

Also Available  
in English



# Gestaltung von Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge aus städtischer Perspektive

Eine konzeptionelle Analyse

**Volume 6, Nr. 3**

Juni 2025

**Michael Leyer** Universität Marburg

**Wieland Müller** Universität Rostock

**Kenan Degirmenci** Queensland University of Technology

**Alistair Barros** Queensland University of Technology

**Layout & Design:** Oliver Behn



Die Forschung  
hinter  
dem Paper



White Paper Serie des Lehrstuhls ABWL:  
Digitalisierung und Prozessmanagement

Volume 6

## Zusammenfassung

Der Übergang zu Elektrofahrzeugen (Electric Vehicles, EVs) stellt einen entscheidenden Schritt in Richtung einer nachhaltigen Energiezukunft dar. Der Erfolg dieser Transformation hängt maßgeblich von der Entwicklung einer robusten und effizienten Ladeinfrastruktur ab – insbesondere in städtischen Räumen. Dieses Whitepaper bietet eine konzeptionelle Analyse von EV-Ladeinfrastrukturen basierend auf dem Energy Informatics Framework und der Akteur-Netzwerk-Theorie. Es untersucht die komplexen Wechselwirkungen zwischen relevanten Akteuren – von Energieversorgern über Verbraucher bis hin zu kommunalen Verwaltungen – und beleuchtet die technologischen und infrastrukturellen Komponenten, die diesen Netzwerken zugrunde liegen. Die Analyse verdeutlicht die zentrale Rolle von Zusammenarbeit, Datenintegration und technologischer Innovation bei der Schaffung eines nachhaltigen und nutzerorientierten EV-Lade-Ökosystems. Daraus leiten sich gezielte Empfehlungen für Städte ab, die eine effektive und zukunftsfähige

Planung und Umsetzung von Ladeinfrastrukturen ermöglichen sollen.

## Konzept der städtischen EV-Ladeinfrastruktur

Im Kern einer erfolgreichen EV-Ladeinfrastruktur steht die Erkenntnis, dass Städte komplexe sozio-technische Systeme darstellen, in denen verschiedene Akteure mit unterschiedlichen Interessen und Bedürfnissen interagieren. Elektrofahrzeuge können die Umweltbelastung in Städten erheblich reduzieren, benötigen jedoch ein durchdachtes Ladenetzwerk, das sowohl technischen als auch sozialen Anforderungen gerecht wird.

Die Entwicklung einer stadtweiten Ladeinfrastruktur erfordert mehr als nur die Installation von Ladestationen. Sie umfasst die Integration in bestehende Energiesysteme, die Berücksichtigung von Nutzerverhalten und -präferenzen sowie die Abstimmung mit städtebaulichen Konzepten und Mobilitätsstrategien. Dabei müssen Städte die Balance zwischen schneller



Implementierung und langfristiger Nachhaltigkeit finden.

Das Energy Informatics Framework bietet hierfür einen strukturierten Ansatz, der die Informationsflüsse zwischen Energieversorgern, Infrastrukturbetreibern und Nutzern betrachtet. Ergänzt durch die Akteur-Netzwerk-Theorie werden sowohl technische als auch soziale Faktoren in die Analyse einbezogen. Dieses kombinierte Konzept ermöglicht es, die Komplexität der Ladeinfrastruktur ganzheitlich zu erfassen und zukunftsfähige Lösungen zu entwickeln.

### Vorgehensweise für eine nutzerorientierte Gestaltung

Der erste Schritt bei der Entwicklung einer städtischen EV-Ladeinfrastruktur ist die Erfassung der zentralen Interaktionen zwischen relevanten Akteursgruppen. Dazu zählen insbesondere Nutzergruppen, Energieversorger, Infrastrukturbetreiber und kommunale Verwaltungen. Die Analyse dieser Interaktionsmuster schafft ein systemisches Verständnis dafür, wie Anforderungen entstehen, weitergegeben und umgesetzt werden. Diese Beziehungen bilden die Grundlage für eine nutzerorientierte Planung. Darauf aufbauend werden im zweiten Schritt die Perspektiven der verschiedenen Stakeholder differenziert betrachtet. Neben aktuellen und potenziellen EV-Nutzern (wie Pendler, Sharing-Nutzer oder Gewerbefloten) sind auch weniger sichtbare Gruppen wie Immobilienbesitzer, Gewerbetreibende oder Wohnungseigentümergeinschaften einzubeziehen. Diese Akteursperspektiven lassen sich durch Mobilitätsanalysen, Befragungen und Verkehrsdaten erfassen.



Eine umfassende Bedarfsanalyse muss dabei auch sozioökonomische Unterschiede und Nutzungsbarrieren berücksichtigen. Im dritten Schritt sollte die Analyse der technischen Infrastruktur- und Sensornetzwerke erfolgen. Hierbei geht es um die bestehende physische und digitale Ladeinfrastruktur – einschließlich der räumlichen Verteilung von Ladepunkten, Netzkapazitäten, Zugangssystemen und digitaler Steuerungseinheiten. Technologische Lösungen müssen hinsichtlich ihrer Skalierbarkeit, Netzintegration und Nutzerfreundlichkeit bewertet werden. Die Ergebnisse bilden eine wichtige Grundlage für das Design robuster und zukunftsfähiger Ladepunkte. Der vierte Schritt besteht in der Integration physischer Systeme und digitaler Objekte in ein zusammenhängendes Gesamtkonzept. Dabei

wird eine umfassende Bewertung vorgenommen, die ökonomische, ökologische und soziale Kriterien berücksichtigt. Neben der klassischen Kosten-Nutzen-Analyse rücken hier Fragen der Umweltwirkung, Synergien mit städtischen Energiesystemen und die Akzeptanz durch Bürger in den Fokus. Datenschutz, Bedienkomfort, Interoperabilität und transparente Kommunikation gelten dabei als zentrale Erfolgsfaktoren. Ergänzend dazu zeigt die Analyse fünf zentrale Prinzipien, auf denen eine nachhaltige und zukunftsfähige Ladeinfrastruktur basieren sollte:

**1. Systemintegration:** Ladeinfrastrukturen sollten nicht isoliert geplant, sondern als Teil des gesamten Mobilitäts- und Energiesystems gedacht werden.

**2. Datenbasierung:** Standortwahl, Kapazitätsplanung und Lademanagement müssen auf umfassenden, vernetzten Datenanalysen beruhen.

**3. Nutzerzentrierung:** Ladegeschwindigkeit, Zugänglichkeit, Bedienfreundlichkeit und Tarifsysteme sollten an realen Nutzungsprofilen ausgerichtet sein.

**4. Flexibilität:** Infrastrukturen müssen modular und skalierbar gestaltet sein, um auf technologische Entwicklungen reagieren zu können.

**5. Kooperationsfähigkeit:** Verschiedene Stakeholder – von Stadtwerken über Immobilienbesitzer bis zu Mobilitätsanbietern – müssen in Planung, Aufbau und Betrieb eingebunden werden.

Diese Prinzipien bilden den normativen Rahmen, innerhalb dessen sich konkrete Maßnahmen,

Strategien und Prioritäten definieren lassen.

## Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Unsere Analyse zeigt, dass der Aufbau städtischer Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge eine integrierte, strategisch durchdachte und akteursübergreifende Herangehensweise erfordert. Insbesondere Stadtverwaltungen spielen eine Schlüsselrolle bei der Koordination, Planung und Umsetzung. Die folgenden fünf Empfehlungen bieten einen praxisnahen Einstieg für kommunale Akteure:

### 1. Regelmäßige Analyse von Nutzerverhalten und Bedarfen:

Städte sollten systematisch erfassen, wie verschiedene Nutzergruppen die Ladeinfrastruktur nutzen (z. B. Alltagsfahrten, Pendelstrecken, Gewerbe). Diese Daten sind zentral für eine zielgerichtete und gerechte Infrastrukturplanung.

### 2. Datenbasierte und flexible Gesamtstrategie entwickeln:

Ein langfristiger, technologieoffener Ladeinfrastruktur-Masterplan hilft, Insellösungen zu vermeiden und auf zukünftige Entwicklungen (z. B. V2G, neue Geschäftsmodelle) vorbereitet zu sein.

### 3. Kooperation mit privaten Akteuren stärken:

Kommunen sollten gezielt Eigentümer von Parkflächen, Wohnanlagen oder Gewerbeimmobilien ansprechen und über Anreize und Partnerschaften in den Infrastrukturausbau einbinden.

### 4. Standardisierung und Nutzerfreundlichkeit sicherstellen:

Einheitliche technische Standards sowie einfache Zugangs- und Abrechnungssysteme erhöhen die Nutzungs-

bereitschaft und senken Barrieren – auch für weniger technikaffine Gruppen.

**5. Datenintegration zur Steuerung und Optimierung nutzen:** Echtzeitdaten aus Ladeinfrastruktur und Apps sollten stadtweit zusammengeführt werden, um Netzbelastung, Energiefluss und zukünftige Ausbaubedarfe effektiv steuern zu können.

Diese Empfehlungen bilden die Grundlage für eine nachhaltige, nutzerzentrierte und effizient betriebene Ladeinfrastruktur. Weitere Handlungsempfehlungen und das vollständige Framework finden sich im Originalpapier unter:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421525000230>

#### **KONTAKTDATEN**

Prof. Dr. Michael Leyer  
Lehrstuhl ABWL:  
Digitalisierung und Prozessmanagement  
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften

Adjunct Professor, School of Management,  
Queensland University of Technology,  
Brisbane, Australien

Email [michael.leyer@wiwi.uni-marburg.de](mailto:michael.leyer@wiwi.uni-marburg.de)