

Wie kann – im Sinne von Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft – die Nutzung von Grauwasser optimiert werden?

Klimafitte Grün- und Freiräume — Thema 6.7: Wasserelemente und Begrünungsflächen im öffentlichen Raum · Status: drafted · Quellen: 3 · Bewertet: 2026-07-16 · Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: MITTEL

Die Frage ist im Kern eine Ressourcenschonungs- und Kreislaufwirtschafts-Frage mit einer klar umrissenen KI-Aufgabe: die fit-for-purpose-Optimierung der Grauwasser-Nutzung, also Aufbereitungstiefe, Dosierung und Systemauslegung so zu steuern, dass die Ablaufqualität dem jeweiligen Zweck (Toilettenspülung, Grünflächen-Bewässerung) entspricht und der Frischwasserbedarf minimiert wird. Die Betriebsdaten (Verbrauch, Bedarf, Zulaufqualität) sind teils adaptierbar, grauwasser-spezifische Mess-Ströme aber fragmentiert. Der klarste Aufgabentyp ist Optimization, ergänzt um eine Quartiers-Simulation der wirtschaftlich optimalen Systemgröße und Trinkwasser-Einsparung; die Methodenreife in dieser konkreten Domäne bleibt hybrid. Der Kern-Use-Case (Betriebs-, Wasserqualitäts- und Materialdaten) ist ethisch-rechtlich unkritisch und ohne Personenbezug. D1=2, D2=2, D3=2, D4=3; Sum=9 ergibt medium ohne aktiven Override. EU-AI-Act Annex III ist für die Betriebs- und Wasserqualitäts-Modellierung nicht einschlägig.

Anwendungsfälle:

- Fit-for-purpose-Grauwasser-Steuerung für Neubau-Quartiere (z.B. dezentrale Aufbereitung mit naturbasierter Grünwand-Stufe und Reuse zur Bewässerung öffentlicher Grünflächen der MA 42): aus Zulaufqualität, Bedarf und Nutzungszweck die Aufbereitungstiefe und Dosierung so regeln, dass die Ablaufqualität dem Zweck entspricht und der Frischwasserbedarf minimiert wird (Optimization).
- Quartiers-Skalierungs-Simulation: für Neubau- und Sanierungsquartiere die wirtschaftlich optimale Grauwasser-Systemgröße (Einzelgebäude vs. gemeinschaftlich betriebene Einheit) und die Trinkwasser-Einsparung modellieren, um Bauträger- und Planungsentscheidungen vorzubereiten (Simulation).

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at: Wasserverbrauch, Grün-/Freiraumflächen), Crossref, ScienceDirect (Elsevier), SpringerLink, MDPI/DOAJ
- **Suchstrings:** „greywater reuse treatment irrigation circular economy“, „greywater recycling water savings economics“, „green wall treated greywater irrigation“, „Grauwasser Wiederverwendung Bewässerung Kreislaufwirtschaft“
- **Datum:** 2013-01-01 — 2026-07-16 | **Letzter Suchlauf:** 2026-07-16
- **Einschluss:** peer-reviewed oder institutionell publiziert; DE/EN; verifizierter Volltext; direkter Grauwasser-Bezug (Charakteristik, Aufbereitung, Reuse, Wirtschaftlichkeit); EU/Global methodisch auf Wien übertragbar
- **Ausschluss:** quarantänierte Katalogeinträge; Studien ohne Grauwasser- oder Reuse-Bezug; reine Produktwerbung oder Pressemeldungen ohne nachvollziehbare Methodik
- **Gesichtete Treffer:** 29 **Aufgenommene Quellen:** 3 (Evidenzbasis kompakt, aber je Quelle direkt einschlägig)

Stand der Forschung

Grauwasser — das gering belastete Abwasser aus Dusche, Waschbecken und Wäsche — lässt sich nach Herkunft charakterisieren und je nach Endzweck (fit-for-purpose) aufbereiten und wiederverwenden; die etablierten Nicht-

Trinkwasser-Pfade sind Toilettenspülung und Bewässerung [[2018-oteng-peprah-greywater-review]]. Die Aufbereitung reicht von einfachen physikalischen Verfahren über biologische und membranbasierte Reaktoren bis zu naturbasierten Bodenfiltern; die nötige Wasserqualität richtet sich nach der Nutzung, nicht nach einem Einheitsstandard [[2018-oteng-peprah-greywater-review]]. Dass Grauwasser-Reuse Trinkwasser substituiert und einen lokalen Wasserkreislauf schließt, stützen unabhängig eine experimentelle Kaskaden-Studie und eine ökonomische Systemanalyse (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2025-li-greenwall-greywater-irrigation]] [[2013-zadeh-shared-urban-greywater]]. Besonders anschlussfähig für den öffentlichen Raum ist die multifunktionale Kaskade, in der eine Grünwand (green wall) Grauwasser naturbasiert vorreinigt und das Ablaufwasser zur Bewässerung dient — Aufbereitung und Begrünung fallen dabei zusammen (*medium confidence; medium evidence, medium agreement*) [[2025-li-greenwall-greywater-irrigation]]. Ökonomisch ist die günstigste Skala nicht das Einzelgebäude, sondern die gemeinschaftlich versorgte Quartiers- oder Blockeinheit [[2013-zadeh-shared-urban-greywater]].

Forschungslücken

Die zentrale Lücke ist der fehlende Wien-Bezug: Keine Quelle misst Wiener Randbedingungen — Trinkwassertarife, Wasserrechts- und Hygieneanforderungen (ÖNORM), Bau- und Klimaverhältnisse. Die ökonomische Kernstudie ist ein UK-Modell von 2013, dessen Wasserpreis- und Kostenannahmen zu aktualisieren und auf Wiener Tarif- und Baustrukturen zu kalibrieren sind [[2013-zadeh-shared-urban-greywater]]. Für die begrünte Aufbereitung fehlt der Nachweis im Stadtmaßstab: Der Grünwand-Reuse ist bisher nur im kontrollierten Versuch an Nutzpflanzen belegt, nicht für die Bewässerung öffentlicher Zier- und Stadtgrünflächen samt hygienischer Absicherung [[2025-li-greenwall-greywater-irrigation]]. Offen bleibt zudem eine Wien-spezifische Mengen- und Qualitätsbilanz, die Grauwasser-Aufkommen, Bewässerungsbedarf öffentlicher Grünflächen und Aufbereitungsaufwand über den Jahresverlauf zusammenführt; die vorliegende Typologie liefert nur das Ordnungsraster, keine lokalen Kennzahlen [[2018-oteng-peprah-greywater-review]].

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2026–2030 verschiebt sich die Grauwasser-Nutzung von der Einzelgebäude-Anlage zur gemeinschaftlichen Quartierslösung, weil Aggregation Wasserersparnis und Investitionslogik verbessert (*medium confidence; medium evidence, medium agreement*) [[2013-zadeh-shared-urban-greywater]]. Parallel wachsen multifunktionale, naturbasierte Systeme, die Aufbereitung und Begrünung koppeln — begrünte Wände und Bodenfilter reinigen Grauwasser und liefern zugleich Bewässerungswasser, Kühlung und Biodiversität im öffentlichen Raum [[2025-li-greenwall-greywater-irrigation]] [[2018-oteng-peprah-greywater-review]]. Damit rückt die fit-for-purpose-Logik in den Vordergrund: Die Aufbereitungstiefe wird an den Nutzungszweck angepasst statt an einen Einheitsstandard, was Energie und Aufwand spart [[2018-oteng-peprah-greywater-review]]. Nutzerakzeptanz und ein klarer Hygiene- und Rechtsrahmen werden zunehmend als eigenständige Umsetzungsbedingungen mitgeplant [[2018-oteng-peprah-greywater-review]].

KI-Eignungs-Bewertung

Die KI-Eignung ist mittel. Der klarste Aufgabentyp ist Optimization: Aufbereitungsbetrieb und Systemauslegung lassen sich so steuern, dass die Ablaufqualität dem jeweiligen Nutzungszweck entspricht und der Frischwasserbedarf sinkt. Ein konkreter Wien-Use-Case ist eine fit-for-purpose-Steuerung für Neubau-Quartiere — etwa eine dezentrale Grauwasser-Aufbereitung mit naturbasierter Grünwand-Stufe und Reuse zur Bewässerung öffentlicher Grünflächen der MA 42 —, die Zulaufqualität, Bedarf und Aufbereitungstiefe zusammenführt [[2025-li-greenwall-greywater-irrigation]]. Ergänzend kann eine Quartiers-Simulation die wirtschaftlich optimale Systemgröße und die Trinkwasser-Einsparung

modellieren und so Bauträger- und Planungsentscheidungen vorbereiten [[2013-zadeh-shared-urban-greywater]]. Die Datenlage ist teils adaptierbar (Verbrauch, Bedarf, Betrieb), grauwasser-spezifische Mess-Ströme sind aber fragmentiert, weshalb die Methodenreife in dieser Domäne hybrid bleibt. Ethisch-rechtlich ist der Kern-Use-Case unkritisch — Betriebs-, Wasserqualitäts- und Materialdaten ohne Personenbezug; ein Hochrisiko-Tatbestand nach EU-AI-Act Annex III ist nicht erkennbar (*medium confidence; limited evidence, medium agreement*).

Methodische Einschränkungen

1. **Single-Screener-Recherche** durch Bernhard Götzendorfer mit KI-Assistenz (Claude Opus 4.8, 1M context); keine unabhängige Zweitsichtung. 2. **Suchsprache DE/EN** — Grauwater-Literatur in weiteren EU-Sprachen kann fehlen. 3. **Stand der Recherche: 2026-07-16** — spätere Stände gehören in neue Brief-Versionen; für dieses Feld wird jährliches Re-Screening empfohlen. 4. **Keine formale Critical Appraisal** nach GRADE oder ROBINS-I; Qualität wurde über Peer-Review-Status und Übertragbarkeit eingeordnet. 5. **Transfer- und Aktualitätsgrenze:** Keine Quelle ist Wien-spezifisch; die ökonomische Kernstudie stammt von 2013 (UK) und die begrünte Aufbereitung nur aus dem Versuchsmaßstab — die Befunde sind als übertragbare, nicht als lokal validierte Evidenz zu lesen.

Quellen

2018-oteng-peprah-greywater-review — Oteng-Pepurah, Michael; Acheampong, Mike Agbesi; deVries, Nanne K. (2018). Greywater Characteristics, Treatment Systems, Reuse Strategies and User Perception—a Review. *Water, Air, & Soil Pollution*, Vol. 229, Art. 255 (Springer). [HYBRID] DOI: 10.1007/s11270-018-3909-8

2025-li-greenwall-greywater-irrigation — Li, Jing; Addo-Bankas, Olivia; Li, Jie; Zhao, Yaqian; Wei, Ting (2025). Greywater gradient: Examining the reuse of green wall treated greywater for irrigation of tomato and bean plants. *Journal of Water Process Engineering*, Vol. 76, Art. 108304 (Elsevier). DOI: 10.1016/j.jwpe.2025.108304

2013-zadeh-shared-urban-greywater — Zadeh, Sara; Hunt, Dexter; Lombardi, D. Rachel; Rogers, Christopher (2013). Shared Urban Greywater Recycling Systems: Water Resource Savings and Economic Investment. *Sustainability*, Vol. 5, Nr. 7, S. 2887–2912 (MDPI). [GOLD] DOI: 10.3390/su5072887

Wiener Forschende

- **Klaus Hubacek** [Forschungseinrichtung] — IIASA (Laxenburg)
ORCID: 0000-0003-2561-6090
ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung University of Groningen · Registry-Stand 09.2021 · abgerufen 13.08.2026
ORCID-Eintrag (Eintrag der Institution): Anstellung University of Groningen · Registry-Stand 12.2025 · abgerufen 13.08.2026
Profil: <https://orcid.org/0000-0003-2561-6090>
- **Mark Mulligan** [Forschungseinrichtung] — IIASA (Laxenburg)
ORCID: 0000-0002-0132-0888
ORCID-Eintrag (Eintrag der Institution): Anstellung King's College London · Registry-Stand 08.2021 · abgerufen 13.08.2026
Profil: <https://orcid.org/0000-0002-0132-0888>
- **Lindsay C. Stringer** [Forschungseinrichtung] — Austrian Institute of Technology
ORCID: 0000-0003-0017-1654
ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung University of York · Registry-Stand 09.2025 · abgerufen 13.08.2026
Profil: <https://orcid.org/0000-0003-0017-1654>

Patenschaft

MA 22 Umweltschutz, Bereich Räumliche Entwicklung, Team Stadtklima und Hitze
MA 31 Wiener Wasser, Stabstelle Wasserqualität
MA 42 Wiener Stadtgärten, Stabsstelle Projektentwicklung & -steuerung

WIPARK

MA 22 Umweltschutz, Bereich Lärm und Schallschutz (*Zu schalltechnischen Fragen*)

WFK-6.7.2

Wien Forschungsfragen Klima
Methodik v2.4 · 4-Dim. KI-Eignungs-Rubric · Single-Editor-Workflow

Generiert: 2026-08-17