen durch wissenschaftliche Erkenntnisse gestützt werden.

⁽²⁰⁾ FAO und WHO, 2019. Safety and Quality of Water Used in Food Production and Processing – Meeting report. Microbiological Risk Assessment Series No 33 Rome – <https://www.fao.org/3/ca6062en/CA6062EN.pdf>

⁽²¹⁾ R. Maffettone und B. M. Gawlik (2022), Technical Guidance: Water Reuse Risk Management for Agricultural Irrigation Schemes in Europe, Europäische Kommission, Luxemburg, JRC 129596

⁽²²⁾ WHO, 2016. Quantitative Microbial Risk Assessment: Application for Water Safety Management. World Health Organisation, Genf, Schweiz – <https://apps.who.int/iris/handle/10665/246195>

3.1.6. Bedingungen für die zusätzlichen Anforderungen

Nach der Bewertung der Gesundheits- und Umweltrisiken ist festzustellen, ob bestimmte **zusätzliche Anforderungen (KRM6)** für Parameter (zusätzlich zu den oder strenger als die in Anhang I Abschnitt 2 genannten) für die Wasserqualität und die Überwachung hinzugefügt werden sollten.

Diese könnten zusätzliche Pathogene oder Schadstoffe umfassen, die bei der Bewertung der Gesundheits- und Umweltrisiken unter Berücksichtigung der standortspezifischen Bedingungen sowie der zuvor beschriebenen geltenden Richtlinien und Verordnungen ermittelt wurden.

Bei der Risikobewertung könnte beispielsweise festgestellt werden, dass sich ein bestimmter Schadstoff in aufbereitetem Wasser (z. B. Nitrate) negativ auf einen nahe gelegenen Wasserkörper auswirken könnte (z. B. durch Eutrophierung), wenn er in dem aufbereiteten Wasser in einer höheren Konzentration vorhanden ist als die vorhergesagte zulässige Höchstkonzentration.

Daher könnte für die Qualität des aufbereiteten Wassers ein Grenzwert für die sich aus der Risikobewertung ergebende höchstzulässige Konzentration festgelegt und in die zu überwachenden Parameter aufgenommen werden.

Die höchstzulässigen Konzentrationen könnten auch den vorgeschriebenen Grenzwerten, z. B. für die spezifische Güteklasse (z. B. Umweltqualitätsnormen) des exponierten Wasserkörpers, entsprechen. Eine Liste zusätzlicher Parameter zusammen mit den festgelegten Grenzwerten könnte für die Wasserqualität und die Überwachung hinzugefügt werden, wenn klar ist, dass sie aus dem Wasserwiederverwendungssystem stammen, und wenn die Referenzwerte für diese Parameter durch die Risikobewertung und ein ausreichendes Maß an wissenschaftlichen Erkenntnissen untermauert werden.

3.1.7. Vorsorgemaßnahmen

KRM7 sollte die Festlegung von **Vorsorgemaßnahmen und Barrieren** umfassen, die für das Wasserwiederverwendungssystem gelten, um die ermittelten Gefahren, die zu einem Risiko führen könnten, auszuräumen oder auf ein annehmbares Maß zu reduzieren.

Zu den Vorsorgemaßnahmen gehören alle Behandlungen, Aktivitäten oder Verfahren, unabhängig davon, ob sie bereits durchgeführt oder im Zuge der Risikobewertung ermittelt wurden, die in verschiedenen Teilen des Wasserwiederverwendungssystems angewendet werden können. Beispiele: i) in der kommunalen Abwasserbehandlungsanlage (d. h. Bewertung des angewandten Verfahrens und/oder Festlegung zusätzlicher Behandlungen); ii) in der Aufbereitungseinrichtung (z. B. Erwägung zusätzlicher weitergehender Behandlungen); iii) auf den bewässerten Feldern (z. B. Erwägung alternativer Bewässerungsmethoden zur Minimierung der Expositionsrisiken, Einrichtung von Pufferzonen usw.), Schutz von Arbeitnehmern und Landwirten (z. B. Festlegung spezifischer PSA oder Hygieneprotokolle, zusätzlich zu möglichen Maßnahmen, die bereits zur Einhaltung der Vorschriften zu Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz ergriffen wurden).

Die Ermittlung von Barrieren oder Änderungen am bestehenden Bewässerungssystem könnte auf der Grundlage einer Bewertung der bestehenden Methoden, der Anbauarten und Wasserklassen erfolgen und sollte in Absprache mit den Landwirten und anderen Akteuren im Wasserwiederverwendungssystem beschlossen werden. Anhang 4 zu diesem Dokument enthält Beispiele für Vorsorgemaßnahmen und Barrieren.

3.1.8. Qualitätskontrollsysteme und Umweltüberwachungssystem

KRM8 und KRM9 umfassen alle für das Wasserwiederverwendungssystem geplanten Überwachungstätigkeiten: Festlegung von Verfahren und Protokollen für die Qualitätskontrolle des Systems und für das Umweltüberwachungssystem.

Durch Betriebs- und Umweltüberwachungsprogramme wird für die Arbeitnehmer, die Öffentlichkeit und die Behörden eine angemessene Systemleistung sichergestellt. Sie sollten Protokolle, Programme (z. B. Ort, Parameter, Häufigkeit) und Verfahren für mindestens die Anforderungen an die routinemäßige Überwachung und alle zusätzlichen Parameter und Grenzwerte, die im Rahmen der Risikobewertung (KRM6) als zusätzliche Anforderungen ermittelt wurden, umfassen.

Ein Qualitätsmanagementsystem, das nach ISO 9001 oder gleichwertigen Normen entwickelt wurde, kann gegebenenfalls auch von den Anlagenbetreibern ausgearbeitet werden.

Die Protokolle des Umweltüberwachungssystems sollten auf den Ergebnissen der Bewertung der Umweltrisiken beruhen, um einen kontinuierlichen Schutz der Umwelt bei der Verwendung von aufbereitetem Wasser zu gewährleisten. Die Protokolle sollten den Anforderungen der geltenden Rechtsvorschriften entsprechen; beispielsweise sollte die Überwachung der Wasserressourcen mit der Richtlinie 90/2009/EG ⁽²³⁾ im Einklang stehen, um sicherzustellen, dass die Ergebnisse mit denjenigen aus der Überwachung gemäß der Wasserrahmenrichtlinie vergleichbar sind.

3.1.9. Notfallmanagement und Koordinierung

KRM10 und KRM11 umfassen Management-, Notfall- und Kommunikationsprotokolle in Verbindung mit den Elementen KRM10 (Notfallmanagement) und KRM11 (Koordinierung).

Diese Programme bilden die Grundlage für eine wirksame Kommunikation zwischen den Parteien, die für einen Risikomanagementplan verantwortlich sind, und den beteiligten Akteuren.

KRM11 sollte Protokolle darüber enthalten, wie die Informationen zwischen den Akteuren ausgetauscht werden, Formate und Verfahren für die Meldung von Unfällen und Notfällen, Benachrichtigungsverfahren, Informationsquellen und Konsultationsverfahren.

Anhang 5 dieser Bekanntmachung enthält Beispiele für i) Protokolle für den Umgang mit Zwischenfällen und Notfällen und ii) Kommunikationsprotokolle.

3.2. Art der Kulturen und Güteklasse des aufbereiteten Wassers

Für die sichere Verwendung von aufbereitetem Wasser sind in Tabelle 1 in Anhang I der Verordnung zulässige Güteklassen von aufbereitetem Wasser (Klassen A, B, C, D) festgelegt, die bei der Bewässerung einer bestimmten Kategorie von Kulturen auf der Grundlage der gewählten Bewässerungsmethode verwendet werden müssen.

Die Mindestanforderungen an die Wasserqualität für jede Klasse nach Tabelle 2 in Anhang I unterscheiden sich hauptsächlich im Hinblick auf die Konzentration von *E. coli* sowie auf andere aggregierte Parameter.

Durch die Kombination von Kulturarten und Anzahl und Art der zugelassenen Barrieren (z. B. Bewässerungsmethoden) können Risiken minimiert werden, indem jeglicher Kontakt zwischen dem aufbereiteten Wasser und den essbaren Teilen bewässerter Erzeugnisse vermieden wird (siehe Beispiele in Anhang 4 dieser Bekanntmachung).

Zu diesem Zweck muss zunächst festgestellt werden, ob es wahrscheinlich ist, dass der essbare Teil der Kulturen mit dem aufbereiteten Wasser in Berührung kommt. Das Kontaktisiko sollte für jedes spezifische Wasserwiederverwendungssystem geprüft werden, indem der voraussichtliche Abstand des essbaren Teils der Kulturen zum bewässerten Boden und die potenziellen Pfade von aufbereitetem Wasser durch Versprühen, Tropfbewässerung oder Überschwemmungen ausgewertet werden.

Werden die Kulturen zusätzlichen Behandlungen unterzogen (z. B. Kochen oder industrielle Verfahren), durch die eine potenzielle Kontamination verringert wird, sollten diese Behandlungen ebenfalls berücksichtigt werden.

Gemäß der Verordnung kann aufbereitetes Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung folgender Kulturen verwendet werden:

- **Roh verzehrte Nahrungsmittelpflanzen:** Kulturen, die für den menschlichen Verzehr angebaut werden und die nicht weiterverarbeitet werden. Je nach Abstand ⁽²⁴⁾ des essbaren Teils der Kultur vom Boden wird weiter unterschieden in:
 - **Hackfrüchte:** Kulturen, deren unterirdisch im Boden wachsender Wurzelanteil verzehrt wird (z. B. Karotten, Zwiebeln, Rote Bete).
 - **Niedrig wachsende Kulturen:** Kulturen, deren essbare Teile überirdisch wachsen und zum Teil Kontakt mit dem Boden haben. Diese Kulturen können weiter unterteilt werden in Kulturen, die auf der Bodenoberfläche wachsen, wie z. B. Blattgemüse (z. B. Kopfsalat), und Kulturen, deren essbarer Teile bis zu 25 cm über der Bodenoberfläche wachsen (z. B. Tomaten, Paprika).
 - **Hoch wachsende Kulturen:** Kulturen, deren essbare Teile mehr als 50 cm über der Bodenoberfläche wachsen und somit normalerweise nicht den Boden berühren (z. B. Obstbäume).
- **Verarbeitete Nahrungsmittelpflanzen:** Kulturen, die für den menschlichen Verzehr angebaut werden und die zusätzlichen Verfahren unterzogen werden (d. h. gekocht oder industriell verarbeitet werden) und nicht roh verzehrt werden (z. B. Reis, Weizen).
- **Non-Food-Kulturen (Futterkulturen):** Kulturen, die nicht für den menschlichen Verzehr, sondern für Weiden und als Futterpflanzen oder zur Verwendung in anderen Sektoren (Industrie, Energie, Saatgut) angebaut werden.

⁽²³⁾ Richtlinie 2009/90/EG der Kommission vom 31. Juli 2009 zur Festlegung technischer Spezifikationen für die chemische Analyse und die Überwachung des Gewässerzustands gemäß der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (ABl. L 201 vom 1.8.2009, S. 36).

⁽²⁴⁾ Beispiele für die Abstände zwischen den essbaren Teilen der Kulturen und dem bewässerten Boden sind Anhang 4 zu entnehmen.

Die Bewässerungsmethoden lassen sich im Allgemeinen wie folgt einteilen:

- **Offene Bewässerungssysteme oder Gravitationsbewässerungssysteme:** Wasser wird direkt auf die Bodenoberfläche aufgebracht und unterliegt keinem Druck. Dazu zählen auch die Überschwemmungs- und die Furchenbewässerung.
- **Systeme für künstliche Beregnung:** Wasser wird in der Luft versprüht und fällt wie Regen auf die Bodenoberfläche.
- **Mikrobewässerungssysteme:** Wasser wird lokal mit Systemen zur Tröpfchen- bzw. Rieselbewässerung (ober- oder unterirdisch) oder durch Mikroberegnung aufgebracht.

Die Bewässerungsmethoden sollten als Pfade bewertet werden, über die Kontaminanten die Kulturen erreichen können. Beispielsweise könnten überirdische hoch wachsende Kulturen wie Obstbäume beim Einsatz von Beregnungssystemen einer Kontamination durch herabfallende Tropfen ausgesetzt sein, sodass in der Regel Wasser einer höheren Güteklasse verwendet werden sollte.

Systeme für die lokalisierte Bewässerung wie die Tröpfchenbewässerung sind mit einem geringeren Kontaminationsrisiko verbunden, da Wasser auf den nicht essbaren Teil der Kulturen geleitet wird. Zusätzliche geeignete und zugelassene Barrieren könnten verwendet werden, um die erforderliche Güteklasse des Wassers zu erreichen (siehe Abschnitt 3.2.2 und Anhang 4).

Jedes Gesundheitsrisiko für Beschäftigte oder Personen, die in der Umgebung des bewässerten Gebiets leben, sollte ebenfalls bewertet werden. Beispielsweise könnten Aerosole aus Systemen für künstliche Beregnung Rezeptoren in der Nähe bewässerter Gebiete erreichen. Risiken im Zusammenhang mit Aerosolen hängen insbesondere von der Güteklasse des Bewässerungswassers und der Windgeschwindigkeit ab (die für die Verbreitung von Aerosolen in der bewässerten Fläche verantwortlich ist).

Es sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den im folgenden Abschnitt genannten Bewässerungsmethoden und Vorsorgemaßnahmen bzw. Barrieren um Beispiele für einen vorgeschlagenen Ansatz zur Auslegung von Tabelle 1 in Anhang I handelt. Die Liste ist nicht vollständig.

Die Bewässerungssysteme und Vorsorgemaßnahmen bzw. Barrieren, die bereits angewendet werden oder geplant sind, sollten bewertet werden, um festzustellen, ob zusätzliche Anforderungen (z. B. zusätzliche Behandlungen oder Barrieren, Änderungen am Bewässerungssystem) erforderlich sein könnten, um eine potenzielle Kontamination der Kulturen je nach Güteklasse des aufbereiteten Wassers möglichst gering zu halten.

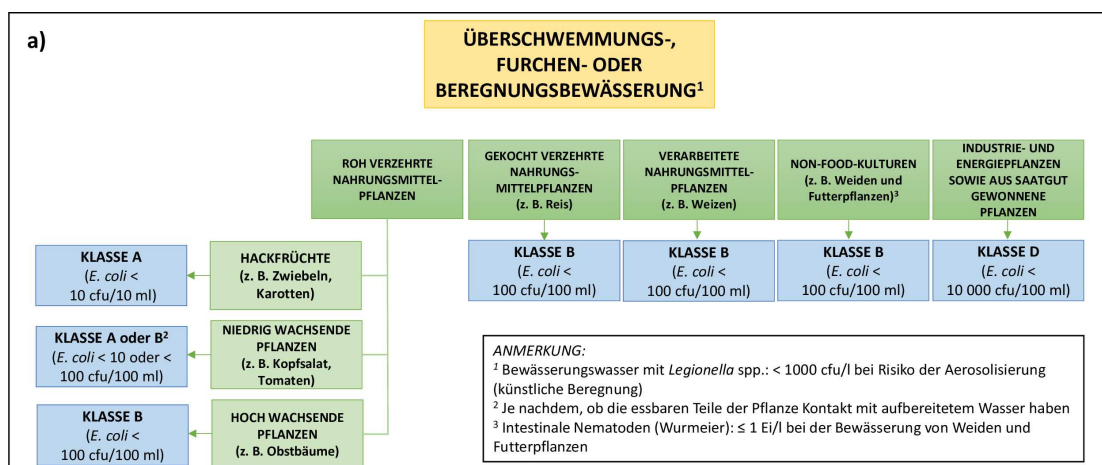
3.2.1. Beispiele für Bewässerungsmethoden und Arten von Kulturen

Abbildung 4 enthält zwei Beispiele für schematische Darstellungen, die dazu beitragen könnten, die Güteklassen des aufbereiteten Wassers zu ermitteln, um Verbrauchern und Beschäftigten einen ausreichenden Schutz vor *E. coli* zu bieten, wenn sie durch a) Gravitations- oder Druckbewässerungssysteme oder b) Systeme für lokalisierte Bewässerung bewässert werden.

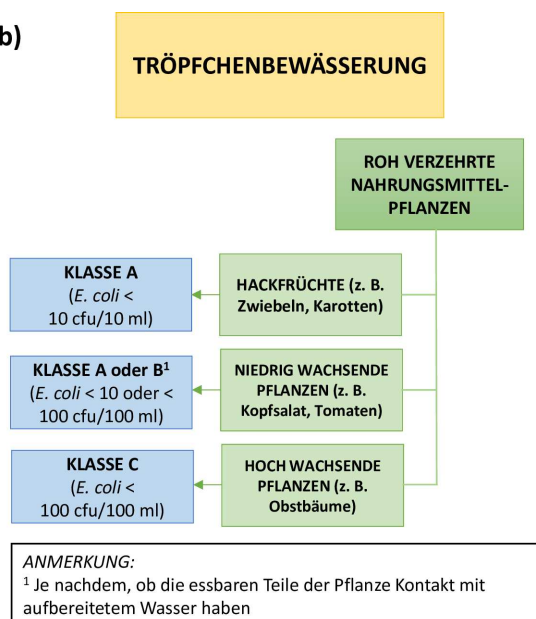
Unabhängig von der Güteklasse werden in der schematischen Darstellung zusätzliche mikrobielle Anforderungen berücksichtigt, wenn aufbereitetes Wasser zur Bewässerung von Weiden oder Futterpflanzen verwendet wird (intestinale Nematoden, Anmerkung 3 zu Abbildung 4) und wenn die Gefahr von Aerosolen besteht (*Legionella* spp., Anmerkung 1 zu Abbildung 4).

Abbildung 4

Beispiele für schematische Darstellungen zur Auswahl der Güteklasse des aufbereiteten Wassers (gemäß der Verordnung) für a) offene Bewässerungsmethoden oder b) Methoden für lokalisierte Bewässerung.



b)



Das folgende Beispiel aus den WHO Safety Plan Guidelines (WHO-Leitlinien zur Sicherheitsplanung) (Beispiel: Sicherheitsplanung der Abwasserentsorgung in Newtown – hypothetisch) wurde an die Anforderungen der Verordnung angepasst, um zu zeigen, wie die oben genannten Schemata in der Praxis angewandt werden könnten.

Es wurden lediglich die Elemente dieses Beispiels berücksichtigt, die nach der Verordnung zulässig sind. Für den Anbau verschiedener Arten von Kulturen wurden aufbereitetes Wasser und unterschiedliche Bewässerungsmethoden verwendet (Tabelle 1).

Tabelle 1

Im Beispiel verwendete Arten von Kulturen und Bewässerungsmethoden

Kategorie der Kulturpflanzen	Bewässerungsmethoden	Bestimmung der Kulturen (*)
— Roh verzehrte Hackfrüchte (Zwiebeln, Karotten)	— Überschwemmung	— Verzehr durch Landwirte und ihre Familien
— Roh verzehrte niedrig wachsende Blattpflanzen (Kopfsalat, Paprika)	— Offene Furchen	— Verkauf an die örtliche Gemeinschaft zum Verzehr
— Roh verzehrte hoch wachsende Kulturen (Obst)	— Manuelle Anwendung (z. B. Schöpfeimer, Gießkannen)	— Verkauf an benachbarte Städte zum Verzehr
	— Künstliche Beregnung	

(*) Unbeschadet der geltenden Rechtsvorschriften und Leitlinien in Bezug auf Lebensmittelsicherheit und -hygiene. Es sei darauf hingewiesen, dass die Risikobewertung entsprechend den in Abbildung 2 dargestellten Grenzen an dem Punkt endet, an dem die Kultur erzeugt wird.

In diesem Fall sollten gemäß den Tabellen 1 und 2 des Anhangs I der Verordnung unter Berücksichtigung der potenziellen Pfade, über die das aufbereitete Wasser die Kulturen erreichen könnte, folgende Güteklassen ausgewählt werden:

- für roh verzehrte Hackfrüchte und Blattpflanzen bei Überschwemmungs- und Furchenbewässerung oder künstlicher Beregnung **Güteklasse A** (*E. coli* ≤ 10 Anzahl/100 ml)
- für niedrig wachsende Nahrungsmittelpflanzen, die roh verzehrt werden (z. B. Paprika): bei Überschwemmungs- und Furchenbewässerung oder künstlicher Beregnung **Güteklasse A** (*E. coli* ≤ 10 Anzahl/100 ml); bei Tropfenbewässerung oder unterirdischen Bewässerungssystemen **Güteklasse B** (*E. coli* ≤ 100 Anzahl/100 ml).
- für hoch wachsende Nahrungsmittelpflanzen, die roh verzehrt werden und keinen Kontakt mit aufbereitetem Wasser haben (Obstbäume) nur bei Furchen- oder Überschwemmungsbewässerung **Güteklasse B** (*E. coli* ≤ 100 Anzahl/100 ml).

Auf der Grundlage weiterer Risikobewertungen könnte für Früchte mit essbarer Schale bei künstlicher Beregnung die **Güteklasse A** erforderlich sein, um eine mögliche Kontamination der Früchte durch das gesprühte Wasser zu vermeiden. Für Früchte mit nicht essbarer Schale könnte Güteklasse B angebracht sein, die endgültige Auswahl der Wasserqualität sollte jedoch auf der Grundlage der Risikobewertung erfolgen.

3.2.2. Beispiele für die Anwendung von Barrieren, um die erforderliche Güteklasse zu erreichen

Gemäß Artikel 2 Absatz 4 der Verordnung können Lebensmittelunternehmer die zur Einhaltung der Verordnung (EG) Nr. 852/2004 erforderliche Wasserqualität erreichen, indem sie nach der Stelle der Einhaltung verschiedene Optionen der Wasserbehandlung anwenden, für sich genommen oder in Kombination mit Optionen der Nichtbehandlung.

Nach dem Multibarrierenansatz lassen sich die log-Reduktionen, um die erforderliche Güteklasse zu erhalten, in der Tat durch eine Kombination unterschiedlicher Behandlungs- und Nichtbehandlungsmaßnahmen (Barrieren) erreichen.

Wird aufbereitetes Wasser zur Bewässerung verwendet, so wird gemäß Artikel 3 Punkt 12 der Verordnung eine Barriere wie folgt definiert:

- ein Mittel, einschließlich physikalischer oder verfahrenstechnischer Schritte oder Bedingungen für die Verwendung, das das Risiko einer Infektion des Menschen verringert oder verhindert, indem es verhindert, dass aufbereitetes Wasser mit i) dem verzehrten Erzeugnis und ii) 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 verzehrten Erzeugnis verhindert.

Mit anderen Worten – und im Einklang mit Anhang I Abschnitt 2 der Verordnung – sollte eine Barriere als Mittel zur Minimierung der Risiken bis auf Werte angesehen werden, die denen der erforderlichen Güteklasse des Wassers für die ausgewählten Kulturen gleichwertig sind.

Unterschiedliche Barrieren können zu unterschiedlichen log-Reduktionen führen, und es kann eine Kombination für das aufbereitete Wasser angewendet werden, um die erforderliche log-Reduktion zu erreichen, um die Risiken auf der Grundlage der gewählten Güteklasse zu minimieren.

Tabelle 2 gibt Aufschluss über die Anzahl der Barrieren, die für die Güteklasse des aufbereiteten Wassers angewendet werden sollten, um auf der Grundlage der Art der Kultur das geforderte gleichwertige Niveau der höheren Güteklasse zu erreichen.

Tabelle 3 enthält Angaben zu den Arten zulässiger Barrieren und der damit verbundenen log-Reduktion.

Anhang 4 dieser Bekanntmachung enthält Beispiele für die Bestimmung der Art und der Anzahl der Barrieren auf der Grundlage der Art der Kulturen und der Güteklasse des Wassers.

Tabelle 2

Vorgeschlagene Anzahl der Barrieren, die für die Bewässerung mit aufbereitetem Wasser erforderlich sind, entsprechend ihrer Qualität (angepasst nach Tabelle 3 aus ISO 16075:2020)

Anm.: Die Änderungen an der ISO-Tabelle wurden ausschließlich vorgenommen, um Güteklassen und Arten von Kulturen, die nicht in der Verordnung über die Wasserrückverwendung behandelt werden, aus dieser Tabelle zu streichen. Weitere Erläuterungen zur Auslegung dieser Tabelle in Bezug auf die Verordnung über die Wasserrückverwendung sind unter der Tabelle zu finden.

Kategorie ⁽¹⁾	Bewässerung von roh verzehrtem Gemüse ⁽²⁾	Bewässerung von Gemüse nach der Verarbeitung und von Weiden ⁽³⁾	Bewässerung von Nahrungsmittelpflanzen außer Gemüse (Obst, Wein) und Gartenbau ⁽⁴⁾	Bewässerung von Futterpflanzen und Saatkulturen ⁽⁵⁾	Bewässerung von Industrie und Energiepflanzen ⁽⁶⁾
A	0	0	0	0	0
B	1	0	0	0	0
C	3	1	1	0	0
D	unzulässig	unzulässig	3	1 ^(*)	0

Die folgenden Definitionen für jede Spalte der Tabelle entsprechen Tabelle 1 in Anhang 1 der Verordnung über die Wasserwiederverwendung und sollen dem Leser dabei helfen, die Kategorie der Kulturpflanzen zu finden, die im Großen und Ganzen der ISO-Klassifizierung entspricht, und somit festzustellen, welche zusätzlichen Barrieren möglicherweise erforderlich sind:

- (1) Mindestgüteklasse von aufbereitetem Wasser.
- (2) Alle roh verzehrten Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt, und roh verzehrte Hackfrüchte.
- (3) Verarbeitete Nahrungsmittelpflanzen und Non-Food-Kulturen, einschließlich Futterkulturen für milch- oder fleischerzeugende Tiere.
- (4) Roh verzehrte Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil über dem Boden erzeugt wird und nicht unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt.
- (5) 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 Kulturen, die zur Ernährung von milch- oder fleischerzeugenden Tieren verwendet werden (in beiden Fällen, wenn Tröpfchenbewässerung oder eine andere Bewässerungsmethode verwendet wird, bei der der direkte Kontakt mit dem essbaren Teil der Kultur vermieden wird). Anm.: Bei den hier genannten Saatkulturen kann es sich um Samen für den menschlichen Verzehr oder zur Verwendung als Tierfutter handeln.
- (6) Industrie- und Energiepflanzen sowie aus Saatgut gewonnene Pflanzen (zur Produktion von Saatgut).
- (7) Anmerkung aus ISO 16075:2020: Essbare Samen oder Samen zur Aussaat, die weniger als 30 Tage vor der Ernte bewässert wurden. Beträgt der Zeitraum vor der Ernte mindestens 30 Tage, kann Güteklasse D ohne Einschränkungen direkt anwendbar sein (d. h. ohne zusätzliche Barrieren).

Tabelle 3

Arten zulässiger Barrieren und entsprechende log-Reduktionen von Pathogenen (angepasst nach Tabelle 2 aus ISO 16075:2020).

Die Änderungen wurden ausschließlich vorgenommen, um Güteklassen und Arten von Kulturen, die nicht in der Verordnung über die Wasserwiederverwendung behandelt werden, aus dieser Tabelle zu streichen.

Art der Barriere	Anwendung	log-Reduktion von Pathogenen	Anzahl der Barrieren
BEWÄSSERUNG VON NAHRUNGSMITTELPFLANZEN			
Tröpfchenbewässerung	Tröpfchenbewässerung von niedrig wachsenden Kulturen (mindestens 25 cm über dem Boden)	2	1
	Tröpfchenbewässerung von hoch wachsenden Kulturen (mindestens 50 cm über dem Boden)	4	2
	Unterflur-Tröpfchenbewässerung, bei der das Wasser nicht durch Kapillarkwirkung bis zur Erdoberfläche steigt	6	3
Künstliche Beregnung	Bewässerung niedrig wachsender Kulturen mit mindestens 25 cm Abstand von der Wasserdüse durch künstliche Beregnung und Mikroberegnung	2	1
	Bewässerung von Obstbäumen mit mindestens 50 cm Abstand von der Wasserdüse durch künstliche Beregnung und Mikroberegnung	4	2
Zusätzliche Desinfektion auf dem Feld	Schwache Desinfektion (<1 mg/l Chlor insgesamt nach 30 Min. Chlorierung)	2	1
	Starke Desinfektion (≥1 mg Chlor insgesamt nach 30 Min. Chlorierung)	4	2
Sonnenschutzabdeckung	Bei Tröpfchenbewässerung, bei der die Abdeckung die Bewässerung vom Gemüse trennt	2 bis 4	1
Absterben von Pathogenen	Unterstützung des Absterbens durch Einstellung oder Unterbrechung der Bewässerung vor der Ernte	0,5 bis 2 pro Tag	1 bis 2
Reinigung der Erzeugnisse vor dem Verkauf an die Kunden	Waschen von Salat, Gemüse und Obst mit Trinkwasser	1	1

Desinfektion der Erzeugnisse vor dem Verkauf an die Kunden	Waschen von Salat, Gemüse und Obst mit einem milden Desinfektionsmittel und Abspülen mit Trinkwasser	1	1
Schälen der Erzeugnisse	Schälen von Obst und Hackfrüchten	2	1
BEWÄSSERUNG VON FUTTERPFLANZEN UND SAATKULTUREN			
Zugangskontrolle	Beschränkung des Zugangs zum bewässerten Feld für 24 Stunden und mehr nach der Bewässerung, z. B. Zugang von Tieren zu Weiden oder von Arbeitern zu Feldern	0,5 bis 2	1
	Beschränkung des Zugangs zum bewässerten Feld für fünf Tage und mehr nach der Bewässerung	2 bis 4	2
Sonnentrocknung von Futterpflanzen	Futterpflanzen und sonstige Kulturen, die vor dem Verzehr sonnengetrocknet und geerntet werden	2 bis 4	2
Hinweis: Auf bewässerten Feldern können bereits Barrieren vorhanden sein; Anbaubeschränkungen und Bewässerungsmethoden als Barrieren sind in der Verordnung bereits im Hinblick auf die Auswahl der Güteklasse und der Art des aufbereiteten Wassers enthalten.			

3.3. Überwachung zur Validierung

3.3.1. Allgemeine Grundsätze

Die Überwachung zur Validierung ist erforderlich, um nachzuweisen, dass mit der Konzeption neuer Systeme zur Wasserwiederverwendung oder Änderungen an bestehenden Aufbereitungsanlagen bestimmte Inaktivierungswerte von mikrobiellen Indikatoren für Güteklasse A des aufbereiteten Wassers zuverlässig und beständig erreicht werden (Tabelle 4 in Anhang I der Verordnung). Die Inaktivierung von mikrobiellen Indikatoren wird in $\log_{10}$ -Reduktion ⁽²⁵⁾ angegeben.

Die Überwachung zur Validierung unterscheidet sich von der regelmäßigen Routineüberwachung, die der Unternehmer durchführt (Tabelle 3 in Anhang I der Verordnung), um sicherzustellen, dass der Behandlungsprozess die Anforderungen der Verordnung erfüllt. Sie sollte als eine intensive, kurzfristige Tätigkeit verstanden werden, die vor der Inbetriebnahme oder während der Anlaufphase neuer Behandlungsverfahren oder bei deren Umstellung durchzuführen ist.

Änderungen des Wasserwiederverwendungssystems, die Aktualisierungen des Verfahrens nach sich ziehen, könnten beispielsweise auf strukturelle Veränderungen in folgenden Bereichen zurückzuführen sein:

1. Abwasserfluss und/oder Abwasserqualität aufgrund neuer Genehmigungen für Einleitungen in das Abwassersystem;
2. Einwohnerwerte (EW), die von der kommunalen Abwasserbehandlungsanlage versorgt werden;
3. klimatische Bedingungen (mehr saisonale Regenfälle oder Dürreereignisse);
4. sonstige Bedingungen, die im Risikomanagementplan nicht berücksichtigt wurden und eine Aktualisierung der verwendeten Technologien/Verfahren erfordern.

Da wesentliche Änderungen der Kapazität einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage oder Verbesserungen in der Aufbereitungsanlage des Wiederverwendungssystems eine Überprüfung oder Aktualisierung einer bestehenden Genehmigung erfordern (Artikel 6 Absatz 6), wird empfohlen, die Überwachung zur Validierung abzuschließen, bevor ein Genehmigungsverfahren eingeleitet wird.

In jedem Fall wird das aufbereitete Wasser während der Validierung möglicherweise erst zur Endnutzung geliefert, wenn die Überwachung abgeschlossen ist. Während dieser Zeit könnte aufbereitetes Wasser entweder an den Einlauf der kommunalen Abwasserbehandlungsanlage oder an einen bestimmten Einleitungsort zurückgeschickt werden, bis die Validierungsanforderungen in Bezug auf die mikrobielle Qualität erfüllt sind.

Sobald durch die Überwachung zur Validierung bestätigt wird, dass das neue System oder die neuen Technologien die Anforderungen an mikrobielle Indikatoren erfüllen, reicht es aus, mit den Anforderungen der routinemäßigen Überwachung fortzufahren.

⁽²⁵⁾ 1-log-Reduktion = 90 % Verringerung der Dichte des Zielorganismus, 2-log-Reduktion = 99 % Verringerung, 3-log-Reduktion = 99,9 % Verringerung usw.

Zur Unterstützung der Validierungstätigkeiten kann ein Bericht erstellt werden, in dem der Ansatz für die Überwachung zur Validierung, die Versuchsplanung und die Analyse von Ein- und Auslassproben für die erforderlichen mikrobiellen Indikatoren erläutert werden. Der Bericht sollte von einer im Abwasserbereich qualifizierten Fachkraft erstellt werden.

Aufbereitungseinrichtungen, die am 25. Juni 2020 bereits in Betrieb waren und weiterhin die Anforderungen an die Qualität des aufbereiteten Wassers gemäß Tabelle 2 Buchstabe a erfüllen, sind nicht verpflichtet, eine Überwachung zur Validierung durchzuführen.

3.3.2. Protokolle der Überwachung zur Validierung

In Tabelle 4 in Anhang I der Verordnung sind die $\log_{10}$ -Reduktionen festgelegt, die durch die Überwachung zur Validierung in der Behandlungskette (d. h. zwischen dem Einlass von Rohabwasser in die kommunale Abwasserbehandlungsanlage und der Stelle der Einhaltung) für Bakterien-, Viren- und Protozoen-Indikatoren zu erreichen sind (*E. coli*, *Campylobacter*, Coliphagen insgesamt/f-spezifische Coliphagen/somatische Coliphagen/Coliphagen, Rotavirus, *Clostridium perfringens*-Sporen/sporenbildende sulfatreduzierende Bakterien und *Cryptosporidium*).

Da in einer Aufbereitungseinrichtung die erforderliche $\log_{10}$ -Reduktion durch die Kombination verschiedener Verfahren erreicht werden könnte, ist es nicht möglich, nur ein einziges, harmonisiertes Protokoll der Überwachung zur Validierung festzulegen. Stattdessen sollte dies von den mit der Abwasserwirtschaft befassten Fachkräften für jeden Einzelfall festgelegt und umgesetzt werden.

Bei der Erstellung eines Validierungsprotokolls für ein Wasserwiederverwendungssystem ergeben sich die erforderliche Anzahl und der erforderliche Umfang der Behandlungen aus der Differenz zwischen den Konzentrationen im Rohabwasser und in der Zielgüteklasse (Abbildung 5).

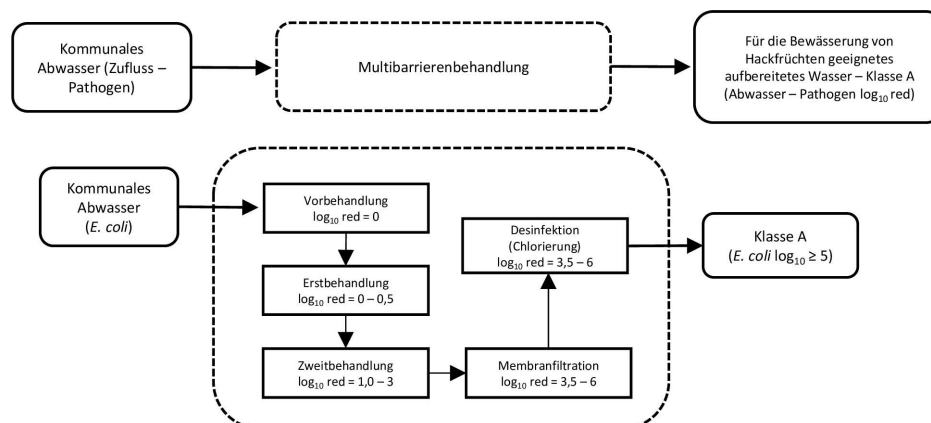
Für bewährte Behandlungsverfahren sind häufig Standardwerte für die $\log_{10}$ -Reduktion aus technischen Leitlinien, Lehrbüchern und veröffentlichten Daten verfügbar; bei innovativen Verfahren sollte ein Testprotokoll entwickelt werden, um Daten für die $\log_{10}$ -Reduktion zu sammeln.

Abbildung 5 zeigt ein Beispiel dafür, wie die angestrebte $\log_{10}$ -Reduktion von *E. coli* durch die Summe der Mehrfachbehandlungen erreicht werden kann. Es sei darauf hingewiesen, dass durch Erst- und Zweitbehandlungen zwar eine gewisse $\log$ -Reduktion der pathogenen Bakterien erreicht werden kann, dass Desinfektion und Tertiärbehandlungen jedoch mit der höchsten $\log$ -Reduktion verbunden sind und sorgfältig beschrieben werden sollten.

Wenn ein System mehrere Behandlungen umfasst, können die Werte der $\log$ -Reduktion durch technische Werte oder die Durchführung von Protokollen über Vorabtests am Standort oder außerhalb bestimmt werden. Anschließend kann eine Validierungsanalyse der Ein- und Auslassproben vor Ort durchgeführt werden. Leitlinien oder Normen können auf nationaler oder anderer Ebene entwickelt werden, um die Überwachung zur Validierung zu standardisieren.

Abbildung 5

Bewertung eines beliebigen Wasserwiederverwendungssystems mit mehreren Barrieren zur Verringerung von *E. coli* auf die erforderliche $\log_{10}$ -Reduktion für Güteklasse A (der Umfang der $\log_{10}$ -Reduktionen wurde von Tabelle 3.4 der australischen Leitlinien übernommen – siehe Abschnitt 3.3.4).



Sobald die Behandlungen in der Aufbereitungsanlage festgelegt wurden, gibt es mehrere Strategien für die Durchführung der Überwachung zur Validierung, insbesondere durch die Durchführung von Tests außerhalb des Standorts oder Vorabtests vor Ort. Jeder dieser Ansätze kann für die Validierung verwendet werden. Sollten Tests außerhalb des Standorts jedoch nicht ausreichen, können sie durch Tests vor Ort ergänzt werden. Um die Validierungsanforderungen der Verordnung zu erfüllen, wäre es dann ausreichend, Ein- und Auslassproben des Abwassers zu prüfen.

Die folgenden Schritte zeigen, wie ein Vorabtest-Protokoll durchzuführen ist:

- Verfügbare Leistungsdaten zu Behandlungen gegen mikrobielle Indikatoren könnten zunächst technischen Datenblättern von Lieferanten, veröffentlichter wissenschaftlicher und technischer Literatur, Leitlinien von Gesetzgebern oder Berufsverbänden und historischen Datenbeständen entnommen werden. Dadurch ließe sich bestimmen, ob ein Verfahren bewährt oder ein Vorabtest erforderlich ist.
- Liegen genügend technische Daten vor, um nachzuweisen, dass die Behandlungen die Validierungsanforderungen erfüllen, ist möglicherweise kein Vorabtest-Protokoll erforderlich.

Es ist jedoch weiterhin erforderlich, die in Tabelle 4 in Anhang I der Verordnung vorgeschriebene Analyse für die Überwachung zur Validierung während der Anlaufphase am Ein- und Auslass durchzuführen, um nachzuweisen, dass die mikrobielle $\log_{10}$ -Reduktion erreicht wird.

Für jede Gruppe von mikrobiellen Indikatoren (Bakterien, Viren und Protozoen) könnten Vorabtests für die spezifischen Verfahren/Technologien an den schwierigsten Organismen durchgeführt und anschließend für alle Gruppen validiert werden.

Labortests (außerhalb des Standorts) oder Pilottests (außerhalb oder vor Ort) können bei innovativen Technologien durchgeführt werden, um spezifische Auslegungsparameter zu erfassen oder wenn Daten zur Leistungsfähigkeit der Technologie fehlen.

Der Versuchsplan kann auf der Grundlage verfügbarer Informationen und des Fachwissens von Abwasserfachkräften erarbeitet werden. Wenn es nicht möglich ist, Labortests an echtem Abwasser durchzuführen, kann eine Lösung mit dotierten Zielorganismen hergestellt werden. Die Proben können dann vor Ort weiter analysiert werden, um die Laborbeobachtungen zu bestätigen.

- Bei Tests vor Ort können die Betreiber von Aufbereitungseinrichtungen nach Erstellung des Protokolls eine Überwachung zur Validierung durchführen. Erforderlichenfalls können sie bei der Beaufsichtigung der Tätigkeiten auch von unabhängigen und qualifizierten Fachkräften unterstützt werden. Die Überwachung zur Validierung sollte von einem unabhängigen und zertifizierten Labor analysiert werden.
- Für die mikrobielle Überwachung ist es wichtig, eine Reihe statistisch gültiger Proben zu analysieren, sodass mindestens drei Proben an jedem Stichprobenpunkt die Berechnung von Mittelwerten und Standardabweichungen ermöglichen.

Es wird vorgeschlagen, dass die Standardabweichung bei den Stichproben weniger als 1 $\log_{10}$ betragen sollte. Mindestens 90 % der Proben sollten die Leistungsziele erfüllen. Häufigkeit und Dauer der Überwachung zur Validierung sollten auf der Grundlage des für den jeweiligen Fall entwickelten Protokolls festgelegt werden.

- Gibt es im aufbereiteten Wasser keinen biologischen Indikator, sind die Validierungsanforderungen nicht erforderlich. Insbesondere wenn der mikrobielle Indikator im Rohabwasser nicht vorhanden ist oder lediglich in niedriger Konzentration vorliegt, ist davon auszugehen, dass dieser Indikator durch die Überwachung zur Validierung zugelassen wurde.

3.3.3. Beispiele für die Überwachung zur Validierung

Der folgende Fall wurde aus den australischen Leitlinien als Beispiel dafür ausgewählt, wie ein Protokoll der Überwachung zur Validierung im Einklang mit den Anforderungen der Verordnung durchgeführt werden könnte.

In diesem Fall wurde eine künstliche Beregnung von Salatkulturen mit aufbereitetem Wasser aus einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage geplant. Während der Inbetriebnahme der neuen Anlage und vor der Genehmigung des Wasserwiederverwendungssystems war eine Überwachung zur Validierung erforderlich (wie in der Verordnung vorgeschrieben, vor der Erteilung der Genehmigung).

In diesem Beispiel wurde das System nicht auf der Grundlage verfügbarer technischer Normen konzipiert, sodass keine Standardwerte für die log-Reduktion verfügbar waren. Daher war ein Plan für Labor- und Pilottests erforderlich, um Leistungsdaten über die Inaktivierung ausgewählter Mikroben zu erhalten.

Die Behandlungskette für das Wasserwiederverwendungssystem umfasste: Zweitbehandlung, Lagune, Koagulation, Entspannungsflotation und Filtration sowie Chlorierung. Tabelle 2 enthält die Ausgangs- und Endkonzentrationen aus der durchgeführten Analyse. Als Referenz werden in der letzten Spalte die Mindestanforderungen gemäß der Verordnung angegeben.

Tabelle 2

Ergebnisse der Überwachung zur Validierung anhand eines Beispiels in den australischen Leitlinien

Indikator-Mikroorganismen (*)	Ausgangskonzentration im Rohabwasser	Konzentration im behandelten Abwasser	log-Reduktion insgesamt	Leistungsziel gemäß der Verordnung (Tabelle 4 in Anhang I)
<i>Cryptosporidium</i>	2 000/Liter	<1/50 Liter	5 log	≥5 log
<i>Giardia</i>	20 000/Liter	<1/50 Liter	k. A.	k. A.
Adenoviren, Reoviren, Enteroviren, Hepatitis A	8 000/Liter	<1/50 Liter	5,5 log	k. A.
<i>E. coli</i>	k. A.	<1 cfu/100 ml	>6 log	≥5 log

(*) Mittels Zellkultur nachgewiesen, außer im Fall von Hepatitis A, die mithilfe der Polymerase-Kettenreaktion nachgewiesen wurde.

3.3.4. Weitergehende Informationen

Da ein Verfahren der Überwachung zur Validierung so konzipiert werden sollte, dass bestimmte Behandlungen abgedeckt sind, werden hier einige externe Quellen angegeben, auf die Fachkräfte im Abwassersektor bei der Umsetzung eines spezifischen Protokolls zurückgreifen können.

Validierungsaspekt	Referenz
Typische Spannen der log ₁₀ -Reduktion für mikrobielle Indikatoren in konventionellen Abwasserbehandlungsverfahren ⁽²⁶⁾	— Tabelle 3.4, Kapitel 3, Australian Guidelines for Water recycling: Managing Health and Environmental Risks, 2006. — Tabelle 1 – Global water pathogen project part four. Management of risk from excreta and waste water pathogen reduction and survival in complete treatment works, 2019. — Metcalf & Eddy Inc., et al. Waste Water Engineering: Treatment and Resource Recovery. 5. Aufl., McGraw-Hill Professional, 2013.
Validierungsprotokolle für Desinfektionssysteme	— ISO 20468-4 Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water reuse systems – Part 4: UV Disinfection — USEPA. 2006. Ultraviolet Disinfection Guidance Manual for the Final Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule. EPA 815-R-06-007. US-Umweltschutzagentur, Abteilung für Wasser, Washington, DC. US-Umweltschutzagentur, Abteilung für Wasser, Washington, DC., USEPA, 2005. Membrane Filtration Guidance Manual. EPA 815-R-06-009. US-Umweltschutzagentur, Abteilung für Wasser, Washington, DC. — Metcalf & Eddy Inc., et al. Waste Water Engineering: Treatment and Resource Recovery. 5. Aufl., McGraw-Hill Professional, 2013.

⁽²⁶⁾ Die Reduktionsraten hängen von den spezifischen Betriebsbedingungen ab, z. B. Retentionszeiten, Kontaktzeiten und Konzentrationen der verwendeten Chemikalien, Porengröße, Filtertiefen, Vorbehandlung und andere Faktoren. Die angegebenen Spannen sollten nicht als Grundlage für die Konzeption oder Regulierung verwendet werden, sie sollen vielmehr während der Konzeption des Protokolls der Überwachung zur Validierung relative Vergleiche darstellen.

ANHANG 1

Glossar

Die folgenden Begriffe werden in diesem Dokument häufig verwendet und sind wie nachstehend erläutert zu verstehen. Dabei handelt es sich nicht um Legaldefinitionen, mit Ausnahme der Begriffsbestimmungen gemäß Artikel 3 der Verordnung 2020/741 über die Wasserwiederverwendung oder gemäß Artikel 2 der Richtlinie 91/271/EWG über die Behandlung von kommunalem Abwasser.

- **Akute Toxizität:** schnelle schädliche Wirkung (z. B. Tod) eines Stoffes in einem lebenden Organismus. Sie kann verwendet werden, um entweder die Exposition oder das Ansprechen auf eine Exposition (Effekt) zu definieren [NRMMC-EPHC-AHMC, 2006].
- **Barriere:** ein Mittel, einschließlich physikalischer oder verfahrenstechnischer Schritte oder Bedingungen für die Verwendung, das das Risiko einer Infektion des 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 verzehrten Erzeugnis verhindert [Artikel 3 Nummer 12 der Verordnung (EU) 2020/741].
- **Zuständige Behörde:** eine Behörde oder Stelle, die ein Mitgliedstaat zur Erfüllung seiner sich aus dieser Verordnung ergebenden Verpflichtungen hinsichtlich der Erteilung von Genehmigungen zur Erzeugung von oder Versorgung mit aufbereitetem Wasser, hinsichtlich von Ausnahmen für Forschungs- oder Pilotprojekte und hinsichtlich der Überprüfungen der Einhaltung der Bedingungen benannt hat [Artikel 3 Nummer 1 der Verordnung (EU) 2020/741].
- **Kontaminant:** physikalischer, chemischer, biologischer oder radiologischer Stoff im Wasser. Das Vorhandensein von Kontaminanten deutet nicht unbedingt darauf hin, dass das Wasser ein Gesundheitsrisiko darstellt [ISO 20670:2018].
- **Behinderungskorrigierte Lebensjahre (Disability-adjusted Life Years – DALY)** Bevölkerungsparameter für die durch Krankheit verlorenen Lebensjahre, ausgedrückt als Anzahl der aufgrund von Krankheit, Behinderung oder vorzeitigem Tod verlorenen Jahre. In den WHO Guidelines (WHO-Leitlinien) von 2006 wird ein gesundheitsbezogenes Ziel von 10^{-6} DALY pro Person und Jahr empfohlen [WHO, 2006a].
- **Desinfektion:** Verfahren, bei dem Mikroorganismen zerstört, inaktiviert oder entfernt werden, bis ein angemessenes Niveau erreicht ist [ISO 20670:2018].
- **Bewertung der Dosis-Wirkungs-Beziehung:** die Bestimmung des Zusammenhangs zwischen dem Ausmaß der Exposition (Dosis) gegenüber einem chemischen, biologischen oder physikalischen Stoff und der Schwere und/oder Häufigkeit der damit verbundenen gesundheitsschädlichen Wirkungen (Reaktion) [WHO, 2006a].
- **Endnutzer:** eine natürliche oder juristische Person, ungeachtet dessen, ob es sich dabei um eine öffentliche oder eine private Stelle handelt, die aufbereitetes Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung nutzt [Artikel 3 Nummer 2 der Verordnung (EU) 2020/741].
- **Umwelt:** die Umgebung, in der ein Wasserwiederverwendungssystem betrieben wird, einschließlich Luft, Wasser, Boden, natürlicher Ressourcen, Flora, Fauna, Menschen und ihrer Wechselbeziehungen [ISO 20670:2018].
- **Exposition:** Kontakt eines chemischen, physikalischen oder biologischen Stoffes mit dem Äußeren eines Organismus (z. B. durch Einatmen, Ingestion oder Hautkontakt) [WHO, 2016a].
- **Expositionsbewertung:** Schätzung (qualitativ oder quantitativ) der Schwere, Häufigkeit, Dauer, des Wegs und Ausmaßes der Exposition gegenüber einem oder mehreren kontaminierten Medien [WHO, 2016a].
- **Futterpflanzen:** nicht zum menschlichen Verzehr bestimmte Kulturen. Beispiele: Weiden und Futterpflanzen, Fasern, Zierpflanzen, Saatgut, forstwirtschaftliche Kulturpflanzen und natürliches Grasland [ISO 20670:2018].
- **Nahrungsmittelpflanzen:** zum menschlichen Verzehr bestimmte Kulturen. Nahrungsmittelpflanzen werden häufig weiter klassifiziert, je nachdem, ob sie gekocht, verarbeitet oder roh verzehrt werden [ISO 20670:2018].
- **Gefahr:** ein biologisches, chemisches, physikalisches oder radiologisches Agens, das das Potenzial hat, Menschen, Tiere, Kulturpflanzen oder andere Pflanzen, sonstige terrestrische Biota, die aquatische Biota, Böden oder die Umwelt allgemein zu schädigen [Artikel 3 Nummer 7 der Verordnung (EU) 2020/741].
- **Gefährliches Ereignis:** ein Ereignis, bei dem Personen einer Gefahr innerhalb des Systems ausgesetzt sind. Es kann sich dabei um einen Vorfall oder eine Situation handeln, durch die die Gefahr für die Umwelt, in der Menschen leben oder arbeiten, entsteht oder freigesetzt wird; durch die die Konzentration einer Gefahr verstärkt wird; oder durch die eine Gefahr für die menschliche Umwelt nicht beseitigt wird [WHO, 2016a].
- **Gesundheitsrisiko:** Kombination der Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines gesundheitlichen Schadens und der Schwere dieses Schadens [ISO 20670:2018].
- **Bewertung der Gesundheitsrisiken:** Verwendung der verfügbaren Informationen zur Ermittlung von gesundheitlichen Gefahren und zur Abschätzung des Gesundheitsrisikos [ISO 20670:2018 (für die Zwecke dieser Bekanntmachung geändert)].

- **Bewässerungssystem:** Einheit aus Rohrleitungen, Bauteilen und Vorrichtungen, die im Feld installiert sind, um einen bestimmten Bereich zu bewässern [ISO 20670:2018].
- **log-Reduktion:** Wirkungsgrad der Reduzierung von Organismen; 1 log-Einheit = 90 %; 2 log-Einheiten = 99 %; 3 log-Einheiten = 99,9 %; und so weiter [WHO, 2016a].
- **Niveau oder Konzentration ohne Auswirkungen:** größte Konzentration oder Menge eines Stoffes, die bei Beobachtungen oder Versuchen festgestellt wurde und keine nachweisbare Wirkung verursacht [EUA-Glossar, Quelle: WHO, 2004].
- **Pathogen:** krankheitserregende Organismen (z. B. Bakterien, Darmwürmer, Protozoen oder Viren) [WHO, 2016a].
- **Schadstoff:** Stoff, der allein oder in Kombination mit anderen Stoffen oder durch seine Abbau- oder Emissionsprodukte schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt haben kann [ISO 20670:2018].
- **Vorsorgemaßnahmen:** eine geeignete Handlung oder Maßnahme, mit der ein Gesundheits- oder Umweltrisiko vermieden oder beseitigt oder auf ein akzeptables Maß reduziert werden kann [Artikel 3 Nummer 10 der Verordnung (EU) 2020/741].
- **Rezeptor:** eine definierte Einheit, die anfällig für die schädliche(n) Wirkung(en) eines gefährlichen Stoffes oder Agens ist. Beispiele: Menschen, Tiere, Wasser, Vegetation, Gebäudetechnik [ISO 20670:2018].
- **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 [Artikel 3 Nummer 4 der Verordnung (EU) 2020/741].
- **Aufbereitungseinrichtung:** eine kommunale Abwasserbehandlungsanlage oder andere Einrichtung zur Weiterbehandlung von kommunalem Abwasser, die die Anforderungen der Richtlinie 91/271/EWG erfüllt, um Wasser zu erzeugen, das für einen in Anhang I Abschnitt 1 der Verordnung (EU) 2020/741 [Artikel 3 Nummer 5 der Verordnung (EU) 2020/741] aufgeführten Verwendungszweck geeignet ist.
- **Betreiber einer Aufbereitungseinrichtung:** eine natürliche oder juristische Person, die in Vertretung einer privaten Stelle oder einer Behörde eine Aufbereitungseinrichtung betreibt oder überwacht [Artikel 3 Nummer 6 der Verordnung (EU) 2020/741].
- **1 EW (Einwohnerwert):** organisch-biologisch abbaubare Belastung mit einem biochemischen Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB5) von 60 g Sauerstoff pro Tag [Artikel 2 Nummer 6 der Richtlinie 91/271/EWG].
- **Stelle der Einhaltung:** die Stelle, an der der Betreiber einer Aufbereitungseinrichtung dem nächsten Akteur in der Kette das aufbereitete Wasser liefert [Artikel 3 Nummer 11 der Verordnung (EU) 2020/741].
- **Wasserwiederverwendungssystem:** die Infrastruktur oder die sonstigen technischen Elemente, die für die Erzeugung von, Versorgung mit und Verwendung von aufbereitetem Wasser erforderlich sind; es umfasst alle Elemente von der Zulaufstelle der kommunalen Abwasserbehandlungsanlage bis zu der Stelle, an der aufbereitetes Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung verwendet wird, einschließlich gegebenenfalls Verteilungs- und Speicherinfrastruktur [Artikel 3 Nummer 15 der Verordnung (EU) 2020/741].
- **Risiko:** die Wahrscheinlichkeit, dass identifizierte Gefahren innerhalb einer festgelegten Zeitspanne schädliche Folgen haben, einschließlich der Schwere dieser Folgen [Artikel 3 Nummer 8 der Verordnung (EU) 2020/741].
- **Risikobewertung:** Verfahren zur Ermittlung der Art eines Risikos und zur Bestimmung des Ausmaßes des Risikos [ISO 20670:2018].
- **Risikomanagement:** ein systematisches Management, das konsequent die sichere Wasserwiederverwendung in einem spezifischen Kontext gewährleistet [Artikel 3 Nummer 9 der Verordnung (EU) 2020/741].
- **Interessenträger – interessierte Partei:** Einzelpersonen, Gruppen, Organisationen oder Agenturen, die ein Interesse an Tätigkeiten, Entwicklungen und/oder Entscheidungen in Bezug auf die Wiederverwendung von Wasser haben, daran beteiligt sind und/oder davon betroffen sind [ISO 20670:2018].
- **Systemgrenze:** die Grenze, innerhalb derer ein Risikomanagementplan durchgeführt wird [WHO, 2016b (für die Zwecke dieser Bekanntmachung geändert)].
- **Behandlungsverfahren:** Verfahrenseinheit zur Umwandlung der Wasserqualität durch physikalische, biologische und/oder chemische Mittel [ISO 20670:2018].
- **Aufbereitungssystem:** Satz miteinander verbundener oder interagierender Behandlungsverfahrenseinheiten [ISO 20670:2018].
- **Behandlungstechnologie:** Verfahrenseinheit oder Gruppe von integrierten Verfahrenseinheiten für die Behandlung von Abwasser zur Umwandlung der Wasserqualität durch physikalische, biologische und/oder chemische Mittel [ISO 20670:2018].

- **Kommunales Abwasser:** häusliches Abwasser oder Gemisch aus häuslichem und industriellem Abwasser und/oder Niederschlagswasser [Artikel 2 Nummer 1 der Richtlinie 91/271/EWG].
- **Kommunale Abwasserbehandlungsanlage:** Anlage zur Behandlung von kommunalem Abwasser durch eine Kombination physikalischer, chemischer und biologischer Prozesse zur Erzeugung von Wasser, das die Anforderungen der Richtlinie 91/271/EWG erfüllt [Verordnung (EU) 2020/741].
- **Erstbehandlung:** physikalische und/oder chemische Behandlung des kommunalen Abwassers mithilfe eines Verfahrens, bei dem sich die suspendierten Stoffe absetzen, oder anderer Verfahren, bei denen – bezogen auf die Werte im Zulauf – der BSB5 um mindestens 20 % und die suspendierten Stoffe um mindestens 50 % verringert werden [Artikel 2 Nummer 7 der Richtlinie 91/271/EWG].
- **Zweitbehandlung:** Behandlung des kommunalen Abwassers durch eine biologische Stufe mit einem Nachklärbecken oder ein anderes Verfahren, bei dem die Anforderungen nach Anhang I Tabelle 1 der Richtlinie 91/271/EWG eingehalten werden [Artikel 2 Nummer 8 der Richtlinie 91/271/EWG].
- **Genehmigung:** eine schriftliche Erlaubnis einer zuständigen Behörde, aufbereitetes Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung gemäß dieser Verordnung zu erzeugen oder damit zu versorgen [Artikel 3 Nummer 13 der Verordnung (EU) 2020/741].
- **Verantwortliche Partei:** eine Partei, die im Wasserwiederverwendungssystem eine Aufgabe oder Tätigkeit wahrnimmt, einschließlich des Betreibers einer Aufbereitungseinrichtung oder des Betreibers einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage, wenn der Letztgenannte nicht mit dem Betreiber der Aufbereitungseinrichtung identisch ist, der anderen einschlägigen Behörde außer der benannten zuständigen Behörde, des Betreibers des Verteilungsnetzes von aufbereitetem Wasser oder der Betreiber einer Speicherinfrastruktur für aufbereitetes Wasser [Artikel 3 Nummer 14 der Verordnung (EU) 2020/741].

Referenzdokumente:

WHO, 1994. Assessing human health risks of chemicals: derivation of guidance values for health-based exposure limits (Environmental health criteria 170). World Health Organisation, Genf, Schweiz.

WHO, 2016a. Quantitative Microbial Risk Assessment: Application for Water Safety Management. World Health Organisation, Genf, Schweiz.

WHO, 2016b. Sanitation safety planning: manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta. World Health Organisation, Genf, Schweiz.

ISO 20670, 2018. Water Reuse – Vocabulary. Internationale Organisation für Normung, Genf, Schweiz. Zur Konsultation verfügbar.

Verordnung (EU) 2020/741 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Mai 2020 über Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung.

Richtlinie 91/271/EWG des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser.

NRMMC–EPHC–AHMC, 2006. Australian guidelines for water recycling: managing health and environmental risks (phase 1). National Water Quality Management Strategy. Natural Resource Management Ministerial Council, Environment Protection and Heritage Council, Australian Health Ministers' Conference. Canberra, Australien.

ANHANG 2

Beispiel für Gesundheits- und Umweltgefahren und Expositionswege

Dieser Anhang enthält Beispiele für häufige Gefahren und gefährliche Ereignisse, Expositionswege und Rezeptoren, die in einem Wasserwiederverwendungssystem für die landwirtschaftliche Bewässerung auftreten können. Außerdem enthält er eine Checkliste zur Bewertung der Anwendbarkeit der in der Verordnung aufgeführten Richtlinien und Verordnungen auf ein bestimmtes Wasserwiederverwendungssystem. Diese Elemente wurden aus einschlägigen EU-Richtlinien und -Verordnungen sowie veröffentlichten Normen und Leitlinien ausgewählt (ISO 20426 (2018) ⁽¹⁾, ISO 16075-1 (2020) ⁽²⁾, WHO Guidelines (2006) ⁽³⁾, WHO Sanitation Safety Planning Manual (Handbuch Sicherheitsplanung der Abwasserentsorgung der WHO) (2016) ⁽⁴⁾, Australian Guidelines (Australische Leitlinien) (2006) ⁽⁵⁾). Ziel ist es, hilfreiche Beispiele für die Identifizierung dieser Elemente vorzuschlagen, die für die Erstellung einer Risikobewertung erforderlich sind. Bei den dargestellten Elementen handelt es sich lediglich um Beispiele; ihre korrekte Identifizierung und Bewertung muss auf dem jeweiligen Wasserwiederverwendungssystem beruhen.

In Anhang II Nummer 5 der Verordnung aufgeführte Richtlinien und Verordnungen

Tabelle 2.1

In Anhang II Nummer 5 aufgeführte Richtlinie und Verordnungen und Bewertung ihrer Anwendung auf ein Wasserwiederverwendungssystem.

Richtlinie/Verordnung:	Anforderungen gemäß Anhang II Nummer 5	Anwendbarkeit
NITRATRICHTLINIE 91/676/EWG zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen	Verringerung und Vermeidung der Wasserverunreinigung durch Nitrate.	Wenn bei der Risikobewertung Oberflächen- und Grundwasser ermittelt wird, das unter diese Richtlinie fällt (z. B. als nitratgefährdetes Gebiet) und das möglicherweise durch die Wiederverwendung von aufbereitetem Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung (z. B. durch Abfluss oder Infiltration) exponiert würde.
TRINKWASSERRICHTLINIE 2020/2184 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch	Erfüllung der Anforderungen an Schutzgebiete für Wasser für den menschlichen Gebrauch, d. h. Schutzgebiete für die Trinkwassergewinnung (Areas for Drinking Water Production – DWPA).	Wenn bei der Risikobewertung Oberflächen- und Grundwasser ermittelt wird, das als DWPA klassifiziert wird und das möglicherweise durch die Verwendung von aufbereitetem Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung (z. B. durch Abfluss oder Infiltration) exponiert würde.
WASSERRAHMENRICHTLINIE 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik	Erfüllung der Umweltziele für Oberflächengewässer und Grundwasser sowie der Umweltqualitätsnormen für Schadstoffe von nationalem Interesse (einzugsgebietsspezifische Schadstoffe) für Oberflächengewässer.	Wenn bei der Risikobewertung potenzielle Risiken für Oberflächengewässer und Grundwasser (z. B. durch Abfluss bzw. Infiltration) festgestellt werden, für die ein chemischer Zustand ermittelt wurde (<i>guter chemischer Zustand von Oberflächengewässern</i> und <i>guter chemischer Zustand des Grundwassers</i>).
GRUNDWASSERRICHTLINIE 2006/118/EG zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung	Verhinderung der Verschmutzung des Grundwassers.	Wenn bei der Risikobewertung unter diese Richtlinie fallende Grundwasserressourcen ermittelt werden, die durch die Verwendung von aufbereitetem Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung potenziell exponiert würden.

⁽¹⁾ ISO 20426:2018. Guidelines for health risk assessment and management for non-potable water reuse.

⁽²⁾ ISO 16075-1, 2020. Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects. Part 1: the basis of a reuse project for irrigation.

⁽³⁾ WHO, 2006. WHO guidelines on the safe use of wastewater, excreta and greywater – Vol II: Wastewater in agriculture.

⁽⁴⁾ WHO, 2016. Sanitation safety planning: manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta.

⁽⁵⁾ NRMCC-EPHC-AHMC, 2006. Australian guidelines for water recycling: managing health and environmental risks (phase 1). National Water Quality Management Strategy.

RICHTLINIE ÜBER UMWELTQUALITÄTSNORMEN 2008/105/EG über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik	Einhaltung der Umweltqualitätsnormen für prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe.	Wenn bei der Risikobewertung Oberflächengewässer (oder Sedimente und Biota) ermittelt werden, die möglicherweise der Verwendung von aufbereitetem Wasser ausgesetzt sind (z. B. durch Abfluss), für das im Rahmen eines Bewirtschaftungsplans für die Einzugsgebiete prioritäre Stoffe und Umweltqualitätsnormen festgelegt wurden.
BADEGEWÄSSERRICHTLINIE 2006/7/EG über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung	Einhaltung der Qualitätsstandards für Badegewässer.	Wenn bei der Risikobewertung Wasserkörper ermittelt werden, die für Badetätigkeiten genutzt werden und möglicherweise der Verwendung von aufbereitetem Wasser ausgesetzt sind (z. B. durch Abfluss).
KLÄRSCHLAMMRICHTLINIE 86/278/EWG über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft	Schutz der Umwelt und des Bodens.	Wenn Klärschlamm auf Feldern im Bereich des Wasserwiederverwendungssystems verwendet wird.
Verordnung (EG) Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene	Zur Eindämmung mikrobiologischer Risiken durch gute Hygiene bei der Primärproduktion von frischem Obst und Gemüse.	Wenn das mit aufbereitetem Wasser bewässerte landwirtschaftliche Feld für die Erzeugung von frischem Obst und Gemüse genutzt wird.
Verordnung (EG) Nr. 183/2005 mit Vorschriften für die Futtermittelhygiene	Erfüllung der Anforderungen an die Futtermittelhygiene.	Wenn das mit aufbereitetem Wasser bewässerte landwirtschaftliche Feld für die Herstellung von Futtermitteln genutzt wird (z. B. Non-Food- Kulturen einschließlich Kulturen, die zur Fütterung von milch- oder fleischerzeugenden Tieren verwendet werden).
Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel	Erfüllung der einschlägigen mikrobiologischen Kriterien.	Wenn das mit aufbereitetem Wasser bewässerte landwirtschaftliche Feld für die Erzeugung von Lebensmitteln genutzt wird.
Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln	Erfüllung der Anforderungen in Bezug auf Höchstgehalte an bestimmten Kontaminanten in Lebensmitteln.	Wenn das mit aufbereitetem Wasser bewässerte landwirtschaftliche Feld für die Erzeugung von Lebensmitteln genutzt wird.
Verordnung (EG) Nr. 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs	Erfüllung der Anforderungen in Bezug auf Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln.	Wenn das mit aufbereitetem Wasser bewässerte landwirtschaftliche Feld für die Erzeugung von Lebensmitteln und Futtermitteln genutzt wird, die mit Pestiziden behandelt werden.
Verordnungen (EG) Nr. 1069/2009 und (EU) Nr. 142/2011 zur Festlegung von Tiergesundheitsanforderungen	Erfüllung der Tiergesundheitsanforderun- gen.	Wenn die Verwendung von aufbereitetem Wasser die Gesundheit der Tiere (Futtermittel oder Exposition auf dem Feld) beeinträchtigen könnte.

Gefährliche Ereignisse und Expositionswege

Gefährliche Ereignisse und Expositionswege sollten für jeden potenziell exponierten Rezeptor (gefährdete Menschen oder Umwelt) in jeder Phase eines Wasserwiederverwendungssystems ermittelt werden. Gefährliche Ereignisse können während des normalen Systembetriebs (z. B. mangelhafte Infrastruktur, Systemüberlastung, mangelnde Wartung, unsicheres Verhalten), aufgrund eines Systemausfalls oder Unfalls oder im Zusammenhang mit saisonalen oder klimatischen Faktoren eintreten. In Tabelle 2.2 werden einige Beispiele für gefährliche Ereignisse sowie potenziell exponierte Rezeptoren und Expositionswege dargestellt. Weitere Beispiele werden in den vorgeschlagenen Normen und Leitlinien beschrieben.

Tabelle 2.2

Beispiele für gefährliche Ereignisse, potenziell exponierte Rezeptoren und Expositionswege in einem Wasserwiederverwendungssystem (Quelle: Australian Guidelines (2006), ISO 20426 (2018))

Gefährliches Ereignis	Exponierter Rezeptor	Expositionsweg
— Versagen von Behandlungen — Versehentliche oder illegale Einleitungen	— Beschäftigte (Betreiber einer Aufbereitungseinrichtung) — Endnutzer (Landwirte) — Umstehende Personen — Umwelt (Süßwasser, Meeresgewässer, Boden und damit verbundene Biota) — Kulturpflanzen	— Direkter Kontakt mit aufbereitetem Wasser — Versehentliches Verschlucken — Absorption durch Kulturpflanzen
— Verstöße durch nicht behandeltes aufbereitetes Wasser — Kontamination des Speicherungs- und Verteilungssystems	— Beschäftigte (Betreiber einer Aufbereitungseinrichtung) — Endnutzer (Landwirte) — Umwelt (Süßwasser, Meeresgewässer, Boden und damit verbundene Biota)	— Direkter Kontakt mit aufbereitetem Wasser — Versehentliches Verschlucken — Infiltration ins Grundwasser — Abfluss in Oberflächengewässer
— Versehentliche Exposition gegenüber aufbereitetem Wasser aufgrund von Systemfehlern und Betriebsunfällen: Rohrbrüche, Leckagen, ungeeignete Bewässerungszeiten	— Beschäftigte (Betreiber einer Aufbereitungseinrichtung) — Endnutzer (Landwirte) — Umstehende Personen Umwelt (Süßwasser, Meeresgewässer, Boden und damit verbundene Biota)	— Direkter Kontakt mit aufbereitetem Wasser — Versehentliches Verschlucken
— Leckagen aus Leitungen oder Verteilungssystemen für aufbereitetes Wasser	— Umwelt (Süßwasser, Meeresgewässer, Boden und damit verbundene Biota)	— Infiltration ins Grundwasser — Abfluss in Oberflächengewässer
— Versehentliche Exposition gegenüber aufbereitetem Wasser durch Ausfälle im Endnutzungssystem	— Endnutzer (Landwirte) — Umstehende Personen — Kulturpflanzen	— Direkter Kontakt mit aufbereitetem Wasser — Versehentliches Verschlucken — Inhalation (Aerosole)
— Menschliche Fehler aufgrund unzureichender Schulungen und Informationen über die zulässige Verwendung	— Endnutzer (Landwirte) — Umstehende Personen — Kulturpflanzen	— Direkter Kontakt mit aufbereitetem Wasser — Versehentliches Verschlucken — Kontamination von Kulturpflanzen

Gefahren für Umwelt und Gesundheit durch aufbereitetes Wasser

Gefährliche Ereignisse können zur Freisetzung von aufbereitetem Wasser führen, das mikrobielle und chemische Stoffe enthält, die Gefahren für exponierte Rezeptoren (Mensch und Umwelt) darstellen können. Die Ermittlung der Gefahren durch aufbereitetes Wasser sollte auf der Grundlage des spezifischen Wasserwiederverwendungssystems erfolgen, wobei die Charakterisierung von kommunalem Abwasser und etwaige geltende rechtliche Anforderungen im Zusammenhang mit dem Wasserwiederverwendungssystem zu berücksichtigen sind (siehe Abbildung 3 dieser Bekanntmachung). Eine Screening-Phase bei der Ermittlung von Gefahren helfen, indem die in dem jeweiligen aufbereiteten Wasser gefundenen Kontaminanten mit den in den geltenden Richtlinien, Verordnungen und Leitlinien festgelegten Schwellenwerten für diese Kontaminanten abgeglichen werden. Die nachstehenden Tabellen enthalten Beispiele für das Screening nach potenziellen Gefahren; die Liste der Stoffe dient lediglich Informationszwecken und sollte nicht als erschöpfend betrachtet werden. Es liegt in der Verantwortung der Ersteller des Risikomanagementplans, etwaige Gefahren für das jeweilige Wasserwiederverwendungssystem zu ermitteln.

Tabelle 2.3 enthält eine Liste der mikrobiellen Krankheitserreger und ihrer Referenzpathogene, die für die Bewertung des Gesundheitsrisikos in einschlägigen Normen und Leitlinien vorgeschlagen werden und je nach dem lokalen Kontext relevant sein können. Diese Gefahren können in Gruppen gegliedert werden, und die Risikobewertung kann auf der Grundlage des Referenzpathogens vorgenommen werden. Weitere mikrobielle Anforderungen sind in den geltenden Verordnungen über Futtermittel- und Lebensmittelhygiene (Verordnung (EG) Nr. 852/2004, Verordnung (EG) Nr. 183/2005, Verordnung (EG) Nr. 2073/2000 und Verordnung (EG) Nr. 1881/2006) festgelegt.

Tabelle 2.3

Liste der üblicherweise im Rohabwasser nachgewiesenen mikrobiellen Gefahren und ihrer Auswirkungen auf die Gesundheit sowie Referenzpathogene (Tabelle A.1 der ISO 20426:2018) ^(*)

Pathogen	Beispiele	Krankheit	Referenzpathogen ⁽¹⁾
Bakterien	<i>Shigella</i>	Shigellose (Bakterienruhr)	<i>E. coli</i> O157:H7 <i>Campylobacter</i>
	<i>Salmonellen</i>	Salmonellose, Gastroenteritis (Durchfall, Erbrechen, Fieber), reaktive Arthritis, Typhus	
	<i>Vibrio cholera</i>	Cholera	
	Pathogene <i>E. coli</i>	Gastroenteritis und Sepsis, Hämolytisch-urämisches Syndrom	
	<i>Campylobacter</i>	Gastroenteritis, reaktive Arthritis, Guillain-Baré-Syndrom	
Protozoen	<i>Entamoeba</i>	Amöbiasis (Amöbenruhr)	<i>Cryptosporidium</i>
	<i>Giardia</i>	Giardiasis (Gastroenteritis)	
	<i>Cryptosporidium</i>	Kryptosporidiose, Durchfall, Fieber	
Darmwürmer	<i>Ascaris</i>	Ascariasis (Spulwurmbefall)	Intestinale Nematoden (Wurmeier)
	<i>Ancylostoma</i>	Ancylostomiasis (Hakenwurmbefall)	
	<i>Necator</i>	Necatoriasis (Spulwurmbefall)	
	<i>Trichuris</i>	Trichuriasis (Peitschenwurmbefall)	
Viren	<i>Enteroviren</i>	Gastroenteritis, Herzanomalien, Meningitis, Atemwegserkrankungen, Nervenstörungen, sonstige	<i>Rotavirus</i>
	<i>Adenovirus</i>	Atemwegserkrankung, Augeninfektion, Gastroenteritis	
	<i>Rotavirus</i>	Gastroenteritis	

⁽¹⁾ Quelle: Minimum quality requirements for water reuse in agricultural irrigation and aquifer recharge (Mindestqualitätsanforderungen für die Wiederverwendung von Wasser in der landwirtschaftlichen Bewässerung und Grundwasserauffüllung), JRC (2017).

Die Verwendung von aufbereitetem Wasser aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen für landwirtschaftliche Zwecke könnte sich auf die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch und den Zustand aquatischer Ökosysteme auswirken (siehe Abbildung 3 dieser Bekanntmachung der Kommission). In den EU-Rechtsvorschriften zum Schutz der Gesundheit von Mensch und Tier sowie der Umwelt sind Ziele für die Qualität von Wasserkörpern festgelegt. Qualitätsstandards werden beispielsweise für Coliform-Indikatoren in Badegewässern, für Nährstoffe (Stickstoff, Phosphor), für den biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB) und chemische Stoffe in aquatischen Ökosystemen sowie für Nitrate und Chemikalien in Wasserquellen für die Trinkwassergewinnung festgelegt.

Tabelle 2.4 gibt einen Überblick über die mikrobiellen Grenzwerte gemäß der Badegewässerrichtlinie. Diese Parameter können herangezogen werden, wenn bei einer Risikobewertung ein potenzielles Risiko für die Kontamination eines gemäß dieser Richtlinie geschützten Wasserkörpers festgestellt wird.

^(*) JRC, 2017. Minimum quality requirements for water reuse in agricultural irrigation and aquifer recharge. JRC Science for Policy Report.

Tabelle 2.4

Qualitätsnormen für intestinale Enterokokken und *E. coli* gemäß der Badegewässerrichtlinie (2006/7/EG)

Qualität	Intestinale Enterokokken (cfu/100 ml)		<i>E. coli</i> (cfu/100 ml)	
	Binnengewässer	Küstengewässer und Übergangsgewässer	Binnengewässer	Küstengewässer und Übergangsgewässer
Ausgezeichnet	200 ⁽¹⁾	100 ⁽¹⁾	500 ⁽¹⁾	250 ⁽¹⁾
Gut	400 ⁽¹⁾	200 ⁽¹⁾	1 000 ⁽¹⁾	500 ⁽¹⁾
Ausreichend	330 ⁽²⁾	185 ⁽²⁾	900 ⁽²⁾	500 ⁽²⁾

⁽¹⁾ 95-Perzentil-Wert der gemessenen Konzentrationen.

⁽²⁾ 90-Perzentil-Wert der gemessenen Konzentrationen.

Quelle: Richtlinie 2006/7/EG; ausgewählt in JRC (2019) ⁽⁷⁾

Befindet sich das Wasserwiederverwendungssystem in der Nähe von Schutzgebieten für Wasser für den menschlichen Gebrauch, so ist eine sorgfältige Analyse aller Risiken durch Infiltration und Abfluss durchzuführen. Darüber hinaus sind alle Maßnahmen zu ergreifen, die erforderlich sind, um den Verpflichtungen aus der Wasserrahmenrichtlinie und den Anforderungen der Trinkwasserrichtlinie 2020/2184 nachzukommen. Bewirtschaftungspraktiken, durch die Trinkwasserquellen geschützt werden, sind in Abschnitt 6.6 der ISO 16075-3 zu finden.

Tabelle 2.5 enthält eine Liste der aus der Trinkwasserrichtlinie ausgewählten Parameter, die Abwässer aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen aufweisen können. Dabei handelt es sich um eine indikative Liste von Schadstoffen, die verwendet werden könnte, um mögliche Gefahren für die Trinkwasserressourcen zu ermitteln, zusammen mit der Charakterisierung der Abwasserquellen und beispielsweise mit in dem Gebiet vorhandenen Industrieanlagen. Ein ähnlicher Ansatz könnte verfolgt werden, um andere potenzielle Gefahren im aufbereiteten Wasser zu ermitteln, die sich auf andere Umweltkompartimente auswirken könnten. Beispielsweise kann auch die Liste der Schadstoffe in der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen herangezogen werden. Ein Beispiel für Schadstoffe aus der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen, die in Abwässern aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vorkommen können, ist Tabelle 2.6 zu entnehmen.

Tabelle 2.5

Beispiele für einige in der Trinkwasserrichtlinie aufgeführte chemische Parameter, die möglicherweise in kommunalem Abwasser vorkommen

Merkmal	Wert
Nitrat (NO ₃)	50 mg/l
Kupfer	2,0 mg/l
Uran	30 µg/l
Chrom	25 µg/l
Nickel	20 µg/l
Arsen, Tri- und Tetrachlorethen	10 µg/l
Selen	20 µg/l
Cadmium, Blei	5 µg/l
Antimon	10 µg/l
1,2-Dichlorethan	3 µg/l
Quecksilber, Benzol	1,0 µg/l
Vinylchlorid	0,50 µg/l

⁽⁷⁾ JRC, 2019. Water quality in Europe: effects of the Urban Wastewater Treatment Directive. JRC Science for Policy Report.

PFAS gesamt (Gesamtheit der per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen)	0,50 µg/l
Summe der PFAS (Summe der per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen, die im Zusammenhang mit Wasser für den menschlichen Gebrauch als bedenklich gelten)	0,10 µg/l
Acrylamid, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Epichlorhydrin	0,10 µg/l
Benzo(a)pyren	10 µg/l
Bisphenol A,	2,5 µg/l
Trihalogenmethane gesamt	100 µg/l
Halogenessigsäuren	60 µg/l

Quelle: Anhang I Teil B der Richtlinie 2020/2184 (Mindestanforderungen für Parameterwerte zur Bewertung der Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch). Ausgewählt in JRC (2019) und angepasst unter Berücksichtigung von Überarbeitungen der neuen Trinkwasserrichtlinie und von Stoffen, die nach der Desinfektion gefunden werden könnten.

Die Richtlinie 2020/2184 sieht einen Mechanismus für eine Beobachtungsliste vor, um auf zunehmend besorgniserregende Verbindungen wie Verbindungen mit endokriner Wirkung, Arzneimittel und Mikroplastik einzugehen. Mit dem Durchführungsbeschluss der Kommission vom 19. Januar 2022 werden die folgenden Stoffe mit endokriner Wirkung für die Beobachtungsliste der bedenklichen Stoffe und Verbindungen für Wasser für den menschlichen Gebrauch festgelegt:

- 17-beta-Estradiol ≤ 1 ng/l
- Nonylphenol: ≤ 300 ng/l

Tabelle 2.6

Beispiel für prioritäre Schadstoffe, die in der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen aufgeführt werden und möglicherweise in kommunalem Abwasser vorkommen ⁽¹⁾

Merkmal	Jährlicher Durchschnittswert (µg/l)		Zulässige Höchstkonzentration (µg/l)		µg/kg Frischgewicht
	Binnenoberflächengewässer ⁽²⁾	Sonstige Oberflächengewässer	Binnenoberflächengewässer ⁽²⁾	Sonstige Oberflächengewässer	Biota
Anthracen	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Benzol	10	8	50	50	-
Bromierte Diphenylether (Summe der Konzentrationen der Kongeneren 28, 47, 99, 100, 153 und 154)	-	-	0,14	0,14	0,0085
Cadmium und Cadmiumverbindungen (abhängig von Wasserhärteklassen)	0,08 bis 0,25	0,2	0,45 bis 1,5	0,45 bis 1,5	-
C10-13 Chloralkane (Für diese Stoffgruppe gibt es keinen indikativen Parameter. Der/die indikative/n Parameter muss/müssen mithilfe der Analyseverfahren festgelegt werden.)	0,4	0,4	1,4	1,4	-
1,2-Dichlorethan	10	10	k. A.	k. A.	-

Dichlormethan	20	20	k. A.	k. A.	-
Bis(2-ethyl-hexyl)phthalat (DEHP)	1,3	1,3	k. A.	k. A.	-
Fluoranthren	0,0063	0,0063	0,12	0,12	30
Hexachlorbenzol	-	-	0,05	0,05	10
Hexachlorbutadien	-	-	0,6	0,6	55
Blei und Bleiverbindungen	1,2 (bioverfügbare Konzentrationen der Stoffe)	1,3	14	14	-
Quecksilber und Quecksilberverbindungen	-	-	0,07	0,07	20
Naphthalin	2	2	130	130	-
Nickel und Nickelverbindungen	4 (bioverfügbare Konzentrationen der Stoffe)	8,6	34	34	-
Nonylphenole (4-Nonylphenol)	0,3	0,3	2,0	2,0	-
Octylphenole ((4-(1,1',3,3'-tetramethylbutyl)-phenol))	0,1	0,01	k. A.	k. A.	-
Pentachlorbenzol	0,007	0,0007	k. A.	k. A.	-
PAK Benzo(a)pyren ⁽¹⁾	$1,7 \times 10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-4}$	0,27	0,027	-
Tributylzinnverbindungen (Tributylzinn-Kation)	0,0002	0,0002	0,0015	0,0015	-
Trichlorbenzole	0,4	0,4	k. A.	k. A.	-
Trichlormethan	2,5	2,5	k. A.	k. A.	-
Perfluoroktansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS)	$6,5 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-4}$	36	7,2	9,1
Hexabromcyclododekane (HBCDD)	0,0016	0,0008	0,5	0,05	167

⁽¹⁾ Ausgewählt unter den 45 in der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen (UQN) festgelegten prioritären Stoffen, die Pestizide sowie Haushalts- und Industriechemikalien umfassen.

Quelle: Richtlinie über Umweltqualitätsnormen 2013/39/EU; ausgewählt in JRC (2019).

⁽²⁾ Binnenoberflächengewässer umfassen Flüsse und Seen sowie mit diesen verbundene künstliche oder erheblich veränderte Wasserkörper.

⁽³⁾ Bei der Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) (Nr. 28) bezieht sich die Biota-UQN und die entsprechende JD-UQN in Wasser auf die Konzentration von Benzo(a)pyren, auf dessen Toxizität diese beruhen. Benzo(a)pyren kann als Marker für die anderen PAK betrachtet werden; daher ist nur Benzo(a)pyren zum Vergleich mit der Biota-UQN und der entsprechenden JD-UQN in Wasser zu überwachen.

Eine Gefahrenanalyse könnte die Bewertung des chemischen Zustands von Grundwasser und Oberflächengewässern, der ausgewiesenen nitratgefährdeten Gebiete und der einzugsgebietsspezifischen Schadstoffe umfassen.

Die in Tabelle 2.7 angegebenen Quellen könnten den für den Risikomanagementplan Verantwortlichen dabei helfen, Informationen zu sammeln, die für das jeweilige Wasserwiederverwendungssystem und den lokalen Kontext relevant sind.

Tabelle 2.7

Online-Datenquellen

Quelle	Verfügbare Informationen	Link
WISE-Geodatenatz für Schutzgebiete der Wasserrahmenrichtlinie	— Trinkwasserschutzgebiete — ausgewiesene Gebiete wie Fisch- und Schalentierschutzgebiete — nitratgefährdete Gebiete — empfindliche Gebiete in Bezug auf kommunales Abwasser — Badegewässerschutzgebiete	https://sdi.eea.europa.eu/catalogue/water/eng/catalog.search#/home
WISE-EIONET-Geodatenatz	Informationen über europäische Flussgebietseinheiten, Teileinheiten der Flussgebietseinheiten, Oberflächenwasserkörper, Grundwasserkörper und Überwachungsstellen.	https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/wise-eionet-spatial-3
WISE-Karte der Qualitätskomponenten der Wasserrahmenrichtlinie	Informationen aus den zweiten Bewirtschaftungsplänen für die Einzugsgebiete, die von den EU-Mitgliedstaaten und Norwegen gemäß Artikel 13 der Wasserrahmenrichtlinie übermittelt wurden. Die Karte zeigt den ökologischen Zustand oder das ökologische Potenzial von Oberflächenwasserkörpern auf der Grundlage ihres Zustandswerts ihrer Qualitätskomponenten.	https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/water-framework-directive-quality-elements
WISE-Datenbank zum chemischen Zustand des Grundwassers	Informationen über den chemischen Zustand des Grundwassers (gut, unbekannt, schlecht) nach Bewirtschaftungsplan für die Einzugsgebiete und Land.	https://water.europa.eu/freshwater/data-maps-and-tools/water-framework-directive-groundwater-data-products/groundwater-chemical-status
WISE-Süßwasserinformationssystem	Informationen und Daten zum Zustand der Flüsse, Seen und des Grundwassers in Europa, zu den Belastungen, von denen sie betroffen sind, zu Maßnahmen und Aktionen zum Schutz und zur Erhaltung der aquatischen Umwelt.	https://water.europa.eu/freshwater
Wissensplattform für Wasser und Landwirtschaft	Informationsinstrument zu den Themen Wasser und Landwirtschaft: — Oberflächengewässerqualität — Grundwasserqualität — ökologischer Zustand von Wasserkörpern — chemischer Zustand von Wasserkörpern	https://water.jrc.ec.europa.eu/
Datenbank der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) zu Umweltqualitätsnormen	Umweltqualitätsnormen (UQN), einschließlich Jahresdurchschnittswerten und höchstzulässiger Konzentrationen, für prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe gemäß Artikel 16 der Richtlinie 2000/60/EG.	https://echa.europa.eu/environmental-quality-standards

Europäisches Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister (E-PRTR)	Umweltdaten aus Industrieanlagen in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union	https://ec.europa.eu/environment/industry/stationary/e-prtr/legislation.htm
Datenbank für chemische Gefahren (OpenFoodTox) der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA)	Open-Source-Daten für Stoffcharakterisierung, mit zugrunde liegenden europäischen Vorschriften und einer Zusammenfassung der kritischen toxikologischen Endpunkte und Referenzwerte.	https://www.efsa.europa.eu/en/data-report/chemical-hazards-database-openfoodtox

Agronomische Gefahren durch aufbereitetes Wasser

Tabelle 2.8 zeigt einige agronomische Gefahren, die bei aufbereitetem Wasser möglicherweise auftreten und sich im Zuge der Bewässerung auf den Boden, die Süßwasserressourcen und die Kulturen auswirken könnten. Diese Gefahren hängen mit chemischen Stoffen in aufbereitetem Wasser zusammen.

Tabelle 2.8

Wichtigste Umweltgefahren, Umweltrezeptoren und mögliche negative Auswirkungen von aufbereitetem Wasser, das für die landwirtschaftliche Bewässerung verwendet wird (Quelle: Australian Guidelines (2006), ISO 16075-1: 2020)

Gefahr	Umweltrezeptor	Mögliche Auswirkungen
Stickstoff	Boden Grundwasser (Auswaschung) Oberflächengewässer (Abfluss) Kulturpflanzen	Nährstoffungleichgewicht in Kulturen; Eutrophierung; toxische Wirkung auf terrestrische Biota Kontaminierung Eutrophierung
Phosphor	Boden Oberflächengewässer	Eutrophierung/toxische Wirkung auf Biota Eutrophierung
Chlordesinfektionsrückstände	Oberflächengewässer Kulturpflanzen	Toxizität für aquatische Biota Pflanzentoxizität
Salzgehalt (gelöste Feststoffe insgesamt, elektrische Leitfähigkeit)	Boden (Versalzung) Oberflächengewässer Grundwasser	Bodenschädigung; Pflanzenstress; Cadmiumaufnahme durch Kulturpflanzen erhöhter Salzgehalt
Bor	Boden (Anreicherung)	Pflanzentoxizität
Chlorid	Kulturpflanzen Boden Oberflächengewässer Grundwasser (Auswaschung)	Pflanzentoxizität (auf Blätter gesprüht) Pflanzentoxizität (Aufnahme über Wurzeln) Toxizität für aquatische Biota
Natrium	Kulturpflanzen Boden	Pflanzentoxizität (auf Blätter gesprüht) Bodenschädigung;(Pflanzentoxizität)
Anorganische adsorbierbare Schadstoffe (z. B. Schwermetalle)	Boden (Anreicherung)	Pflanzentoxizität

Die Referenzwerte dieser Parameter hängen vom lokalen Kontext ab (z. B. Bodenart, Bodensäure, Klimabedingungen, Art der bewässerten Kulturen und deren Toleranz). Die geltenden Rechtsvorschriften und Referenznormen könnten dazu beitragen, eine höchstzulässige Konzentration für die jeweiligen festgestellten Gefahren zu ermitteln. Beispiele für ökologische und agronomische Risiken im Zusammenhang mit Kulturen und Böden finden sich in der Norm ISO 16075-1 (2020). Die Anhänge B und C der Norm ISO 16075-1 (2020) enthalten Hinweise auf Normen für Umweltgefahren und für das Risikomanagement in der landwirtschaftlichen Bewässerung unter Verwendung aufbereiteten Wassers. Unter anderem sind folgende Informationen verfügbar:

- Überblick über Risiken im Zusammenhang mit dem Boden (Tabelle B.2) – z. B. Mobilisierung anorganischer adsorbierbarer Schadstoffe, Versalzung des Bodens, Versiegelung der oberen Bodenschicht, Mobilisierung von Bor, Anreicherung und Mobilität von Phosphor.
 - Beispiele für Höchstgehalte an Nährstoffen in behandeltem Abwasser, das zur Bewässerung verwendet wird (Tabelle C.1); Beispiel für die maximale elektrische Leitfähigkeit des Bewässerungswassers entsprechend der Pflanzentoleranz bei Bewässerung durch künstliche Beregnung (Tabelle C.2); Beispiel für eine relative Toleranz ausgewählter Kulturen gegen Schädigungen der Blätter durch Salzwasser, das durch künstliche Beregnung ausgebracht wird (Tabelle C.3); kombinierte Wirkung der elektrischen Leitfähigkeit von Bewässerungswasser und Natrium-Adsorptionsverhältnis (SAR) auf die Wahrscheinlichkeit von Problemen mit der Wasserinfiltration (Durchlässigkeit) (Tabelle C.4); Beispiel für Höchstwerte für Salinitätsfaktoren in behandeltem Abwasser, das für die Bewässerung entsprechend der Empfindlichkeit der Kulturen verwendet wird (Tabelle C.5).
 - Beispiel für den Durchschnittswert und den Höchstwert anderer chemischer Elemente im behandelten Abwasser (Tabelle C.6): Es werden Werte für aufbereitetes Wasser vorgeschlagen, die wahrscheinlich zu einer Toxizität für die Pflanzen, zu einer übermäßigen Resorption durch die Kulturen, gefolgt von der Anreicherung anderer chemischer Elemente im Pflanzengewebe und dem Eindringen anderer chemischer Elemente in das Grundwasser führen würden.
-

ANHANG 3

Beispiele für Methoden der Risikobewertung

Gesundheits- und Umweltrisiken können je nach Wasserwiederverwendungssystem anhand unterschiedlicher Ansätze mit unterschiedlicher Komplexität und unterschiedlichen Datenanforderungen bewertet werden. Zur Veranschaulichung werden in diesem Anhang einige qualitative und semi-quantitative Methoden und Instrumente für die Risikobewertung vorgestellt, die aus den in veröffentlichten Verfahren und Standards vorgeschlagenen Methoden und Instrumenten ausgewählt wurden: ISO 20426 (2018) ⁽¹⁾, WHO Sanitation Safety Planning (SSP) Manual (2016) ⁽²⁾, ISO 16075-1 bis 2 (2020) ⁽³⁾ und Australian Guidelines (2006) ⁽⁴⁾.

Bewährte Verfahren und Beispiele aus Wasserwiederverwendungssystemen, die in mehreren Mitgliedstaaten angewandt werden, sind auch im Technischen Bericht der JRC ⁽⁵⁾ enthalten.

Bewertung der Gesundheitsrisiken

Bei einer qualitativen oder semi-quantitativen Risikobewertung ergibt sich das Niveau des Risikos für jede festgestellte Gefahr aus einer kombinierten Bewertung des Wahrscheinlichkeitsgrads eines Ereignisses und des Ausmaßes seiner Folgen bzw. seine Schwere, wie in der folgenden Formel beschrieben:

$$\text{Risikoniveau} = \text{Wahrscheinlichkeit} \times \text{Folgen (oder Schwere)}$$

Die **Wahrscheinlichkeit** gibt an, wie wahrscheinlich es ist, dass in einem bestimmten Zeitraum ein gefährliches Ereignis mit potenziell schädlichen Auswirkungen eintritt. Die Eintrittswahrscheinlichkeit kann ermittelt werden, indem verfügbare historische Daten ausgewertet werden oder menschliches Versagen anhand von Fehler- oder Ereignisbäumen bewertet wird. In einem Wasserwiederverwendungssystem kann sich diese Wahrscheinlichkeit aus einer Kombination aus der Wahrscheinlichkeit einer Exposition von Menschen (z. B. durch Verschlucken) gegenüber dem aufbereiteten Wasser, das ein gefährliches Element (z. B. *E. coli*) enthält, und der Wahrscheinlichkeit, dass in aufbereitetem Wasser eine Gefahr besteht (z. B. infolge eines gefährlichen Ereignisses wie unbeabsichtigter Freisetzung), ergeben.

Folgen oder Schwere beschreibt die potenziell gesundheitsschädliche Wirkung, die sich aus der Exposition gegenüber einer Gefahr ergibt. Das Niveau der Folgen kann durch eine qualitative Bewertung auf der Grundlage einer beschreibenden Darstellung der Ergebnisse oder durch den Einsatz anderer Instrumente (z. B. Entscheidungsbäume) unter Berücksichtigung von Gefahren und gefährlichen Ereignissen bestimmt werden.

Bei einer qualitativen und semi-quantitativen Risikobewertung beruhen die Gefahren/gefährlichen Ereignisse und die Zuordnung ihrer Wahrscheinlichkeits- und Folgenniveaus auf der Beurteilung und den Erfahrungen des Teams, das das Risiko bewertet. Das Risikoniveau kann als *sehr niedrig*, *niedrig*, *mäßig*, *hoch* oder *sehr hoch* ausgedrückt werden, indem Wahrscheinlichkeit und Folgen kombiniert werden (Tabelle 3.1).

Tabelle 3.1

Beispiel für eine Matrix für die qualitative Risikobewertung (Quelle: Tabelle 4 ISO 20426: 2018)

WAHRSCHEIN- LICHKEIT	FOLGEN				
	1 – Unerheblich	2 – Geringfügig	3 – Mäßig	4 – Erheblich	5 – Katastrophal
A – Selten	Sehr niedrig	Sehr niedrig	Niedrig	Niedrig	Mäßig
B – Unwahrscheinlich	Sehr niedrig	Niedrig	Niedrig	Mäßig	Hoch
C – Möglich	Niedrig	Niedrig	Mäßig	Hoch	Hoch
D – Wahrscheinlich	Niedrig	Mäßig	Hoch	Hoch	Sehr hoch
E – Fast sicher	Mäßig	Hoch	Hoch	Sehr hoch	Sehr hoch

⁽¹⁾ ISO 20426: 2018. Guidelines for health risk assessment and management for non-potable water reuse.

⁽²⁾ WHO, 2016. Sanitation safety planning: manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta.

⁽³⁾ ISO 16075-1:2020 Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects — Part 1: the basis of a reuse project for irrigation; ISO 16075-2:2020 Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects — Part 2: Development of the project.

⁽⁴⁾ NRMMC–EPHC–AHMC, 2006. Australian guidelines for water recycling: managing health and environmental risks (phase 1). National Water Quality Management Strategy.

⁽⁵⁾ R. Maffettone und B. M. Gawlik (2022), Technical Guidance: Water Reuse Risk Management for Agricultural Irrigation Schemes in Europe, Europäische Kommission, Luxemburg, JRC 129596, 81 Seiten.

Eine alternative Risikomatrix, die im WHO Sanitation Safety Planning Manual (Handbuch Sicherheitsplanung der Abwasserentsorgung der WHO) (2016) vorgeschlagen wird, beruht auf einer semi-quantitativen Methode, für die ein strengerer Ansatz erforderlich ist (z. B. durch Verwendung von Formeln), um jeder identifizierten Gefahr oder jedem identifizierten gefährlichen Ereignis einen spezifischen numerischen Wert der Wahrscheinlichkeit und Schwere zuzuweisen, um zu einem Risikoniveau oder einer Punktzahl zu gelangen (Tabelle 3.2).

Tabelle 3.2

Matrix für eine quantitative Risikobewertung (Quelle: Instrument 3.4 aus dem WHO Sanitation Safety Planning Manual, 2016)

WAHRSCHEINLICHKEIT	SCHWERE				
	1 – Unerheblich	2 – Geringfügig	4 – Mäßig	8 – Erheblich	16 – Katastrophal
Selten (sehr unwahrscheinlich) – 1	1	2	4	8	16
Unwahrscheinlich – 2	2	4	8	16	32
Möglich – 3	3	6	12	24	48
Wahrscheinlich – 4	4	8	16	32	64
Fast sicher – 5	5	10	20	40	80
Risiko-Punktzahl $R = W \times S$	<6	7-12		13-32	>32
Risikoniveau	Geringes Risiko	Mittleres Risiko		Hohes Risiko	Sehr hohes Risiko

Bei einem semi-quantitativen Ansatz ist es erforderlich, die Wahrscheinlichkeitsgrade auf der Grundlage von Gefahren oder gefährlichen Ereignissen und die Folgen/Schweregrade zu definieren, wobei beispielsweise Überschreitungen der Schutzwerten für gefährliche Stoffe in aufbereitetem Wasser und das Ausmaß der damit verbundenen gesundheitlichen Auswirkungen zu berücksichtigen sind. Diese Definitionen sollten auf der Grundlage des jeweiligen Wasserwiederverwendungssystems und des lokalen Kontexts erarbeitet werden und stets dem Grundsatz des Schutzes der öffentlichen Gesundheit und etwaigen rechtlichen Auswirkungen Rechnung tragen. Die Tabellen 3.3 und 3.4 enthalten einige Definitionen aus der ISO 20426 (2018) und dem WHO Sanitation Safety Planning Manual (2016).

Tabelle 3.3

Vorgeschlagene Maßstäbe für die Folgen oder die Schwere der Auswirkungen (Tabelle 2 aus ISO 20426:2018; und Instrument 3.3 aus WHO, 2016)

FOLGEN (ODER SCHWERE)	
Niveau – Deskriptor	Beispiel
1 – UNERHEBLICH	Gefahr oder gefährliches Ereignis, die/das im Vergleich zu den Hintergrundwerten keine oder nur vernachlässigbare Auswirkungen auf die Gesundheit ⁽¹⁾ hat.
2 – GERINGFÜGIG	Gefahr oder gefährliches Ereignis, die/das möglicherweise geringfügige Auswirkungen auf die Gesundheit ⁽²⁾ hat
3 – MÄßIG	Gefahr oder gefährliches Ereignis, die/das möglicherweise selbstlimitierende Auswirkungen auf die Gesundheit oder eine geringfügige Erkrankung ⁽³⁾ zur Folge hat.
4 – ERHEBLICH	Gefahr oder gefährliches Ereignis, die/das möglicherweise eine Erkrankung oder Verletzung ⁽⁴⁾ zur Folge hat; und/oder zu rechtlichen Beschwerden oder Bedenken führen kann.
5 – KATASTROPHAL	Gefahr oder gefährliches Ereignis, die/das möglicherweise eine ernsthafte Erkrankung oder Verletzung ⁽⁵⁾ oder sogar den Tod zur Folge hat; und/oder zu umfangreichen Ermittlungen durch Regulierungsbehörden führt, wobei eine Strafverfolgung wahrscheinlich ist.

⁽¹⁾ Keine oder nur vernachlässigbare Auswirkungen auf die Gesundheit: Es sind keine gesundheitlichen Auswirkungen zu beobachten.

⁽²⁾ Geringfügige Auswirkungen auf die Gesundheit: z. B. vorübergehende Symptome wie Reizungen, Übelkeit und Kopfschmerzen.

⁽³⁾ Selbstlimitierende Auswirkungen auf die Gesundheit oder eine geringfügige Erkrankung: z. B. akuter Durchfall, Erbrechen, Infektion der oberen Atemwege, geringfügige Traumata.

(⁴) *Erkrankung oder Verletzung*: z. B. Malaria, Schistosomiasis, lebensmittelbedingter Trematodenbefall, chronische Diarrhöe, chronische Atemwegsprobleme, neurologische Störungen, Knochenbrüche.

(⁵) *Ernsthafte Erkrankung oder Verletzung*: z. B. schwere Vergiftung, Verlust von Extremitäten, schwere Verbrennungen, Ertrinken.

Tabelle 3.4

Vorgeschlagene Maßstäbe für die Wahrscheinlichkeit, dass Expositionsergebnisse eintreten können (Tabelle 3 aus ISO 20426:2018 und Instrument 3.3 aus WHO, 2016)

WAHRSCHEINLICHKEIT	
Niveau – Deskriptor	Beispiel
A – SELTEN	Hat sich in der Vergangenheit nicht ereignet und es ist sehr unwahrscheinlich , dass es sich in einem angemessenen Zeitraum ereignet (¹).
B – UNWAHRSCHEINLICH	Hat sich in der Vergangenheit nicht ereignet, kann sich aber unter außergewöhnlichen Umständen in einem angemessenen Zeitraum ereignen.
C – MÖGLICH	Hat sich möglicherweise in der Vergangenheit ereignet und/oder kann sich unter normalen Umständen in einem angemessenen Zeitraum ereignen.
D – WAHRSCHEINLICH	Wurde in der Vergangenheit beobachtet und/oder es ist wahrscheinlich , dass es sich unter normalen Umständen in einem angemessenen Zeitraum ereignet.
E – FAST SICHER	Wurde in der Vergangenheit beobachtet und/oder es ist fast sicher , dass es sich unter den meisten Umständen in einem angemessenen Zeitraum ereignet.

(¹) Welcher Zeitraum angemessen ist, hängt vom Risikoniveau und von der lokalen Rechtslage ab.

Die ermittelten Risikoniveaus im Zusammenhang mit Gefahren/gefährlichen Ereignissen nach Expositionsweg und Rezeptor bestimmen die Prioritäten für das Risikomanagement und etwaige Vorsorgemaßnahmen zur Verringerung des Risikos bzw. der Risiken. Wenn beispielsweise ein *mittleres* oder höheres Risikoniveau vorliegt, sollte das Risikoniveau durch eine Vorsorgemaßnahme gesenkt werden. Diese Einstufung könnte die Bewertung bereits bestehender Vorsorgemaßnahmen und die Ermittlung zusätzlicher Maßnahmen in Bezug auf Gefahren umfassen, für die keine oder keine wirksamen Maßnahmen bestehen. Wenn das Risiko durch eine Vorsorgemaßnahme ausreichend unter Kontrolle gebracht werden kann, müssen möglicherweise Überwachungs- und andere operationelle Kontrollmethoden festgelegt werden, um ihre Funktionsfähigkeit zu gewährleisten. Der Multibarrierenansatz mit zahlreichen Vorsorgemaßnahmen und Hindernissen ermöglicht ein zuverlässigeres Risikomanagement als eine einzige Maßnahme oder Barriere. Die ausgewählten Vorsorgemaßnahmen und Barrieren sollten dann neu bewertet werden, um zu überprüfen, ob das Risiko gesunken ist, wie in dem Beispiel in Tabelle 3.5.

Tabelle 3.5

Beispiel für Risikobewertung und Risikomanagement bei potenziellen Kontakten mit pathogenen Bakterien in aufbereitetem Wasser an der Stelle des Endverbrauchs, angepasst aus Tabelle 5 aus ISO 20426:2018

Gefahr	Abwasserquelle	Vorgesehene Endnutzung	Gefährliches Ereignis	Maximales Risiko			Vorsorgemaßnahme	Restrisiko		
				Folgen	Wahrscheinlichkeit	Risiko		Folgen	Wahrscheinlichkeit	Risiko
Pathogene Bakterien (z. B. <i>E. coli</i>)	Kommunales Abwasser	Landwirtschaftliche Verwendung	Infektion durch Kontakt oder Aufnahme von aufbereitetem Wasser (z. B. bei Bewässerungsverfahren)	Erheblich	Wahrscheinlich	Hoch (basierend auf Tabelle 3.1)	Quellenkontrolle	Erheblich (¹)	Selten (²)	Niedrig
							Behandlungskontrolle (z. B. Desinfektion)			
							Kontrolle der Endnutzung (z. B. Einsatz von Barrieren und persönlicher Schutzausrüstung)			

-
- (¹) Die Folgen (Schwere) hängt von den gesundheitsschädlichen Auswirkungen der Exposition des Rezeptors gegenüber den pathogenen Bakterien ab und ändert sich nicht durch die Umsetzung einer Vorsorgemaßnahme.
- (²) Die Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen (z. B. Desinfektion, Barrieren und persönliche Schutzausrüstung) verringert die Wahrscheinlichkeit, dass der Rezeptor der Gefahr ausgesetzt ist.
- Anm.: Beispiele für Vorsorgemaßnahmen und Barrieren sind Anhang 4 zu entnehmen.
-

Bewertung der Umweltrisiken für Süßwasserressourcen

Während die Bewertung der Gesundheitsrisiken hauptsächlich menschliche Rezeptoren in den Blick nimmt, wird im Rahmen der Bewertung der Umweltrisiken der mögliche Druck auf Umweltkompartimente bewertet, die möglicherweise von der Verwendung von aufbereitetem Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung betroffen sind. Dies erfordert eine detaillierte Charakterisierung der lokalen hydrogeologischen Bedingungen des Wasserwiederverwendungssystems. Der WISE-EIONET-Geodatenatz (⁶), der Informationen über europäische Flussgebietseinheiten, Teileinheiten der Flussgebietseinheiten, Oberflächenwasserkörper, Grundwasserkörper und Überwachungsstellen enthält, kann zu diesem Zweck herangezogen werden. Das hier vorgeschlagene Verfahren, das gemäß Abschnitt 6.3 der Norm ISO 16075-1 (2020) und Abschnitt 4.2 der australischen Leitlinien (2006) entwickelt wurde, zielt darauf ab, die Wasserwirtschaft dabei zu unterstützen, die Auswirkungen von Gefahren in aufbereitetem Wasser auf Süßwasserressourcen (Oberflächengewässer und Grundwasser) zu bewerten.

Schritt 1 – Gefahren-Screening

Vergleich der Gefahren bei aufbereitetem Wasser mit bekannten Werten aus Verordnungen, Richtlinien, Normen und Leitlinien nach den potenziell betroffenen Umweltkompartimenten (siehe Abbildung 3 dieser Bekanntmachung). Dazu könnten höchstzulässige Konzentrationen oder Umweltqualitätsnormen für regulierte Kontaminanten in möglicherweise exponierten Umweltkompartimenten gehören, durch deren Einhaltung in den meisten Fällen der Schutz der exponierten Umwelt sichergestellt wird. Es kann ein Worst-Case-Szenario verwendet werden, bei dem der 95-Perzentil-Wert oder die höchste gemessene Konzentration mit dem niedrigsten Richtwert (z. B. Umweltqualitätsnormen) verglichen wird. Es sollten auch gefährliche Ereignisse im Zusammenhang mit dem Eintreten dieser Gefahren ermittelt werden (z. B. Leckagen aus Rohrleitungen oder Verteilungssystemen für aufbereitetes Wasser).

Schritt 2 – Wahrscheinlichkeit, dass Stoffe den Umweltrezeptor erreichen

Die Wahrscheinlichkeit könnte geschätzt werden, indem bewertet wird, ob die Gefahren den Umweltrezeptor erreichen könnten, und unter Berücksichtigung der vorhandenen Vorsorgemaßnahmen und Barrieren. Bei Grundwasser und Oberflächengewässern hängt die Wahrscheinlichkeit von den hydrogeologischen Bedingungen des Standorts (z. B. Vorhandensein eines Grundwasserleiters), der Wahrscheinlichkeit, dass sich der Stoff in die nicht gesättigte Zone zur Infiltration bewegt (z. B. Bodenart und Gefahreneigenschaften) und der Art der Bewässerungsbedingungen (z. B. landwirtschaftliche Verfahren, Anbaubedarf, Bodenart, Wahrscheinlichkeit des Überlaufs von aufbereitetem Wasser aus Entwässerungssystemen) ab.

Schritt 3 – Folgen/Schwere des Schadens

Die Folgen oder die Schwere des Schadens hängen vom ursprünglichen qualitativen Zustand der Oberflächengewässer oder des Grundwassers ab. Anhand der Schwere könnte festgelegt werden, inwieweit die Gefahrenkonzentration das Umweltkompartiment schädigen wird. Die Schwere des Schadens hängt beispielsweise davon ab, inwieweit eine Gefahr zur Verschlechterung des Zustands des betreffenden Wasserkörpers beitragen würde. Die Niveaus der Folgen könnten auch andere Faktoren umfassen, z. B. wenn die Wasserquelle für die Trinkwassergewinnung genutzt wird.

Schritt 4 – Bewertung des Risikoniveaus

Sobald alle Gefahren sowie ihre Wahrscheinlichkeits- und Schweregrade ermittelt wurden (entweder durch Zuweisung eines qualitativen Niveaus oder eines numerischen Werts), kann eine qualitative oder semi-quantitative Matrix zur Bewertung des Risikoniveaus verwendet werden, wie sie für die Bewertung des Gesundheitsrisikos vorgeschlagen wurden (Tabellen 3.1 und 3.2).

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein bestimmter Stoff einen Wasserkörper erreicht, kann geschätzt werden, indem ein Instrument aus der Norm ISO 16075-1 (2020) verwendet wird, mit dem die Anfälligkeit von Grundwasser und Oberflächenwasser für Infiltration oder Abfluss von aufbereitetem Wasser bewertet wird. Mit diesem Instrument werden Oberflächengewässer und Grundwasser in vier *Sensitivitätsgruppen* eingeteilt, die auf den hydrogeologischen Bedingungen für das Grundwasser und auf dem Vorhandensein eines Entwässerungssystems zur Kontrolle des Abflusses in Oberflächengewässer beruhen (Tabelle 3.6).

(⁶) Abrufbar unter: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/wise-eionet-spatial-3>

Tabelle 3.6

Definition von Sensitivitätsgruppen für Oberflächengewässer und Grundwasser (Quelle: Abschnitt 6.3.3 und Anhang D der ISO 16075-1:2020)

Sensitivitätsgruppe	Oberflächengewässer	Grundwasser
Hoch (I)	Vorhandensein von Oberflächenabflüssen während der Bewässerung oder Ansammlungen an der Oberfläche, die wahrscheinlich bei Regenereignissen weggespült werden.	Vorhandensein eines ungespannten Grundwasserleiters unterhalb des bewässerten Gebiets mit einem Tongehalt ⁽²⁾ von < 5 % in den oberen 2 m des Bodens. Vorhandensein eines Grundwasserleiters in einer Tiefe von weniger als 5 m.
Mittel (II)	Die Auslegung und der Betrieb des Bewässerungssystems verhindern den Oberflächenabfluss. Vorhandensein eines flachen unterirdischen Entwässerungssystems (in einer Tiefe von 80 cm oder weniger).	Vorhandensein eines Grundwasserleiters in einer Tiefe von mehr als 5 m unter der Oberfläche mit einem Tongehalt von 15 bis 40 % in den oberen 2 m des Bodens.
Gering (III)	Die Auslegung und der Betrieb des Bewässerungssystems verhindern den Oberflächenabfluss. Vorhandensein eines tiefen Entwässerungssystems (über 80 cm).	Vorhandensein eines Grundwasserleiters in einer Tiefe von mehr als 5 m mit einem Tongehalt von > 40 % in den oberen 2 m des Bodens.
Null (IV)	Die Auslegung und der Betrieb des Bewässerungssystems verhindern den Oberflächenabfluss. Das Bewässerungssystem beinhaltet kein Entwässerungssystem ⁽¹⁾ .	Kein Grundwasserleiter unter dem bewässerten Bereich und keine hydrogeologische Kontinuität, die das Wasser wahrscheinlich zu einem nahe gelegenen Grundwasserleiter weiterleitet ⁽³⁾

⁽¹⁾ Der unterirdische Durchfluss ermöglicht die Filtration von Schadstoffen. Eine wirksame Landentwässerung verringert den Wassergehalt des Bodens, könnte aber zu einer erhöhten Belastung der Oberflächengewässersysteme führen.

⁽²⁾ Der Tongehalt kann durch Siebanalyse bestimmt werden.

⁽³⁾ Die Gruppe ist nur auszuwählen, wenn eine gründliche hydrogeologische Analyse durchgeführt wurde. Fehlen eindeutige Erkenntnisse zur unterirdischen Hydrogeologie, ist das Gebiet so zu betrachten, als ob sich ein Grundwasserleiter unterhalb des bewässerten Gebiets befände.

Mit der Kombination der Sensitivitätsgruppen für Grundwasser und Oberflächengewässer mit dem Grad der Infiltration des Grundwassers bzw. des Oberflächenabflusses kann ein Grad der Anfälligkeit des Wasserkörpers ermittelt werden (Tabelle 3.7).

Tabelle 3.7

Beispiel für die Anfälligkeit ⁽¹⁾ des Grundwassers und von Oberflächengewässern (Quelle: Tabelle D.1 ISO 16075-1:2020)

INFILTRATIONSRATE			Keine Infiltration in das Grundwasser	Geringe Infiltration in das Grundwasser	Mittelstarke Infiltration in das Grundwasser	Hohe Infiltration in das Grundwasser
			I	II	III	IV
Sensitivität gegenüber Grundwasser	Flacher Grundwasserleiter oder kein Tonschutz	I	1	2	3	3
	Tiefer Grundwasserleiter mit Tonschutz	II	1	2	2	3
	Tiefer Grundwasserleiter mit erheblichem Tonschutz	III	1	1	2	2
	Kein Grundwasserleiter mit hydrogeologischer Kontinuität im Gebiet	IV	1	1	2	2
Sensitivität gegenüber Oberflächengewässern			3	3	2	1
			IV	III	II	I
			Hoher Oberflächenabfluss	Mittelstarker Oberflächenabfluss	Geringer Oberflächenabfluss	Kein Oberflächenabfluss
			OBERFLÄCHENABFLUSS			

⁽¹⁾ Der Begriff „Anfälligkeit“ ersetzt den ursprünglichen, in Tabelle C1 der Norm ISO 16075-1 (2020) verwendeten Begriff „Risiko“, um eine falsche Auslegung des Begriffs „Risikoniveau“ zu vermeiden, der in dieser Bekanntmachung zur Angabe der Kombination von Wahrscheinlichkeit und Schwere des Schadens im Einklang mit Tabellen 3.1 und 3.2 verwendet wird.

ANHANG 4

Vorsorgemaßnahmen und Barrieren – Beispiele zur Veranschaulichung

Dieser Anhang enthält Beispiele für Vorsorgemaßnahmen und Barrieren, die in einem Wasserwiederverwendungssystem gemäß den Artikeln 5 und 6 sowie Anhang I Abschnitt 2 der Verordnung angewendet werden könnten. Die Beispiele dienen der Veranschaulichung der Art der Analyse, die erforderlich ist, um Art und Anzahl der Vorsorgemaßnahmen und Barrieren je nach Art der Kulturen und der Güteklasse des Wassers auf der Grundlage internationaler Normen und Verfahren zu ermitteln. Es sei darauf hingewiesen, dass die Analyse von Fall zu Fall und unter Berücksichtigung des spezifischen Kontextes durchgeführt werden muss. Daher sollten die nachstehenden Beispiele nicht so verstanden werden, dass sie automatisch in allen Fällen und unter allen möglichen Umständen anwendbar sind.

Die Beispiele wurden auf der Grundlage der Anforderungen der Verordnung und auf der Grundlage bestehender internationaler Normen und Praktiken entwickelt: Australian Guidelines (2006), WHO Guidelines (2006) und ISO 16075-2:2020. In Tabelle 4.1 sind Vorsorgemaßnahmen aufgeführt, die in verschiedenen Teilen eines Wasserwiederverwendungssystems infrage kommen.

Tabelle 4.1

Beispiele für Vorsorgemaßnahmen für ein Wasserwiederverwendungssystem (Liste nicht erschöpfend). Quellen: Anhang II Nummer 7 der Verordnung, Kasten 2.6 und Anlage 3 der Australian Guidelines (2006) ⁽¹⁾, WHO Guidelines (2006) ⁽²⁾

Art der Vorsorgemaßnahme	Beispiele	Anmerkung
Schutz der kommunalen Abwasserquellen	— Vermeidung oder Bewirtschaftung industrieller Einleitungen in kommunales Abwasser, indem sichergestellt wird, dass alle Anforderungen der geltenden EU-Vorschriften und lokalen Rechtsvorschriften erfüllt werden. — Schutz von Regenwasser vor tierischen und menschlichen Abfällen — Kontrolle der Art des in die Kanalisation eingeleiteten Wassers (z. B. Festlegung von Grenzwerten)	-
Zusätzliche Behandlung von Abwasser aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen	— Behandlungsverfahren zur Verringerung mikrobiologischer und chemischer Schadstoffe im Abwasser (z. B. zusätzliche Desinfektions- oder Schadstoffbeseitigungsmaßnahmen)	-
Schutz und Wartung des Speichersystems für aufbereitetes Wasser	— Verwendung von Pufferzonen — Vermeidung von Algenwachstum durch Minimierung von Licht (z. B. durch Überdachung des Speichersystems) — Wartung der Entwässerung und der Standorte (z. B. Bodenbedeckung, Nährstoffausgleich) — Verhinderung des Rückflusses und Kontrolle der Querverbindungen bei angeschlossenen Installationen — chemische Behandlung zur Vermeidung von Verstopfungen oder Bakterienwachstum	Weitere Beispiele sind der ISO 20419:2018 ⁽¹⁾ zu entnehmen.
Kontrolle und Wartung von Verteilernetzen und Installationen	— Annahme von technischen Regeln für Installationen zur Nutzung von aufbereitetem Wasser (z. B. Farbkodierung) — Vermeidung des Anschlusses von Trinkwasserinstallationen an Installationen für aufbereitetes Wasser (z. B. Einbau von Air-Gap-Vorrichtungen oder Rückflussverhinderern)	Weitere Beispiele sind der Norm ISO 20419:2018 zu entnehmen.

⁽¹⁾ NRMCC-EPHC-AHMC, 2006. Australian guidelines for water recycling: managing health and environmental risks (phase 1). National Water Quality Management Strategy.

⁽²⁾ WHO, 2006. WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volume II: Wastewater in agriculture.

Besondere Anforderungen an Bewässerungssysteme (z. B. Tröpfchen- oder Unterflurbewässerung, Systeme für künstliche Beregnung und Mikroberegnung) und landwirtschaftliche Felder	— Festlegung von Mindestsicherheitsabständen zur Verringerung der Exposition von Mensch und Umwelt (z. B. von Oberflächengewässern, einschließlich Quellen für Tiere, oder Tätigkeiten wie Aquakultur, Fischzucht, Schalentier-Aquakultur, Schwimm- oder anderen Wassersportaktivitäten) — Kontrolle der Hangneigung, der Sättigung des Feldes und der Karstbereiche — Kontrolle der Verstopfung von Emittlern in Tröpfchenbewässerungssystemen — Kontrolle der Anwendungsmenge zur Minimierung der Auswirkungen auf aufnehmende Umgebungen, einschließlich Böden, Grundwasser und Oberflächengewässer (z. B. Feuchtigkeitssensoren im Boden, Bestimmung von Wasser- und Nährstoffbilanzen, Mechanismen zur Verringerung der Auswirkungen von Salz- und Natriumgehalt) — Kontrolle der Anwendungszeit (z. B. Beschränkung der Bewässerung auf die Nacht) — Kontrolle der hydraulischen Beschickung und Auffanggrinnen — besondere Anforderungen an die künstliche Beregnung (z. B. maximale Windgeschwindigkeit, Abstand zwischen Sprinkler und empfindlichen Gebieten; Installation von Systemen zur Minimierung der Entstehung von Aerosolen in Beregnungs- und Tröpfchenbewässerungssystemen)	-
Besondere Anforderungen an die Bewässerung von Kulturen	— Verwendung zusätzlicher Barrieren*	*Siehe Tabelle 4.2 dieses Anhangs und Tabelle 1 des Anhangs II der Verordnung.
Zugangskontrolle und Beschilderung	— Verwendung von Zäunen (z. B. einfache Geländer, Sicherheitsnetze je nach Qualität des aufbereiteten Wassers) — Verwendung von Schildern, die darauf hinweisen, dass Wasser nicht zum Trinken geeignet ist (z. B. aufbereitetes Wasser – nicht trinkbar) oder andere Arten von Beschilderung (z. B. Verwendung von aufbereitetem Wasser – bei laufender Bewässerung nicht betreten) — Zugangskontrolle: Anwendungsmethoden, -mengen und -zeiten	
Schutz von Arbeitern und Landwirten	— Verwendung persönlicher Schutzausrüstung — Aus- und Fortbildung im Bereich Hygiene (z. B. häufiges Handwaschen) — Aus- und Fortbildung im Bereich der Ausrüstungskontrolle (z. B. in Bezug auf die Vermeidung von Rückflüssen und Querverbindungen, den korrekten Aufbau von Installationen und Vorrichtungen, das Management bewährter Verfahren)	

(¹) ISO 20419:2018 Wiederverwendung von aufbereitetem Abwasser für die Bewässerung – Leitlinien für die Anpassung von Bewässerungssystemen und -verfahren an behandeltes Abwasser.

Gemäß Anhang I Abschnitt 2 der Verordnung ist eine bestimmte Kulturkategorie mit den entsprechenden Mindestgüteklassen nach Tabelle 1 zu bewässern. Wasser einer geringeren Güteklasse kann verwendet werden, wenn geeignete zusätzliche Barrieren eingesetzt werden, durch die gewährleistet ist, dass die Qualitätsanforderungen für die jeweilige Kategorie der Kulturpflanzen erfüllt werden. Tabelle 4.2 enthält Beispiele für die Kombination von Güteklassen für aufbereitetes Wasser und zulässigen Barrieren für die Bewässerung einer bestimmten Klassenkategorie im Einklang mit den Empfehlungen der Norm ISO 16075-2 (2020).

Tabelle 4.2

Beispiele für die Berechnung der Anzahl und Arten von Barrieren auf der Grundlage der Art der Kultur und der erforderlichen Güteklassen für aufbereitetes Wasser gemäß Tabelle 1 in Anhang 1 der Verordnung unter Berücksichtigung von Tabelle 3 und Tabelle 2 der Norm ISO 16075-2:2020 (Tabelle 2 bzw. Tabelle 3 in dieser Bekanntmachung) und Tabelle A.1 der Norm ISO 16075-2:2020. Die Barrieren sind zulässig, sofern bewährte Verfahren angewendet werden

Kategorie der Kulturpflanzen (Anhang 1 Tabelle 1 der Verordnung) ⁽¹⁾	Beispiele für Kulturen (Tabelle A.1 ISO 16075-2:2020) ⁽²⁾	Güteklasse des aufbereiteten Wassers (Anhang 1 Tabelle 1 der Verordnung) ¹⁷	Anzahl der erforderlichen Barrieren (Tabelle 3 ISO 16075-2:2020 ⁽³⁾ = Tabelle 2 dieser Bekanntmachung)	Mögliche zulässige Barrieren (Tabelle A.1 ISO 16075-2:2020 und Tabelle 2 ISO 16075-2:2020 ⁽⁴⁾ = Tabelle 3 dieser Bekanntmachung)	Anzahl der Barrieren (Tabelle 2 ISO 16075-2:2020 = Tabelle 3 dieser Bekanntmachung)	Anmerkung
Alle roh verzehrten Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt, und roh verzehrte Hackfrüchte	Roh verzehrtes Blattgemüse, das auf der Bodenoberfläche wächst (z. B. Kopfsalat, Spinat, asiatischer Kohl, Kohl, Sellerie). Roh verzehrte Nahrungsmittelpflanzen, die über dem Boden wachsen und deren essbare Teile <25 cm über der Bodenoberfläche wachsen (z. B. Paprika, Tomaten, Gurken, Zucchini, junge Bohnen).	A	0	-	0	-
		B	1	Sonnenschutzabdeckung oder Zusätzliche Desinfektion auf dem Feld (schwach)	1	-
		C	3	Starke Desinfektion + Sonnenschutzabdeckung	2+1	-
				Unterflur-Tröpfchenbewässerung, bei der das Wasser nicht durch Kapillarwirkung bis zur Erdoberfläche steigt + Sonnenschutzabdeckung*	3 (+1)	*Eine Sonnenschutzabdeckung ist eine zusätzliche Barriere zur Verhinderung von Kontakten durch Kapillarwirkung bei der Tröpfchenbewässerung. -
	Nahrungsmittelpflanzen, die roh verzehrt werden können und im Boden wachsen (z. B. Karotten, Rettiche, Zwiebeln)	D	Unzulässig*	-	-	*Gemäß Tabelle 3 der ISO 16075:2020 und Anmerkung 3 in Tabelle A.1: Abwässer mittlerer Qualität (D) sollten nicht für die Bewässerung von Gemüse verwendet werden.
		A	0	-	-	-
		B	1	Schwache Desinfektion	1	-
		C	3	Eine Kombination zulässiger Barrieren scheint nicht möglich zu sein.	-	-

	Roh verzehrte Nahrungsmittelpflanzen, die über dem Boden wachsen und deren essbare Teile >25 cm über der Bodenoberfläche wachsen* *mit essbarer Schale	D	Unzulässig*	-	-	*Gemäß Tabelle 3 der ISO 16075:2020 und Anmerkung 3 in Tabelle A.1: Abwässer mittlerer Qualität (D) sollten nicht für die Bewässerung von Gemüse verwendet werden.
		A	0	-	-	-
		B	1	Sonnenschutzabdeckung oder Zusätzliche Desinfektion auf dem Feld (schwach)	1	-
		C	3	Schwache Desinfektion + Tröpfchenbewässerung von niedrig wachsenden Kulturen (mindestens 25 cm über dem Boden) + Sonnenschutzabdeckung	1+1+1	-
		C	3	Starke Desinfektion + Tröpfchenbewässerung von niedrig wachsenden Kulturen (mindestens 25 cm über dem Boden)	2+1	-
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- oder fleischerzeugende Tiere	Auf dem Boden angebaute Nahrungsmittelpflanzen, die nach dem Schälen roh verzehrt werden können (z. B. Wassermelonen, Melonen, Erbsen)	A	0	-	-	-
		B	0	-	-	Nicht essbare Schale (oder Schälen) zählt als eine Barriere
		C	2	Tröpfchenbewässerung von niedrig wachsenden Kulturen (mindestens 25 cm über dem Boden) oder künstliche Beregnung und Mikro-Beregnung niedrig wachsender Kulturen mit mehr als 25 cm Abstand von der Wasserdüse + Sonnenschutzabdeckung (bei Tröpfchenbewässerung, bei der die Abdeckung die Bewässerung vom Gemüse trennt)	1+1	-
				Schwache Desinfektion + Tröpfchenbewässerung von niedrig wachsenden Kulturen (mindestens 25 cm über dem Boden)	1+1	-

Gekocht oder verarbeitet verzehrte Nahrungsmittelpflanzen, die über dem Boden wachsen und deren essbare Teile <25 cm über der Bodenoberfläche wachsen (z. B. Auberginen, Kürbisse, Grüne Bohnen, Artischocken)	A	0	-	-	-
	B	0	-	-	-
	C	2	Schwache Desinfektion + Sonnenschutzabdeckung	1+1	-
			Unterflur-Tröpfchenbewässerung, bei der das Wasser nicht durch Kapillarwirkung bis zur Erdoberfläche steigt + Sonnenschutzabdeckung für zusätzlichen Schutz	3+1	-
Gekocht verzehrte Nahrungsmittelpflanzen, die im Boden wachsen (z. B. Kartoffeln)	B	0	-	-	-
	C	2	Starke Desinfektion	2	-
Über dem Boden angebaute Nahrungsmittelpflanzen, die nach dem Trocknen und Kochen verzehrt werden können (trockene Bohnen, Linsen)	B	0	-	-	-
	C	2	Starke Desinfektion oder lange Lufttrocknung*	2	*je nach Pflanze und Wetterverhältnissen
Nahrungsmittelpflanzen, die über dem Boden wachsen und deren essbare Teile <50 cm über der Bodenoberfläche wachsen und eine essbare Schale haben (Obst mit essbarer Schale: Äpfel, Pflaumen, Birnen, Pfirsiche, Aprikosen, Kakis, Kirschen, Zitrusfrüchte, Datteln; oder Früchte, die nach dem Schälen verzehrt werden: Mangos, Avocados, Papayas, Granatäpfel) Früchte, die nach der Verarbeitung verzehrt werden (z. B. Oliven)	B	0	-	-	Der natürliche Abstand zum Bewässerungssystem von Früchten hoch wachsender Kulturen, die 50 cm oder mehr über dem Boden wachsen, verhindert einen direkten Kontakt mit den essbaren Teilen der Pflanze.
	C	0	-	-	
	D	3	Tröpfchenbewässerung von hoch wachsenden Kulturen (mindestens 50 cm über dem Boden) + Unterstützung des Absterbens durch Einstellung oder Unterbrechung der Bewässerung vor der Ernte*	1 + 2	*Stopp der Bewässerung mindestens 24 Stunden vor der Ernte
Nüsse (z. B. Mandeln, Pistazien)	C	1	Sonnengetrocknete Kulturen*	2	*je nach Pflanze und Wetterverhältnissen.
	D	3	Unterstützung des Absterbens durch Einstellung oder Unterbrechung der Bewässerung vor der Ernte + Sonnengetrocknete Kulturen*	1(2)*+2	*je nach Pflanze und Wetterverhältnissen.

Futterkulturen für milch- oder fleischerzeugende Tiere (z. B. Luzerne)	C	1	Unterstützung des Absterbens durch Einstellung oder Unterbrechung der Bewässerung*, bevor die Tiere das Feld betreten	1	*Stopp der Bewässerung mindestens 24 Stunden, bevor die Tiere das Feld betreten. Tiere dürfen nicht mit Futter in Berührung kommen, das mit aufbereitetem Wasser bewässert wurde, es sei denn, es ist durch hinreichende Daten belegt, dass die Risiken im jeweiligen Fall beherrschbar sind. Futter muss vor der Verpackung getrocknet oder siliert werden.
	D	3	Unterstützung des Absterbens durch Einstellung oder Unterbrechung der Bewässerung, bevor die Tiere das Feld betreten + Schwache Desinfektion	2+1	Weidevieh muss nach der letzten Bewässerung fünf Tage lang von den Weideflächen ferngehalten werden. Tiere dürfen nicht mit Futter in Berührung kommen, das mit aufbereitetem Wasser bewässert wurde, es sei denn, es ist durch hinreichende Daten belegt, dass die Risiken im jeweiligen Fall beherrschbar sind. Futter muss vor der Verpackung getrocknet oder siliert werden.

⁽¹⁾ Tabelle 1 – Güteklassen von aufbereitetem Wasser und zulässige landwirtschaftliche Verwendungszwecke und Bewässerungsmethoden. Anhang I der Verordnung 741/2020.

⁽²⁾ Tabelle A.1 – Beispiel für die Berechnung der Anzahl und Art der Barrieren. ISO 16075-2:2020.

⁽³⁾ Tabelle 3 – Empfohlene Anzahl von Barrieren, die für die Bewässerung mit behandeltem Abwasser entsprechend ihrer Qualität benötigt werden. ISO 16075-2:2020.

⁽⁴⁾ Tabelle 2 – Empfohlene Arten und zulässige Anzahl von Barrieren ISO 16075-2:2020.

ANHANG 5

Umgang mit Notfällen und Protokollen – Beispiele

Dieser Anhang enthält Beispiele für Ereignisse und Maßnahmen, die in Notfallprotokolle aufgenommen werden können. Diese Protokolle sollten auf der Grundlage der Risikobewertung für ein bestimmtes Wasserwiederverwendungssystem entwickelt werden. Außerdem sollten interne und externe Kommunikationsprotokolle unter Einbeziehung der einschlägigen Stellen (z. B. Gesundheits-, Umwelt- und anderen Regulierungsbehörden) erstellt werden, da eine wirksame Kommunikation eine wichtige Rolle bei der Bewältigung von Vorfällen und Notfällen spielt. Tabelle 5.1 enthält eine Liste von Ereignissen, die zu Notfällen führen können, sowie Maßnahmen, die zu ihrer Bewältigung erforderlich sind.

Tabelle 5.1

Beispiele für Ereignisse, die zu Notfällen führen können, und Maßnahmen, die in Notfall- und Kommunikationsprotokolle aufgenommen werden können (Quelle: Abschnitt 2.6. der Australian Guidelines, 2006) ⁽¹⁾

Ereignisse	In Protokolle aufgenommene Maßnahmen	Anmerkung
— Nichteinhaltung von Grenzwerten, Richtwerten und sonstigen Anforderungen — Versagen von Behandlungssystemen (z. B. Systemausfall, falsche Dosierung von Chemikalien, Geräteausfall, mechanisches Versagen) — Unbeabsichtigte oder illegale Einleitungen (z. B. Einleitungen in Einzugsgebiete, illegale Einleitungen in Sammelsysteme) — Längere Stromausfälle — Extremwetterereignisse — Naturkatastrophen (z. B. Brände, Erdbeben, Blitzschäden an elektrischen Geräten) — Menschliches Handeln (z. B. schwerwiegende Fehler, Sabotage, Streiks) — Krankheitsausbrüche, die zu einem Anstieg von Pathogenen in Behandlungssystemen führen — Biofilm oder Algen oder mikrobielles Wachstum in Speichern oder Wasserstraßen — Tötung von Fischen oder anderen Wasserorganismen — Kulturen, die durch Bewässerung mit aufbereitetem Wasser beschädigt oder zerstört wurden (mutmaßlich)	— Definition potenzieller Vorfälle und Notfälle sowie Dokumentation der Verfahren und Reaktionspläne unter Einbeziehung der zuständigen Stellen — Festlegung von Reaktionsmaßnahmen, einschließlich verstärkter Überwachung — Festlegung der Zuständigkeiten und Befugnisse der internen und externen Akteure — Ermittlung alternativer Möglichkeiten der Wasserversorgung in Notfällen — Schulung der Beschäftigten und regelmäßige Tests von Notfalleinsatzplänen — Festlegung eines Protokolls zur Untersuchung von Vorfällen oder Notfällen und gegebenenfalls Überarbeitung dieser Protokolle — Festlegung von Kommunikationsprotokollen und -strategien (einschließlich interner und externer Kommunikation) — Aufnahme einer Kontaktliste der wichtigsten verantwortlichen Parteien und Behörden mit festgelegten Zuständigkeiten, einschließlich Nacht- und Wochenenddiensten in Notfällen	— Beschäftigte sollten in Notfall- und Vorfallprotokollen geschult werden — Landwirte und andere Interessenträger sollten in bewährten Verfahren im Zusammenhang mit der Wiederverwendung von Wasser geschult werden, insbesondere in Bezug auf Notfall- und Vorfallprotokolle — Regelmäßige Überprüfung und Übung von Notfallplänen, auch außerhalb der normalen Arbeitszeiten (nachts und an Wochenenden). Diese Maßnahmen verbessern die Vorsorge und bieten Möglichkeiten, die Wirksamkeit der Pläne im Vorfeld eines Notfalls zu verbessern. — Nach jedem Vorfall oder Notfall sollte eine Untersuchung durchgeführt werden, und alle beteiligten Mitarbeiter sollten informiert werden, um die Leistungen zu erörtern und Probleme oder Bedenken anzusprechen, um erneute Krisen zu verhindern oder ihre Auswirkungen zu verringern.

⁽¹⁾ NRMMC–EPHC–AHMC, 2006. Australian guidelines for water recycling: managing health and environmental risks: Phase 1. National Water Quality Management Strategy.