

Was sind die volkswirtschaftlichen Implikationen einer Grüngasverwendung unter Berücksichtigung technischer Verfügbarkeit, Kosten, paralleler Infrastruktur bzw. Neubau/Betrieb für Grüne Gase (insbesondere im Vergleich zu Fernwärme)?

Energieversorgung — Thema 1.4: Grüne Gase und chemische Energieträger · Status: drafted · Quellen: 7 · Bewertet: 2026-06-23 · Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: MITTEL

Die Frage ist ein techno-ökonomisches Modellierungs-Vehikel (Szenario-Optimierung, Kostenpfade, Infrastruktur-Tradeoffs) — KI/Optimierung kann Energiesystem-Szenarien und Sensitivitäten effizient explorieren (D2=2, D3=2 hybrid-reif). Datenbasis sind EU-/AT-Energiesystem- und Kostendaten, nicht direkt Wien-OGD (D1=2); aggregierte volkswirtschaftliche Daten ohne Personenbezug (D4=3, unkritisch). Klassische Operations-Research-/Energiesystemmodelle leisten den Kern bereits — der KI-Mehrwert ist inkrementell (Szenario-Beschleunigung, Unsicherheits-Sampling), nicht transformativ; daher medium statt high.

Anwendungsfälle:

- Energiesystem-Szenario-Optimierung der Wiener Wärmeversorgung (Grüngas-Netz vs. Fernwärme-/Wärmepumpen-Ausbau) mit kostenminimiertem Dispatch über mehrere Wetter-/Preisjahre.
- Sensitivitäts-/Unsicherheits-Sampling der Grüngas-Endkundenpreis-Schwelle (H₂ vorteilhaft nur unter halbem Strompreis) zur Robustheits-Bewertung der 'Raus aus Gas'-Pfade.
- Räumliche Optimierung von Gasnetz-Stilllegung vs. paralleler Infrastruktur auf Stadt-Wien-Netz-Geodaten (Quartiers-Priorisierung).

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (`data.wien.gv.at`), BMK-/Statistik-Austria-Publikationen, Crossref, Scopus, IEA-Library, IPCC-AR6-Reports.
- **Suchstrings:** „green gas hydrogen district heating techno-economic comparison whole-system cost“, „Grüngas Fernwärme Gasnetz Stilllegung Infrastruktur Kosten Österreich“, „hydrogen building heat opportunity cost vs heat pump“.
- **Datum:** 2020-01-01 — 2026-06-23
- **Letzter Suchlauf:** 2026-06-23
- **Einschluss:** Wien-/AT-Bezug oder methodisch übertragbarer EU/Global-Anker zur Energiesystem-Ökonomie; ≥2020; peer-reviewed oder behördlich/institutionell herausgegeben; DE/EN; Volltext verfügbar.
- **Ausschluss:** Conference-Abstracts ohne Proceedings; Pressemeldungen ohne Primärquellen-Verweis; Pre-Prints ohne Akzeptanz; quarantänierte Korpus-Quellen (ADR-0006).
- **Gesichtete Treffer:** ~38 **Aufgenommene Quellen:** 7

Stand der Forschung

Whole-Energy-System-Vergleiche zeigen einen robusten Effizienz- und Kostennachteil grüner Gase gegenüber Direktelektifizierung und Fernwärme in der Gebäudewärme: Die Gesamtsystem-Kosten je Haushalt liegen bei elektrischen Wärmepumpen bei 790–880 €/Jahr (least-cost-Pfad), bei H₂ via Elektrolyse bei 1410–1880 €/Jahr und via Methan-Reforming+CCS bei 1150 €/Jahr [[2022-olympios-net-zero-heat-electricity-hydrogen]] (*high confidence; robust evidence, high agreement*). H₂ ist für Endnutzer nur ökonomisch vorteilhaft, wenn der H₂-Preis unter der Hälfte des Strompreises liegt [[2022-olympios-net-zero-heat-electricity-hydrogen]]. Grüner Wasserstoff bleibt knapp und teuer; Förderung sollte auf Sektoren mit Langfrist-Bedarf (Chemie, Stahl, Schiff-/Luftfahrt) konzentriert werden, nicht auf Gebäudewärme [[2022-sru-wasserstoff-klasse-statt-masse]]. Der IPCC verortet H₂/E-Fuels primär bei schwer-elektifizierbaren Sektoren und saisonaler Langzeitspeicherung, mit deutlichem Round-trip-Effizienz-Penalty gegenüber Direkt-Elektifizierung [[2022-ipcc-ar6-wg3-energy-systems]]. Österreich setzt national auf 1 GW Elektrolyse bis 2030 und Repurposing der Erdgas-Trassen WAG/TAG — also bestehende statt paralleler Neu-Infrastruktur — mit Sektor-Priorisierung weg von urbaner Wärme [[2022-bmk-wasserstoffstrategie-at]]. Saisonale H₂-Speicherung hat im AT-Stromsystem eine zentrale, peer-reviewt modellierte Rolle für die Langfrist-Balance [[2024-sayer-at-electricity-storage-scenarios]] (*medium confidence; medium evidence, high agreement*).

Forschungslücken

Es fehlt eine Wien-spezifische volkswirtschaftliche Gesamtsystem-Rechnung, die die Kosten einer Gasnetz-Stilllegung („Raus aus Gas“) gegen den parallelen Betrieb oder Neubau eines Grüngas-/H₂-Verteilnetzes und gegen den Fernwärme-/Wärmepumpen-Ausbau über mehrere Dekaden stellt — die vorliegende Whole-System-Evidenz ist UK-basiert [[2022-olympios-net-zero-heat-electricity-hydrogen]] und nicht auf die Wiener Netz-, Bebauungs- und Fernwärme-Dichte disaggregiert. Ebenso fehlt eine Wien-Disaggregation des bundesweiten saisonalen Speicherbedarfs [[2024-sayer-at-electricity-storage-scenarios]]. Unklar bleiben die Opportunitätskosten knappen grünen Gases bei konkurrierender industrieller Nachfrage am Standort Wien sowie die verteilungspolitischen Effekte stranded assets im Gasverteilnetz. Die Import-/Lieferketten-Governance grüner Energieträger (Equity-Risiken) ist für den Wien-Bezug analytisch nicht ausgearbeitet [[2022-mueller-hydrogen-justice]].

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2025–2035 verschiebt sich der Konsens von „H₂ überall“ zu sektoraler Priorisierung: Gebäudewärme wird zunehmend Wärmepumpen und Fernwärme zugeordnet, grünes Gas den hard-to-abate-Sektoren [[2022-sru-wasserstoff-klasse-statt-masse]] (*high confidence; robust evidence, high agreement*). Reale Deployment-Entscheidungen folgen bereits den Betriebskosten — Montpellier stormierte 2022 eine H₂-Busflotte zugunsten BEV (0,95 €/km vs. 0,15 €/km), weil nur Investitions-, nicht Betriebskosten gefördert waren [[2022-montpellier-h2-bus-stornierung]] (*medium confidence; medium evidence, high agreement*).

Nationale Infrastruktur-Strategie setzt auf Repurposing bestehender Trassen statt paralleler Netze und auf saisonale H₂-Speicherung als Systemflexibilität [[2022-bmk-wasserstoffstrategie-at]] [[2024-sayer-at-electricity-storage-scenarios]]. Für Wien zeichnet sich damit ein Kosten-Korridor ab, in dem Grüngas in der Fläche der Gebäudewärme volkswirtschaftlich unterlegen bleibt, solange der H₂-Preis nicht unter den halben Strompreis fällt [[2022-olympios-net-zero-heat-electricity-hydrogen]].

KI-Eignungs-Bewertung

Mittlere Eignung (Score medium, Sum 9/12). Aufgabentypen: Optimization, Simulation, Prediction. Die volkswirtschaftliche Kernfrage ist ein Energiesystem-Optimierungs-Problem: kostenminimierter Dispatch über Wetter-/Preisszenarien, Sensitivitäts-Sampling der Grüngas-Preisschwelle und räumliche Priorisierung von Gasnetz-Stilllegung vs. Parallel-Infrastruktur [[2022-olympios-net-zero-heat-electricity-hydrogen]] (*medium confidence; medium evidence, medium agreement*). Konkreter Wien-Use-Case: szenariobasierte Optimierung der Wiener Wärmeversorgung auf Stadt-Wien-Netz-Geodaten, die Grüngas-Pfade gegen Fernwärme-/Wärmepumpen-Ausbau quartierscharf bewertet. Klassische Operations-Research-/Energiesystemmodelle (TIMES, kostenminimierte LP) leisten den Kern bereits — KI ist hier Szenario-Beschleuniger und Unsicherheits-Sampler, nicht primär-treibend (daher kein high). Die Datenbasis ist aggregiert-volkswirtschaftlich ohne Personenbezug; keine EU-AI-Act-Annex-III-Hochrisiko-Klassifikation einschlägig (negativ deklariert), keine DSGVO-Art.-35-DPIA-Pflicht.

{ "ai_score": "medium", "dimensions": { "data": 2, "task": 2, "maturity": 2, "ethics": 3 }, "sum": 9, "override_applied": { "applied": false, "reason": null, "original_score": null } }

Methodische Einschränkungen

1. **Single-Screener-Recherche** durch Bernhard Götzendorfer mit KI-Assistenz (Claude Opus 4.8, 1M context); kein unabhängiges Dual-Screening. Mitigation: Suchstrings in \$Methodische Grundlagen transparent dokumentiert (Cochrane-Rapid-Reviews akzeptieren Single-Screening bei Transparenz, Garritty et al. 2024). 2. **Suchsprache DE/EN** — Literatur in weiteren EU-Sprachen (z.B. niederländische/französische Gasnetz-Stilllegungs-Studien) möglicherweise unterrepräsentiert. Mitigation: EU-Layer meist EN verfügbar, Wien-Kontext DE-priorisiert. 3. **Stand der Recherche: 2026-06-23** — Updates in separaten Brief-Versionen (ADR-0002/0004); bei der regulatorisch dynamischen „Raus aus Gas“-Frage 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. Brief-spezifisch: zentrale Whole-System-Kostenevidenz ist UK-basiert (Olympios 2022) — Wien-Übertragbarkeit qualitativ, nicht disaggregiert validiert.

Quellen

2022-olympios-net-zero-heat-electricity-hydrogen — Andreas V. Olympios; Marko Aunedi; Matthias Mersch; Aniruddh Krishnaswamy; Corinne Stollery; Antonio M. Pantaleo; Paul Sapin; Goran Strbac; Christos N. Markides (2022). Delivering net-zero carbon heat: Technoeconomic and whole-system comparisons of domestic electricity- and hydrogen-driven technologies in the UK. *Energy Conversion and Management*, 262 (Elsevier). [HYBRID] DOI: 10.1016/j.enconman.2022.115649

2022-sru-wasserstoff-klasse-statt-masse — Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2021). Wasserstoff im Klimaschutz: Klasse statt Masse — Stellungnahme. *SRU — Sachverständigenrat für Umweltfragen, Berlin*. [GOLD] URL: https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2020_2024/2021_06_stellungnahme_wasserstoff_im_klimaschutz.pdf?__blob=publicationFile&v=9

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

2022-bmk-wasserstoffstrategie-at — Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) (2022). Wasserstoffstrategie für Österreich. *BMK / Republik Österreich*. [GOLD] URL: https://www.bmwet.gv.at/Themen/Wirtschaftsstandort-Oesterreich/Forschung-und-Produktion/Wasserstoffstrategie.html

2024-sayer-at-electricity-storage-scenarios — Marlene Sayer; Amela Ajanović; Reinhard Haas (2024). Scenarios on future electricity storage requirements in the Austrian electricity system with high shares of variable renewables. *Smart Energy* (Elsevier). [GOLD] DOI: 10.1016/j.segy.2024.100148

2022-montpellier-h2-bus-stornierung — Sustainable Bus (La Tribune Primärbericht) (2022). Montpellier scratches the hydrogen bus plan and turns to battery-electric technology — Reason: operating costs. [GOLD] URL: https://www.sustainable-bus.com/fuel-cell-bus/montpellier-hydrogen-fuel-cell-buses-electric/

2022-mueller-hydrogen-justice — Müller, F.; Tunn, J.; Kalt, T. (2022). Hydrogen justice. *Environmental Research Letters*, 17(11). [GOLD] DOI: 10.1088/1748-9326/ac991a

Wiener Forschende

- **Reinhard Haas** [Hochschule] — TU Wien
ORCID: 0000-0001-9361-3452
Profil: https://orcid.org/0000-0001-9361-3452
- **Amela Ajanović** [Hochschule] — TU Wien
ORCID: 0000-0001-6840-806X
Profil: https://orcid.org/0000-0001-6840-806X
- **Sigrid Stagl** [Hochschule] — Vienna University of Economics and Business
ORCID: 0000-0001-5284-6786
Profil: https://orcid.org/0000-0001-5284-6786

Patenschaft

Hafen Wien
Wien Energie (Frage 1)
Magistratsdirektion – Baudirektion, Programmleitung Raus aus Gas (Frage 3)

