

Wie kann die Abwärme von Tiefgaragen sinnvoll genutzt werden? Können Tiefgaragen als Ausgangsposition für Tiefenbohrungen genutzt werden? Welche weiteren Gestaltungsmöglichkeiten und nachhaltigen Ansätze gibt es bei der Sanierung von bestehenden Tiefgaragen?

Energieversorgung — Thema 1.2: Stromnetze, -speicherung und Sektorenkopplung · Status: drafted · Quellen: 7 · Bewertet: 2026-06-24 · Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: MITTEL

Sum $D1+D2+D3+D4 = 2+3+2+3 = 10 \rightarrow$ high-Rohwert; gegen Sponsor-Erwartung und Reife der urbanen Tiefgaragen-Geothermie-Domäne ehrlich auf medium kalibriert. Mehrere KI-Aufgabentypen kombinierbar: Pattern-Recognition/GIS (Eignungskartierung von Bestands-Tiefgaragen für Erdwärmesonden anhand Untergrund-Geologie, Grundwasserstand und Bauwerksgeometrie), Prediction (Untergrund-Temperatur-/Grundwasser-Erwärmungs-Prognose für die thermische Auslegung) und Simulation (gekoppelte thermo-hydraulische Bohrfeld-Auslegung). $D1=2$ (Wien-OGD-Geodaten + Grundwasser-Messnetz adaptierbar, Bauwerks-/Garagengeometrie teils proprietär). $D3=2$ (GIS-Potenzialkartierung etabliert, gekoppelte Untergrund-Simulation hybrid/Forschung). $D4=3$ (keine personenbezogenen Daten, Geo-/Untergrunddaten unkritisch).

Anwendungsfälle:

- Pattern-Recognition/GIS-Eignungskartierung des Wiener Bestands-Tiefgaragen-Portfolios für Erdwärmesonden: Verschnitt von Untergrund-Geologie (GBA), Grundwasserstands-/Temperatur-Messnetz (Wien-OGD) und Bauwerksgeometrie zur Priorisierung garagen-gekoppelter Tiefenbohrungen im dichten Stadtraum.
- Prediction/Simulation der Untergrund-Temperaturentwicklung und thermischen Bohrfeld-Performance (Grundwasser-Erwärmung, Regenerationsbedarf) für die Auslegung garagen-integrierter Geothermie-Anlagen im urbanen Wärmeinsel-Untergrund.

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at), Geologische Bundesanstalt (GBA), Scopus, Crossref, MDPI-OA, IPCC-AR6-Reports
- **Suchstrings:** „underground parking garage geothermal energy borehole“, „ground source heat pump borehole heat exchanger urban retrofit Europe“, „energy geostructures shallow groundwater warming Vienna“, „pit tank thermal energy storage district heating“
- **Datum:** 2020-01-01 — 2026-06-24
- **Letzter Suchlauf:** 2026-06-24
- **Einschluss:** Wien-Bezug/AT/EU-übertragbar; ≥ 2020 ; peer-reviewed oder institutionell; DE/EN; Volltext; Bezug zu Geothermie/Erdwärmesonde, urbaner Untergrund-Wärme, Tiefgaragen-/Untergrund-Bauwerk oder thermischer Speicherung.
- **Ausschluss:** Conference-Abstracts ohne Proceedings; Predatory Journals; reine Hochenthalpie-/Tiefengeothermie-Kraftwerksstudien ohne Gebäude-/Garagenbezug.
- **Gesichtete Treffer:** ~29 **Aufgenommene Quellen:** 6

Stand der Forschung

Tiefgaragen lassen sich auf drei Wegen energetisch erschließen. Erstens als Ausgangsposition für Tiefenbohrungen: ein finnischer Beleg-Fall (Tiefgarage Marktplatz Turku) koppelt den Garagen-Tiefbau mit einem Erdwärmesonden-Bohrfeld (saisonaler Untergrund-Wärmespeicher, solar-geladen — laut Anlagenbeschreibung der weltgrößte solare Saisonspeicher) und macht das Parkhaus energieautark — der ohnehin nötige Aushub senkt die Bohr-Erschließungskosten (*medium confidence; limited evidence, high agreement*) [[2020-lautkankare-turku-parking-geothermal]]. Zweitens über erdgekoppelte Wärmepumpen (Ground-Source Heat Pumps): die Technologie ist im EU-Gebäudesektor reif, ihre urbanen Bestands-Hemmnisse sind Bohrkosten, Platz und Genehmigung (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2022-menegazzo-gshp-europe]]. Drittens ist der Wiener Untergrund selbst eine Wärmequelle: das stadtwärme-bedingte Aufheizen des oberflächennahen Grundwassers ist in Wiens urbanen Aquiferen messbar steigend — ein nutzbares, aber thermisch zu bewirtschaftendes Reservoir [[2025-kaminsky-vienna-groundwater-warming]]. Saisonale thermische Speicher (Tank/Pit) können die anfallende Garagen-Abwärme zeitversetzt für Fernwärme nutzbar machen [[2021-dahash-tank-pit-thermal-storage-district-heating]].

Forschungslücken

Es fehlt eine Wien-spezifische Eignungs- und Potenzialkartierung des Bestands-Tiefgaragen-Portfolios für garagen-gekoppelte Erdwärmesonden — Geologie, Grundwasserstand und Bauwerksgeometrie sind nicht systematisch verschnitten [[2022-menegazzo-gshp-europe]]. Die tatsächliche Abwärme-Menge und -Temperatur Wiener Tiefgaragen (Lüftung, Fahrzeug-/Ladewärme) ist nicht quantifiziert; ob sie ein wirtschaftliches Wärmenetz-Einspeise-Niveau erreicht, bleibt offen [[2020-lautkankare-turku-parking-geothermal]]. Auch die thermische Wechselwirkung zwischen dichter garagen-integrierter Geothermie und der bereits steigenden Untergrund-Erwärmung (Regenerations-/Übernutzungs-Risiko) ist Wien-spezifisch nicht modelliert [[2025-kaminsky-vienna-groundwater-warming]]. Sanierungs-Leitfäden für die nachträgliche Energie-Ertüchtigung von Bestandsgaragen fehlen.

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2025–2040 wandert die urbane Geothermie von Neubau-Energiepfählen zu Nachrüstung und Mehrfachnutzung vorhandener Untergrund-Strukturen; Tiefgaragen werden als Bohransatz und Wärmequelle mitgedacht (*medium confidence; limited evidence, medium agreement*) [[2022-menegazzo-gshp-europe]]. Saisonale Untergrund-Wärmespeicher gewinnen für die Dekarbonisierung der Fernwärme an Bedeutung [[2021-dahash-tank-pit-thermal-storage-district-heating]]. Systemisch ersetzt erneuerbare Wärme den fossilen Gaspfad (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2022-ipcc-ar6-wg3-energy-systems]]; der NEKP setzt dafür den nationalen Rahmen bis 2030 [[2024-bmk-nekp-oesterreich]].

KI-Eignungs-Bewertung

Mittlere Eignung (**Score medium**, Roh-Sum 10 ehrlich auf medium kalibriert). Aufgabentypen: **Pattern-Recognition/GIS** (Eignungskartierung von Bestandsgaragen), **Prediction** (Untergrund-Temperatur-Prognose) und **Simulation** (gekoppelte Bohrfeld-Auslegung). Wien-Use-Case: Verschnitt von GBA-Untergrund-Geologie, Wien-OGD-Grundwasser-Messnetz und Bauwerksgeometrie zu einer Eignungskarte garagen-gekoppelter Tiefenbohrungen, ergänzt um Untergrund-Temperatur-Prognose für die thermische Auslegung gegen die steigende Grundwasser-Erwärmung [[2025-kaminsky-vienna-groundwater-warming]] [[2025-iea-energy-and-ai]]. Datengrundlage teils Wien-OGD-adaptierbar, teils proprietär (D1=2), Methoden-Reife hybrid (D3=2). Ethik/Recht unkritisch: keine personenbezogenen Daten, Geo-/Untergrunddaten offen (EU-AI-Act Annex III nicht berührt — kein Hochrisiko-Anwendungsfall). Aggregiert: D1=2, D2=3, D3=2, D4=3, Sum=10 → kalibriert **medium**.

Methodische Einschränkungen

1. **Single-Screener-Recherche** durch Bernhard Götzendorfer mit KI-Assistenz (Claude Opus 4.8, 1M context); kein Dual-Screening — Mitigation über transparente §11-Suchspur. 2. **Suchsprache DE/EN** — Literatur in anderen EU-Sprachen ggf. unterrepräsentiert; Wien-Kontext DE-priorisiert, EU-/internationale Quellen EN. 3. **Stand der Recherche: 2026-06-24** — Updates in separaten Brief-Versionen (ADR-0002/0004); bei zeitkritischer Geothermie-/Sanierungs-Regulatorik halbjährliches Re-Screening empfohlen. 4. **Keine formale Critical Appraisal** pro Quelle (kein GRADE/ROBINS-I); Qualität heuristisch via Whitelist-Tier + Peer-Review-Status; IPCC-Calibrated-Language-Tags markieren Confidence pro Key-Claim. 5. **Dünne urbane-Tiefgaragen-Geothermie-Evidenz** — der spezifische Garagen-als-Bohransatz-Pfad stützt sich auf einen einzelnen EU-Beleg-Fall (Turku) plus generische GSHP- und Wien-Untergrund-Studien; eine Wien-Tiefgaragen-Potenzialstudie fehlt (siehe Forschungslücken).

Quellen

2022-menegazzo-gshp-europe — Menegazzo, D.; Lombardo, G.; Bobbo, S.; De Carli, M.; Fedele, L. (2022). State of the Art, Perspective and Obstacles of Ground-Source Heat Pump Technology in the European Building Sector: A Review. *Energies (MDPI)*. [GOLD] DOI: [10.3390/en15072685](https://doi.org/10.3390/en15072685)

2020-lautkankare-turku-parking-geothermal — Lautkankare, R.; Salomaa, N.; Martinkauppi, J. B.; Slobodenyuk, A. (2020). Underground parking lot at Turku market square — Zero energy parking hall and the biggest solar energy storage in the world. *E3S Web of Conferences*. [GOLD] DOI: [10.1051/e3sconf/202017216008](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017216008)

2025-kaminsky-vienna-groundwater-warming — Kaminsky, Eva; Laaha, Gregor; Steiner, Cornelia; Buga-Nyéki, Z.; Englisch, M.; Griebler, Christian (2025). Increasing Trends of Shallow Groundwater Warming in Vienna's Urban Aquifers. *Hydrological Processes*. [HYBRID] DOI: [10.1002/hyp.70076](https://doi.org/10.1002/hyp.70076)

2021-dahash-tank-pit-thermal-storage-district-heating — Abdulrahman Dahash; Fabian Ochs; Alice Tosatto (2021). Techno-economic and exergy analysis of tank and pit thermal energy storage for renewables district heating systems. *Renewable Energy (Elsevier)*. [HYBRID] DOI: [10.1016/j.renene.2021.08.106](https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.08.106)

2024-bmk-nekp-oesterreich — Bundesministerium für Klimaschutz; Umwelt; Energie; Mobilität; Innovation und Technologie (BMK) (2024). Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan für Österreich (NEKP 2024). *BMK / Republik Österreich (EU-Governance-VO 2018/1999)*. [GOLD] URL: https://www.bmluk.gv.at/dam/jcr:6c55ea04-e4b8-499f-ac3b-9d8786147cee/NEKP_final_20241203.pdf

2022-ippc-ar6-wg3-energy-systems — IPCC Working Group III (2022). Energy Systems (IPCC AR6 WGIII Chapter 6). *Climate Change 2022 — Mitigation of Climate Change (Cambridge University Press)*. [GOLD] DOI: [10.1017/9781009157926.008](https://doi.org/10.1017/9781009157926.008)

2025-iea-energy-and-ai — International Energy Agency (2025). Energy and AI. *IEA, Paris*. [GOLD] URL: <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai>

Wiener Forschende

- **Roman Markiewicz** [Hochschule] — TU Wien
Profil: <https://openalex.org/A5034332353>
- **Dietmar Adam** [Hochschule] — TU Wien
ORCID: [0009-0004-8753-0166](https://orcid.org/0009-0004-8753-0166)
Profil: <https://openalex.org/A5112421743>
- **Eva Kaminsky** [Hochschule] — BOKU University
ORCID: [0000-0002-7071-336X](https://orcid.org/0000-0002-7071-336X)
Profil: <https://openalex.org/A5044410425>

Patenschaft

Wien Energie (Frage 2b)

Magistratsdirektion – Baudirektion, Programmleitung Raus aus Gas (*Frage 2b, d, e und f*)
Wien Energie (*Dekarbonisierung Fernwärme*)
Wiener Stadtwerke, Innovationsmanagement
Wiener Netze, Innovations- und Nachhaltigkeitsmanagement