

Welche Flexibilitätspotenziale könnten durch eine netzdienliche Nutzung bzw. Steuerung der Ladeinfrastruktur in Wien erschlossen werden? In welchem Ausmaß kann Vehicle2Grid relevant werden?

Energieversorgung — Thema 1.2: Stromnetze, -speicherung und Sektorenkopplung · Status: drafted · Quellen: 6 · Bewertet: 2026-06-24 · Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: **HOCH**

Sum $D1+D2+D3+D4 = 3+3+2+2 = 10 \rightarrow$ high. D1=3: Wiener-Netze-Smart-Meter + Ladepunkt-Telemetrie (Wien-Energie-/Wiener-Stadtwerke-Ladeinfrastruktur) + EV-Standzeit-/Mobilitätsdaten liefern die Flexibilitäts-Datenbasis. D2=3: mehrere Aufgabentypen kombinierbar (Prediction Ladebedarf/Standzeit, Optimization gesteuertes/V2G-Laden im VPP, Simulation Netzzrückwirkung). D3=2: gesteuertes Laden (V1G) ist EU-produktiv, bidirektionales V2G im Realbetrieb noch hybrid (Standards/Degradation/Vergütung offen) — Domänen-Reife hybrid. D4=2: Ladepunkt-/Mobilitätsdaten sind personen-rekonstruierbar (DPIA), gesteuertes Laden kann unter EU-AI-Act Annex III §2 fallen — Standard-Compliance ausreichend bei Aggregation.

Anwendungsfälle:

- Prädiktive Ladebedarfs-/Standzeit-Prognose (Prediction) auf Ladepunkt- und Mobilitätsdaten zur Dimensionierung des netzdienlichen Flexibilitätspotenzials der Wiener Ladeinfrastruktur.
- Optimization (MILP/RL) des gesteuerten und bidirektionalen (V2G/V1G) Ladens als aggregierte VPP-Ressource zur PV-Spitzen-Glättung und Frequenz-/Spannungsregelung im Wiener Verteilnetz.

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at), Wiener-Netze-/Wien-Energie-Publikationen, Scopus, IEEE Xplore, ScienceDirect, IEA-Library
- **Suchstrings:** „vehicle-to-grid V2G flexibility potential distribution network review“, „smart managed EV charging grid services aggregation“, „electric vehicle charging flexibility demand response“, „netzdienliche Ladeinfrastruktur Flexibilität“
- **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 netzdienlichem/gesteuertem Laden oder Vehicle-to-Grid.
- **Ausschluss:** Conference-Abstracts ohne Proceedings; Predatory Journals; Pre-Print ohne Akzeptanz; reine Ladegeräte-Hardware-Studien ohne Netz-/Flexibilitätsbezug.
- **Gesichtete Treffer:** ~31 **Aufgenommene Quellen:** 6

Stand der Forschung

Die Ladeinfrastruktur ist eine wachsende, aber steuerbare Flexibilitäts-Ressource. Gesteuertes Laden (smart/managed charging, V1G) und bidirektionales Vehicle-to-Grid (V2G) erschließen die EV-Batterie-Flotte für Spitzenkappung, Frequenz-/Spannungsregelung und Aggregation als virtuelles Kraftwerk — eine umfassende Review von Leistungs-Architekturen, Netzanschluss-Standards und Anwendungsfällen ordnet V2G im aktiven Verteilnetz ein (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2022-yu-v2g-active-distribution]]. Bidirektionales V2G ist

technisch demonstriert, aber durch Batterie-Degradation, fehlende standardisierte Protokolle und unklare Vergütung gehemmt — V1G ist der reifere, näherliegende Hebel [[2022-yu-v2g-active-distribution]]. Die nutzbare Flexibilität hängt stark von Gleichzeitigkeit, Netz-Standzeiten und Anreiz-Architektur ab. Voraussetzung in Wien ist die vorhandene Datenbasis: Smart-Meter-Rollout (~96 %, viertelstündlich) [[2024-wiener-netze-smart-meter-rollout]] und das Wien-Energie-VPP-/Innovationsportfolio [[2024-wien-energie-innovation-uiv]].

Forschungslücken

Es fehlt eine Wien-spezifische Quantifizierung des netzdienlichen Flexibilitätspotenzials der realen Ladeinfrastruktur (öffentlich/halböffentlich/privat) inkl. Standzeit-/Gleichzeitigkeits-Profilen — die internationale Review liefert Architektur und Standards, aber keine Wiener Mengen-Schätzung [[2022-yu-v2g-active-distribution]]. Das tatsächliche V2G-Ausmaß in Wien ist offen: Feld-Belege zu Realnutzung, Batterie-Degradation und Nutzer-Akzeptanz fehlen, ebenso eine Wien-Marktdesign-Analyse für V2G-Vergütung [[2024-wien-energie-innovation-uiv]]. Equity-Folgen einer ladeinfrastruktur-gekoppelten Flexibilität-Vergütung — EV-Besitz korreliert mit höherem Einkommen — sind für Wien nicht untersucht [[2024-foes-vzbv-dynamische-tarife]]. Schließlich fehlt eine Wien-spezifische Modellierung, wie viel der bundesweit projizierten Kurzzeit-Speicher-Flexibilität durch aggregiertes EV-Laden statt stationäre Batterien gedeckt werden kann [[2024-sayer-at-electricity-storage-scenarios]].

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2025–2035 zeichnen sich drei Trajektorien ab. Erstens: gesteuertes Laden (V1G) zuerst — managed charging skaliert vor bidirektionalem V2G und ist der näherliegende netzdienliche Hebel (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2022-yu-v2g-active-distribution]]. Zweitens: EV-Batterie als systemische Speicher-Ressource — mit wachsender Flotte wird die aggregierte EV-Kapazität als Kurzzeit-Flexibilität neben stationären Batterien relevant (*medium confidence; limited evidence, medium agreement*) [[2024-sayer-at-electricity-storage-scenarios]] [[2024-wien-energie-innovation-uiv]]. Drittens: KI-gestützte Lade-Optimierung — Forecasting von Ladebedarf/Standzeit und koordinierter Dispatch wandern in Aggregator-Plattformen, von IEA als wirksamer Integrations-Hebel bewertet (*medium confidence; limited evidence, medium agreement*) [[2025-iea-energy-and-ai]].

KI-Eignungs-Bewertung

Die Frage eignet sich für **Prediction** (Ladebedarf, Standzeit, Verfügbarkeit), **Optimization** (gesteuertes/V2G-Laden im VPP, Spitzen-Glättung) und **Simulation** (Netzurückwirkung der Ladelast). Wien-Use-Case: prädiktive Ladebedarfs-/Standzeit-Prognose auf Ladepunkt- und Mobilitätsdaten zur Dimensionierung des Flexibilitätspotenzials, plus MILP/RL-Optimierung des gesteuerten und bidirektionalen Ladens als aggregierte VPP-Ressource im Wiener Verteilnetz [[2022-yu-v2g-active-distribution]] [[2025-iea-energy-and-ai]]. Methoden-Reife: V1G/Forecasting EU-produktiv, V2G im Realbetrieb hybrid (Standards/Degradation/Vergütung offen). Ethik/Recht: Ladepunkt-/Mobilitätsdaten sind personen-rekonstruierbar — DSGVO-Art.-35-DPIA und Privacy-by-Design (Aggregation); EU-AI-Act Annex III §2 (kritische Infrastruktur Elektrizität) bei direkter Netz-Steuerung, bei Aggregation Standard-Compliance ausreichend. Aggregiert: D1=3, D2=3, D3=2, D4=2, Sum=10 → **high**.

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; EU-/AT-Quellen häufig EN, Wien-Kontext DE-priorisiert. 3. **Stand der Recherche: 2026-06-24** — Updates in separaten Brief-Versionen (ADR-0002/0004); V2G-Standards und -Vergütung entwickeln

sich rasch → 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. **(DPIA-bedingt) Lade-/Mobilitätsdaten** — Ladepunkt- und Bewegungsdaten sind personen-rekonstruierbar; Privacy-by-Design (Aggregation) und DSGVO-Art.-35-DPIA sind Voraussetzung jeder KI-gestützten Lade-Steuerung.

Quellen

2022-yu-v2g-active-distribution — Yu, Hang; Niu, Songyan; Shang, Yitong; Shao, Ziyun; Jia, Youwei; Jian, Linni (2022). Electric vehicles integration and vehicle-to-grid operation in active distribution grids: A comprehensive review on power architectures, grid connection standards and typical applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 168. [HYBRID] DOI: [10.1016/j.rser.2022.112812](https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112812)

2024-wiener-netze-smart-meter-rollout — ORF Wien Redaktion (2024). Smart Meter-Rollout der Wiener Netze: 1,5 Millionen installierte Geräte zum Jahresende 2024. *wien.ORF.at (Berichterstattung zu Wiener Netze)*. [GOLD] URL: <https://wien.orf.at/stories/3283588/>

2024-wien-energie-innovation-uiv — Wien Energie GmbH; Urban Innovation Vienna GmbH (2024). Wien Energie / Urban Innovation Vienna — Innovationsportfolio: Lärmschutzwand-PV, Fassaden-PV, Abwasserwärme, Bahn-Infrastruktur. *Wien Energie Innovationsportal / UIV Projekt-Portfolio*. [GOLD] URL: <https://urbaninnovation.at/>

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](https://doi.org/10.1016/j.segy.2024.100148)

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

2024-foes-vzbv-dynamische-tarife — Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (FÖS) (2024). Wie verbraucherfreundlich sind dynamische und variable Stromtarife?. *Studie im Auftrag des Verbraucherzentrale Bundesverband (vzbv)*. URL: https://foes.de/publikationen/2024/2024_FOES_Dynamische_Tarife.pdf

Wiener Forschende

- **Amela Ajanović** [Hochschule] — TU Wien
ORCID: [0000-0001-6840-806X](https://orcid.org/0000-0001-6840-806X)
Profil: <https://openalex.org/A5021906921>
- **Hans Auer** [Hochschule] — TU Wien
ORCID: [0000-0002-9111-9941](https://orcid.org/0000-0002-9111-9941)
Profil: <https://openalex.org/A5027019833>
- **Thomas Strasser** [Forschungseinrichtung] — Austrian Institute of Technology
ORCID: [0000-0002-6415-766X](https://orcid.org/0000-0002-6415-766X)
Profil: <https://openalex.org/A5080433490>

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

