

iP4MoVE:

# Intelligente Plattform für E-Mobilität und Vernetzung von Energieinformationen

Im Rahmen des Forschungsvorhabens ‚iP4MoVE‘ will das FIR eine Intelligente Plattform konzeptionieren und entwickeln, um die beiden Sektoren Mobilität und Energie für eine Smarte Mobilität optimal zu verbinden. Mit der Definition eines idealen Elektrifizierungsgrades im Lastverkehr soll eine grundsätzliche Akzeptanz für Elektromobilität in multimodalen Logistikketten geschaffen werden. Dabei steht die Konzeptionierung einer Intelligenten Plattform zur Ermittlung des energie-/preis- und emissionsoptimalen Einsatzes von Elektrofahrzeugen im Vordergrund. So tragen die Ergebnisse des Forschungsvorhabens dazu bei, die Elektromobilität ökologisch und ökonomisch zu gestalten und eine nachhaltige Quartiersbildung sicherzustellen. Gleichzeitig soll die Integration regenerativer Energiequellen und Speichertechnologien die Treibhausgasemissionen reduzieren. Im Fokus dieses Artikels steht die Frage, inwiefern ein Ausbau beziehungsweise eine Umstrukturierung der aktuellen Ladeinfrastruktur das Voranschreiten der logistischen Elektrifizierung dynamisiert. Dabei gilt es, die bislang diametrale Relation von Angebot und Nachfrage mit Blick auf regenerative Energieträger zu diskutieren. Wie die logistischen Anforderungen die Ausgestaltung und Platzierung der Ladeparks beeinflussen, lautet eine weitere wichtige Frage. >



iP4MoVE:

# Intelligent Platform for E-Mobility and Networking of Energy Information

As part of the research project 'iP4MoVE', the FIR wants to conceptualize and develop an intelligent platform to optimally connect the two sectors mobility and energy for smart mobility. With the definition of an ideal degree of electrification in load transport, a fundamental acceptance for electromobility in multimodal logistics chains is to be created. The focus is on the conceptual design of an intelligent platform for determining the optimal use of electric vehicles in terms of energy, price and emissions. In this way, the results of the research project will contribute to making electromobility ecologically and economically viable and to ensuring sustainable neighborhood development. At the same time, the integration of renewable energy sources and storage technologies should reduce greenhouse gas emissions. This focus of this article is the question of the extent to which an expansion or restructuring of the current charging infrastructure will dynamize the advance of logistical electrification. In this context, it is important to discuss the hitherto diametrically opposed relationship between supply and demand with regard to renewable energy sources. How the logistical requirements influence the design and placement of charging parks is another important question. >



“The kilowatt hour in itself will have no value in the future. But it will be worth if it is either generated or consumed at the right time and in the right place.”

Ulrich Schmack, Geschäftsführer von Digital Energy Solutions

“Für den umfassenden Wandlungsprozess in der Energiewende benötigen wir weiterhin innovative Ideen und Entwicklungen“<sup>1</sup>. Deshalb wird heutzutage auch auf quartiersbezogene Ansätze zurückgegriffen und in verschiedenen Reallaboren das Konzept „Energiequartier“<sup>2</sup> erprobt. Ziel dabei ist der Austausch von Energie innerhalb und zwischen verschiedenen Quartieren<sup>3</sup>. Die Betrachtung eines Energiequartiers umfasst alle energetischen Erzeuger und Nutzer im Verbund, wie z. B. Gebäude oder infrastrukturelle Einrichtungen, in einem bestimmten Gebiet (= Quartier). Die Energieversorgung solcher Quartiere erlaubt die Intelligente Nutzung von Potenzialen für alle im energetischen Verbund, also Erzeuger, Verbraucher und Dritte. Durch den energetischen Verbund von Gebäuden in einem Quartier besteht die Möglichkeit, Energien zwischen diesen Einrichtungen zu „verschieben“<sup>4</sup>. Vor allem bei der Nutzung regenerativer Energiequellen sind Angebot und Nachfrage oft nicht deckungsgleich, weshalb die zeitliche Verschiebung von Energieströmen durch die Speicherung von Energie kompensiert werden muss. Als Beispielprojekt dient das Energiequartier „Musikerviertel“ in Ettlingen, das mit 97 Prozent regenerativer Energie versorgt wird. Es kann daher schon jetzt als „Selbstversorgerviertel“ bezeichnet werden. Zudem emittiert das Quartier 1.831 Tonnen weniger CO<sub>2</sub> pro Jahr<sup>5</sup>.

Mit dem Hochlauf der Elektromobilität in Deutschland wächst die Bedeutung der Ladeinfrastruktur im Kontext der Energiequartiere. Ladeeinrichtungen zählen zu den energetischen Einrichtungen und müssen in ein Energiequartier integriert werden können. Um die Elektromobilität in

“For the comprehensive transformation process in the energy transition, we continue to need innovative ideas and developments”<sup>1</sup>. For this reason, neighborhood-based approaches are also being used today and the concept of “energy neighborhoods”<sup>2</sup> is being tested in various real laboratories. The aim is the exchange of energy within and between different quarters<sup>3</sup>. The consideration of an energy quarter includes all energy producers and users in a network, such as buildings or infrastructural facilities, in a certain area (=quarter). The energy supply of such quarters allows the intelligent use of potentials for everyone in the energy network, i.e. producers, consumers and third parties. Through the energetic interconnection of buildings in a quarter, there is the possibility to ‘shift’ energies between these facilities.<sup>4</sup> Especially when using renewable energy sources, supply and demand are often not congruent, which is why the temporal shift of energy flows has to be compensated by storing energy. The “Musikerviertel” energy district in Ettlingen, which is supplied with 97 percent renewable energy, serves as an example project. It can therefore already be described as a “self-sufficient neighborhood”. In addition, the quarter emits 1,831 tons less CO<sub>2</sub> per year<sup>5</sup>.

With the ramp-up of electromobility in Germany, the importance of charging infrastructure in the context of energy quarters is growing. Charging facilities are among the energy-related facilities and must be able to be integrated into an energy quarter. To further advance

<sup>1</sup> BMWi 2019a

<sup>2</sup> s. INNOGY 2020

<sup>3</sup> s. BMWi 2019b

<sup>4</sup> STOCKINGER 2019, S. 25

<sup>5</sup> S. REDAKTION DER INGENIEUR-NACHRICHTEN 2017

<sup>1</sup> BMWi 2019a

<sup>2</sup> INNOGY 2020

<sup>3</sup> BMWi 2019b

<sup>4</sup> STOCKINGER 2019, p. 25

<sup>5</sup> REDAKTION DER INGENIEUR-NACHRICHTEN 2017

Deutschland weiter voranzutreiben, ist der simultane Ausbau von Ladeinfrastruktur essenziell<sup>6</sup>. Vor allem die Schnellladeinfrastruktur, die aktuell etwa 15 Prozent der Ladeinfrastruktur in Deutschland ausmacht und Voraussetzung für eine Umstellung auf Elektromobilität in der Logistik ist, ist derzeit noch nicht ausreichend ausgebaut. Sie ist hauptsächlich in urbanen Großräumen ausreichend gegeben<sup>7</sup>. Deshalb lässt die Bundesregierung bis 2023 1 000 Ladeparks bauen, die mit Schnellladesäulen ausgestattet werden, eine hohe Ladeleistung zur Verfügung stellen und damit geringe Ladezeiten ermöglichen.

Ein Lösungsansatz, um dem Problem der nicht ausreichend vorhandenen Ladeinfrastruktur zu begegnen, ist die Betrachtung von Ladeinfrastruktureinrichtungen als integraler Bestandteil eines Energiequartiers. Um eine solche integrierte Ladeinfrastruktur aufzubauen, muss vor allem die räumliche und energetische Verfügbarkeit sichergestellt sein. Für die langfristige Etablierung von elektrisch angetriebenen LKW müssen ausreichend Ladepunkte an strategisch ausgewählten Orten, etwa an Hauptverkehrsknotenpunkten der Logistik, vorhanden sein. Dabei ist auch eine Kombination mit Rastplatzanlagen und entsprechenden Serviceeinrichtungen denkbar. Zudem muss die energetische Verfügbarkeit mit entsprechend hoher Ladeleistung sichergestellt sein. Unter Berücksichtigung dieser beiden Voraussetzungen wäre beispielsweise eine Standortwahl in der Nähe regenerativer Kraftwerke (z. B. Windparks) und einer Autobahn sinnvoll. Um genaue Aussagen über opportune Hauptverkehrsknotenpunkte in NRW treffen zu können, geht im Rahmen des Forschungsprojekts eine Analyse der Autobahnauslastung (Fahrleistungen etc.) sowie der Nenndaten (durchschnittliche Flottengröße etc.) europäi-

electromobility in Germany, the simultaneous expansion of charging infrastructure is essential<sup>6</sup>. In particular, the fast-charging infrastructure, which currently accounts for around 15 percent of the charging infrastructure in Germany and is a prerequisite for a switch to electromobility in logistics, is currently not yet sufficiently developed. It is mainly sufficient in large urban areas<sup>7</sup>. For this reason, the German government is having 1,000 charging parks built by 2023, which will be equipped with fast charging stations, provide high charging power and thus enable short charging times.

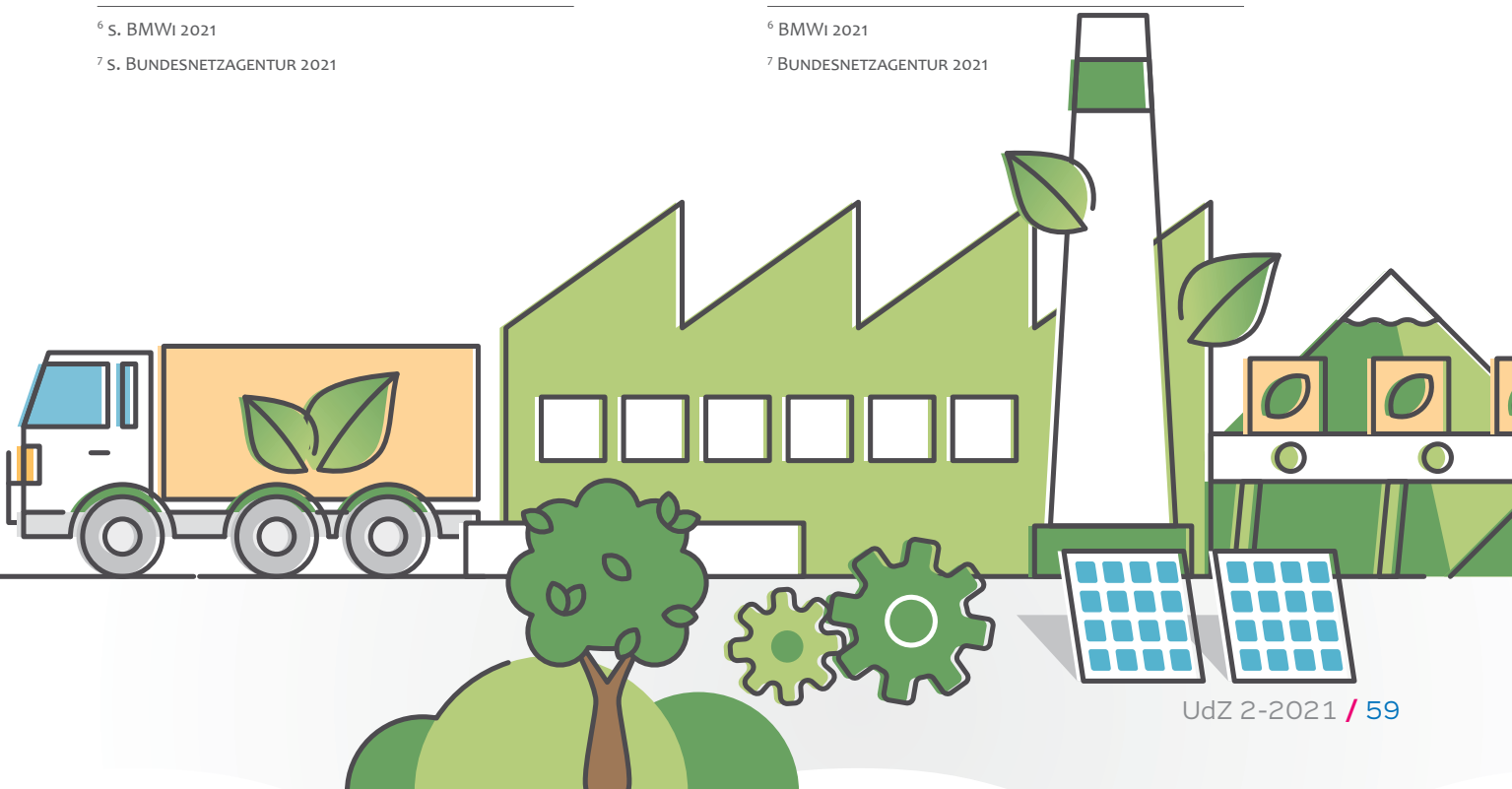
One solution approach to address the problem of insufficient charging infrastructure is to consider charging infrastructure facilities as an integral part of an energy district. In order to establish such an integrated charging infrastructure, the spatial and energetic availability must be ensured above all. For the long-term establishment of electrically powered trucks, sufficient charging points must be available at strategically selected locations, such as main logistics hubs. A combination with rest area facilities and corresponding service facilities is also conceivable. In addition, energy availability with a correspondingly high charging capacity must be ensured. Taking these two prerequisites into account, it would make sense, for example, to select a location near regenerative power plants (e.g., wind farms) and a highway. In order to be able to make precise statements about opportune main traffic hubs in NRW, the research project is preceded by an analysis of highway utilization (mileage, etc.) and nominal data (average fleet size, etc.) of European logistics service providers. These findings will then serve as the basis for a well-founded evaluation of logistical requirements for the future charging network.

<sup>6</sup> S. BMWI 2021

<sup>7</sup> S. BUNDESNETZAGENTUR 2021

<sup>6</sup> BMWI 2021

<sup>7</sup> BUNDESNETZAGENTUR 2021



scher Logistikdienstleister voran. Diese Erkenntnisse dienen anschließend als Basis für eine fundierte Bewertung logistischer Anforderungen an das zukünftige Ladenetz.

Des Weiteren muss der Datenaustausch zwischen Ladepunkt und Nutzer in jeder Situation sichergestellt sein. Neben Echtzeitinformationen während des Ladevorgangs müssen Preis-, Kraftstoff- und allgemeine Informationen über die Einrichtung dem Nutzer zugänglich sein. Für Logistikdienstleister ist es zudem grundlegend, dass diese Daten in die jeweiligen Navigationssysteme integriert werden. Zusätzlich gibt es derzeit noch keine Möglichkeit, bestimmte Ladepunkte zu reservieren, um eine Route mit einem E-LKW im Voraus zu planen. Generell liegen Logistikdienstleistern zu wenige oder gar keine Informationen über die Verfügbarkeit geeigneter Ladepunkte vor, weshalb die Tourenplanung mit einem E-LKW aktuell zu aufwendig ist, um in Betracht gezogen zu werden.

Dieser grundlegende Mangel sowohl an Transparenz in puncto verfügbarer Ladeleistung als auch E-LKW-Ladebedarfe wird im Rahmen des Forschungsprojekts ‚iP4MoVE‘ durch eine Plattform-Lösung behoben. Neben dem kontinuierlichen Austausch von Daten der Sektoren Mobilität und Energie bietet die Plattform zudem eine Reservierungsfunktion von Ladeleistungen – die zentrale Voraussetzung für eine nachhaltige Tourenplanung. Im Zuge einer nachhaltigen Tourenplanung, integriert in ein Transportmanagementsystem (TMS), werden Informationen über verfügbare Ladeleistungen sowie -orte bereitgestellt. Diese Informationen werden genutzt, um eine sinnvolle Tourenplanung durchzuführen und über die Plattform verfügbare Kapazitäten verbindlich zu reservieren. Nur so wird eine Einsatzfähigkeit der E-LKW in multimodalen Logistikketten möglich und eine grundlegende Akzeptanz für eine Elektrifizierung des Güterverkehrs geschaffen. Die hier beschriebenen Ergebnisse versetzen Logistikdienstleister in die Lage, Touren für batterieelektrische Fahrzeuge zu planen und die notwendigen Lagestopps zu berechnen und zu reservieren; die Abrechnung erfolgt anschließend automatisiert. Ganz nebenbei liefert die Plattform mit Blick auf das geplante Lieferkettengesetz einen weiteren Mehrwert, indem sie ökologisch relevante Kennzahlen bereitstellt.

Das Forschungsprojekt ‚iP4MoVE‘ startete am 01.10.2019 und hat eine Gesamtlaufrzeit von drei Jahren. Das Konsortium entwickelt derzeit unter anderem ein Energiesimulationsmodell sowie einen Algorithmus zur nachhaltigen Tourenplanung.

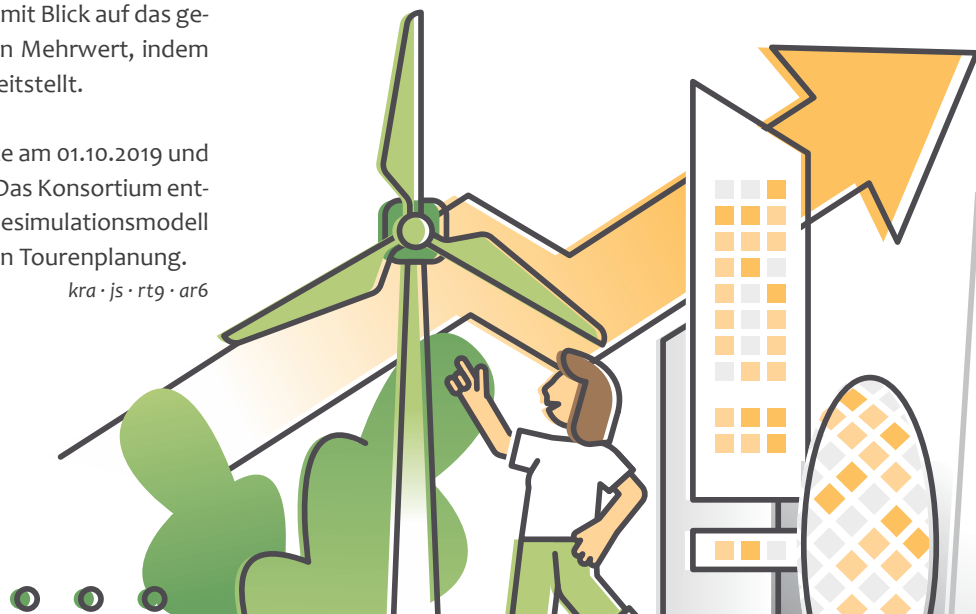
*kra · js · rtg · ar6*

Furthermore, data exchange between the charging point and the user must be ensured in every situation. In addition to real-time information during the charging process, price, fuel and general information about the facility must be accessible to the user. For logistics service providers, it is also fundamental that this data be integrated into the respective navigation systems. In addition, there is currently no way to reserve specific charging points in order to plan a route with an e-truck in advance. In general, logistics service providers have too little or no information about the availability of suitable charging points, which is why route planning with an e-truck is currently too costly to be considered.

This fundamental lack of transparency in terms of both available charging power and e-truck charging demand is being addressed by a platform solution as part of the ‘iP4MoVE’ research project. In addition to the continuous exchange of data from the mobility and energy sectors, the platform also offers a reservation function for charging services - the central prerequisite for sustainable route planning. In the course of sustainable route planning, integrated into a transport management system (TMS), information about available charging services as well as locations is provided. This information is used to carry out sensible and to make binding reservations for available capacities via the platform. This is the only way to make it possible to use e-trucks in multimodal logistics chains and to create fundamental acceptance for the electrification of freight transport. The results described here enable logistics service providers to plan tours for battery-electric vehicles and to calculate and reserve the necessary layovers; billing is then automated. Incidentally, the platform provides further added value in view of the planned supply chain law by providing ecologically relevant key figures.

The research project ‘iP4MoVE’ started on 01.10.2019 and has a total duration of three years. The consortium is currently developing, among other things, an energy simulation model and an algorithm for sustainable route planning.

*kra · js · rtg · ar6*



## Literatur

BMW (Hrsg.): Innovation durch Forschung. Berlin, April 2019. [https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/innovation-durch-forschung-2018.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/innovation-durch-forschung-2018.pdf?__blob=publicationFile&v=8) (Link zuletzt geprüft: 14.07.2021) [=2019a]

BMW (Hrsg.): [Pressemitteilung] Altmaier erteilt ersten Förderbescheid für Reallabor der Energiewende. BMW online, 16.12.2019. <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2019/20191216-altmaier-erteilt-ersten-foerderbescheid-fuer-reallabor-energiewende.html> (Link zuletzt geprüft: 14.07.2021) [=2019b]

BMW (Hrsg.): Elektromobilität in Deutschland. BMW online, 2021. <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Dossier/elektromobilitaet.html> (Link zuletzt geprüft: 14.07.2021)

BUNDESNETZAGENTUR (Hrsg.): Bundesnetzagentur - Ladesäulenkarte. [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/E-Mobilitaet/Ladesaeulenkarte/Karte/start.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/E-Mobilitaet/Ladesaeulenkarte/Karte/start.html) (Link zuletzt geprüft: 14.07.2021)

REDAKTION DER INGENIEUR-NACHRICHTEN: Stadtteile als grüne Selbstversorger. Ingenieur-Nachrichten online, 21.12.2017. <http://ingenieur-nachrichten.de/index.php/2017/12/21/stadtteile-als-gruene-selbstversorger/> (Link zuletzt geprüft: 14.07.2021)

INNOGY SE (Hrsg.): SmartQuart: Energiewende im Quartiersmaßstab. Reallabor der Energiewende. In: EnergieWendeBauen. Innogy online, 2020, zuletzt aktualisiert 14.07.2021. <https://www.energiewendebauen.de/projekt/smartquart-energiewende-im-quartiersmassstab/> (Link zuletzt geprüft: 14.07.2021)

STOCKINGER, V.: Wärme, Kälte und Strom im Quartier. Technische Konzepte für Klimaneutralität. In: Ökologisches Wirtschaften 34(2019)3, S. 25 – 27. <https://oekologisches-wirtschaften.de/index.php/oew/article/download/1702/1647> (Link zuletzt geprüft: 14.07.2021)

For further information about the research project or the possibilities of participation, please contact us.

**Project title:** ip4Move

**Funding/Promoters:** Europäische Union (EU); Energie Technologie Nachhaltigkeit (ETN) am Forschungszentrum Jülich im Auftrag des Landes NRW

**Funding no.:** EFRE-0801707

**Associated partners:** ARI Motors GmbH, Club of Logistics e. V., Consistency GmbH & Co. KG, HAVI Logistics GmbH, STAWAG – Stadtwerke Aachen Aktiengesellschaft

**Project Partner:** AMSIT – Gesellschaft für angewandte Mikrosystemtechnik und Informationstechnologie mbH, Batteriel Ingenieure GmbH, Hammer GmbH & Co. KG, PSI Energy Markets GmbH, PSI Logistics GmbH, smartlab Innovationsgesellschaft mbH

**Website:** [ip4move.fir.de](http://ip4move.fir.de)

The research project is funded by the *European Regional Development Fund (ERDF.NRW)* and the *state Government of North Rhine-Westphalia* as part of the 'Lead Market Competition Mobility & Logistics. NRW' under the funding number ERDF-0801707.



Dipl.-Kfm. Andreas Kraut  
Project Manager  
Production Management  
FIR e. V. at RWTH Aachen University  
Phone: +49 241 47705-411  
Email: [Andreas.Kraut@fir.rwth.aachen.de](mailto:Andreas.Kraut@fir.rwth.aachen.de)



Sebastian Junglas, M.Sc.  
Project Manager  
Production Management  
FIR e. V. at RWTH Aachen University  
Phone: +49 241 47705-404  
Email: [Sebastian.Junglas@fir.rwth.aachen.de](mailto:Sebastian.Junglas@fir.rwth.aachen.de)

