

Welche Substrathöhe ist bei Dächern und Tiefgaragen für einen langfristigen Baum-/Grünbestand erforderlich?

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

KI-Eignungs-Score: **MITTEL**

Die Frage nach der erforderlichen Substrathöhe ist selbst eine Dimensionierungs-Aufgabe mit klar umrissenem KI-Kern: aus Substrattiefe, Substratkomposition, Vegetationstyp und Wiener Klima-/Trockenheitsszenarien die langfristige Überlebens- und Vitalitätswahrscheinlichkeit eines Baum-/Grünbestands vorhersagen und daraus den minimal nötigen Aufbau ableiten (Prediction/Simulation), gekoppelt an eine Optimierung des Aufbaus gegen die Statik-Grenzlast von Dach- und Tiefgaragendecken (Optimization). Die Datenlage ist teils adaptierbar (Wiener Gründachkataster, Copernicus-Klima, experimentelle Substrat-Pflanzen-Datensätze), die Kopplung Substrattiefe zu langfristigem Bestandserfolg bleibt aber fragmentiert, weshalb die Methodenreife in dieser Domäne hybrid ist. Der Kern-Use-Case nutzt Bau-, Material- und Vegetationsdaten ohne Personenbezug und ist ethisch-rechtlich unkritisch. D1=2, D2=2, D3=2, D4=3; Sum=9 ergibt medium ohne aktiven Override. EU-AI-Act Annex III ist nicht einschlägig.

Anwendungsfälle:

- **Dimensionierungs-Assistenz:** aus Substrattiefe, Substratkomposition, Vegetationstyp und Wiener Klima-/Trockenheitsszenarien die langfristige Bestandsvitalität simulieren und den erforderlichen Mindestaufbau je Begrünungsambition (Sedum bis Baumbestand) ableiten (Prediction/Simulation).
- **Aufbau-Optimierung:** Substrataufbau (Tiefe plus Komposition, ggf. aus engineered/circular soils) gegen die Statik-Grenzlast typischer Wiener Dach- und Tiefgaragendecken optimieren, sodass Gewicht und Kosten minimiert, Wasserspeicher und Wurzelraum aber gesichert bleiben (Optimization).

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at: Gründachkataster, Baumkataster, Flächenwidmung), Crossref, Frontiers/DOAJ, Arboriculture & Urban Forestry, ScienceDirect
- **Suchstrings:** „green roof substrate depth tree long-term survival“, „structural soil rooting volume paved deck“, „engineered soil green infrastructure water retention“, „Substrathöhe Dachbegrünung Baumbestand Tiefgarage“
- **Datum:** 2020-01-01 — 2026-07-16 | **Letzter Suchlauf:** 2026-07-16
- **Einschluss:** methodisch übertragbarer Wien-/EU-/Global-Anker; peer-reviewed oder institutionell; DE/EN; verifizierter Volltext; direkte Substrataufbau-Vegetation-Referenz priorisiert
- **Ausschluss:** quarantänierte Katalogeinträge; reine Produktbroschüren ohne Methodik; Studien ohne Bezug zu Substrataufbau, Wurzelraum oder Bestandsdauer
- **Gesichtete Treffer:** 29 **Aufgenommene Quellen:** 4 (Direktevidenz bewusst dünn — siehe Forschungslücken)

Stand der Forschung

Die Substrattiefe ist die zentrale Wachstumsdeterminante: Ein tieferer Aufbau verbessert unter Hitze- und Trockenstress das Überleben und Wachstum, weil er Wasserspeicher- und Wurzelraum bereitstellt, während der dünne extensive Aufbau die tragbare Vegetation limitiert (*medium confidence; limited evidence, medium agreement*) [[2022-marouli-green-roof-substrate-depth]]. Tiefe und Substratkomposition (Wasserhaltekapazität, organischer Anteil) sind dabei gemeinsam zu dimensionieren [[2022-marouli-green-roof-substrate-depth]]. Anspruchsvollere Vegetation über Sedum hinaus verlangt intensivere Aufbauten mit größerer Substrattiefe — ein direkter Zielkonflikt

zwischen Begrünungsambition und Aufbau/Statik [[2022-marouli-green-roof-substrate-depth]]. Für langfristige Baumbestände ist der durchwurzelbare, tragfähige Bodenraum entscheidend: Baumwurzeln in Verbindung mit tragfähigen Stein-Boden-Gemischen (structural soils) erhöhen die hydraulische Leitfähigkeit verdichteter Unterböden und sichern funktionsfähigen Wurzelraum unter befestigten Flächen — der einschlägige Wirkmechanismus für Tiefgaragendecken (*medium confidence; limited evidence, medium agreement*) [[2021-ow-structural-soil-infiltration]]. Wien-seitig zeigen technisch hergestellte Böden (engineered/circular soils), dass sich aus lokalem Aushubmaterial funktionale Pflanzsubstrate mit definierter Wasserhaltekapazität erzeugen lassen [[2022-minixhofer-circular-soil-engineered-soils]]. Unter Wiener Trockenheit sinkt zugleich die Verdunstungskühlung des Stadtgrüns, was den Wasserspeicher im Substrat als begrenzenden Faktor für dauerhafte Bestände unterstreicht [[2025-weihsboku-imp-drop-drought-vienna]].

Forschungslücken

Es fehlt eine peer-reviewte, Wien-spezifische Längsschnittstudie, die die Substrattiefe mit dem dauerhaften Überleben von Baum-/Grünbeständen auf Dächern und Tiefgaragen unter Wiener Klima verknüpft; die einzige direkte Tiefenevidenz stammt aus einer mediterranen Pilotstudie an krautiger, nicht baumförmiger Vegetation [[2022-marouli-green-roof-substrate-depth]]. Unklar bleiben belastbare Tiefen-Schwellenwerte je Vegetationstyp (Sedum bis Baum), kalibriert für Wien, und ihre Kopplung an die Statik-Grenzlast typischer Wiener Tiefgaragendecken. Offen ist auch, wie viel Wasserspeicher das Substrat unter Wiener Trockenheitsszenarien vorhalten muss [[2025-weihsboku-imp-drop-drought-vienna]] und ob engineered/circular soils die für Baumbestände nötige Funktion erreichen — Qualitätsstandards für solche Substrate sind noch nicht einheitlich definiert [[2022-minixhofer-circular-soil-engineered-soils]]. Ein mehrjähriges Etablierungs-Monitoring unter befestigten Decken fehlt ebenso [[2021-ow-structural-soil-infiltration]].

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2026–2030 wird der Substrataufbau zur expliziten Gestaltungs-Randbedingung, die Begrünungsambition, Statik-Grenzlast und Wasserspeicher zusammenführt (*medium confidence; limited evidence, medium agreement*) [[2022-marouli-green-roof-substrate-depth]]. Materialeitig gewinnen aus lokalem Aushub hergestellte engineered/circular soils an Bedeutung, um leichtere und zugleich funktionale Substrate mit definierter Wasserhaltekapazität bereitzustellen [[2022-minixhofer-circular-soil-engineered-soils]]. Für Baumbestände auf Tiefgaragendecken diffundieren structural-soil-Ansätze, die tragfähigen und zugleich durchwurzelbaren Bodenraum unter befestigten Belägen sichern [[2021-ow-structural-soil-infiltration]]. Zugleich rücken Wiener Trockenheitsszenarien stärker ins Zentrum der Dimensionierung, weil sie den Wasserbedarf dauerhafter Bestände über mehrere Sommer verschärfen und damit tiefere Aufbauten begünstigen [[2025-weihsboku-imp-drop-drought-vienna]].

KI-Eignungs-Bewertung

Die KI-Eignung ist mittel. Die klarsten Aufgabentypen sind Prediction/Simulation und Optimization: Aus Substrattiefe, Substratkomposition, Vegetationstyp und Wiener Klima-/Trockenheitsszenarien lässt sich die langfristige Bestandsvitalität simulieren und daraus der erforderliche Mindestaufbau je Begrünungsambition ableiten [[2022-marouli-green-roof-substrate-depth]]. Ein konkreter Wien-Use-Case ist eine Dimensionierungs-Assistenz, die den Substrataufbau (Tiefe plus Komposition, ggf. aus engineered soils) gegen die Statik-Grenzlast von Dach- und Tiefgaragendecken optimiert und dabei Wurzelraum und Wasserspeicher sichert [[2021-ow-structural-soil-infiltration]]. Die Datenlage ist teils adaptierbar (Wiener Gründachkataster, Copernicus-Klima), die Kopplung von Substrattiefe an den langfristigen Bestandserfolg bleibt aber fragmentiert, weshalb die Methodenreife in dieser Domäne

hybrid ist. Ethisch-rechtlich ist der Kern-Use-Case unkritisch — Bau-, Material- und Vegetationsdaten 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 fehlen; die dünne Direktevidenz erhöht dieses Risiko. 3. **Stand der Recherche: 2026-07-16** — spätere Stände gehören in neue Brief-Versionen; für dieses unterbelegte Feld wird halbjährliches Re-Screening empfohlen. 4. **Keine formale Critical Appraisal** nach GRADE oder ROBINS-I; Qualität wurde über Peer-Review und Übertragbarkeit eingeordnet. 5. **Evidenz- und Transfergrenze (limited evidence)**: Nur eine direkt einschlägige Tiefen-Studie liegt vor, mediterran und an krautiger statt baumförmiger Vegetation. Die weiteren Belege (Wurzelraum, engineered soils, Trockenheit) sind ausdrücklich als Transfer-Evidenz zu lesen; die Confidence-Tags sind entsprechend auf limited evidence kalibriert.

Quellen

2022-marouli-green-roof-substrate-depth — Marouli, Christina; Savvidou, Pinelopi; Koutsokali, Maria; Papadopoulou, Paraskevi; Misseyanni, Anastasia; Tsiliki, Georgia (2022). Plant Growth on a Mediterranean Green Roof: A Pilot Study on Influence of Substrate Depth, Substrate Composition, and Type of Green Roof. *Frontiers in Sustainable Cities*, Vol. 3, Art. 796441 (*Frontiers*). [GOLD] DOI: 10.3389/frsc.2021.796441

2021-ow-structural-soil-infiltration — Ow, Lai Fern Genevieve; Chow, Dloysis (2021). Urban Stormwater Management: Can Tree Roots and Structural Soils Improve Hydraulic Conductivity into Compacted Soils?. *Arboriculture & Urban Forestry*, Vol. 47, No. 2, S. 72–84. [GOLD] DOI: 10.48044/jauf.2021.007

2022-minixhofer-circular-soil-engineered-soils — Minixhofer, Pia; Scharf, Bernhard; Hafner, Sebastian; Weiss, Oliver; Henöckl, Christina; Greiner, Moritz; Room, Thomas; Stangl, Rosemarie (2022). Towards the Circular Soil Concept: Optimization of Engineered Soils for Green Infrastructure Application. *Sustainability (MDPI)*, Vol. 14, No. 2, Art. 905. [GOLD] DOI: 10.3390/su14020905

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/

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*)