



## Infopaket 4 Wasserbauunternehmen

### Informationsblatt 4.5 – Andere Technologien zur Wasserrückgewinnung



**SUWANU EUROPE** ist ein H2020- Projekt zur Förderung des effektiven Austauschs von Wissen, Erfahrung und Kompetenzen zwischen Praktikern und relevanten Akteuren im Bereich der Nutzung von aufbereitetem Wasser in der Landwirtschaft. Dieses Informationsblatt ist Teil von insgesamt 5 Informationsblättern im Infopaket 4, das sich an Wasserbauunternehmen richtet und die verschiedenen Rückgewinnungstechnologien beschreibt, die in der Lage sind, ein behandeltes Abwasser zu liefern, das den Standards für die Bewässerung in der Landwirtschaft entspricht.

#### 1. Einleitung

Die Wasserrückgewinnung für die Bewässerung kann für eine Vielzahl von landwirtschaftlichen Anforderungen praktiziert werden, die jeweils eine unterschiedliche Wasserqualität erfordern. Verschiedene Arten von Technologien können kombiniert werden, um die gewünschte Wasserqualität zu erreichen, wobei das höchste Qualitätsziel als Äquivalent zur Verwendung von Trinkwasser angesehen wird. Um eine Rückgewinnung für Bewässerungszwecke zu ermöglichen, müssen mehrere Wasserqualitätsziele gleichzeitig erreicht werden, einschließlich Salzgehalt, Trübung, pH-Wert, Nährstoffgehalt und Entfernung von Krankheitserregern. Heutzutage gibt es eine steigende Nachfrage nach der Entfernung zusätzlicher Schadstoffe, die bei der konventionellen Abwasserreinigung nicht typischerweise entfernt werden, wie z.B. Pharmazeutika, Körperpflegeprodukte, Pestizide, Herbizide und Hormone. In diesem Abschnitt werden fortschrittliche Aufbereitungstechnologien vorgestellt, die eingesetzt werden können, um eine höhere Qualität des wiederaufbereiteten Wassers zu erreichen, das für die unbeschränkte Bewässerung und besser geeignet ist.

#### 2. MAR und SAT

Managed Aquifer Recharge (MAR) ist die gezielte Anreicherung verschiedener Arten von Wasser in geeigneten Grundwasserleitern zur späteren Rückgewinnung oder zur Erzielung von Umweltvorteilen. Eine der Methoden ist das Soil Aquifer Treatment (SAT), das natürliche Wasserressourcen für die Abwasserrückgewinnung nutzt. Aquifer sind unterirdische Bodenschichten,



Abbildung 2 - Soil Aquifer Treatment

die Wasser enthalten und weiterleiten können. Beim SAT werden die Abwässer über spezielle Becken verteilt wo sie in den darunter liegenden Aquifer infiltrieren können. Während der Versickerung, die häufig in Gebieten mit dicken Sand-/ Sandstein-Bodenschichten praktiziert wird, durchläuft das gereinigte Abwasser die oberen Bodenschichten, wo wechselnde Oxidationsbedingungen für ein breites Spektrum an physikalisch-chemischen und biologischen Prozessen sorgen. Dieser Prozess verbessert die Qualität des Abwassers erheblich, indem Krankheitserreger, organische Stoffe und andere unerwünschte Verbindungen entfernt werden und produziert aufbereitetes Wasser von sehr hoher Qualität, das die Anforderungen für uneingeschränkte Bewässerung und in einigen Fällen auch die meisten Anforderungen an Trinkwasser erfüllt. Der Bereich des Aquifer, der die infiltrierten Abwässer aufnimmt, wird dann zu einem saisonalen und mehrjährigen Speicherbecken für große Mengen an rückgewonnenem Abwasser, das für die Wiederverwendung bereitsteht und von kurzfristigen Änderungen der Abwasserqualität oder Systemstörungen nicht beeinflusst wird. Die langfristige Lagerung und der Infiltrationsprozess bieten auch ein überlegenes natürliches Mittel zur Entfernung von Krankheitserregern und gewährleisten die Sicherheit des rückgewonnenen Abwassers (Sharma und Kennedy 2017; Sprenger et al., 2017).



SUWANU  
EUROPE

### 3. Advanced Oxidation Processes

Trace Organic Chemicals (TOCs), wie z.B. Pharmazeutika und Körperpflegeprodukte, werden durch herkömmliche Rückgewinnungsmethoden nicht vollständig umgewandelt oder entfernt. Die steigende Nachfrage nach ihrer Entfernung aus Bewässerungswasser und vor der Einleitung von Abwässern in natürliche Flüsse, erfordert den Einsatz von fortschrittlichen Behandlungsmethoden, die TOCs durch Oxidation abbauen (weitere Informationen zu TOCs siehe IB 3.1).

Advanced Oxidation Processes (AOP) verwenden typischerweise hochreaktive Moleküle oder Radikale, die instabil sind, eine Halbwertszeit in Wasser von nur wenigen Sekunden bis Minuten haben und daher vor Ort erzeugt werden müssen. Diese instabilen Moleküle/Radikale können leicht mit bestimmten funktionellen Gruppen organischer Moleküle reagieren und deren Mineralisierung zu  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  erleichtern. Viele andere organische Chemikalien, die durch AOP nicht vollständig mineralisiert werden, können dennoch teilweise abgebaut werden, um Transformationsprodukte mit veränderten Strukturen zu bilden, die oft biologisch besser verwertbar sind, wodurch sie anfälliger für den biologischen Abbau sind.

Es gibt mehrere AOP-Technologien, einschließlich Ozonierung, UV/ $\text{H}_2\text{O}_2$ , Photokatalyse, Fenton-Reaktionen und andere, die noch entwickelt werden (Alharbi und Price, 2017).

### 4. Biologisch aktive Filtration

Dieser Prozess bietet eine technische Lösung, die viele Aspekte des SAT nachahmt: das Abwasser sickert langsam durch die Filtrationsmedien in einem Prozess, der sowohl die mechanische Filtration als auch den biologischen Abbau der organischen Stoffe, durch die auf den Filtrationsmedien angesiedelten Bakterien, ermöglicht. Typische Filtrationsmedien sind entweder Anthrazit oder Biologisch aktive Kohle (BAC), die beide eine große Oberfläche für das Bakterienwachstum bieten. Eine der häufigsten Anwendungen für biologisch aktivierte Filtration ist nach den AOP (typischerweise Ozon), um den biologischen Abbau (vollständige Mineralisierung) von Molekülen zu ermöglichen, die während der Ozonierung umgewandelt wurden. Die Kombination von Ozonierung und BAC-Filtration ist jetzt in der Schweiz vorgeschrieben, bevor das Abwasser in Flüsse zur Wiederverwendung für Trink- und Bewässerungszwecke eingeleitet wird. Die biologisch aktive Filtration kann auch als Vorbehandlung zur Ozonierung und anderen weiterführenden Behandlungen eingesetzt werden, wenn eine zusätzliche Filtration/ Nitrifikation/ ein biologischer Abbau von organischen Stoffen erforderlich ist, bevor die weiterführende Behandlungsstufe erreicht wird (Hellauer et al., 2017; Lakretz et al., 2017).



Abbildung 3 - Ozonator der Shafdan KA im F&E-Zentrum

### Referenz/weitere Lektüre

S. K. Alharbi and W. E. Price (2017) Degradation and Fate of Pharmaceutically Active Contaminants by Advanced Oxidation Processes. Water Pollution. DOI 10.1007/s40726-017-0072-6

Hellauer, K., Mergel, D., Ruhl, A.S., Filter, J., Hübner, U., Jekel, M., and Drewes, J. E. (2017) Advancing Sequential Managed Aquifer Recharge Technology (SMART) Using Different Intermediate Oxidation Processes. Water (9) 221; doi:10.3390/w9030221

Lakretz, A.; Mamane, H.; Cikurel, H.; Avisar, D.; Gelman, E.; and Zucker, I. (2017) The Role of Soil Aquifer Treatment (SAT) for Effective Removal of Organic Matter, Trace Organic Compounds and Microorganisms from Secondary Effluents Pre-Treated by Ozone. Ozone: Science & Engineering. 10.1080/01919512.2017.1346465

S. K. Sharma and M. D. Kennedy (2017) Soil aquifer treatment for wastewater treatment and reuse. International Biodeterioration & Biodegradation (119); <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2016.09.013>

Sprenger, C.; Hartog, N.; Hernández, M.; Vilanova, E.; Grützmaker, G.; Scheibler, F.; and Hannappel, S. (2017) Inventory of managed aquifer recharge sites in Europe: historical development, current situation and perspectives. Hydrogeology Journal. DOI 10.1007/s10040-017-1554-8

#### KONTAKT:

##### Koordinator

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)

Avenida Manuel Agustin Heredia nº18 1ª Málaga (SPAIN)

Mail | [info@suwanu-europe.eu](mailto:info@suwanu-europe.eu) Website | [www.suwanu-europe.eu](http://www.suwanu-europe.eu)

#### KONTAKT:

##### Verantwortlich für das Informationsblatt

Diego Berger, Ph.D. ([dberger@mekorot.co.il](mailto:dberger@mekorot.co.il))

Hadas Raanan Kiperwas, Ph.D. ([o-hraanan@mekorot.co.il](mailto:o-hraanan@mekorot.co.il))

MEKOROT | Website | [www.mekorot.co.il](http://www.mekorot.co.il)

To learn more about the Israeli water sector: [www.water.gov.il](http://www.water.gov.il)



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM  
THE EUROPEAN UNION' HORIZON 2020 RESEARCH  
AND INNOVATION PROGRAMME  
UNDER GRANT AGREEMENT N. 818088



SUWANU  
EUROPE

