

Wie kann der Umstieg und Betrieb von konventionell betriebenen Sonderfahrzeugen/Arbeitsmaschinen auf eine alternative Null-Emissionsantriebstechnologie gelingen? Welche Bedingungen und Einsatzanforderungen müssen geschaffen werden (Zukunftsszenarien bis 2035)?

Mobilität — Thema 4.3: Antriebstechnologien · Status: drafted · Quellen: 7 · Bewertet: 2026-07-16 · Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: MITTEL

Flotten-Telematik und Einsatzprofile kommunaler Sonderfahrzeuge sind vorhanden, aber proprietär und nicht offen mit Wien-OGD gekoppelt (D1=2). Der klarste KI-Aufgabentyp ist die Optimierung der Antriebszuordnung je Einsatzprofil samt Lade- und Betankungsplanung, ergänzt um Simulation von Total-Cost-of-Ownership- und Rollout-Szenarien bis 2035 (D2=2); die Methodenreife für genau diese Fahrzeugklasse bleibt hybrid (D3=2). Flotten- und Anlagen-Monitoring berührt keine personenbezogenen Daten und keinen EU-AI-Act-Annex-III-Hochrisiko-Tatbestand (D4=3). Sum=9 ergibt medium ohne aktiven Override.

Anwendungsfälle:

- Flotten-Transitions-Modell für MA 48 und MA 42: Einsatzprofile kommunaler Sonderfahrzeuge (Winterdienst, Reinigung, Baumaschinen) gegen batterie-elektrischen Betrieb und Wasserstoff aus der Anlage Simmering stellen und Total-Cost-of-Ownership- sowie Rollout-Szenarien bis 2035 als Bandbreiten für die Beschaffungsplanung durchrechnen.
- Optimierung der Lade- und Betankungs-Infrastruktur: Depot-Ladeleistung, Netzanschluss und H₂-Betankung so planen, dass Einsatzprofile und Wiener-Netze-Kapazität zusammenpassen — als Entscheidungsvorbereitung statt Festlegung.

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-/Stadt-Wien-Publikationen, BMK-Publikationsserver, Crossref, OpenAlex, SpringerLink, MDPI Energies, IEA-Library
- **Suchstrings:** „non-road mobile machinery zero emission powertrain“, „electric vs hydrogen special vehicle fleet“, „Sonderfahrzeuge Arbeitsmaschinen Null-Emission Umstieg“, „hydrogen strategy Austria heavy vehicles“
- **Datum:** 2021-01-01 — 2026-07-16 | **Letzter Suchlauf:** 2026-07-16
- **Einschluss:** Wien-/AT-Bezug oder methodisch übertragbarer EU-Anker mit Sonderfahrzeug- oder Arbeitsmaschinen-Bezug; peer-reviewed oder institutionell; DE/EN; verifizierter Volltext
- **Ausschluss:** quarantanierte Katalogeinträge; reine Herstellerangaben ohne Methodik; nicht übertragbare Einzelfall-Werte ohne Lebenszyklus- oder Einsatzkontext
- **Gesichtete Treffer:** 28 **Aufgenommene Quellen:** 7. Neue Peer-Review-Quellen wurden per Crossref-DOI trianguliert.

Stand der Forschung

Der Forschungsstand zu Null-Emissionsantrieben für schwere Arbeitsmaschinen ist jung, aber richtungssicher. Ein Review von 115 Studien bewertet Hybrid- und Vollelektro-Antriebe als die Technologien mit dem größten Potenzial, Dieselmotoren in Sonderfahrzeugen zu ersetzen; die zentralen Hürden sind Batterie-Zuverlässigkeit und hohe Kosten (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2025-pesonen-nrmm-powertrains]]. Voll-elektrische und Wasserstoff-Antriebe erreichen im Betrieb null lokale Emissionen und verursachen über den Lebenszyklus 36–46 % weniger Wartungs-Emissionen als Diesel [[2025-pesonen-nrmm-powertrains]]. Eine ISO-konforme Ökobilanz eines Baggers über 9.200 Betriebsstunden bestätigt die Klimavorteile der Elektrifizierung, zeigt aber einen Ziel-Konflikt: Die Batterie-Vorkette verschiebt Umweltlasten hin zu Toxizitäts- und Eutrophierungs-Kategorien (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2023-khan-electric-excavator-lca]]. Für Wasserstoff priorisiert die nationale Strategie Schwerkverkehr und Industrie, nicht die breite Fahrzeug-Anwendung [[2022-bmk-wasserstoffstrategie-at]]; eine DACH-Gegenstimme mahnt, knappen grünen Wasserstoff auf Nischen zu begrenzen und sonst direkt zu elektrifizieren [[2022-sru-wasserstoff-klasse-statt-masse]]. Wien betreibt mit der 3-MW-PEM-Anlage in Simmering bereits eine urbane H₂-Quelle für rund 60 Busse und Lkw pro Tag [[2024-wien-energie-h2-simmering]].

Forschungslücken

Für Wiener kommunale Sonderfahrzeug-Flotten fehlt ein direkter, einsatzprofil-basierter Vergleich zwischen batterie-elektrischem und wasserstoff-betriebenen Betrieb; die vorhandene Evidenz ist entweder eine internationale Technologie-Übersicht [[2025-pesonen-nrmm-powertrains]] oder eine Einzelfahrzeug-Ökobilanz ohne lokalen Strommix-Bezug [[2023-khan-electric-excavator-lca]]. Es fehlen Wien-spezifische Lastprofile und Total-Cost-of-Ownership-Daten für Winterdienst-, Reinigungs- und Baumaschinen über realistische Nutzungsjahre. Die H₂-Quelle Simmering ist dokumentiert, aber eine belastbare Bedarfs- und Verfügbarkeitsrechnung, ob sie kommunale Arbeitsmaschinen zusätzlich zu den Bussen versorgen kann, fehlt [[2024-wien-energie-h2-simmering]]. Der H2REAL-Verbund liefert eine Roadmap, aber noch keine quantitativen Wirkungsgrad- oder Kosten-Befunde für den Sonderfahrzeug-Einsatz [[2023-h2real-hafen-wien]].

Trends & Entwicklungen

Im Horizont bis 2035 zeichnet sich eine Aufgabenteilung ab: Batterie-elektrische Antriebe werden für leichtere und planbar einsetzbare Arbeitsmaschinen zum Standard, während Wasserstoff für hoch-ausgelastete, schwer elektrifizierbare Schwerlast-Anwendungen im Rennen bleibt (*medium confidence; limited evidence, medium agreement*) [[2025-pesonen-nrmm-powertrains]] [[2022-sru-wasserstoff-klasse-statt-masse]]. Österreichs Strategie skaliert bis 2030 die Elektrolyse-Kapazität und priorisiert Schwerkverkehr [[2022-bmk-wasserstoffstrategie-at]], während die globale Reifung durch die noch begrenzten Round-Trip-Wirkungsgrade von 30–40 % gebremst wird [[2024-iaa-global-hydrogen-review]]. In Wien wächst die H₂-Wertschöpfungskette entlang von Simmering

und dem H2REAL-Verbund, der Hafen Wien als multimodalen Logistik-Hub aufbaut [[2023-h2real-hafen-wien]]. Damit verschiebt sich die Leitfrage von „ob“ zu „für welche Fahrzeugklasse welcher Antrieb“.

KI-Eignungs-Bewertung

Die KI-Eignung ist mittel. Der klarste Aufgabentyp ist die Optimization: Aus Einsatzprofilen (Fahrleistung, Standzeiten, Lastspitzen) lässt sich die passende Antriebsart je Fahrzeugklasse zuordnen und der Auf- und Abruf von Depot-Ladung oder H₂-Betankung planen. Ergänzend können Simulationen die Total-Cost-of-Ownership- und Rollout-Szenarien bis 2035 als Bandbreiten durchrechnen. Ein konkreter Wien-Use-Case ist ein Flotten-Transitions-Modell für MA 48 und MA 42, das die Einsatzprofile kommunaler Sonderfahrzeuge gegen batterie-elektrischen Betrieb und Wasserstoff aus Simmering stellt und als Entscheidungsvorbereitung dient [[2024-wien-energie-h2-simmering]] [[2025-pesonen-nrmm-powertrains]]. Die Datenlage ist adaptierbar, aber die Flotten-Lastprofile sind proprietär und nicht offen gekoppelt; die Methodenreife für genau diese Fahrzeugklasse bleibt hybrid. Ein Hochrisiko-Tatbestand nach EU-AI-Act Annex III ist nicht erkennbar, und personenbezogene Daten sind im Kern-Use-Case nicht erforderlich.

Methodische Einschränkungen

1. **Single-Screener-Recherche** durch Bernhard Götzendorfer mit KI-Assistenz (Claude Opus 4.8, 1M context); keine unabhängige Zweitsichtung. 2. **Suchsprache DE/EN** — Literatur in weiteren EU-Sprachen kann fehlen; institutionelle AT- und EU-Quellen mindern das Risiko. 3. **Stand der Recherche: 2026-07-16** — spätere Stände gehören in neue Brief-Versionen; für dieses schnellebige Technologiefeld wird halbjährliches Re-Screening empfohlen. 4. **Keine formale Critical Appraisal** nach GRADE oder ROBINS-I; Qualität wurde über Peer-Review, institutionelle Herkunft und Wien-Nähe eingeordnet. 5. **Transfergrenze:** Technologie-Reviews und eine Einzelfahrzeug-Ökobilanz zeigen plausible Richtungen, aber keine Wien-Flotten-Werte; lokale Einsatzprofil- und Kostenmessung bleibt nötig.

Quellen

2025-pesonen-nrmm-powertrains — Pesonen, Jarkko; Prinz, Robert; Ovaskainen, Heikki; Kauranen, Pertti; Poikela, Asko; Kärhä, Kalle (2025). Alternative Powertrains and Fuels in Heavy Non-Road Mobile Machinery and Their Future Expectations - A Review. *Current Forestry Reports, Volume 11, Issue 1*. [GOLD] DOI: [10.1007/s40725-024-00244-2](https://doi.org/10.1007/s40725-024-00244-2)

2023-khan-electric-excavator-lca — Khan, Asmat Ullah; Huang, Lizhen (2023). Toward Zero Emission Construction: A Comparative Life Cycle Impact Assessment of Diesel, Hybrid, and Electric Excavators. *Energies, Volume 16, Issue 16, Article 6025*. [GOLD] DOI: [10.3390/en16166025](https://doi.org/10.3390/en16166025)

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>

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

2024-iea-global-hydrogen-review — International Energy Agency (IEA) (2024). Global Hydrogen Review 2024. *IEA Energy Technology Perspectives Series*. [GOLD] URL: <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2024>

2023-h2real-hafen-wien — WIVA P&G — Wasserstoffinitiative Vorzeigeregion Austria Power & Gas; Wien Energie GmbH; Hafen Wien GmbH (2023). H2REAL — Hydrogen Region East Austria Lab: Aufbau einer integrierten Wasserstoff-Wirtschaft im Osten Österreichs. *Klima- und Energiefonds / FFG (Vorzeigeregion Energie)*. [HYBRID] URL: <https://www.wiva.at/project/h2real/>

2024-wien-energie-h2-simmering — Wien Energie GmbH (2024). Erste Wiener Erzeugungsanlage für grünen Wasserstoff nimmt Betrieb auf. *Wien Energie Pressrelease*. [GOLD] URL: <https://www.wienenergie.at/pressrelease/erste-wiener-erzeugungsanlage-fuer-gruenen-wasserstoff-nimmt-betrieb-auf/>

Patenschaft
thinkport VIENNA