

# Anforderungen an die Wiederverwendung von Wasser zur Grundwasseranreicherung

---

Künstliche Grundwasseranreicherung, d. h. die gesteuerte oder planmäßige Zuführung von Wasser in einen wasserleitenden Untergrund, ist eine gängige Methode in der Siedlungswasserwirtschaft. Dabei werden unterschiedliche Ziele verfolgt:

- Erhöhung der Grundwasserverfügbarkeit/Speicherung von Frischwasser und Verbesserung der Rohwasserqualität vor einer anschließenden Wasserförderung und einer Aufbereitung vor Infiltration und/oder nach Förderung
- Grundwassermanagement z. B. zum Erhalt von Ökosystemen oder zur Vermeidung von Setzungsrisiken/-schäden an Gebäuden
- Hydraulische Ablenkung von Schadstoffströmen im Grundwasser z. B. zur Verhinderung von Salzwasserintrusionen in Küstengegenden
- Sanierung von belastetem Grundwasser

## Herausforderungen

Durch eine Grundwasseranreicherung mit wiederverwendetem Wasser darf keine Verschlechterung der Grundwasser- und Bodenqualität verursacht werden. Grundwasseranreicherung sollte nur bei geeigneten hydrogeologischen und hydrochemischen Gegebenheiten betrieben werden. Durch den Kontakt mit dem Untergrund verändert sich die Wasserbeschaffenheit des infiltrierten Wassers und damit des sich neu bildenden Grundwassers. Dies ist bei der Wiederverwendung von Wasser und der Beurteilung daraus erwachsender Umweltauswirkungen (z. B. Grundwasserqualität, Durchlässigkeit des Bodens) zu beachten.

Je nach Zielstellung und lokalen Voraussetzungen kommen verschiedene Infiltrationstechnologien zum Einsatz



Abbildung 1: Oberirdische Infiltration von aufbereitetem Abwasser der IWVA in St. Andres, Belgien

(oberirdische Infiltration, unterirdische Infiltration oder Uferfiltration). Diese wirken sich unterschiedlich auf den Flächenbedarf und die Anforderungen an die Qualität des zu infiltrierenden Wassers aus. Außerdem kann die Wasserqualität im Zuge des Infiltrationsprozesses und während der Bodenpassage verschieden stark verändert werden. Im Sinne des Umwelt- und Verbraucherschutzes ist neben der Kenntnis der hydrogeologischen Gegebenheiten ein umfassendes Monitoring des Grundwassers notwendig. Viele nationale und internationale Gesetzen bzw. Richtlinien schreiben eine Risikobewertung vor.

## Gewählter Vorsorgeansatz für den Sektor Grundwasseranreicherung

Soll wiederverwendetes Wasser zur Grundwasseranreicherung eingesetzt werden, sind neben technologisch relevanten Parametern (z. B. Trübung, Sauerstoff, Eisen, Mangan, gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)) insbe-

sondere die anthropogenen Wasserinhaltsstoffe zu beachten. Hierzu zählen unter anderem die schwer abbaubaren organischen Spurenstoffe wie Medikamente, Haushalts- und Industriechemikalien sowie Mikroorganismen (Viren, Bakterien), aber auch Nährstoffe wie Ammonium, Nitrit, Nitrat und Phosphat. Bei Umsetzung der MULTI-ReUse-Verfahren wird diesen Parametern deshalb besondere Beachtung geschenkt. Im Rahmen des Projektes wird z.B. in Bezug auf die mikrobiologische Belastung ein Online-Monitoring mittels Durchflusszytometrie zur ständigen Überwachung der Wasserqualität entlang der Verfahrenskette getestet. Zur Entfernung von Spurenstoffen wird das Verfahren Aktivkohle-Adsorption eingesetzt.

### Vorgehensweise zur Festlegung der Qualitätsanforderungen

Um ein Anforderungsprofil für Infiltrationswasser, mit dem eine Grundwasseranreicherung gespeist werden kann, für MULTI-ReUse zu erstellen, wurden nationale und internationale Fallbeispiele der künstlichen Grundwasseranreicherung zusammengestellt und im Hinblick auf ihre technologische Umsetzung sowie die vorherrschenden Rahmenbedingungen untersucht. Da häufig keine expliziten nationalen oder regionalen Regelungen für die künstliche Grundwasseranreicherung mit gereinigtem Abwasser existieren, wurden ergänzend die jeweiligen Gesetzestexte zur Grundwasseranreicherung mittels anderer Rohwasserquellen als Orientierung herangezogen. Als sehr hilfreiche Literaturquellen haben sich in diesem Kontext die Studien der EU zur Wasserwiederverwendung sowie die US EPA Guidelines for Water Reuse (US EPA 2012) und Zusammenfassungen aus den Forschungsprojekten Demoware (Lakretz et al. 2017), Marsol (www.marsol.eu), Demeau (Vilanova et al. 2013), Aquarec ((Wintgens et al. 2005), Reclaim Water (Hochstrat et al. 2008) gezeigt. Die Qualitätsparameter für das Infiltra-

tionswasser wurden vor dem Hintergrund ausgewählt, eine Verschlechterung der Grundwasserqualität zu vermeiden. So wurden für einige Parameter die Geringfügigkeitsschwellenwerte oder die Umweltqualitätsnormen herangezogen (Beispiele siehe Tabelle 1). Es ist jedoch hervor zu heben, dass die Festlegung aufgrund der beeinflussenden Standortfaktoren fallspezifisch erfolgen muss.

### Wichtige Verordnungen/Gesetze/Richtlinien

In Deutschland gibt es einige Beispiele, bei denen Oberflächenwasser zur künstlichen Grundwasseranreicherung genutzt wird. Für diese Verfahrensweisen existieren Vorgaben und Empfehlungen aus Regelwerken. Nur in wenigen Fällen wurde bislang gereinigtes Abwasser gezielt dem Grundwasser zugeführt. Daher gibt es für diesen Anwendungsbereich in Deutschland noch keinen klaren Gesetzesrahmen. Grundsätzlich sind übergeordnete Richtlinien, Gesetze und Verordnungen, wie die **EU-Wasserrahmenrichtlinie** bzw. das **Wasserhaushaltsgesetz (WHG)** und die **Grundwasserverordnung (GrwV)** zu berücksichtigen. In konkreten Anwendungsfällen sind jedoch auch die Gesetze der Bundesländer und die Anforderungen der regionalen Behörden maßgeblich. Das WHG besagt, dass die Grundwasseranreicherung eine Gewässerbenutzung und somit genehmigungspflichtig ist. Eine Erlaubnis darf nur erteilt werden, wenn eine nachteilige Veränderung der Wasserbeschaffenheit nicht zu besorgen ist. In Anlage 2 der GrwV sind Schwellenwerte zur Beurteilung des chemischen Grundwasserzustands festgelegt. Hierzu zählen anorganische Parameter sowie Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln und Biozidprodukten einschließlich relevanter Metaboliten sowie die Summe aus Tri- und Tetrachlorethen. Einige als Schadstoffe eingestufte Parameter sind in Anlage 7 und 8 der GrwV enthalten, jedoch nicht mit einem allgemeinen Schwellenwert oder Grenzwert versehen.

Tabelle 1: Vorschläge für Parameterauswahl und Maximalkonzentrationen im Infiltrationswasser je nach Infiltrationstechnik

Parameter	Einheit	direkte Infiltration <sup>1</sup>	indirekte Infiltration <sup>2</sup>	Quelle
Trübung	NTU	0,1	2	US EPA 2012
Escherichia coli	KBE/100 ml	0	1000	Vilanova et al. 2013
DOC (org. C, gelöst)	mg/l	1	10	Vilanova et al. 2013
Stickstoff, insgesamt (TNb)	mg/l	10	10	EU UWWTD 1991
Sulfat	mg/l	150	150	Vilanova et al. 2013
Blei	mg/l	0,0012	0,0012	LAWA 2016
PSM <sup>3</sup> und Biozide, gesamt	mg/l	0,0005	0,0005	LAWA 2016
PSM <sup>1</sup> und Biozide, einzeln	mg/l	0,0001	0,0001	LAWA 2016

<sup>1</sup> direkte Einleitung in das Grundwasser (über Infiltrationsbrunnen); <sup>2</sup> indirekte Einleitung durch Versickerung und Bodenpassage als Reinigungsbarriere; <sup>3</sup> Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel