

Wie kann grüne und blaue Infrastruktur möglichst effektiv gestaltet werden – im Hinblick auf die Wirkung unterschiedlicher Gestaltungselemente auf quantitative (Mikroklima, Wasserhaushalt, Biodiversität) und qualitative Effekte (Nutzbarkeit, Gemeinschaftsbildung, Aufenthaltsqualität) sowie potenzielle Synergieeffekte?

Klimafitte Grün- und Freiräume — Thema 6.3: Leitlinien für die klimafitte Gestaltung von Grün- und Freiräumen und integrative Planungsprozesse · Status: drafted · Quellen: 8 · Bewertet: 2026-05-14 · Modell: claude-opus-4-7@prompts/ai-rating.v1.md

KI-Eignungs-Score: HOCH

HYBRID-strukturiert: quantitative Achse (Mikroklima, Wasserhaushalt, Biodiversität) = ACTIVE-KI-Kern; qualitative Achse (Nutzbarkeit, Gemeinschaftsbildung) = PASSIVE-Cross-Reference auf WFK-6.1.1. D1=3 (Wien-OGD-Open-Data: Sentinel-2/Copernicus-LST EU-Backbone, MA-22-Stadtklimaanalyse-Karten (Wien-OGD), MA-42-Baumkataster (Wien-OGD, Stand 2024). MA-28-Schwammstadt-Daten sind als Aggregat über MA-28-Reports + Bauteilkatalog institutionell zugänglich, nicht Wien-OGD-Direkt — für KI-Eignungs-Begründung als komplementärer Tier-2-Layer gewertet). D2=3 (PINN-ENVI-met-Surrogate, CNN-Vegetationsklassifikation, RL/MCDA-Optimization kombinierbar). D3=2 (ENVI-met-V5 feldvalidiert Köln 2025; MCDA in EU-Pilots; Multi-Functional-Optimization in Forschungs-zu-Praxis-Übergang). D4=2 (Anlagen-/Vegetationsmonitoring kein Anhang-III-Hochrisiko). Sum=10 → high.

Anwendungsfälle:

- PINN-ENVI-met-Surrogate-Modellierung: Skalierung der Eingrüber-2025-Parametrisierung (Rasen-Gittersteine, 16-ha-Köln-Pilot, ENVI-met V5) auf Wiener Entsiegelungsszenarien ('Raus aus dem Asphalt', EUROGATE-Aspangründe), Ensemble-Kopplung mit MA-22-Stadtklimaanalyse und Sentinel-2-LST.
- Multi-Kriterien-Optimization Baumstandort-Allocation: Verschneidung MA-22-Hitzekarte + MA-28-Schwammstadt + MA-42-Baumkataster + Sentinel-2-Vegetationsindex, validierbar gegen Nature-Cities-2025-Skalen-Differenzierung (Neighborhood-Scale-NBS: $-2,22 \pm 0,25$ °C).

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD, MA-22-Stadtklimaanalyse, Sentinel-2/Copernicus-LST, MA-28-Schwammstadt, MA-42-Baumkataster, Climate-ADAPT, EGU Copernicus, Scopus, IWA Publishing
- **Suchstrings:** „ENVI-met microclimate validation unsealing 2025 GMD“, „NBS urban cooling energy nature-based solutions scale 2025“, „green infrastructure performance assessment guidelines IWA comparative“
- **Datum:** 2010-01-01 — 2026-05-14 | **Letzter Suchlauf:** 2026-05-14
- **Einschluss:** Wien-/DACH-/EU-Bezug; ≥2018 (Ausnahme Jakob 2010 historischer Wien-Anker); peer-reviewed oder institutionell; DE/EN; Volltext oder Snippet-Verifikation.
- **Ausschluss:** Conference-Abstracts ohne Proceedings; Predatory Journals; Non-EU außer als Benchmark.
- **Aufgenommene Quellen:** 11 (6 ursprüngliche + 5 K3-Wave-2-Erweiterung inkl. 2 Hub-Reuse)

Stand der Forschung

Wien koppelt in den Grün- und Freiraumstandards quantitative Zielgrößen — Entsiegelungsquote, Mindestschattenanteil, Versickerungsleistung — mit Aneignungs-Anforderungen [[2025-stadt-wien-coole-zonen-

public-space]]. „Coole Zonen“, Donaukanal-Konzept 2025 und „Raus aus dem Asphalt“ verschränken Mikroklima-Effekt mit konsumfreier Aufenthaltsqualität [[2025-stadt-wien-coole-zonen-public-space]]. EU-weit zeigen Effektsynthesen deutliche Oberflächen-Kühlung durch grüne Dächer und Fassaden sowie erhebliche Retentionsleistung von Schwammstadt-Modulen [[2025-nature-cities-nbs-cooling-energy]].

DACH-Empirie verfeinert das Bild: Eingrüber et al. (2025, GMD) parametrisierten Rasen-Gittersteine für ENVI-met V5 auf 16 ha in Köln — Zeitmittel $-5,8$ K Oberfläche / $-1,1$ K Luft; partiell entsiegelte Szenarien erreichen vergleichbare Kühlung wie vollständige Entsiegelung (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2025-eingruerber-gmd-envi-met-vegetation]]. *Caveat*: Die Eingrüber-Zahlen stammen aus Köln (temperate-feuchtes Klima); für Wien (pannonisches Trockenklima) ist eine Re-Kalibrierung erforderlich — quantitative Übertragbarkeit darf nicht implizit angenommen werden. Global differenziert Nature Cities (2025) nach Skala: Neighborhood-Scale-NBS liefern stärkste Tageskühlung ($-2,22 \pm 0,25$ °C), Gebäude-Scale optimale Energieeinsparung ($8,62 \pm 0,78$ %) (*medium-high confidence; medium-robust evidence, high agreement*) [[2025-nature-cities-nbs-cooling-energy]].

Die qualitative Achse (Zugang, Sicherheit, kühl-restorative Wirkung) ist im qualitativen Goldstandard [[WFK-6.1.1]] entwickelt.

Forschungslücken

Wien-spezifische Vorher-Nachher-Messungen kombinierter Eingriffe fehlen: Standards sind multidimensional formuliert, Synergie-Validierung (Mikroklima \times Wasser \times Biodiversität) steht aus. Methodische Heterogenität bei Mehrwertbewertungen bleibt offen — TEEB, Ecosystem Services und hedonic pricing sind nicht vergleichbar [[2024-eea-urban-adaptation-europe]]. Eine internationale Vergleichsanalyse (Blue-Green Systems 2024, IWA; institutionelle Quelle, Autorenschaft nicht eindeutig belegt) dokumentiert erhebliche Unterschiede zwischen Performance-Assessment-Guidelines und identifiziert Langzeitmonitoringlücke sowie fragmentierte Governance als strukturelle Treiber (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2024-blue-green-systems-performance-gap]] — die Wiener Multi-Patenschaft-Konstellation (MA 18, 22, 28, 42, thinkport) reproduziert dieses Muster. Die qualitative Equity-Dimension — Verdrängungsrisiko durch Grünraum-Aufwertung, vgl. Friesenecker et al. 2024 [[2024-friesenecker-thaler-clar-wien-green-gentrification]] — wird im qualitativen Goldstandard [[WFK-6.1.1]] geführt.

Trends & Entwicklungen

Wien institutionalisiert Multi-Funktionsstandards verbindlich: Schwammstadt-Prinzip, „Raus aus dem Asphalt“ und Donaukanal-Konzept 2025 verschränken Klimaadaptation mit Aufenthaltsqualität [[2025-stadt-wien-coole-zonen-public-space]]. Die Nature-Cities-2025-Meta-Synthese konvergiert mit dem Wiener Profil: Neighborhood-Scale-NBS für maximale Kühlung, Gebäude-Scale für Energieeinsparung — Synergie-Argumentation, die MA-18/22/28/42-Harmonisierung methodisch fundiert [[2025-nature-cities-nbs-cooling-energy]]. MCDA-Frameworks gekoppelt mit Sentinel-2-LST etablieren sich als EU-Benchmarking-Standard via Climate-ADAPT [[2024-eea-urban-adaptation-europe]]. Digital gestützte Public-Life-Toolkits verbreiten sich als Methodik für qualitative Vorher-Nachher-Messungen [[2018-gehl-inclusive-healthy-places-public-space]]. Cluster-2-Brücke: tree-trait-differenzierte Planung bleibt unverzichtbar — Krayenhoff et al. (2024) zeigen, dass Kühlwirksamkeit mit Background-Klima und Morphologie variiert; universale Cooling-Konstanten existieren nicht (*high confidence*) [[2024-krayenhoff-pedestrian-cooling-mapping]], vgl. [[WFK-2.2.1]].

KI-Eignungs-Bewertung

Die KI-Eignung ist hoch (high, Sum=10: D1=3, D2=3, D3=2, D4=2). **HYBRID-Boundary:** Die D2-Hauptbewertung betrifft ausschließlich die quantitative Achse (6.3.1a Wirkungseffekte, 6.3.1b Grünflächenfaktor, 6.3.1c Mikroklima-Modellierung); die qualitative Achse ist PASSIVE-Cross-Reference auf [[WFK-6.1.1]]. KI-Kern ist 6.3.1c: PINN-Surrogate-Modelle skalieren ENVI-met-V5-Simulationen auf Stadtgebiet, validierbar gegen die Eingrüber-2025-Feldparametrisierung [[2025-eingruerber-gmd-envi-met-vegetation]]. Für 6.3.1a liefert CNN-Klassifikation auf Sentinel-2 das Flächeninventar; RL/MCDA-Optimization priorisiert Baumstandorte unter Synergie-Constraint. **D3-Maturity-Caveat:** Sentinel-2-LST erfasst Canopy-Cover, nicht Pedestrian-Level-Komfort 1,7 m über Asphalt — Field-Validation via In-Situ-Sensorik bleibt unverzichtbar (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2024-krayenhoff-pedestrian-cooling-mapping]]. D4 moderat: Anlagen- und Vegetationsmonitoring berührt keine Anhang-III-Hochrisikoaanwendung.

Methodische Einschränkungen

1. **Single-Screener-Recherche.** Single-Screener-Recherche durch Bernhard Götzendorfer mit KI-Assistenz (Claude Opus 4.7, 1M context). 2. **Suchsprache DE/EN.** Andere EU-Sprachen möglicherweise unterrepräsentiert; EU-Layer meist EN verfügbar. 3. **Stand: 2026-05-14.** Halbjährliches Re-Screening bei zeitkritischen Themen (Schwammstadt-Programm, ENVI-met-Validierungsstudien) empfohlen. 4. **Keine formale Critical Appraisal.** Qualität heuristisch über Whitelist-Tier und Peer-Review-Status; IPCC-Tags machen Confidence transparent. 5. **Zur quantitativ-qualitativen Boundary:** Frage WFK-6.3.1 ist HYBRID-strukturiert (quantitative Achse = ACTIVE-KI-relevant; qualitative Achse = PASSIVE-Cross-Reference auf [[WFK-6.1.1]]). KI-Beiträge zur qualitativen Achse bleiben preparatory und sind nicht D2-Lösungstreibend — technocratic-feasibility-Caveat per internationaler Empirie (*medium confidence*).

Quellen

2025-stadt-wien-coole-zonen-public-space — Stadt Wien (2025). Coole Zonen + Konsumfreie Aufenthaltsbereiche — Wiener Klimafahrplan. *wien.gv.at — Smart Klima City Strategie / Klimafahrplan*. [GOLD] URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/coole-zonen>

2024-eea-urban-adaptation-europe — European Environment Agency (EEA) (2024). Urban adaptation in Europe: what works? — Implementing climate action in European cities (EEA Report 06/2024). *EEA Report 06/2024, Publications Office of the European Union*. [GOLD] DOI: 10.2800/263898

2018-gehl-inclusive-healthy-places-public-space — Gehl Institute; Robert Wood Johnson Foundation (2018). Inclusive Healthy Places — A Guide to Inclusion & Health in Public Space. *Gehl Institute, New York / Copenhagen*. [GOLD] URL: https://ihp.gehlpeople.com/wp-content/uploads/2022/08/Inclusive-Healthy-Places_Gehl-Institute.pdf

2025-eingruerber-gmd-envi-met-vegetation — Eingrüber, Nora; Domm, Astrid; Korres, Wolfgang; Schneider, Karl (2025). Simulation of the heat mitigation potential of unsealing measures in cities by parameterizing grass grid pavers for urban microclimate modelling with ENVI-met (V5). *Geoscientific Model Development*, 18, 141–160 (Copernicus/EGU). [GOLD] DOI: 10.5194/gmd-18-141-2025

2025-nature-cities-nbs-cooling-energy — et al. (2025). Urban cooling and energy-saving effects of nature-based solutions across types and scales. *Nature Cities (Nature Portfolio)*. [CLOSED] DOI: 10.1038/s44284-025-00349-0

2024-blue-green-systems-performance-gap — Roghani, Bardia; Bahrami, Mahdi; Tscheikner-Gratl, Franz; Cherqui, Frédéric; Muthanna, Tone Merete; Rokstad, Marius Møller (2024). A comparative analysis of international guidelines for green infrastructure performance assessment. *Blue-Green Systems*, 6(1), 133–152 (IWA Publishing). [GOLD] DOI: 10.2166/bgs.2024.049

2024-krayenhoff-pedestrian-cooling-mapping — Li, Haiwei; Zhao, Yongling; Wang, Chenghao; Ürge-Vorsatz, Diana; Carmeliet, Jan; Bardhan, Ronita (2024). Cooling efficacy of trees across cities is determined by background climate, urban morphology, and tree trait. *Communications Earth & Environment*, Vol. 5. [GOLD] DOI: 10.1038/s43247-024-01908-4

2024-friesenecker-thaler-clar-wien-green-gentrification — Friesenecker, Michael; Thaler, Thomas; Clar, Christoph (2024). Green gentrification and changing planning policies in Vienna?. *Urban Research & Practice*, Vol. 17, No. 3, 393–415. [HYBRID] DOI: 10.1080/17535069.2023.2228275

Wiener Forschende

- **Tanja Tötzer** [Forschungseinrichtung] — Austrian Institute of Technology
ORCID: 0000-0001-6140-0655
Profil: <https://orcid.org/0000-0001-6140-0655>
- **Ulrike Pitha** [Hochschule] — BOKU University
ORCID: 0000-0003-3363-6649
Profil: <https://orcid.org/0000-0003-3363-6649>
- **Bernhard Pucher** [Hochschule] — BOKU University
ORCID: 0000-0002-1666-0906
Profil: <https://orcid.org/0000-0002-1666-0906>

Patenschaft

MA 18 Stadtentwicklung und Stadtplanung, Transdisziplinäre urbane Themen
MA 22 Umweltschutz, Bereich Räumliche Entwicklung, Team Stadtklima und Hitze
MA 42 Wiener Stadtgärten, Stabsstelle Projektentwicklung & -steuerung
thinkport VIENNA
MA 21 A Stadtteilplanung und Flächenwidmung Innen-Südwest, Dezernat Süd 2 (Frage 2)