

Welche Instrumente eignen sich für eine kleinräumige Modellierung der mikroklimatischen Effekte hinsichtlich der unterschiedlichen Ausführung von Gebäuden und öffentlichen Räumen (Fassadenbegrünung, Materialwahl, Beschattungsgrad, Versiegelungsgrad usw.)?

Klimafitte Grün- und Freiräume — Thema 6.3: Leitlinien für die klimafitte Gestaltung von Grün- und Freiräumen und integrative Planungsprozesse · Status: drafted · Quellen: 6 · Bewertet: 2026-07-16 · Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: HOCH

Für die kleinräumige Mikroklima-Modellierung ist die Wiener Datenlage stark: MA-22-Stadtklima-/Hitzearten, 3D-Gebäude- und Geländemodelle, Baumkataster, Versiegelungs-Layer und Copernicus-Oberflächentemperaturen speisen die Eingabeparameter der Instrumente direkt. Mehrere KI-Aufgabentypen sind kombinierbar: Simulation über KI-Surrogatmodelle, die rechenintensive physikbasierte Läufe (ENVI-met, PALM-4U) beschleunigen, Prediction von Hitzelast-Karten und Pattern-Recognition zur Ableitung von Material- und Versiegelungs-Eingabeschichten aus Fernerkundung. Die etablierten Instrumente selbst sind physikbasiert und reif, die KI-Surrogat-Schicht für Stadt-Mikroklima ist hybrid. Die Domäne ist unkritisch (physikalische Modellierung öffentlicher Räume, keine personenbezogenen Daten). D1=3, D2=3, D3=2, D4=3; Sum=11 ergibt high ohne aktiven Override. EU-AI-Act Annex III ist nicht einschlägig.

Anwendungsfälle:

- KI-Surrogatmodell für ENVI-met/PALM-4U: rechenintensive Mikroklima-Simulationen von Fassadenbegrünungs-, Material- und Entsiegelungs-Varianten emulieren, damit MA 18 und MA 22 viele Gestaltungsvarianten je Straßenraum in Planungsgeschwindigkeit vergleichen können.
- Pattern-Recognition zur Ableitung der Modell-Eingabeschichten (Versiegelungsgrad, Materialalbedo, Beschattung) aus Wien-OGD-Luftbildern und 3D-Modellen, mit anschließender Feld-Validierung durch In-situ-Sensorik gegen die Mikro-/Meso-Skalen-Diskrepanz.

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at: MA-22-Stadtklima/Hitzearten, 3D-Geländemodell, Versiegelung), Copernicus, Crossref, Copernicus/EGU (Geoscientific Model Development), SpringerLink, ScienceDirect
- **Suchstrings:** „microscale urban microclimate model ENVI-met SOLWEIG comparison“, „facade greening material albedo microclimate simulation“, „unsealing cooling ENVI-met parameterization“, „urban heat island microscale model review“, „Fassadenbegrünung Verdunstungskühlung Modellierung“
- **Datum:** 2020-01-01 — 2026-07-16 | **Letzter Suchlauf:** 2026-07-16
- **Einschluss:** Wien-/AT-Bezug oder methodisch übertragbarer DACH/EU-Anker; peer-reviewed oder institutionell; DE/EN; verifizierter Volltext (oder Crossref-Triangulation bei Paywall)
- **Ausschluss:** quarantänierte Katalogeinträge (u.a. die MA-22-Stadtklima-Energiefluss-Quelle); reine Pressemeldungen ohne Methodik; nicht übertragbare quantitative Kühlwerte
- **Gesichtete Treffer:** 33 **Aufgenommene Quellen:** 6

Stand der Forschung

Für die kleinräumige Mikroklima-Modellierung existiert ein etabliertes Instrumentarium. Ein systematisches Review vergleicht die gebräuchlichen Mikroskalen-Modelle — ENVI-met, SOLWEIG, PALM-4U, RayMan und TEB — und zeigt: ENVI-met berechnet die meisten Strahlungsparameter mit den geringsten Fehlern und bildet kurz- und langwellige Strahlung zwischen Gebäudeoberflächen ab, was Fassaden- und Materialwahl-Szenarien passt; SOLWEIG eignet sich für großflächige Außenraum-Komfortkartierung, RayMan für schnelle Abschätzungen — die Modellwahl folgt Fragestellung, Auflösung und Datenverfügbarkeit (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2023-zezzo-microscale-uhi-review]]. Für ENVI-met liegt eine feldvalidierte DACH-Parametrisierung vor: Rasen-Gittersteine als Entsiegelungsmaßnahme senkten in einer Kölner Studie die Oberflächentemperatur im Spitzenwert um 20,1 K und die Lufttemperatur um 7,1 K, im Mittel eines dreitägigen Hitze-Events um 5,8 K bzw. 1,1 K [[2025-eingruber-gmd-envi-met-vegetation]]. Die Wiener Umsetzungsseite liefert der MA-22-Leitfaden Fassadenbegrünung mit Systemtypologie und Wirkmechanik (Verschattung plus Verdunstungskühlung), die die Modelle abbilden [[2024-stadt-wien-leitfaden-fassadenbegruenung]]. Zur „unterschiedlichen Ausführung von Gebäuden“ zählen auch Abwärme aus Gebäudetechnik [[2020-hong-building-heat-emissions-microclimate]] und PV-Überdachungen [[2026-lu-elevated-pv-green-roof-canopy-microclimate]].

Forschungslücken

Es gibt kein absolut „bestes“ Modell — die Eignung ist fragestellungs- und kontextabhängig, und wiederkehrende Schwächen sind uneinheitliche Feld-Validierung und heterogene Eingabeparametrisierung [[2023-zezzo-microscale-uhi-review]]. Modellergebnisse divergieren zudem zwischen Mikro- und Meso-Skala erheblich, und Fernerkundung erfasst die Kronenschicht, nicht das, was Fußgänger:innen 1,7 Meter über dem Asphalt thermisch erleben — ohne In-situ-Feldvalidierung droht eine systematische Überschätzung des Aufenthalts-Komforts [[2024-krayenhoff-pedestrian-cooling-mapping]]. Für Wien fehlt eine lokal kalibrierte, feldvalidierte Parametrisierung: Die vorliegenden Kühlwerte stammen aus Köln [[2025-eingruber-gmd-envi-met-vegetation]], und der MA-22-Leitfaden nennt die Wirkmechanik, aber keine quantitativen Wiener Messwerte im Hauptdokument [[2024-stadt-wien-leitfaden-fassadenbegruenung]].

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2026–2030 entwickelt sich die Mikroskalen-Modellierung rasch weiter: Modelle wie PALM-4U und ENVI-met V5 werden aktiv ausgebaut, und KI-Surrogate zur Beschleunigung der rechenintensiven Simulationen zeichnen sich ab (*medium confidence; limited evidence, medium agreement*) [[2023-zezzo-microscale-uhi-review]]. Feldvalidierte Parametrisierungen einzelner Maßnahmen — etwa Entsiegelung durch Rasen-Gittersteine — machen die Modelle für die Wiener Schwammstadt- und „Raus aus dem Asphalt“-Priorisierung praxistauglich; ein Marginal-Nutzen-Befund zeigt, dass flächige partielle Entsiegelung nahezu so wirksam ist wie vollständige [[2025-eingruber-gmd-envi-met-vegetation]]. Integrierte Betrachtungen koppeln Gebäudetechnik-Abwärme [[2020-hong-building-heat-emissions-microclimate]] und energieerzeugende Überdachungen [[2026-lu-elevated-pv-green-roof-canopy-microclimate]] mit dem bodennahen Mikroklima.

KI-Eignungs-Bewertung

Die KI-Eignung ist hoch. Die Datenlage ist stark: MA-22-Hitzekarten, 3D-Gebäude- und Geländemodelle, Baumkataster, Versiegelungs-Layer und Copernicus-Oberflächentemperaturen speisen die Modell-Eingaben direkt. Mehrere Aufgabentypen sind kombinierbar: Simulation über KI-Surrogatmodelle, die rechenintensive physikbasierte Läufe (ENVI-met, PALM-4U) emulieren, Prediction von Hitzelast-Karten und Pattern-Recognition zur Ableitung von Material- und Versiegelungs-Schichten aus Fernerkundung. Ein konkreter Wien-Use-Case ist ein Surrogatmodell für

ENVI-met/PALM-4U, das viele Fassadenbegrünungs-, Material- und Entsiegelungs-Varianten je Straßenraum in Planungsgeschwindigkeit für MA 18 und MA 22 durchrechnet [[2023-zezzo-microscale-uhi-review]] [[2025-eingruber-gmd-envi-met-vegetation]]. Die Instrumente selbst sind physikbasiert und reif; die KI-Surrogat-Schicht für Stadt-Mikroklima bleibt hybrid, und die Mikro-/Meso-Diskrepanz verlangt Feld-Validierung [[2024-krayenhoff-pedestrian-cooling-mapping]]. Die Domäne ist unkritisch: Es wird physikalisches Verhalten öffentlicher Räume modelliert, ohne personenbezogene Daten. Ein Hochrisiko-Tatbestand nach EU-AI-Act Annex III ist nicht erkennbar (*high confidence; medium evidence, high 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 fehlen; institutionelle Wien- und EU-Quellen mindern das Risiko. 3. **Stand der Recherche: 2026-07-16** — spätere Stände gehören in neue Brief-Versionen; für dieses schnell fortschreitende Modellierungsfeld wird ein jährliches Re-Screening empfohlen. 4. **Keine formale Critical Appraisal** nach GRADE oder ROBINS-I; Qualität wurde über Peer-Review, institutionelle Herkunft und Wien-Nähe eingeordnet; eine Kern-Quelle liegt hinter einer Verlags-Paywall und wurde per Crossref-Triangulation verifiziert. 5. **Transfergrenze:** Die quantitativen Kühlwerte stammen aus einer Kölner Feldstudie und aus globaler Modellliteratur; die Wiener Stadtmorphologie und Bodentypen erfordern lokale Kalibrierung und Feld-Validierung.

Quellen

2023-zezzo-microscale-uhi-review — Vieira Zazzo, Larissa; Pereira Coltri, Priscila; Dubreuil, Vincent (2023). Microscale models and urban heat island studies: a systematic review. *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 195, Art. 1006 (Springer Nature). [CLOSED] DOI: 10.1007/s10661-023-11906-2

2025-eingruber-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

2024-stadt-wien-leitfaden-fassadenbegrueung — Stadt Wien – Umweltschutz (MA 22) (2024). Leitfaden Fassadenbegrünung. *Stadt Wien, Magistratsabteilung 22 – Umweltschutz (wien.gv.at)*. [GOLD] URL: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/fassadenbegrueung.html>

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

2020-hong-building-heat-emissions-microclimate — Hong, Tianzhen; Ferrando, Martina; Luo, Xuan; Causone, Francesco (2020). Modeling and analysis of heat emissions from buildings to ambient air. *Applied Energy*. [GREEN] DOI: 10.1016/j.apenergy.2020.115566

2026-lu-elevated-pv-green-roof-canopy-microclimate — Lu, Xingyu; Du, Haolin; Tang, Haida; Li, Chunying (2026). Synergistic effects of elevated photovoltaic-green roof canopy systems on microclimate regulation and power generation efficiency: a comparative experimental study. *Renewable Energy*, Vol. 257, Art. 125850 (Elsevier). [CLOSED] DOI: 10.1016/j.renene.2026.125850

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

