

Stand: 01. Juni 2017

Empfehlungen des Umweltbundesamtes für die Entwicklung von EU-Mindestqualitätsanforderungen für Wasserwiederverwendung

Im Rahmen des Aktionsplans der EU für die Kreislaufwirtschaft (COM(2015) 614) entwickelt die Europäische Kommission gegenwärtig Instrumente, um die sichere und effiziente Wasserwiederverwendung zu fördern. Als wertvolle Maßnahme für landwirtschaftliche Bewässerung und Grundwasseranreicherung bei Wasserknappheit wurde die Nutzung von behandeltem Kommunalabwasser entsprechend der Definition der Kommunalabwasserrichtlinie (91/271/EWG) identifiziert.

Zur Vermeidung und Minderung potenzieller Risiken, die sich aus dieser Praxis ergeben, strebt die Europäische Kommission EU-weite Mindestanforderungen zur Wasserwiederverwendung für die landwirtschaftliche Bewässerung und Grundwasseranreicherung an¹. Die Gemeinsame Forschungsstelle der EU (JRC, *Joint Research Centre*) wurde mit der Erstellung eines technischen Berichts beauftragt, der die Grundlage für einen Regelungsvorschlag für EU-Mindestanforderungen darstellen wird.

Das Umweltbundesamt (UBA) begrüßt das Ziel der Kommission, eine sichere Wasserwiederverwendung für die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu gewährleisten.

Die bisher durch das JRC vorgelegten Anforderungen (letzte Entwurfsversion 3.2, Dezember 2016²) sind jedoch nicht anspruchsvoll genug, um die potenziellen Risiken zu vermeiden, die sich durch den Eintrag überschüssiger Nährstoffe, mikrobieller und chemischer Verunreinigungen in Böden, Grundwasser, Trinkwasser und Lebensmitteln ergeben können. Die vorgeschlagenen Anforderungen entsprechen lediglich den weniger strengen Vorgaben, die gegenwärtig in einigen EU-Mitgliedstaaten gelten oder in internationalen Richtlinien festgeschrieben sind.

¹ European Commission: Water Reuse - An Action Plan within the circular economy.

<http://ec.europa.eu/environment/water/reuse-actions.htm>

² JRC (2016) Development of minimum quality requirements for water reuse in agricultural irrigation and aquifer recharge. Draft V.3.2, December 2016

<https://circabc.europa.eu/sd/a/fc31e541-2587-418a-94ef-d39341263f4b/JRC%20%20min%20qual%20req%2022%20DECEMBER%202016.docx>

In diesem Positionspapier erläutert das Umweltbundesamt seine Empfehlungen für die Entwicklung von EU-Mindestanforderungen für die Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche Bewässerung und Grundwasseranreicherung. Für einen nachhaltigen Umwelt- und Gesundheitsschutz bedarf es anspruchsvoller Anforderungen, die den bestehenden EU-Rechtsrahmen ergänzen und das Vorsorgeprinzip umsetzen.

Unsere Hauptempfehlungen lauten wie folgt:

Einführung von Qualitätsanforderungen für Wasserwiederverwendung in Form einer Leitlinie (Guidance)

Als Instrument für die Festschreibung von Qualitätsanforderungen für die Wasserwiederverwendung empfehlen wir eine unverbindliche Leitlinie (Guidance) anstatt die von der Kommission favorisierte Verordnung.

Die Leitlinie sollte für relevante Parameter anspruchsvolle und einheitliche Grenzwerte empfehlen, zusätzliche Parameter identifizieren, für die eine Ableitung standortspezifischer Anforderungen für das Monitoring nötig sind (d.h. wo eine Risikobewertung auf eine Erforderlichkeit hinweist) und einen gemeinsamen Ansatz für die Ableitung von Qualitätszielen inkl. Mikroverunreinigungen bereitstellen.

Die grundsätzliche Entscheidung über den Einsatz der Wasserwiederverwendung und die Möglichkeit zur Festsetzung strengerer Anforderungen sollte den Mitgliedstaaten vorbehalten bleiben.

Ein verbindliches EU-Rechtsdokument erscheint für die Festsetzung der vom JRC vorgelegten Anforderungen (Version 3.2, Dezember 2016) nicht angemessen, da diese fast ausschließlich standortspezifischer Ableitungen bedürfen.

Während Wasserwiederverwendung in Ländern und Regionen mit Wasserknappheit eine wertvolle alternative Wasserressource darstellen kann, dürften in Ländern mit ausreichendem Wasserbedarf die Risiken, Kosten und der Aufwand für die nötige Infrastruktur und Regelung regelmäßig den Nutzen übersteigen.

Grundsätzlich gebührt Wassereffizienzmaßnahmen der Vorrang zur Verhinderung von Wasserknappheit.

In Deutschland kommt eine Analyse des gegenwärtigen und zukünftigen Bewässerungsbedarfs zu dem Ergebnis, dass kein flächendeckender Bedarf für die Nutzung von behandeltem Abwasser besteht³.

Berücksichtigung der bestehenden EU-Regelungen

Qualitätsanforderungen für Wasserwiederverwendung müssen mit der bestehenden EU-Gesetzgebung konform sein und die substantiellen Regelungen, die schon jetzt für den standortspezifischen Oberflächen- und Grundwasserschutz bestehen, explizit berücksichtigen⁴. Die folgenden Ansätze, resultierenden Qualitätsziele und Grenzwerte sollten sich in den Qualitätsanforderungen klarer widerspiegeln:

- ▶ Das Verschlechterungsverbot für Grundwasser und Oberflächengewässer (Artikel 4 der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL))
- ▶ Die EU-weiten Qualitätsnormen sowie die national festgelegten Schwellenwerte für Grundwasser (Anhang I und II der Grundwasserrichtlinie (GWRL))
- ▶ Das Verbot einer direkten Einleitung von Schadstoffen des Anhang VIII der WRRL in das Grundwasser (Artikel 11.3(j) der WRRL und Artikel 6 der GWRL) – dies beinhaltet u.a. Stoffe mit karzinogenen oder mutagenen Eigenschaften, solche mit endokriner Wirkung sowie persistente und bioakkumulierende organische toxische Stoffe. Mit der im gegenwärtigen JRC-Entwurf zum Ausdruck gebrachten Auffassung, dass Wasserwiederverwendung eine mögliche Ausnahme zu dieser Regelung darstellt, stimmen wir nicht überein.

Umsetzen eines systematischen und umfassenden Risikomanagementsystems

Standortspezifische Qualitätsanforderungen sollten auf einem vorsorgenden, risikobasierten Ansatz aufbauen, der mögliche Gefahren in dem geplanten Wasserwiederverwendungsvorhaben analysiert und effiziente Maßnahmen von der Quelle bis zur Exposition identifiziert.

Eine Anleitung für die Durchführung der Risikobewertung und des Risikomanagements für Grundwasseranreicherung und landwirtschaftliche Bewässerung mit behandeltem Abwasser sollten den

³ Wolfgang Seis, B. Lesjean, S. Maassen, D. Balla, R. Hochstrat, B. Düppenbecker (2016): Rahmenbedingungen für die umweltgerechte Nutzung von behandeltem Abwasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung. UBA-Texte 34/2016.
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_34_2016_rahmenbedingungen_fuer_die_umweltgerechte_nutzung_von_behandeltem_abwasser_0.pdf

⁴ Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG), Grundwasserrichtlinie (2006/118/EG, geändert durch 2014/80/EU), Umweltqualitätsnormen-Richtlinie (2008/105/EG, geändert durch 2013/39/EU), Kommunalabwasser-Richtlinie (91/271/EWG), Nitrat-Richtlinie (91/676/EWG)

Kern des Dokuments bilden – anstatt diesbezüglich nur auf internationale Richtlinien zu verweisen.

Wir empfehlen einen systematischen Ansatz, der sich an der Herangehensweise für die *Water Safety* Pläne bzw. *Sanitation Safety* Pläne der Weltgesundheitsorganisation (WHO) orientiert. Der WHO-Ansatz ermöglicht es, die potenziellen Gefahren in dem System zu analysieren, deren Risiko einzuschätzen, Maßnahmen für deren Beherrschung zu identifizieren und Monitoringkriterien abzuleiten, anhand derer der Erfolg der Kontrollpunkte für die Reduzierung, Vermeidung oder Entfernung der Gefahren überprüft werden kann.

Das Risikomanagementsystem sollte im Einklang mit einem einheitlichen tolerablen Risikoniveau stehen, das mit Standards anderer EU-Richtlinien harmonisiert ist.

Für die effiziente und zuverlässige Risikominderung sind multiple Barrieren an verschiedenen Ansatzpunkten in dem Gesamtsystem nötig, einschließlich dem Einzugsgebiet, der Wasseraufbereitung, der Wasserspeicherung und -verteilung und der landwirtschaftlichen Praxis.

Umsetzung des Vorsorgeprinzips

Im Interesse des nachhaltigen Grundwasser- und Bodenschutzes muss Wasserwiederverwendung dem Vorsorgeprinzip Folge leisten.

- ▶ Wir begrüßen es, alle Süßwasser-Aquifere als potenzielle Trinkwasserressourcen anzusehen. Dies bedeutet, dass die mikrobiologischen und physikalisch-chemischen Anforderungen für Grundwasseranreicherung und landwirtschaftliche Bewässerung entsprechend anspruchsvoll sein müssen, um die sichere Trinkwassergewinnung in der Gegenwart ebenso wie in der Zukunft zu ermöglichen. Daher gebührt trinkwasserrelevanten Schadstoffen besondere Aufmerksamkeit.
- ▶ Anforderungen sollten nicht auf das natürliche Abbau- und Rückhaltevermögen des Bodens vertrauen. Die Bodenkapazitäten variieren stark entsprechend verschiedener standortspezifischer Faktoren und sind nicht statisch. Die kontinuierliche Aufnahme von Schadstoffen, Ausschwemmungen, Veränderungen der klimatischen Bedingungen oder des Wasserspiegels können das Rückhaltevermögen verändern. Dementsprechend rechtfertigen verallgemeinernde Annahmen über den Schadstoffabbau im Boden keine Absenkung der Wasserqualitätsanforderungen, sondern es sollte jeweils eine standortspezifische Untersuchung zu Grunde gelegt werden.
- ▶ Bei einer Grundwasseranreicherung mit aufbereitetem Abwasser sollte das Qualitätsziel der GWRL für Nitrat (50 mg/l) schon vor der

Untergrundpassage eingehalten werden ($N_{\text{Ges}} < 11 \text{ mg/l}$)⁵. Bei der landwirtschaftlichen Bewässerung sollten die potenziell verbleibenden Nährstoffe in der Gesamtnährstoffbilanz berücksichtigt werden.

Erweiterung des Monitorings um Viren und Protozoen für den Gesundheitsschutz

Zur Gewährleistung des Gesundheitsschutzes empfehlen wir das Monitoring für Viren und Protozoen zu erweitern. Wenn Desinfektion oder Filtration bei der Wasseraufbereitung zum Einsatz kommen, sollten Indikatoren für Protozoen (z.B. *Clostridium perfringens*) bzw. Viren (z.B. somatische Coliphagen oder F-spezifische Phagen) in Ergänzung zu *e.coli* berücksichtigt werden, um die Aufbereitungsleistung zu bewerten.

E. coli genügt aufgrund der geringen Persistenz (vor allem bei Desinfektion) und der geringen Anreicherung im Boden und in Gemüse nicht als Indikator für die sichere Wasserwiederverwendung. Das größte Risiko für die menschliche Gesundheit stammt von Pathogenen, die für eine lange Zeit überleben können und schon in kleinen Dosen Krankheiten auslösen können. Dies ist bei einigen Parasiten (z.B. *Giardia*, *Cryptosporidium*) und Viren (z.B. Rota-, Norovirus) der Fall.

Protozoen und Viren stellen auch bei der Grundwasseranreicherung eine bedeutende Gefährdung für die menschliche Gesundheit dar. Die Entfernung von Viren in der Bodenpassage ist stark von den Standortfaktoren abhängig. Daher sollten die Anforderungen an die Wasserqualität schon im Vorhinein streng genug sein, um eine Verunreinigung des Grundwassers infolge von Grundwasseranreicherung oder Bewässerung vorzubeugen.

Zudem sollten Qualitätsanforderungen auch die mögliche Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen berücksichtigen. Gegenwärtig bestehen noch Unsicherheiten bzgl. der möglichen Auswirkungen, dem Verbleib und Verhalten in der Umwelt.

Bodenschutz gewährleisten

Wir empfehlen die Festlegung maximaler tolerabler Frachten verschiedener toxischer Chemikalien für den Boden sowie ein geregeltes Bodenmonitoring, um sicherzustellen, dass sich keine Schadstoffe im Boden anreichern, um somit Risiken für die Bodenökologie, das Grundwasser und Konsumenten von landwirtschaftlichen Produkten und des Trinkwassers vorzubeugen.

Böden haben eine bedeutende Funktion für den Rückhalt und Abbau von Schadstoffen und somit für den Grundwasserschutz. Diese Funktionen müssen erhalten werden, um den Durchbruch von Schadstoffen in das

⁵ Seis et al. (2016): Rahmenbedingungen für die umweltgerechte Nutzung von behandeltem Abwasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung. UBA-Texte 34/2016.

Grundwasser und die Anreicherung in Pflanzen zu unterbinden. Unter anderem sind Veränderungen der Redoxbedingungen (z.B. durch Nitrat) bei der Grundwasseranreicherung zu vermeiden, da dadurch natürlich vorkommende toxische Stoffe wie Uran mobilisiert werden können.

Grenzwerte für physikalisch-chemische Parameter wie Salze, Schwermetalle und Nährstoffe sollten nicht nur für die landwirtschaftliche Bewässerung, sondern ebenso für die Grundwasseranreicherung abgeleitet werden, um den Boden- und Grundwasserschutz sicherzustellen.

Des Weiteren empfehlen wir Untersuchungen und Forschung zu der potenziellen Anreicherungen von Plastik in der Umwelt. Aktuelle Studien zeigen, dass vor allem Mikroplastik nicht vollständig in konventionellen Kläranlagen zurückgehalten wird. Risiken durch Mikroplastik in Böden sind bisher noch unzureichend untersucht.

Keine Grundwasseranreicherung durch Direkteinleitung

Grundwasseranreicherung durch direkte Einleitung von behandeltem Abwasser sollte nur in Betracht gezogen werden, wenn nachweislich keine Alternativen zur Verfügung stehen.

Eine Anreicherung ohne Bodenpassage bringt ungleich höhere Risiken mit sich und erfordert eine entsprechend höhere Aufbereitung des Wassers durch fortgeschrittene Technologien wie Aktivkohle, Nanofiltration oder Umkehrosmose.

Die geltende EU-Gesetzgebung beinhaltet, wie oben dargelegt, ein Verbot des direkten Schadstoffeintrags.

Monitoring und Regelung von Mikroverunreinigungen (*Contaminants of emerging concern*)

Chemische Schadstoffe, für die Umweltqualitätsnormen vorliegen, müssen regelmäßig überwacht werden, um deren Überschreitung zu vermeiden. Zudem empfehlen wir, zusätzliche Mikroverunreinigungen für ein Monitoring bei der Wasserwiederverwendung vorzusehen.

Vorbeugende Grenzwerte entsprechend (öko-)toxikologischer Bewertungen sind abzuleiten. Das Konzept für die Festlegung der Gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW)⁶ kann für eine vorläufige Bewertung neuer Substanzen Orientierung geben.

⁶ Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 2003 · 46:249–251.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/gow-empfehlung_2003_46.pdf

Liste der nach GOW bewerteten Stoffe (Mai 2016)

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/201605_20_liste_der_nach_gow_bewerteten_stoffe_0.pdf

Wir empfehlen, für weitere Mikroverunreinigungen Umweltqualitätsnormen und entsprechende Überwachungsanforderungen festzulegen.

Da regulatorische Anforderungen auf dem besten verfügbaren Stand des Wissens aufbauen müssen, sollte die Europäische Kommission weitere Forschung in dem Bereich voranbringen und unterstützen.

Mikroverunreinigungen werden in konventionellen Kläranlagen nicht vollständig entfernt und können sich somit in Folge der Wasserwiederverwendung in Böden anreichern oder in das Grundwasser gelangen. Besonders besorgniserregend sind Substanzen, die persistent, bioakkumulierend, toxisch (pbt) oder persistent, mobil und toxisch (pmt) ebenso wie solche, die sehr persistent und sehr bioakkumulierend oder endokrin wirksam sind.

Forschungsergebnisse (z.B. aus Braunschweig und Wolfsburg) belegen, dass aufgrund der Bewässerung mit behandeltem Abwasser Rückstände von Arzneimitteln, die während der Bodenpassage nicht absorbieren oder abgebaut werden, das Grundwasser erreichen (z.B. Carbamazepin und Sulfamethoxazol)⁷⁸. Ebenso gibt es Nachweise einer Anreicherung von Mikroverunreinigungen und deren Metaboliten in Pflanzen, die mit behandeltem Abwasser bewässert wurden.

Weitergehende Abwasserbehandlung nötig

Eine weitergehende Abwasserbehandlung ist nötig, um Krankheitserreger, Nährstoffe und chemische Schadstoffe ebenso wie Mikroverunreinigungen zu entfernen.

Wir empfehlen in einer Leitlinie für Wasserwiederverwendung umfassendere Anleitung zu Aufbereitungsprozessen und deren Leistung zu geben. Für die Entfernung von Mikroverunreinigungen können Aktivkohle und Ozon zum Einsatz kommen. Verfahren für die Desinfektion umfassen beispielsweise UV Strahlung, Ozonung und Mikro- sowie Ultrafiltration. Aufgrund von toxischen Desinfektionsnebenprodukten kann Chlorung nicht empfohlen werden.

Eine Abwasseraufbereitung entsprechend der Kommunalabwasser-Richtlinie ist eindeutig nicht ausreichend für eine sichere Wasserwiederverwendung. Auch eine sogenanntedritte Reinigungsstufe wie in Deutschland üblich, genügt nicht, um die Hygieneanforderungen

⁷ Final report of POSEIDON (2004): Assessment of Technologies for the Removal of pharmaceuticals and Personal Care Products in Sewage and Drinking Water Facilities to Improve the Indirect Potable Water Reuse. <http://undine.bafg.de/servlet/is/2888/Final-Report-POSEIDON-May20060af7.pdf?command=downloadContent&filename=Final-Report-POSEIDON-May2006.pdf>

⁸ Thomas A. Ternes, M. Bonerz, N. Herrmann, B. Teiser, H. Rasmus Andersen (2007): Irrigation of treated wastewater in Braunschweig, Germany: An option to remove pharmaceuticals and musk fragrances, *Chemosphere*, Volume 66, Issue 5, January 2007, Pages 894-904, ISSN 0045-6535, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.06.035>

für die Bewässerung von Lebensmitteln entsprechend DIN 19650 einzuhalten⁹.

Fazit

Wasserwiederverwendung kann in ariden und semiariden Ländern und Regionen eine wertvolle Maßnahme gegen Wasserknappheit darstellen. In Mitgliedstaaten ohne Wassermengenprobleme werden allerdings die Risiken, die Kosten, der Energiebedarf sowie die zusätzlichen Infrastrukturanforderungen für die Wasserwiederverwendung für die landwirtschaftliche Bewässerung und Grundwasseranreicherung in der Regel unverhältnismäßig hoch sein.

Daher sollte es den Mitgliedstaaten auch bei einer EU-weiten Herangehensweise freistehen, von der Praxis der Wasserwiederverwendung abzusehen oder strengere Anforderungen festzulegen.

Wir schlagen als Regelungsinstrument eine unverbindliche Leitlinie vor, die die bestehenden EU-Regelungen ergänzt, dem Vorsorgeprinzip Folge leistet und ein harmonisiertes Risikomanagementsystem etabliert.

Darin sollten alle Risiken entlang der Prozesskette, die relevanten Expositionspfade sowie Risikominderungsmaßnahmen in dem Gesamtsystem adressiert werden, um eine für Umwelt und menschliche Gesundheit sicherere Wasserwiederverwendung zu gewährleisten.

In Ergänzung zu den im letzten JRC-Entwurf (Version 3.2, Dezember 2016) vorgeschlagenen Anforderungen empfehlen wir die weitergehende Berücksichtigung von Krankheitserregern (vor allem um persistente und hochinfektiöse Viren und Protozoen abzubilden) und organischen Chemikalien (z.B. Industriechemikalien, Mikroverunreinigungen, Desinfektionsnebenprodukten).

Ebenso sollten die mögliche Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen durch Wasserwiederverwendung sowie der Bodenschutz eingehender betrachtet werden, um den Schutz der Umwelt, der Trinkwasserressourcen sowie der menschlichen Gesundheit sicherzustellen. Dabei ist gleichermaßen der Schutz von Konsumentinnen und Konsumenten von landwirtschaftlichen Erzeugnissen, die in anderen EU-Mitgliedstaaten mit behandeltem Abwasser erzeugt wurden, zu berücksichtigen,

Sichere Wasserwiederverwendung bedarf einer weitergehenden Abwasseraufbereitung, die deutlich über die Anforderungen der Kommunalabwasser-Richtlinie hinausgeht.

⁹ Seis et al. (2016): Rahmenbedingungen für die umweltgerechte Nutzung von behandeltem Abwasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung. UBA-Texte 34/2016.

Hinweis

Das vorliegende Papier ist die deutsche Fassung des am 1. Juni 2017 veröffentlichten UBA „Scientific opinion paper | Recommendations for deriving EU minimum quality requirements for water reuse“.

Seit 13. Juni 2017 liegt ein neuer JRC-Berichtsentwurf (Version 3.3) vor, der unter <https://circabc.europa.eu/d/a/workspace/SpacesStore/29cd709e-c696-4914-92de-ff81c5a12d80/JRC%20%20min%20qual%20req%20v%203%203%20%2012th%20JUNE%202017.docx> abgerufen werden kann. Unsere wesentlichen Kritikpunkte bleiben dadurch unverändert.

Ebenso seitdem veröffentlicht wurden kritische Einschätzungen der Europäischen Lebensmittelbehörde EFSA und des Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks SCHEER zu dem Entwurf Version 3.2. Diese können hier abgerufen werden:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/sp.efsa.2017.EN-1247/epdf> (EFSA)

https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/scientific_committees/scheer/docs/scheer_o_010.pdf (SCHEER)