

Anforderungen an Wasserrecycling-Projekte

Einführung

Die notwendige Qualität von recyceltem Wasser hängt von der spezifischen Anwendung ab. Beispielhafte Anwendungen für recyceltes Wasser sind in Tabelle 1 aufgeführt. Qualitätsanforderungen umfassen typischerweise chemische, physikalische und mikrobiologische Parameter. Um Qualitätsanforderungen dauerhaft und sicher zu erfüllen, müssen potentielle Risiken erkannt und bewertet werden. Dies setzt sowohl die Kenntnis der Qualität des Rohabwassers als auch die des Betriebs der vorgeschalteten Abwasserbehandlung voraus. Wesentliche Voraussetzungen, um die vorgegebene Qualität von recyceltem Wasser zu garantieren, sind zum einen eine stabil betriebene vorgeschaltete Abwasserbehandlung, zum anderen eine adäquate Regel- und Messtechnik, die es ermöglicht, die erforderlichen Wasserqualitäten auch bei wechselnden Betriebszuständen sicher und zuverlässig einzuhalten. Dabei ist zu beachten, dass die Qualitätsanforderungen auch saisonalen Änderungen unterworfen sein können oder verschiedene Anwendungszwecke berücksichtigt werden müssen, z.B. bei der Verwendung als Bewässerungswasser oder der Speicherung von recyceltem Wasser.

Die Erfordernisse für Planung, Realisierung und Betrieb eines Wasserrecycling-Projektes werden in diesem Fact Sheet kurz dargestellt. Für detaillierte Informationen wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Festlegung von Aufbereitungszielen bei der Wasserwiederverwendung

Die Festlegung der Wasserqualität bei einer Wasserwiederverwendung kann sich an existierenden technischen Regelwerken und gesetzlichen Anforderungen für diese Anwendungen orientieren, sofern diese verfügbar sind. Sie sollte zudem gewerbliche wie industrielle Einleiter in die Kanalisation, die Art der Abwasserbehandlung, die Verteilung des aufbereiteten Wassers sowie Aspekte der konkreten Anwendung und spezielle Anforderungen der Nutzer berücksichtigen, um eine Gefährdung der Anwender, Nutzer sowie der Umwelt durch Krankheitserreger oder chemische Stoffe sicher auszuschließen.

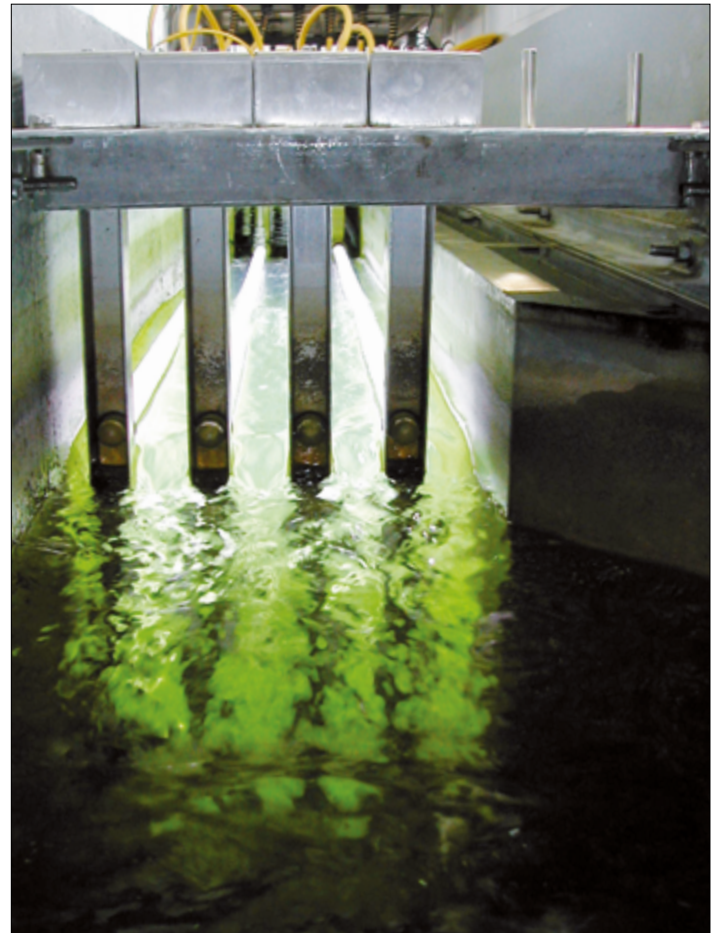


Abb. 1: UV Desinfektion bei der Wasserwiederverwendung (© TU München)

Die Anforderungen an die Aufbereitung sind maßgeblich von der Art der Wasserwiederverwendung (Beispiele s. Tabelle 1) abhängig, al-

Tab. 1: Beispiele für typische Wasserwiederverwendungspraktiken (nähere Informationen unter www.bmbf-wave.de)

Landwirtschaftliche Bewässerung	Urbane Nutzungen/ Landschaftsbewässerungen	Grundwasseranreicherung	Industrielle Wiederverwendung
a. Nahrungsmittel für Rohverzehr Monterey County, CA, USA	a. ohne Zugangsbeschränkung Golfplätze, Spanien	a. via direkter Injektion in einen gesättigten Grundwasserleiter Orange County, OCWD, CA, USA	a. Prozesswasser Martorell, Spanien
b. Nahrungsmittel, Verzehr nach Abkochen Griechenland Florida, USA	b. mit Zugangsbeschränkung Denver, CO, USA	b. via Anreicherungsbecken mit Perkolation durch Bodenschichten Versickerungsbecken Montebello Forebay, CA, USA Torreale, Belgien Israel/Tel Aviv	b. Kühlwasser Terneuzen, Niederlande
c. Futtermittel Wollongong, Australien	c. Toilettenspülung Tokio, Japan		c. Kesselspeisewasser Antwerpen, Belgien Panipat, Indien
d. keine Nahrungsmittel/Energiepflanzen Baumwolle, Griechenland			

lerdings sind diese national und international häufig nicht einheitlich geregelt.

Generelle Anforderungen an eine Wasserwiederverwendung im landwirtschaftlichen Bereich sowie der Stützung der Trinkwasserversorgung wurden von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) veröffentlicht (WHO, 2006, 2017). Die [International Organization for Standardization \(ISO\)](#) hat eine detaillierte Richtlinie für die landwirtschaftliche Bewässerung mit recyceltem Wasser bereitgestellt (ISO, 2015). Eine Zusammenstellung der Anforderungen in den USA für eine breite Palette von Anwendungen eines Wasserrecyclings wurde von der [U.S. Umweltschutzbehörde](#) veröffentlicht (USEPA, 2012). In Europa gibt es bisher keine einheitlichen Anforderungen an eine Wasserwiederverwendung, aber etliche Mitgliedsstaaten haben [nationale gesetzliche Vorgaben](#) erlassen, wobei Spanien die weitestgehenden gesetzlichen Anforderungen hat. Allerdings ist von Seiten der EU-Kommission eine einheitliche Regelung der Mindestanforderungen für den Bereich Wasserrecycling für die landwirtschaftlichen Bewässerung in Vorbereitung ([JRC, 2017](#)). Die Wasserwiederverwendung in Deutschland ist im industriellen Bereich weit etabliert, spielt aber bisher im kommunalen Bereich nahezu keine Rolle. Für den Bereich der industriellen Anwendungen werden die Anforderungen i.d.R. branchenspezifisch festgelegt.

Bausteine eines Wasserrecycling-Systems

Aufgrund der höheren Risiken für die menschliche Gesundheit und Umwelt, die mit einer Wasserwiederverwendung einhergehen können, kommt dem Management einer solchen Praxis eine entscheidende Rolle zu.

Projekte der Wasserwiederverwendung sind daher als Systemlösungen zu verstehen und erfordern ein adäquates (Qualitäts-)Management von Schlüsselbausteinen, die die finale Wassergüte bestimmen (Abbildung 2). Im Bereich der Rohwasserqualität schließen diese eine adäquate Indirekteinleiterüberwachung, Anforderungen an eine vor-Ort Behandlung spezieller Einleiter sowie die Vermeidung von problematischen Stoffströmen an der Quelle ein. Die Qualität kann

aber auch aktiv durch eine Abwassermengenbewirtschaftung gewährleistet werden, die zur einer Vergleichmäßigung der Rohwasserqualität beim Eintritt in die Behandlungsanlage beiträgt. Die Abwasserbehandlungsanlage selber muss so ausgelegt sein, dass gerade bei hohen Wasserqualitätsanforderungen, ein robuster Betrieb auch bei wechselnden Betriebszuständen gewährleistet ist und gewisse Redundanzen vorgehalten werden. Zu berücksichtigen sind darüber hinaus potentielle Wasserqualitätsänderungen in der Verteilung oder bei der Mischung unterschiedlicher Wässer sowie die Einhaltung hygienischer Standards bis zum Endverbraucher. Ein derartiges Management setzt den Gedanken der „Qualitätssicherung“ für den Betrieb sowie eine eingehende Ausbildung und Schulung des Personals voraus (Capacity Building).



Abb. 2: Elemente eines Wasserrecycling-Systems (nach Drewes & Horstmeyer, 2016)

Literaturverzeichnis:

Drewes, J.E., Horstmeyer, N. (2016). Recent Developments in Potable Reuse. D. Fatta-Kassinos et al. (eds.), *Advanced Treatment Technologies for Urban Wastewater Reuse*, Hdb Env Chem. Springer 45: 269–290.

DWA (2008): DWA-Topics – Assessment of Process Steps for the Treatment of Wastewater Reuse. Themenband, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

ISO (2015): ISO/FDIS 16075-1:2014(E): Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects – Part 1: The basis of a reuse project for irrigation, FINAL DRAFT. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

JRC (2017): Minimum quality requirements for water reuse in agricultural irrigation and aquifer recharge. EC – Joint Research Centre, Ispra, Italy, ISBN 978-92-79-77175-0

U.S. EPA (2012): Guidelines for Water Reuse. EPA/600/R-12/618, United States Environmental Protection Agency, Washington DC.

WHO (2006): Guidelines for the safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater - Volume II: Wastewater Use in Agriculture. World Health Organization, Geneva, Switzerland, ISBN: 92-4-154683-2.

WHO (2017): Potable Water Reuse. Guidance in producing safe drinking water. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Jörg E. Drewes (TU München), Dr. Engelbert Schramm (ISOE), Prof. Dr.-Ing. Peter Cornel (TU Darmstadt), Dr. Sebastian Maaßen (Zalf)

Vorsitz WavE-Querschnittsthema „Risikomanagement“:

Prof. Dr.-Ing. Jörg E. Drewes, TU München, jdrewes@tum.de

Herausgeber: Wissenschaftliches Begleitvorhaben „TransWavE“ (Förderkennzeichen: 02WAV1400)

Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Dr. Christina Jungfer, DECHEMA e.V., christina.jungfer@dechema.de

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

