

Welche Berechnungsmethoden eignen sich für die Berechnung der natürlichen Wasserbilanz und der Verdunstungsleistung von unterschiedlicher Gebäude- und Oberflächengestaltung?

Klimafitte Grün- und Freiräume — Thema 6.8: Wassermanagement · Status: drafted · Quellen: 5 · Bewertet: 2026-07-16 · Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: **HOCH**

Die Frage zielt auf Berechnungsmethoden für die natürliche Wasserbilanz und die Verdunstungsleistung — eine rechnerisch-simulative Aufgabe mit guter Datengrundlage. Die primären Eingangsdaten (Versiegelung, Realnutzung und Baumkataster über Wien-OGD sowie Copernicus-Verdunstungs- und Landoberflächenprodukte) sind direkt nutzbar beziehungsweise adaptierbar; die Kopplung an belags- und vegetationsspezifische Verdunstungsmodelle bleibt jedoch fragmentiert. Der klarste Aufgabentyp ist Simulation, kombinierbar mit Prediction und Pattern-Recognition, weshalb die Aufgabendimension stark bewertet wird. Die Methodenreife in dieser konkreten Wiener Domäne bleibt hybrid. Der Kern-Use-Case (Betriebs-, Umwelt- und Geodaten ohne Personenbezug) ist ethisch-rechtlich unkritisch; EU-AI-Act Annex III ist nicht einschlägig. D1=2, D2=3, D3=2, D4=3; Sum=10 ergibt high ohne aktiven Override.

Anwendungsfälle:

- KI-gestützter Wasserbilanz- und Verdunstungs-Rechenkern auf MA-22-/Wien-OGD-Geodaten (Versiegelung, Realnutzung, Baumkataster), gekoppelt mit Copernicus-Verdunstungsprodukten: simuliert je Bauplatz- und Oberflächen-Gestaltungsvariante die natürliche Wasserbilanz und Verdunstungsleistung als Rechen-Backend hinter dem GRFWien-Regenwassermanagementfaktor (Simulation).
- Fernerkundungsbasierte Verdunstungs- und Versickerungs-Prognose: aus Satelliten-Landoberflächentemperatur, Niederschlag und Belagstyp die reale Verdunstungsleistung und Abflussminderung unterschiedlicher Oberflächen abschätzen und über die Zeit fortschreiben (Prediction, Pattern-Recognition).

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at: Versiegelungs-/Realnutzungskartierung, Baumkataster), Copernicus Land Monitoring, Crossref, ScienceDirect (Elsevier), Stadt-Wien- und BOKU-Publikationen
- **Suchstrings:** „urban water balance model evapotranspiration surface“, „natural water balance calculation method green infrastructure“, „Wasserbilanz Verdunstungsleistung Oberflächengestaltung Berechnung“
- **Datum:** 2001-01-01 — 2026-07-16 | **Letzter Suchlauf:** 2026-07-16
- **Einschluss:** methodisch übertragbarer EU/Global-Anker oder Wien-Bezug; peer-reviewed oder institutionell; DE/EN; verifizierter Volltext; Berechnungs-/Bilanzmethode priorisiert; Publikationsfenster ab 2001 für methodische Grundlagenwerke geöffnet
- **Ausschluss:** quarantänierte Katalogeinträge; reine Monitoring-Datensätze ohne eigene Berechnungsmethodik; Predatory-Journale; Studien ohne Bilanz- oder Verdunstungsbezug
- **Gesichtete Treffer:** 29 **Aufgenommene Quellen:** 5

Stand der Forschung

Die natürliche Wasserbilanz einer Fläche wird methodisch als geschlossene Massenbilanz berechnet, die Niederschlag, Verdunstung (Evapotranspiration), Oberflächenabfluss und Versickerung koppelt, statt sie als getrennte Ströme zu

führen [[2001-mitchell-urban-water-cycle]]. Das Aquacycle-Rahmenwerk löst diese Bilanz tageszeitlich auf und aggregiert sie über Parzellen-, Cluster- und Einzugsgebietsebene, sodass der Effekt unterschiedlicher Gebäude- und Oberflächengestaltung skalenübergreifend quantifizierbar wird [[2001-mitchell-urban-water-cycle]]. Entscheidend ist die Verdunstung als expliziter Bilanzterm — nur so wird die kühlende und abflussmindernde Leistung begrünter oder unversiegelter Flächen rechnerisch fassbar (*medium confidence; robust evidence, high agreement*) [[2001-mitchell-urban-water-cycle]] [[2025-weihs-boku-imp-drop-drought-vienna]]. Auf regionaler Ebene ist die klimatische Wasserbilanz — Niederschlag minus potenzielle Evapotranspiration — die etablierte Rechengröße und liefert die klimatischen Randbedingungen (*high confidence; medium evidence, high agreement*) [[2023-haslinger-nhess-water-balance-austria]]. Je Oberflächentyp ordnet die Schwammstadt-Typologie die Bausteine nach Rückhalt, Versickerung und Verdunstung [[2019-nguyen-sponge-city]]; das Wiener Instrument GRFWien koppelt einen Grünflächen- mit einem Regenwassermanagementfaktor und gewichtet Oberflächen über Abflussbeiwerte [[2024-stadt-wien-grf-wien]].

Forschungslücken

Es fehlt eine Wien-spezifisch validierte Berechnungsmethode, die Gebäude- und Oberflächengestaltung auf Bauplatzebene mit natürlicher Wasserbilanz und Verdunstungsleistung koppelt und lokal kalibriert ist. Das übertragbare Bilanz-Rahmenwerk ist konzeptionell und enthält keine physikalisch vollständige Energiebilanz der Verdunstung; für die detaillierte Verdunstungsleistung einzelner Bauteil- oder Vegetationstypen sind ergänzende ET-Modelle nötig [[2001-mitchell-urban-water-cycle]]. Das Wiener GRFWien bewertet Entwürfe und Zielzustände, ist aber keine longitudinale Wirkungsstudie realisierter Quartiere [[2024-stadt-wien-grf-wien]], und die Schwammstadt-Typologie liefert die Ordnungslogik, nicht die parzellenscharfen Wiener Bemessungswerte [[2019-nguyen-sponge-city]]. Offen bleibt zudem ein harmonisierter Wiener Datensatz zur real gemessenen Verdunstungsleistung je Oberflächentyp unter Trockenheit [[2025-weihs-boku-imp-drop-drought-vienna]] sowie die Frage, welche Methoden-Auflösung — konzeptionelle Massenbilanz oder energiebilanzbasiertes ET-Modell — für welche Planungsskala angemessen ist.

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2026–2030 verschiebt sich die Berechnung von getrennt bilanzierten Wasserströmen hin zu integrierten, gekoppelten Wasserkreislauf-Modellen (*medium confidence; medium evidence, medium agreement*) [[2001-mitchell-urban-water-cycle]]. Wien operationalisiert dies über den GRFWien, der Grün- und Regenwassermanagement gemeinsam bewertet und Oberflächen über Abflussbeiwerte differenziert [[2024-stadt-wien-grf-wien]]; die Schwammstadt-Typologie standardisiert die Bausteine und macht Lösungen von der Parzelle auf die Quartiersebene skalierbar [[2019-nguyen-sponge-city]]. Klimatische-Wasserbilanz-Projektionen liefern zunehmend die Randbedingungen für diese Bemessung [[2023-haslinger-nhess-water-balance-austria]], und die Verdunstungsleistung unter Trockenheit rückt als eigener Bewertungsterm stärker in den Fokus [[2025-weihs-boku-imp-drop-drought-vienna]].

KI-Eignungs-Bewertung

Die KI-Eignung ist hoch. Am klarsten ist der Aufgabentyp Simulation: Aus Geodaten lassen sich die natürliche Wasserbilanz und die Verdunstungsleistung je Gestaltungsvariante nachbilden, ergänzt um Prediction (Verdunstungsleistung und Abflussminderung) und Pattern-Recognition (satellitengestützte Verdunstungs- und Landoberflächentemperatur-Kartierung). Diese Aufgaben sind kombinierbar. Ein konkreter Wien-Use-Case ist ein KI-gestützter Wasserbilanz-Rechenkern auf MA-22-/Wien-OGD-Geodaten (Versiegelung, Baumkataster, Realnutzung), gekoppelt mit Copernicus-Verdunstungsprodukten, der je Bauplatz-Variante Bilanz und Verdunstung prognostiziert —

als Simulations-Backend hinter dem GRFWien-Regenwassermanagementfaktor [[2024-stadt-wien-grf-wien]]. Die Datenlage ist gut, aber die Kopplung an belags- und vegetationsspezifische Verdunstungsmodelle bleibt fragmentiert, weshalb die Methodenreife in dieser Domäne hybrid ist [[2001-mitchell-urban-water-cycle]]. Ethisch-rechtlich ist der Use-Case unkritisch — Betriebs-, Umwelt- und Geodaten 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** — Literatur in weiteren EU-Sprachen kann unterrepräsentiert sein; Mitigation über internationale Bilanz-Standardwerke. 3. **Stand der Recherche: 2026-07-16** — spätere Stände gehören in neue Brief-Versionen; halbjährliches Re-Screening empfohlen. 4. **Keine formale Critical Appraisal** nach GRADE oder ROBINS-I; Qualität wurde über Whitelist-Tier, Peer-Review und methodische Übertragbarkeit eingeordnet; IPCC-Tags markieren die Confidence je Key-Claim. 5. **Transfer- und Aktualitätsgrenze:** Das methodische Kern-Rahmenwerk stammt aus 2001 und aus stark international geprägten Reviews; die parzellenscharfe Kalibrierung auf Wiener Klima-, Boden- und Verbrauchsdaten bleibt offen und ist bei Anwendung nachzuholen.

Quellen

2001-mitchell-urban-water-cycle — Mitchell, V. G.; Mein, R. G.; McMahon, T. A. (2001). Modelling the urban water cycle. *Environmental Modelling & Software*, Vol. 16, No. 7, S. 615–629 (Elsevier). [CLOSED] DOI: [10.1016/S1364-8152\(01\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S1364-8152(01)00029-9)

2019-nguyen-sponge-city — Nguyen, Thu Thuy; Ngo, Huu Hao; Guo, Wenshan; Wang, Xiaochang C.; Ren, Nanqi; Li, Guibai (2019). Implementation of a specific urban water management - Sponge City. *Science of the Total Environment*, Vol. 652, S. 147–162 (Elsevier). [CLOSED] DOI: [10.1016/j.scitotenv.2018.10.168](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.168)

2023-haslinger-nhess-water-balance-austria — Haslinger, Klaus; Schöner, Wolfgang; Abermann, Jakob; Laaha, Gregor; Andre, Klaus; Olefs, Marc; Koch, Roland (2023). Apparent contradiction in the projected climatic water balance for Austria: wetter conditions on average versus higher probability of meteorological droughts. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 23, 2749–2768. [GOLD] DOI: [10.5194/nhess-23-2749-2023](https://doi.org/10.5194/nhess-23-2749-2023)

2024-stadt-wien-grf-wien — Stadt Wien - Magistratsdirektion, Kompetenzzentrum grüne und umweltbezogene Infrastruktur, Umwelt; Stadt Wien - Umweltschutz (MA 22); Wien Kanal; Reinwald, Florian; Wentz, Jana; Wolff, Bernhard (2024). Wiener Grünflächen- und Regenwassermanagementfaktor (GRFWien): Bericht zur Studie über die Entwicklung einer Methode für ein Steuerungsinstrument zur Sicherung einer ausreichenden Durchgrünung und eines Regenwassermanagements. *Stadt Wien / BOKU University, Institut für Landschaftsplanung, Wien, November 2024*. [GOLD] URL: <https://www.wien.gv.at/pdf/ma22/grf-bericht.pdf>

2025-weihs-boku-imp-drop-drought-vienna — Weihs, Philipp; et al. (2025). Imp-DroP: Impacts of Drought on Climate in Greater Vienna. *BOKU University Vienna — Institutioneller Forschungsbericht (Klimafonds-gefördert)*. [GOLD] URL: https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20250707_OTS0006/

Wiener Forschende

- **Markus Hrachowitz** [Hochschule] — BOKU University
ORCID: [0000-0003-0508-1017](https://orcid.org/0000-0003-0508-1017)
ORCID-Eintrag (Eintrag der Institution): Anstellung Delft University of Technology · Registry-Stand 04.2026 · abgerufen 13.08.2026
Profil: <https://orcid.org/0000-0003-0508-1017>
- **Günter Blöschl** [Hochschule] — TU Wien
ORCID: [0000-0003-2227-8225](https://orcid.org/0000-0003-2227-8225)
ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung Vienna University of Technology · Registry-Stand 03.2014 · abgerufen 13.08.2026
Profil: <https://orcid.org/0000-0003-2227-8225>
- **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>

Patenschaft

Magistratsdirektion – Baudirektion, Kompetenzzentrum grüne und umweltbezogene Infrastruktur, Umwelt

MA 21 A Stadtteilplanung und Flächenwidmung Innen-Südwest, Fachbereich EDV-Entwicklung, Analysen und Support

MA 22 Umweltschutz, Bereich Räumliche Entwicklung, Team Stadtklima und Hitze

MA 31 Wiener Wasser, Stabstelle Wasserqualität

MA 42 Wiener Stadtgärten, Stabsstelle Projektentwicklung & -steuerung

MA 21 A Stadtteilplanung und Flächenwidmung Innen-Südwest, Dezernat Süd 3 (*Frage 3*)

MA 21 A Stadtteilplanung und Flächenwidmung Innen-Südwest, Dezernat Süd 3 (*Frage 3*)

Wien Energie, Senior Advisor Neue Technologien (*Frage 7*)