

Welche Modelle bieten sich für die Vorfinanzierung von Infrastruktur an, die nicht sofort voll genutzt wird, aber vorausschauend und somit effizienter in einem Vorgang errichtet würde, z.B. Wärmenetze oder Erdsonden bei Straßenbahngleissanierung? Welche Kosten sind mit der Umnutzung vorhandener Infrastruktur, aber auch dem Abbau bzw. der Abschreibung obsoleter Infrastruktur verbunden (Stichwort Exnovation)? Welche Finanzierungsmodelle wären hier denkbar?

Märkte und Finanzierung — Thema 9.2: Kostenwahrheit und Finanzierung · Status: drafted · Quellen: 7 · Bewertet: 2026-06-25
· Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: **NIEDRIG**

Sum-Regel $D1+D2+D3+D4 = 2+1+2+3 = 8 \rightarrow$ kanonisch medium; bewusster Override auf low, weil die Kernfrage — Wahl des Vorfinanzierungs-Modells und das Abwägen von Exnovations-Kosten — eine normativ-politische und vergaberechtliche Gestaltungsaufgabe ist, keine KI-Aufgabe. KI bleibt auf eng umgrenzte Sub-Aufgaben begrenzt (Lebenszykluskosten-Sensitivitäts-Rechnungen, GIS-basierte Identifikation von Synergie-Trassen); D2=1 markiert diesen unklaren eigenständigen KI-Wert. D1=2: Wien-OGD-Leitungs-/Sanierungs-Daten und Energieausweis-/Tarif-Daten teils verfügbar, aber Asset-Restwert- und Belegungs-Daten fragmentiert-proprietär. D3=2: Lebenszykluskosten- und GIS-Synergie-Modelle sind etabliert, KI nur ergänzend. D4=3: aggregierte Infrastruktur-/Kostendaten unkritisch (keine personenbezogenen Daten).

Anwendungsfälle:

- GIS-gestützte Identifikation von Bau-Synergien: automatischer Abgleich geplanter Tiefbau-Eingriffe (Gleissanierung, Kanal, Straße) mit dem Wärmenetz-/Erdsonden-Ausbauplan auf Wien-OGD-Geodaten, um vorausschauende Mitverlegung (Leerverrohrung) zu priorisieren.
- Sensitivitäts-Simulation von Lebenszykluskosten und Strandungsrisiko: Monte-Carlo-Rechnungen über Diskontsatz, Energiepreis und Auslastungs-Hochlauf, um Vorfinanzierungs-Volumen und Abschreibungspfade obsoleter Infrastruktur zu bewerten.

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at), Scopus, Crossref, OECD-iLibrary, IDEAS/RePEc, e7-/GLOBAL-2000-Registry
- **Suchstrings:** „anticipatory infrastructure pre-financing oversizing district heating“, „stranded assets committed emissions capital lock-in“, „exnovation phase-out infrastructure energy transition“, „life-cycle cost discount rate retrofit heating“
- **Datum:** 2016-01-01 — 2026-06-25
- **Letzter Suchlauf:** 2026-06-25
- **Einschluss:** Wien-Bezug/DACH/EU-übertragbar; peer-reviewed oder institutionell (IPCC/OECD/BMK/Stadt Wien/e7); DE/EN; DOI verifiziert oder stabile institutionelle URL; Volltext.
- **Ausschluss:** Conference-Abstracts ohne Proceedings; Predatory Journals; Non-EU außer als quantitativer Benchmark; quarantinierte Korpus-Quellen (ADR-0006).

- **Gesichtete Treffer:** ~38 **Aufgenommene Quellen:** 7

Stand der Forschung

Vorausschauende, vorfinanzierte Infrastruktur senkt Gesamtkosten, weil sie teure Doppel-Eingriffe und spätere Nachrüstung vermeidet: gemeinsam errichtete, geteilte Netz-, Wärme- und Speicher-Infrastruktur ist Insellösungen ökonomisch überlegen, weil sie Nachfrage bündelt und Investitionen besser auslastet (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2022-sovacool-industrial-clusters-decarbonization]]. Die Wirtschaftlichkeit hängt entscheidend an drei Hebeln: Diskontsatz, Energiepreis-Pfad und Restwert. Eine österreichische Lebenszykluskosten-Rechnung über 30 Jahre zeigt, dass tiefe Sanierungs- und Heiztechnik-Varianten trotz hoher Anfangskosten kostenneutral werden — und dass langlebige Anlagen wie Erdsonden hohe Restwerte behalten, also Werterhalt schaffen [[2026-e7-global2000-sanierung-lebenszykluskosten-mfh]]. Öffentliche Förderung verschiebt den Amortisations-Zeitpunkt um bis zu zehn Jahre nach vorne; Wien gewährt dabei die höchsten Landes-Förderungen [[2025-stadt-wien-wohnbaufoerderung-sanierung]]. Auf der Finanzierungs-Seite ist Kapital global ausreichend vorhanden — das Problem ist die Mobilisierung. Öffentliche Mittel wirken katalytisch (sie ziehen privates Kapital an), etwa über Garantien und Blended Finance (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2022-ipcc-ar6-wg3-investment-finance]]; strategische öffentliche Beschaffung mit Klima-Konditionen formt zusätzlich die Nachfrage [[2024-mazzucato-iipp-mission-economy]]. Die Kehrseite ist das Strandungsrisiko: Wer langlebige fossile Infrastruktur weiterbaut, bindet sich an Emissionen, die das Klimaziel sprengen, und muss diese Anlagen später vorzeitig abschreiben (carbon lock-in) (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2016-pfeiffer-2c-capital-stock]].

Forschungslücken

Drei Lücken sind belastbar. Erstens fehlt eine Wien-spezifische Methode, um Bau-Synergien systematisch zu beziffern: Es gibt keine veröffentlichte Rechnung, wie viel die vorausschauende Mitverlegung von Wärmenetz oder Erdsonden bei ohnehin geplanten Gleis-, Kanal- oder Straßen-Sanierungen gegenüber späterer Einzel-Errichtung tatsächlich spart [[2022-sovacool-industrial-clusters-decarbonization]]. Zweitens bleibt die Exnovations-Seite unterbelichtet: Exnovation — der geordnete Rückbau alter, nicht-nachhaltiger Infrastruktur — ist konzeptionell als eigenständige Aufgabe mit eigenen Kosten beschrieben [[2018-david-exnovation]], aber für Wiener Anlagen (etwa Gasnetz-Abschnitte, dezentrale Gasthermen) fehlt eine konkrete Abschreibungs- und Rückbau-Kostenrechnung. Drittens fehlt ein evaluiertes Wiener Vorfinanzierungs-Modell, das früh gebaute, zunächst gering ausgelastete Infrastruktur über den Auslastungs-Hochlauf trägt — internationale Garantie-/Blended-Finance-Befunde sind nicht auf den Wiener Rechts- und Tarif-Rahmen heruntergebrochen [[2022-ipcc-ar6-wg3-investment-finance]].

Trends & Entwicklungen

Im Zeithorizont 2025–2030 zeichnen sich drei Entwicklungen ab. Erstens rückt vorausschauende Infrastruktur-Bündelung näher an die Planungspraxis, weil geteilte Versorgungs-Infrastruktur als Kosten-Hebel anerkannt wird (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2022-sovacool-industrial-clusters-decarbonization]]. Zweitens verschiebt sich die Finanzierung von reinem Zuschuss hin zu Misch-Modellen: öffentliche Garantien und de-risking mobilisieren privates Kapital, flankiert von Klima-konditionierter Beschaffung [[2022-ipcc-ar6-wg3-investment-finance]] [[2024-mazzucato-iipp-mission-economy]]. Drittens gewinnt das Strandungsrisiko als Bewertungs-Kriterium an Gewicht: Jedes Jahr verzögerter Exnovation vergrößert das Volumen vorzeitig abzuschreibender Anlagen, was vorausschauende Dimensionierung ökonomisch belohnt (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2016-pfeiffer-2c-capital-stock]].

KI-Eignungs-Bewertung

Die Sum-Regel ergibt bei D1=2, D2=1, D3=2 und D4=3 medium (Sum=8); wegen des normativ-politischen und vergaberechtlichen Kerns wird transparent auf low gedämpft. Vorfinanzierungsmodell und Exnovations-Abwägung sind Gestaltungsentscheidungen, keine KI-Aufgaben [[2024-mazzucato-iipp-mission-economy]]. KI kann nur eng umgrenzte Vorarbeiten leisten. Zwei sinnvolle Aufgabentypen: **Optimierung/Pattern-Recognition** für die GIS-gestützte Identifikation von Bau-Synergien (geplante Tiefbau-Eingriffe mit dem Wärmenetz-Ausbauplan abgleichen, um Mitverlegung zu priorisieren), und **Simulation** von Lebenszykluskosten unter Unsicherheit — etwa Monte-Carlo-Rechnungen über Diskontsatz, Energiepreis und Auslastungs-Hochlauf, um Vorfinanzierungs-Bedarf und Abschreibungspfade zu bewerten [[2026-e7-global2000-sanierung-lebenszykluskosten-mfh]]. Die Datenlage ist gemischt: Wiener Leitungs- und Sanierungs-Geodaten sind teils offen verfügbar, Asset-Restwert- und Belegungs-Daten dagegen fragmentiert. Es werden ausschließlich aggregierte Infrastruktur- und Kostendaten verarbeitet, keine personenbezogenen Daten — daher keine Datenschutz-Folgenabschätzung nötig und kein Treffer in EU-AI-Act Anhang III (kein Hochrisiko-Anwendungsfall).

Methodische Einschränkungen

1. **Single-Screener-Recherche** durch Bernhard Götzendorfer mit KI-Assistenz (Claude Opus 4.8, 1M context). 2. **Suchsprache DE/EN** — Literatur in anderen EU-Sprachen ggf. unterrepräsentiert; EU-/AT-Quellen häufig EN-übersetzt. 3. **Stand der Recherche: 2026-06-25** — Updates in separaten Brief-Versionen (ADR-0002/0004); bei zeitkritischen Themen (Wärmenetz-Ausbau, Gasnetz-Abschreibung) 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. **Begrenzte Wien-Primärbasis** — die Vorfinanzierungs- und Strandungs-Befunde stammen überwiegend aus internationaler bzw. AT-weiter Evidenz; ein einziger Wien-Förder-Anker (MA 50) bindet sie lokal. Die im Brief benannten Wien-Lücken sind daher als Übertragungs-Risiko zu lesen, nicht als gelöste Fragen.

Quellen

2022-ipcc-ar6-wg3-investment-finance — IPCC Working Group III (2022). Investment and Finance (IPCC AR6 WGIII Chapter 15). *Climate Change 2022 — Mitigation of Climate Change (Cambridge University Press)*. [GOLD] DOI: [10.1017/9781009157926.017](https://doi.org/10.1017/9781009157926.017)

2016-pfeiffer-2c-capital-stock — Alexander Pfeiffer; Richard Millar; Cameron Hepburn; Eric Beinhöcker (2016). The '2°C capital stock' for electricity generation: Committed cumulative carbon emissions from the electricity generation sector and the transition to a green economy. *Applied Energy (Elsevier)*, Vol. 179, S. 1395–1408. [HYBRID] DOI: [10.1016/j.apenergy.2016.02.093](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.02.093)

2018-david-exnovation — Martin David (2018). Exnovation as a Necessary Factor in Successful Energy Transitions. *The Oxford Handbook of Energy and Society (Oxford University Press)*. [CLOSED] DOI: [10.1093/oxfordhb/9780190633851.013.31](https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190633851.013.31)

2022-sovacool-industrial-clusters-decarbonization — Benjamin K. Sovacool; Frank W. Geels; Marfuga Iskandarova (2022). Industrial clusters for deep decarbonization. *Science (AAAS)*. [GOLD] DOI: [10.1126/science.add0402](https://doi.org/10.1126/science.add0402)

2026-e7-global2000-sanierung-lebenszykluskosten-mfh — Rammerstorfer, Johannes; Maier, Simon; Leutgöb, Klemens (2026). Studie zur Amortisierung einer umfangreichen Sanierung eines Mehrfamilienhauses — Fokus auf technische, organisatorische und kosteneffiziente Lösungen (Endbericht, im Auftrag von GLOBAL 2000). *e7 energy innovation & engineering GmbH (Wien)*, Endbericht Jänner 2026 im Auftrag von GLOBAL 2000. [GOLD] URL: https://www.e-sieben.at/Downloadables/20260224_Bericht_Amortisierung_Sanierung_MFH_final_e7.pdf

2025-stadt-wien-wohnbauförderung-sanierung — Stadt Wien, MA 50 Wohnbauförderung und Schlichtungsstelle fuer wohnrechtliche Angelegenheiten (2025). Wohnbauförderung der Stadt Wien — Sanierung, thermisch-energetische Massnahmen, Hofbegruenung (MA 50). *wien.gv.at — Wohnen und Wohnbau / Förderungen*. [GOLD] URL: <https://www.wien.gv.at/wohnen/foerderung-fuer-wohnen-und-wohnbau>

2024-mazzucato-iipp-mission-economy — Mazzucato, Mariana; Doyle, Steve; Kuehn von Burgsdorff, Lilli (2024). Mission-oriented Industrial Strategy: Global Insights. *UCL Institute for Innovation and Public Purpose (IIPP), Working Paper*. [GOLD] URL: https://www.ucl.ac.uk/bartlett/sites/bartlett/files/mission-oriented_industrial_strategy._global_insights_2024.pdf

Patenschaft

MA 23 Wirtschaft, Arbeit und Statistik, Stabsstelle WIEN 2030 Wirtschaft & Innovation