Vom Abwasser zur Ressource

Wasserwirtschaftliche Potenziale der Wasserwiederverwendung

1 Anlass und Zielstellung

Klimatische Veränderungen, einhergehend mit zunehmenden Trockenperioden, und neue industrielle Wasserbedarfe erhöhen die Anforderungen an eine langfristig sichere Wasserbewirtschaftung. Neben der Sicherung der Trinkwasserversorgung rückt damit die Frage in den Vordergrund, wie zusätzliche Wasserbedarfe mit den verfügbaren Wasserressourcen gedeckt und Nutzungskonkurrenzen reduziert werden können. Eine Möglichkeit besteht darin, gereinigtes kommunales Abwasser nach einer weitergehenden Aufbereitung als Brauchwasser einzusetzen.

Im Landkreis Görlitz wurde diese Option vor dem Hintergrund möglicher Industrie- und Gewerbeansiedlungen sowie der Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft untersucht. Eine Machbarkeitsstudie betrachtete vier Kläranlagen – Görlitz-Nord, Niesky, Rothenburg/O.L. und Kodersdorf (Abbildung 1) – sowie die vier Nutzungsklassen Wasserstofferzeugung, industrielle Anwendungen, landwirtschaftliche Bewässerung und Löschwasserbereitstellung.

Ziel der Studie war es, die verfügbaren Klarwassermengen und deren Beschaffenheit mit den Anforderungen potenzieller Nutzungen abzugleichen. Darüber hinaus wurden die Auswirkungen einer veränderten Einleitung auf die aufnehmenden Gewässer, technische Aufbereitungsvarianten, Infrastrukturbedarfe und Lebenszykluskosten sowie rechtliche und organisatorische Voraussetzungen bewertet. Damit sollte eine belastbare Grundlage für die Entscheidung geschaffen werden, an welchen Standorten eine Wasserwiederverwendung weiterverfolgt werden kann.

2 Vorgehen und Methodik

Die Untersuchung kombinierte eine standortbezogene Bestandsaufnahme mit wasserwirtschaftlichen, verfahrenstechnischen und wirtschaftlichen Analysen. Als Datengrundlage dienten Betriebs- und Abwasserdaten der Kläranlagen, Gewässer- und Pegeldaten, Daten zur klimatischen und demografischen Entwicklung sowie Informationen zu potenziellen Wasserbedarfen der Nutzungsklassen. Interviews und Workshops mit relevanten Akteuren ergänzten die Datenauswertung.

Im August 2025 wurden die Abläufe der vier Kläranlagen und ausgewählte gewässerbezogene Referenzmessstellen zeitgleich beprobt. Neben konventionellen Wasserbeschaffenheitsparametern wurden ausgewählte Spurenstoffe untersucht, darunter Diclofenac, Carbamazepin, Herbizide und PFAS beziehungsweise adsorbierbare organisch gebundene Fluorverbindungen (AOF). Die Ergebnisse wurden im Zusammenhang mit den Abflussverhältnissen und den Anforderungen der betrachteten Nutzungen ausgewertet und ergänzen die langjährigen Abwasserdaten der Kläranlagen.

Auf dieser Grundlage wurden Wasserbedarfe und Qualitätsanforderungen der Nutzungsklassen den verfügbaren Klarwassermengen gegen-

übergestellt. Darauf aufbauend erfolgte die Auswahl geeigneter Aufbereitungsverfahren, die Betrachtung von Speicher- und Transportinfrastruktur sowie des Energie- und Flächenbedarfs. Für ausgewählte Varianten wurden Lebenszykluskosten verglichen. Ergänzend untersuchte die Studie rechtliche, organisatorische und fördertechnische Rahmenbedingungen.

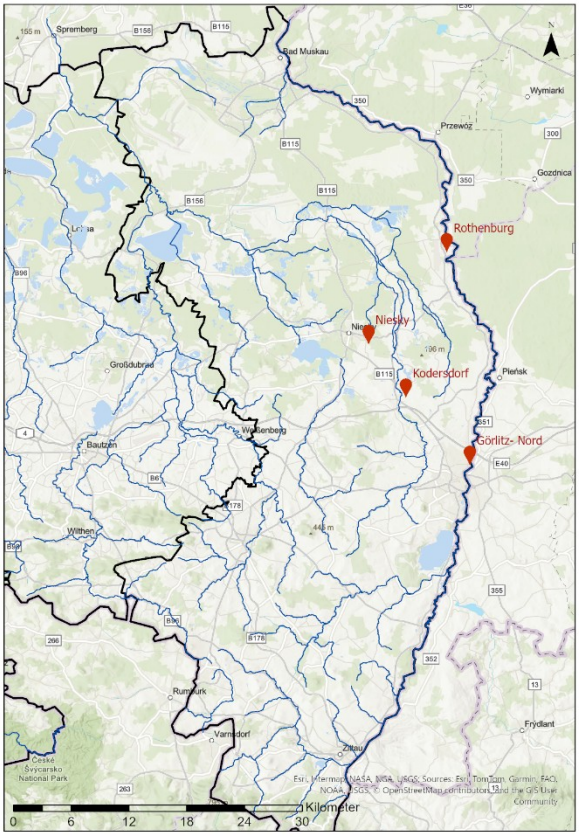


Abbildung 1: Standorte der vier Kläranlagen im Landkreis Görlitz

Bei der Bewertung der Machbarkeit wurde gesonderter Fokus auf die Einschätzung der Auswirkungen auf die Einleitgewässer gesetzt. Die Datengrundlage ist bei der Interpretation zu berücksichtigen: Die zeitlich begrenzte Probenahme und teilweise nicht durchgängig verfügbaren Langzeitreihen erlauben eine Machbarkeitsbewertung, ersetzen aber keine standortkonkreten Untersuchungen für spätere Genehmigungs- und Ausführungsplanungen.

Dabei wurden folgende für die Abwasserwiederverwendung relevante Faktoren betrachtet:

- Umweltbezogene
- Politisch-rechtliche
- Technisch-infrastrukturelle
- Soziökonomische

3 Ergebnisse

3.1 Verfügbare Klarwassermengen

Die vier Kläranlagen weisen deutliche Unterschiede hinsichtlich der potenziell nutzbaren Klarwassermenge auf. Entsprechend der Datenlage setzt die Studie folgende Klarwassermengen für die betrachtete Wiederverwendung an:

- Görlitz-Nord: ca. 6.130 m^3/d bzw. 255 m^3/h
- Niesky: 1.560 m^3/d bzw. 65 m^3/h
- Rothenburg/O.L.: 480 m^3/d bzw. 20 m^3/h
- Kodersdorf: 360 m^3/d bzw. 15 m^3/h

Insgesamt ergibt sich damit eine Größenordnung von rund 355 m^3/h oder 3,11 Mio. m^3/a.
Die Werte beschreiben untersuchte Potenziale und sind nicht mit einer genehmigten, ganzjährig garantierten Liefermenge gleichzusetzen. Insbesondere der Ansatz für Görlitz-Nord ist als Orientierungswert zu verstehen, der anhand längerer Abflusszeitreihen statistisch weiter abzusichern ist.

Görlitz-Nord besitzt aufgrund der vergleichsweise großen Abwassermenge das größte Potenzial für eine großskalige Nutzung. Hinzu kommt die hydrologische Situation der Lausitzer Neiße, in der die Kläranlageneinleitung im Verhältnis zum Gewässerabfluss vergleichsweise gering ausfällt. Bei kleineren Vorflutern ist die Bewertung anspruchsvoller: Eine Verringerung der Einleitung des Kläranlagenablaufs kann die Abflussverhältnisse und die stoffliche

Belastung des Einleitgewässers stärker beeinflussen. Vor diesem Hintergrund wird die Wasserwiederverwendung für Kodersdorf als ungeeignet bewertet. Ebenso für Niesky sind die hydrologischen Randbedingungen besonders sorgfältig zu prüfen. Für Rothenburg/O.L. ist eine standortspezifische Vertiefung erforderlich.

Entscheidend ist somit nicht allein die Menge des anfallenden Klarwassers. Maßgeblich ist, welcher Anteil unter Berücksichtigung der Gewässerökologie, der erforderlichen Restwasserführung und der jeweiligen Betriebsbedingungen tatsächlich entnommen werden kann.

3.2 Wasserqualität und erforderliche Aufbereitung

Die Weiterverwendung von kommunalem Klarwasser ist nicht ohne Weiteres für jede Nutzung geeignet. Die Anforderungen unterscheiden sich erheblich und bestimmen den erforderlichen Aufbereitungsaufwand.

Für industrielle Anwendungen richtet sich die notwendige Qualität nach dem jeweiligen Produktionsprozess. Neben hygienischen Anforderungen können insbesondere gelöste Stoffe, Salze und organische Spurenstoffe relevant sein. Für die Wasserstoffproduktion mittels Elektrolyse werden besonders hohe Anforderungen an das Speisewasser gestellt. Je nach Anlagenkonzept ist deshalb eine zusätzliche Reinstwasseraufbereitung, insbesondere mittels Umkehrosmose, erforderlich. Bei landwirtschaftlicher Bewässerung sind hygienische Anforderungen und mögliche Rückstände von Spurenstoffen zu berücksichtigen. Bei der Löschwasserbereitstellung stehen vor allem die betrieblichen Anforderungen, die zuverlässige Verfügbarkeit und gegebenenfalls hygienische Aspekte im Vordergrund.

Die Studie betrachtet hierfür unterschiedliche Verfahrenskombinationen. Dazu gehören Sandfiltration (SF), Granulierte-Aktivkohle-Filtration (GAK), Ultrafiltration (UF), Mikrofiltration (MF), UV-Desinfektion und Umkehrosmose (UO). Die Auswahl muss sich an der angestrebten Wasserqualität orientieren, da eine maximale Aufbereitung nicht für jede Anwendung wirtschaftlich sinnvoll ist.

Als ausgewogener Ansatz für mehrere industrielle und landwirtschaftliche Nutzungen wird die Kombination aus Sandfiltration, Aktivkohlefiltration, Ultrafiltration und UV-Desinfektion bewertet. Sie verbindet eine weitergehende Stoffentfernung mit einer zusätzlichen Barriere gegen Partikel und Mikroorganismen. Varianten mit Umkehrosmose erreichen höhere Qualitätsstufen, verursachen jedoch zusätzliche Investitions-, Energie- und Betriebskosten. Einfachere Verfahrenslinien können für weniger anspruchsvolle Nutzungen ausreichen, bieten aber eine geringere Barrierewirkung gegenüber gelösten Spurenstoffen.

Die Aufbereitung ist daher nutzungsspezifisch zu dimensionieren. Eine frühzeitige Festlegung des Abnehmers und seiner Qualitätsanforderungen ist eine wesentliche Voraussetzung für die technische und wirtschaftliche Auslegung.

3.3 Gegenüberstellung zentrale und dezentrale Aufbereitung

Ein wesentlicher Untersuchungsgegenstand war der Vergleich einer zentralen Aufbereitung am Standort Horka mit dezentralen, zweckgebundenen Aufbereitungsanlagen an den Kläranlagen. Die zentrale Variante sah vor, Klarwasser über Druckleitungen aus mehreren Kläranlagenstandorten nach Horka zu transportieren und dort aufzubereiten. Die dezentrale Variante vermeidet diese Fernleitungen und ermöglicht eine standort- und nutzungsbezogene Aufbereitung am Ort des Klarwasseranfalls.

Die Lebenszykluskostenrechnung weist für die betrachteten zentralen Rohrleitungen Investitionskosten von rund 19 Mio. € aus. Daraus ergeben sich jährliche Annuitäten von etwa 830.000 €. Bei einem Referenzdurchsatz von 1,0 Mio. m^3/a liegen die spezifischen Leitungskosten allein in einer Größenordnung von rund 0,8 €/m^3. Kosten für die zentrale Aufbereitung, Speicher, Weiterverteilung und weitere Betriebskomponenten sind darin noch nicht enthalten.

Die dezentrale Variante vermeidet diese Fernleitungsinvestitionen und reduziert den Transportenergiebedarf. Die Studie bewertet sie im untersuchten Fall deshalb wirtschaftlich günstiger und empfiehlt, die Wasseraufbereitung möglichst nahe an den jeweiligen Kläranlagen und Abnehmern zu organisieren. Die modulare Auslegung ermöglicht es außerdem, die Anlagengröße an den tatsächlichen Bedarf und die jeweilige Nutzungsklasse anzupassen (Abbildung 1).

Daraus folgt keine allgemeingültige Aussage, dass dezentrale Anlagen stets wirtschaftlicher sind. Vielmehr zeigen die Ergebnisse, dass Transportentfernungen, Leitungsauslastung, Abnehmerstruktur und erforderliche Wasserqualität frühzeitig gemeinsam betrachtet werden müssen. Eine zentrale Koordination oder Betriebsführung kann dabei mit dezentralen Aufbereitungsanlagen kombiniert werden.

Eine belastbare quantitative Aussage zur prozentualen Kostendifferenz zwischen beiden Varianten lässt sich auf Grundlage der vorliegenden Studienergebnisse nicht ableiten.

Tabelle 1: Vergleich zentrale und dezentrale Aufbereitung

Kriterium	**Zentral in Horka**	**Dezentral an den Kläranlagen**
Fernleitungen	Erforderlich	Entfallen
Leitungsinvestitionen	ca. 19 Mio. €	keine Fernleitungsinvestitionen
Jährliche Annuität der Leitungsinvestitionen	~0,8 Mio. €/a	entfällt
Transportenergie	Höher	Geringer
Anpassung an Nutzung	Zentral gebündelt	Standort- und nutzungsspezifisch
Studienbewertung	**Wirtschaftlich nachteilig**	**Bevorzugte Variante**

3.4 Rechtliche und organisatorische Voraussetzungen

Die rechtliche Bewertung zeigt, dass die Wasserwiederverwendung teilweise in bestehende wasserrechtliche Regelungen eingebettet ist, die Anforderungen jedoch nach Nutzungsart differieren. Für die landwirtschaftliche Bewässerung bestehen mit der Verordnung (EU) 2020/741 spezifische Mindestanforderungen. Für industrielle Brauchwassernutzungen identifiziert die Studie dagegen keine vergleichbar expliziten, eigenständigen Vorgaben. Wasserrechtliche Zulassungen, Gewässerschutz, Betreiberpflichten und die konkrete Einordnung des aufbereiteten Wassers müssen deshalb frühzeitig mit den zuständigen Behörden abgestimmt werden.

Neben der technischen Planung sind geeignete Betreiber- und Finanzierungsstrukturen erforderlich. Dazu gehören klare Zuständigkeiten für Aufbereitung, Verteilung, Qualitätssicherung

und Betrieb sowie eine nachvollziehbare Zuordnung von Kosten und Risiken. Die Förderfähigkeit ist nutzungsspezifisch zu prüfen. Die Ergebnisse der Studie ersetzen weder die konkrete Genehmigungsprüfung noch die spätere Investitionsentscheidung.

4 Schlussfolgerungen und Übertragbarkeit

Die Machbarkeitsstudie zeigt, dass die Wiederverwendung gereinigten kommunalen Abwassers im Landkreis Görlitz grundsätzlich eine zusätzliche Wasserressource erschließen kann. Die Voraussetzungen sind jedoch standortabhängig. Görlitz-Nord weist das größte Mengenpotenzial und günstige Voraussetzungen für eine vertiefte Planung auf. An kleineren Standorten können begrenzte Abwassermengen und die Empfindlichkeit des aufnehmenden Gewässers die Nutzung einschränken.

Für die weitere Planung ergeben sich fünf zentrale Schritte:

1. Bedarf konkretisieren: Abnehmer, benötigte Mengen und erforderliche Wasserqualität verbindlich bestimmen.
2. Verfügbarkeit absichern: Abflusszeitreihen verlängern und die tatsächlich entnehmbare Menge unter Niedrigwasserbedingungen bewerten.
3. Gewässerverträglichkeit prüfen: Auswirkungen auf Abfluss, Stoffkonzentrationen und Gewässerzustand standortbezogen untersuchen.
4. Aufbereitung und Infrastruktur optimieren: Verfahren nutzungsspezifisch auswählen und Transportwege sowie Speicherbedarf minimieren.
5. Umsetzung vorbereiten: Wirtschaftlichkeit, Genehmigungen, Betreiberstruktur und Finanzierung gemeinsam klären.

Die Ergebnisse sind auf andere Regionen übertragbar, sofern die jeweiligen hydrologischen, technischen und strukturellen Bedingungen berücksichtigt werden. Übertragbar ist vor allem das entwickelte Prüfschema, nicht eine pauschale technische Lösung. Die Abbildung 2 zeigt den erarbeiteten Prüfpfad auf. Wasserwiederverwendung sollte deshalb als Bestandteil einer regionalen Wasserstrategie betrachtet werden, in der Wasserbedarf, Gewässerschutz, alternative Ressourcen und langfristige Versorgungssicherheit gemeinsam bewertet werden.



Abbildung 2: Prüfpfad der Abwasserwiederverwendung - Systematische Beurteilung der Machbarkeit

Kurz & knapp

Die Wiederverwendung gereinigten kommunalen Abwassers kann dazu beitragen, zusätzliche Wasserressourcen für Industrie, Wasserstoffproduktion, landwirtschaftliche Bewässerung und Löschwasser bereitzustellen. Eine Machbarkeitsstudie im Landkreis Görlitz untersuchte hierfür die Kläranlagen Görlitz-Nord, Niesky, Rothenburg/O.L. und Kodersdorf. Neben der verfügbaren Wassermenge wurden die Gewässerhydrologie, die Anforderungen an die Wasserqualität, geeignete Aufbereitungsverfahren sowie technische, wirtschaftliche und rechtliche Rahmenbedingungen bewertet. Das ermittelte Mengenpotenzial beträgt standortübergreifend rund 355 m^3/h beziehungsweise 3,11 Mio. m^3/a. Die Ergebnisse zeigen jedoch deutliche Unterschiede zwischen den Standorten. Insbesondere die verfügbare Abwassermenge, die Belastbarkeit des aufnehmenden Gewässers, die Entfernung zum Abnehmer und die erforderliche Wasserqualität bestimmen die Umsetzbarkeit. Für die weitere Planung werden dezentrale, nutzungsspezifische Aufbereitungslösungen empfohlen.

Literatur

Mayer, R.; Kochrian, I.; Kilbach, M.; Vierling, M. (2026): *Erstellung einer Machbarkeitsstudie für die Nutzung aufbereiteter Abwässer als Brauchwasser am Beispiel des Landkreises Görlitz.* G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.

Autor: Kathleen Lünich; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 43; Telefon: 0351 8928-4311; E-Mail: kathleen.luenich@lfulg.sachsen.de; Redaktionsschluss: 26.10.2026: www.lfulg.sachsen.de