

Welche Voraussetzungen gibt es für geeignete Standorte für Direct Air Capture (DAC)-Anlagen? Gibt es solche im großteils dicht verbauten Wiener Raum?

Energieversorgung — Thema 1.5: CO₂-Kreislaufführung · Status: drafted · Quellen: 5 · Bewertet: 2026-06-24 · Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: MITTEL

Sum D1+D2+D3+D4 = 3+2+2+2 = 9 → medium. Datenverfügbarkeit für die Standorteignungs-Analyse ist gut: Wien-OGD (Flächenwidmung, Energieraumplanung, Fernwärme-/Abwärme-Geodaten, Gebäudekataster) plus Copernicus-Klima-/Landbedeckung erlauben eine geodatenbasierte Eignungs-/Ausschlusskartierung → D1=3. Aufgabentyp im Kern eine klare Aufgabe (multikriterielle GIS-Standorteignung: Abwärme-Nähe, Fläche, Netzanschluss, Speicher-/Verwertungs-Nähe), KI-Mehrwert über reine GIS-Verschneidung hinaus moderat → D2=2. Methoden-Reife hybrid: multikriterielle GIS-Standortanalyse ist etabliert, DAC-spezifische Eignungsmodelle sind neu → D3=2. Ethik/Recht moderat: Geo-/Flächendaten, keine personenbezogenen Daten → Standard-Compliance, EU-AI-Act Annex III nicht berührt → D4=2.

Anwendungsfälle:

- Multikriterielle GIS-Standorteignungs-/Ausschlusskartierung für DAC im Wiener Raum durch Verschnitt von Wien-OGD (Flächenwidmung, freie Flächen, Fernwärme-/Abwärme-Quellen wie Spittelau/Simmering, Netzanschlusspunkte) mit Copernicus-Klima- und Landbedeckungsdaten.
- Optimization der Abwärme-Kopplung: Identifikation und Priorisierung von DAC-Standorten an CO₂-armen Niedertemperatur-Abwärmequellen (Müllverbrennung, Rechenzentren, Fernwärme-Rücklauf) zur Minimierung der Regenerationswärme-Kosten.

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at: Flächenwidmung, Energieraumplanung, Fernwärme), Scopus, Crossref, iScience (Cell), MDPI-OA, Nature, IPCC-AR6-Reports
- **Suchstrings:** „direct air capture siting requirements energy demand location strategies“, „DAC techno-economic energy intensity waste heat coupling“, „direct air capture status pillars sorbent regeneration“, „CO₂ utilization removal direct air capture removal potential“
- **Datum:** 2019-01-01 — 2026-06-24
- **Letzter Suchlauf:** 2026-06-24
- **Einschluss:** Wien-Bezug/AT/EU-übertragbar; ≥2019; peer-reviewed oder institutionell; DE/EN; Volltext; expliziter Bezug zu DAC-Technologie, -Energiebedarf, -Standort oder -Kosten.
- **Ausschluss:** Conference-Abstracts ohne Proceedings; Predatory Journals; Pre-Print ohne Akzeptanz; reine Punktquellen-Capture-Studien ohne DAC-/Standortbezug.
- **Gesichtete Treffer:** ~30 **Aufgenommene Quellen:** 5

Stand der Forschung

DAC entzieht CO₂ direkt der Umgebungsluft (~420 ppm); die extreme Verdünnung macht das Verfahren energieintensiv — typisch ~5,4–10,8 GJ pro Tonne CO₂, überwiegend Niedertemperatur-Wärme für die Sorbens-Regeneration (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2022-ozkan-dac-status-pillars]]. Die zentralen Standort-Voraussetzungen sind daher Verfügbarkeit billiger CO₂-armer (Ab-)Wärme, Zugang zu geologischer Speicherung oder

Verwertungs-Infrastruktur, geeignete klimatische Bedingungen sowie Fläche und Netzanschluss (*medium confidence; medium evidence, medium agreement*) [[2025-kotowicz-dac-siting-energy]]. DAC ist standortflexibel (keine Bindung an eine Punktquelle), aber für 1 Gt/a werden hunderte km² Flächenbedarf geschätzt [[2022-ozkan-dac-status-pillars]]. Niedertemperatur-Festsorbens-DAC kann an Abwärmequellen (Industrie, Müllverbrennung, Fernwärme) gekoppelt werden, was die Regenerationswärme-Kosten senkt — Kosten <100–200 USD/t sind nur an günstigen Standorten erreichbar [[2025-kotowicz-dac-siting-energy]]. DAC liefert nur bei dekarbonisierter Antriebsenergie negative Emissionen und ist als CDR-Pfad einzuordnen [[2019-hepburn-co2-utilization-removal]]. Wien verfügt mit Müllverbrennung und Klärgas-Anlagen über CO₂-arme Abwärme-Optionen [[2021-ebswien-eos-klaergas-wien]] [[2022-ipcc-ar6-wg3-energy-systems]].

Forschungslücken

Es fehlt eine Wien-spezifische DAC-Standorteignungs-/Ausschluss-Analyse, die Flächenverfügbarkeit im dicht verbauten Stadtgebiet, Abwärme-Quellen-Nähe (Spittelau, Simmering), Netzanschluss und Speicher-/Verwertungs-Logistik in einer geodatenbasierten Karte integriert — die vorliegenden Standortkriterien sind generisch/international und nicht auf die Wiener Flächen- und Energieraum-Realität bezogen [[2025-kotowicz-dac-siting-energy]]. Unklar ist, ob die im dichten Wiener Raum knappe Fläche durch Abwärme-Kopplung und kompakte modulare Anlagen kompensierbar ist, da Wien keine nahegelegene geologische CO₂-Speicheroption besitzt und daher Transport-/Verwertungslogistik braucht [[2022-ozkan-dac-status-pillars]]. Real-Betriebsdaten zu DAC unter mitteleuropäischen Klimabedingungen (Temperatur-/Feuchte-Einfluss auf die Sorbens-Kinetik) fehlen (*medium confidence; limited evidence, medium agreement*) [[2025-kotowicz-dac-siting-energy]].

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2025–2035 zeichnen sich drei Entwicklungen ab. Erstens: Kopplung von Niedertemperatur-DAC an urbane Abwärmequellen (Müllverbrennung, Rechenzentren, Fernwärme-Rücklauf), die industrienähe und urbane Standorte trotz Flächenknappheit wirtschaftlich attraktiv macht (*medium confidence; medium evidence, medium agreement*) [[2025-kotowicz-dac-siting-energy]]. Zweitens: modulare, kompakte Festsorbens-Anlagen, die den spezifischen Flächenbedarf senken und die Integration in bestehende urbane Infrastruktur erleichtern [[2022-ozkan-dac-status-pillars]]. Drittens: systemische Einordnung von DAC als nachrangiger, teurer CDR-Pfad — primär für unvermeidbare Rest-Emissionen, nicht als Ersatz für Emissionsvermeidung (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2019-hepburn-co2-utilization-removal]] [[2022-ipcc-ar6-wg3-energy-systems]].

KI-Eignungs-Bewertung

Die Frage eignet sich vor allem für **Pattern-Recognition** (multikriterielle GIS-Standorteignung) und **Optimization** (Abwärme-Kopplungs-Priorisierung). Wien-Use-Case: GIS-Standorteignungs-/Ausschlusskartierung durch Verschnitt von Wien-OGD (Flächenwidmung, freie Flächen, Fernwärme-/Abwärme-Quellen, Netzanschlusspunkte) mit Copernicus-Klima-/Landbedeckungsdaten zur Identifikation und Priorisierung der wenigen geeigneten DAC-Standorte im dichten Stadtgebiet [[2025-kotowicz-dac-siting-energy]] [[2021-ebswien-eos-klaergas-wien]]. Datengrundlage über Wien-OGD/Copernicus gut verfügbar, daher D1=3; multikriterielle GIS-Standortanalyse methodisch etabliert, DAC-spezifische Eignungsmodelle hingegen neu (hybrid). Ethik/Recht moderat: Geo-/Flächendaten, keine personenbezogenen Daten (EU-AI-Act Annex III nicht berührt — kein Hochrisiko-Anwendungsfall). Aggregiert: D1=3, D2=2, D3=2, D4=2, Sum=9 → **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; DAC-Kern-Literatur überwiegend EN. 3. **Stand der Recherche: 2026-06-24** — Updates in separaten Brief-Versionen (ADR-0002/0004); bei zeitkritischer DAC-Technologie-/Kosten-Entwicklung 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. **Keine Wien-spezifische DAC-Standortstudie** — die Quellenbasis stützt sich auf internationale DAC-Reviews (Ozkan et al.; Kotowicz et al.; Hepburn et al.) plus einen Wiener Abwärme-/CO₂-Quellen-Beleg (ebswien); eine geodatenbasierte Wiener Standorteignungs-Analyse fehlt (siehe Forschungslücken).

Quellen

2022-ozkan-dac-status-pillars — Mihrimah Ozkan; Saswat Priyadarshi Nayak; Anthony D. Ruiz; Wenmei Jiang (2022). Current status and pillars of direct air capture technologies. *iScience (Cell Press)*. [GOLD] DOI: [10.1016/j.isci.2022.103990](https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.103990)

2025-kotowicz-dac-siting-energy — Janusz Kotowicz; Kamil Niesporek; Oliwia Baszczęńska (2025). Advancements and Challenges in Direct Air Capture Technologies: Energy Intensity, Novel Methods, Economics, and Location Strategies. *Energies (MDPI)*. [GOLD] DOI: [10.3390/en18030496](https://doi.org/10.3390/en18030496)

2019-hepburn-co2-utilization-removal — Cameron Hepburn; Ella Adlen; John Beddington; Emily A. Carter; Sabine Fuss; Niall Mac Dowell; Jan C. Minx; Pete Smith; Charlotte K. Williams (2019). The technological and economic prospects for CO₂ utilization and removal. *Nature*. [HYBRID] DOI: [10.1038/s41586-019-1681-6](https://doi.org/10.1038/s41586-019-1681-6)

2021-ebswien-eos-klaergas-wien — ebswien kläranlage & tierservice Ges.m.b.H. (2021). Klimaschutz beginnt in Wien am Klo — E_OS (Energie-Optimierung Schlammbehandlung), Hauptkläranlage Wien-Simmering. *ebswien (Stadt Wien / Wiener Wasser)*. [CLOSED] URL: <https://www.ebswien.at/klimaschutz/>

2022-ipcc-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)

Wiener Forschende

- **Stavros Papadokonstantakis** [Hochschule] — TU Wien
ORCID: [0000-0002-7774-0192](https://orcid.org/0000-0002-7774-0192)
Profil: <https://openalex.org/A5046686253>
- **Stefan Müller** [Hochschule] — TU Wien
ORCID: [0000-0001-8878-429X](https://orcid.org/0000-0001-8878-429X)
Profil: <https://openalex.org/A5101516778>
- **Hermann Hofbauer** [Hochschule] — TU Wien
ORCID: [0000-0001-6318-9072](https://orcid.org/0000-0001-6318-9072)
Profil: <https://openalex.org/A5005251985>

Patenschaft

Wien Energie