

MeRegio

Mobil





MeRegioMobil

IKT für Elektromobilität

Im Rahmen des Konjunkturpakets II („Pakt für Wachstum und Stabilität“) hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) den Technologie-Wettbewerb „IKT (Informations- und Kommunikationstechnologie) für Elektromobilität“ ausgetragen.

Mit diesem Förderungsschwerpunkt der Bundesregierung sollen IKT-basierte Schlüsseltechnologien und Dienste für die Integration der Elektromobilität in bestehende Energie- und Verkehrsnetze entwickelt und erprobt werden.

Durch intelligente IKT können beispielsweise zukünftig Fahrzeugbatterien als mobile Stromspeicher genutzt werden, um überschüssigen Wind- oder Solarstrom aus dem Netz aufzunehmen und umgekehrt Strom ins Netz zurückzuspeisen, wenn er gebraucht wird.

MeRegioMobil wurde als ein Siegerkonsortium ausgewählt und hat es sich als Ziel gesetzt, im Jahr 2010 in

IKT FÜR ELEKTROMOBILITÄT

Baden-Württemberg die Infrastruktur für eine große Zahl Elektrofahrzeugnutzer zu entwickeln, aufzubauen und bis Ende 2011 in einem regionalen Feldtest zu erproben.

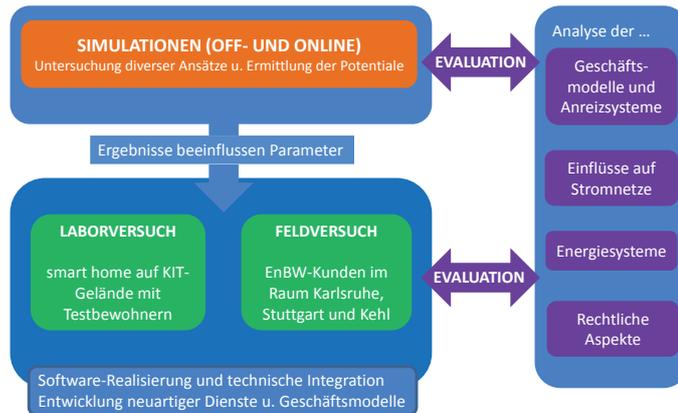
Dieses Vorhaben umfasst neben der Installation intelligenter Ladestationen und der Nutzung der Batterien als dynamische Pufferspeicher im Energieverbund auch die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Anreizsysteme sowie die Konzeption neuartiger ortsbezogener Telematikdienste.

Dem Feldtest vorangehend und später begleitend ist ein vom KIT betriebenes Forschungs- und Demonstrationslabor aufgebaut worden, um eine adaptive Kooperation intelligenter Haushaltsgeräte zur effizienten Laststeuerung zu realisieren und die Integration rückspeisefähiger Elektrofahrzeuge und dezentraler Energieerzeugungsanlagen zu erproben. Durch ergänzende Simulationsszenarien können Skalierungseffekte untersucht werden.

DAS PROJEKT

Projektstruktur

Das Projekt MeRegioMobil ist in mehrere Arbeitsbereiche aufgliedert:



Konzeptforschung Markt- und Dienstplattform

Aus der Einbindung einer großen Anzahl mobiler Speichern ergeben sich neben technischen Fragestellungen auch verschiedene operationelle Herausforderungen. Dazu gehört beispielsweise die intelligente Speichernutzung.

Im Rahmen der vom KIT in Kooperation mit EnBW durchgeführten Vorstudie „eCar@Home“ wurden bereits vielversprechende Szenarien bezüglich der Integration von Elektrofahrzeugen in ein System aus Verbrauchern und dezentralen Erzeugern identifiziert, welche im Rahmen von MeRegioMobil weiter ausgearbeitet und evaluiert werden.

Über eine Anbindung an den im Forschungsprojekt MeRegio¹ entwickelten E-Energy-Marktplatz werden weitere innovative Geschäfts- und Tarifmodelle möglich. Diese sollen die Umsetzung der Lastprofilglättung innerhalb von Verteilnetzen durch die Integration von Elektrofahrzeugen erleichtern.

Eine kooperative dynamische Mobilitätsplanung verspricht

¹Weitere Details hierzu finden Sie auf Seite 40.



ein wesentlich größeres Einsparpotenzial als eine rein persönliche Routenplanung, da die kumulierten Effekte hinsichtlich der Auslastung von Stromnetzen berücksichtigt werden können. Die Kommunikation von, zu und zwischen Fahrzeugen – kurz Car2X-Kommunikation – und die Einbeziehung der Fahrzeuge in das Stromnetz als mobile Energiespeicher (Vehicle-to-Grid, V2G) beflügeln sich dabei gegenseitig für eine kooperative dynamische Mobilitätsplanung.

Die sich aus der Car2X-Kommunikation ergebenden Sensor- und Funkkommunikationsdaten der Fahrzeuge, die so genannten „floating car data“, können für die Stromversorgungsplanung eingesetzt werden.

Die Realisierung der Elektromobilitätsdienstleistungen erfordert die Kommunikation zwischen verschiedensten Akteuren: Energieerzeuger, -konsumenten und -händler. Das Erreichen von Interoperabilität im Gesamtsystem wird zur Herausforderung, da Dezentralisierung im Energiemarkt inhärent auch zunehmende Heterogenität bedeutet.

Der Schlüssel zur Interoperabilität ist hierbei eine intelligente Kommunikation auf der Ebene maschinenverständlicher Semantik mittels Ontologien. Diese ermöglichen eine Formalisierung der Bedeutung der ausgetauschten Daten.

Durch die hohe Dynamik im Energiemarkt, insbesondere im Kontext von Elektromobilität und Energy-Roaming, ist der Einsatz von global vordefinierten Ontologien nur begrenzt möglich. Es werden daher Lösungen entwickelt, welche die ad-hoc Integration von Schemata neuer Akteure ermöglichen. Diese müssen auf existierende Ontologien abgebildet bzw. in sie integriert werden.

Die Integration wird möglichst automatisch erfolgen, gleichzeitig müssen jedoch auch Garantien in Bezug auf die Korrektheit der Abbildungen gegeben werden. Ebenso ist die Skalierbarkeit des Lösungsansatzes eine wichtige Einflussgröße, um einer künftig stark anwachsenden Zahl von Akteuren im Markt gerecht werden zu können.



Laborversuch

Die Integration eines Elektrofahrzeugs in ein Hausenergiemanagementsystem erfolgt zunächst im Rahmen eines Forschungs- und Demonstrationslabors, um eine praktische Erprobung der vorgestellten Aspekte zu ermöglichen.

Das Labor wurde in Form eines Fertighauses mit einer Fläche von ca. 60 m² realisiert und stellt den Prototypen eines smart home dar. Es besitzt alle charakteristischen Elemente, welche sich in folgende Gruppen aufteilen: Erzeuger, Verbraucher und Energiespeicher.

Als Erzeuger dienen u. a. eine Photovoltaikanlage sowie eine Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungsanlage. Als Verbraucher sind typische Geräte eines Haushaltes wie Waschmaschine, Spülmaschine, Kühlschränke etc. vorgesehen. Bei den eingesetzten Elektrogeräten handelt es sich sowohl um konventionelle, marktübliche Geräte, als auch um „intelligente“ und damit steuerbare Elektrogeräte. Ebenso wird an dieses Labor eine Ladestation angebunden, damit Elektrofahrzeuge als Stromspeicher und

-verbraucher in die intelligente Steuerung des Haushalts aufgenommen werden können.

Das zu steuernde System, in diesem Kontext SuOC (engl. „system under observation and control“) genannt, stellt die Gesamtanordnung des Labors mit dem Fahrzeug dar. Die hier geplante Steuerung erfolgt durch eine modulare Entwicklung und Implementierung einer Observer-Controller-Architektur zur Realisierung eines sich selbstorganisierenden, zuverlässigen, adaptiven und robusten Gesamtsystems.

Mit Hilfe einer übergeordneten Managementschicht, der Observer-Controller-Schicht, werden die Geräte beobachtet und gesteuert. Der Observer beobachtet und analysiert das Systemverhalten unter der Prämisse wichtiger Systemvorgaben und Zielgrößen und gibt seine aggregierten Kennzahlen, welche die aktuell gemessene Situation charakterisieren, an den Controller weiter.



Der Controller hat die Aufgabe, auf Basis der vom Observer gelieferten Ergebnisse zu entscheiden, ob ein Eingreifen (z. B. das Ein- bzw. Abschalten eines Verbrauchers, Laden oder Rückspeisen aus dem Fahrzeugakku) erforderlich ist oder nicht.

Versehen mit unterschiedlichen Ausprägungen maschinellen Lernens ergibt sich auf diese Art und Weise ein mächtiger Regelkreislauf für einen optimierten bzw. harmonisierten Energieverbrauch eines smart home unter Einbindung der mobilen Speicher, also der Batterie des Elektrofahrzeugs im Rahmen des Demonstrationslabors.

Zur genauen Untersuchung und Erforschung von Netzereignissen wird zusätzliche Sensorik und begleitende Mess- und Regeltechnik integriert. Dadurch können sowohl intelligente Haussteuerungen erprobt als auch besondere Netzzustände simuliert werden.

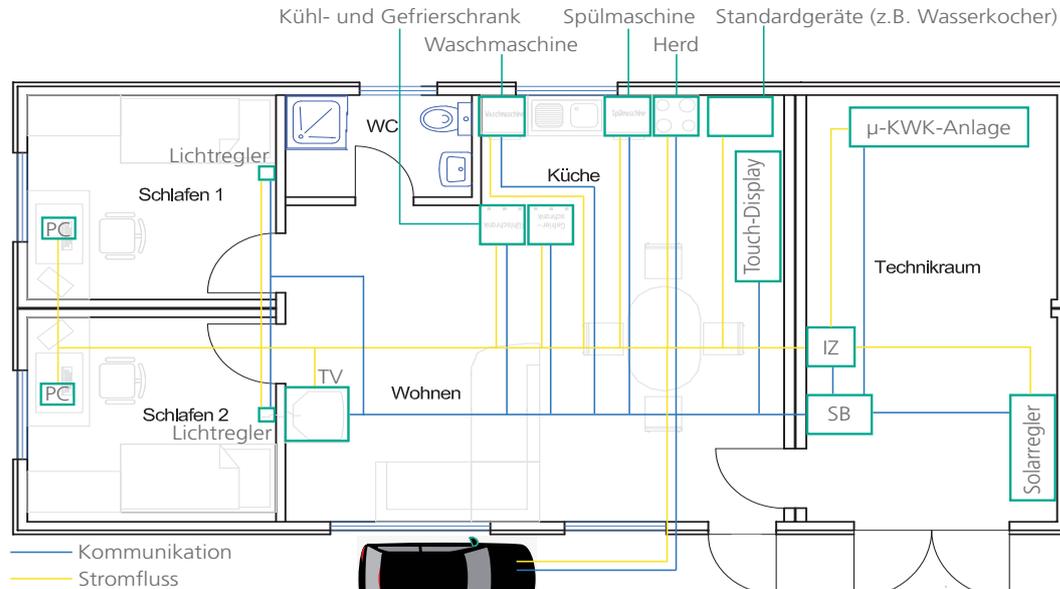
Durch verschiedene Szenarien, beispielsweise hinsichtlich der Ausgestaltung unterschiedlicher zeitvariabler Tarife, werden erste Erkenntnisse gesammelt, wie ein Elektrofahr-

zeug in den Haushalt integriert werden kann. Dazu sind insbesondere auch Online-Simulationen vorgesehen. Mit den daraus resultierenden Messergebnissen werden weitergehende Analysen und Simulationen durchgeführt.

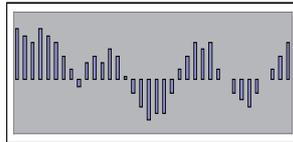
Weiterhin wird untersucht, wie dezentral erzeugte elektrische Energie aus regenerativen Quellen optimal in Verbindung mit Elektrofahrzeugen als elektrischem Speicher genutzt werden kann.

Der Speicher kann beispielsweise als Puffer überschüssige regenerative Energie in Niedriglastzeiten zwischenspeichern und diese zu Hochlastzeiten wieder ins Energienetz zurückspeisen, um Lastspitzen zu reduzieren.

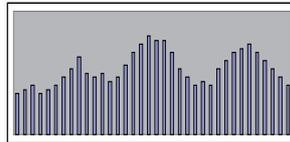
Im Rahmen der Realisierung müssen die entsprechenden elektro- und softwaretechnischen Komponenten entwickelt bzw. an die Modellversuche angepasst werden. Weitergehende Entwicklungen, die in der Projektlaufzeit noch nicht im Feldversuch eingesetzt werden können, werden im Rahmen des Laborversuchs demonstriert und getestet.



Lastverlauf Elektro-Fahrzeug



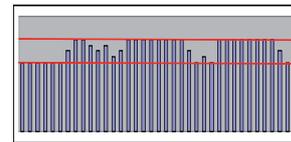
Lastverlauf Haus



+

=

Optimierter Lastverlauf Haus



Grundriss des Forschungs- und Demonstrationslabors



Simulationen

Im Rahmen von MeRegioMobil werden Simulationskomponenten entwickelt und eingesetzt, um unterschiedlichste Ausgestaltungsmerkmale der hier erarbeiteten Konzepte genauer betrachten und analysieren sowie deren Potentiale ermitteln zu können.

Ausgehend von diesen Ergebnissen können verschiedene Konzepte ausgewählt werden, die im Labor oder Feldtest umgesetzt und deren Ergebnisse dadurch verifiziert werden können. Zusätzlich können alternative Ansätze einfach und schnell analysiert werden.

Zu den Simulationsszenarien gehören u. a. Analysen zu dem Verbrauchsverhalten, den Geschäftsmodellen, der zugrunde liegenden Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT-System), den langfristigen Auswirkungen sowie den Auswirkungen bei flächendeckender Einführung der entwickelten Konzepte. Die Simulationen werden dabei in Abstimmung mit den realen Versuchen durchgeführt, wobei die Parameter der Simulationskomponenten

anhand der aus Labor- und Feldversuch gewonnenen Daten ständig angepasst und verbessert werden.

Nicht alle im Projekt entwickelten Konzepte und Verfahren können während der Projektlaufzeit an realen Teilnehmern evaluiert werden. Aus diesem Grund wird bereits in der Aufbauphase des Feldversuchs begonnen, Verfahren und Konzepte zu simulieren (Offline-Simulation). Damit kann eine Vorauswahl für den Feldversuch getroffen sowie weiterführende Studien oder die Analyse von Extremsituationen durchgeführt werden. Zu den zu untersuchenden Szenarien gehören u. a. Stromausfälle, extreme Wittersituationen, spezielle Preisanreize oder ein höherer Anteil an Rückspeisung.

Mit speziellen Online-Simulationen hingegen können Szenarien mit realen Teilnehmern untersucht werden, wie beispielsweise eine virtuelle Erhöhung der Anzahl der Teilnehmer (Skalierbarkeit der Ansätze) sowie virtuelle Engpässe erzeugt und die Reaktion der realen Teilnehmer analysiert werden.



Evaluation

Im Rahmen der Vorstudie „eCar@Home“ wurden durch das KIT und die EnBW die Anforderungen an die in einem Flottenversuch verwendeten Komponenten herausgearbeitet. Zudem wurden erste ökonomische Modelle für die Marktintegration von Elektrofahrzeugen entwickelt und ein Labor zum Test dieser Modelle aufgebaut.

Analyse und Bewertung von Geschäftsmodellen und Anreizsystemen

Die Realisierbarkeit möglicher Geschäftsmodelle wird vor allem durch das Verhalten der unterschiedlichen Nutzergruppen, sowie durch die Verfügbarkeit und die Steuerungsmöglichkeiten der unterschiedlichen mobilen Batteriekapazitäten bestimmt.

Ziel ist es daher zu untersuchen, inwieweit Lastverlagerungs- und Rückspeisepotenziale mit unterschiedlichen Geschäftsmodellen und IKT-basierten Steuerungsoptionen unter realen Bedingungen genutzt werden können. Im Fokus steht dabei die Integration von Elektrofahrzeugen

als mobile Speicher in ein Gesamtsystem, bestehend aus zentralen und dezentralen Ladestationen, dezentralen Stromerzeugern und Endkunden.

Dabei werden verschiedene Arten des Lastmanagements und der intelligenten Steuerung betrachtet.

In welchem Maße das effizienzsteigernde Potenzial von Elektrofahrzeugen tatsächlich realisiert werden kann, ist maßgeblich vom Penetrationsgrad der Fahrzeuge abhängig. Daher soll im Rahmen des Projektes die Nutzerakzeptanz unterschiedlicher Konzepte zur Integration von Elektrofahrzeugen in das Energiesystem sowie die Akzeptanz von schaltbaren Haushaltsgeräten ermittelt werden. Dabei wird sowohl die allgemeine Akzeptanz von Elektrofahrzeugen, Plug-in Hybriden und Elektrorollern durch unterschiedliche Kundengruppen als auch die Akzeptanz unterschiedlicher Geschäfts- und Tarifmodelle ermittelt.

Zudem sind Untersuchungen der Zahlungsbereitschaft verschiedener Kundengruppen bei unterschiedlicher „Ausgestaltung“ der Elektrofahrzeuge vorstellbar. In ergänzenden



Studien werden sowohl Wechselbatteriekonzepte und Konzepte für fest im Fahrzeug installierte Batterien einander gegenübergestellt als auch der Aspekt der Rückspeisung betrachtet.

Des Weiteren werden Analysen zu den Auswirkungen der Geschäftsmodelle und Anreizsysteme durchgeführt, sowie deren Kosten und Nutzen ermittelt. Insbesondere werden die Auswirkungen auf die Lastkurven von Endkunden im Labor und in der Realität betrachtet, um daraus die Potenziale für die Lastverlagerung bzw. Rückspeisung abzuleiten.

Analyse der Einflüsse auf das Stromnetz

Zur schnellen Verbreitung von Elektrofahrzeugen ist es erforderlich, in Haushalten und vor allem auch an öffentlich zugänglichen Plätzen Ladestationen zur Verfügung zu stellen. Die Anhäufung von solchen zentralen Ladepunkten stellt ganz andere Herausforderungen an das Netz dar als räumlich verteilte Ladepunkte, was eine Untersuchung der nötigen Netzverstärkung an diesen Punkten

erforderlich macht. Durch die zentralen Ladepunkte ergeben sich aber auch besondere Nutzungsmöglichkeiten. So wird beispielsweise untersucht, inwieweit solche Einheiten durch die hohe Speicheranhäufung in Verbindung mit einer relativ starken Netzanbindung Systemdienstleistungen wie Regelenergie oder eine Inselnetzversorgung sicherstellen können.

Es wird zusätzlich betrachtet, wie sich der großflächige Einsatz von Elektrofahrzeugen auf das elektrische Verteilnetz auswirkt. In der Untersuchung wird analysiert, wie stark die vorhandene Netzinfrastruktur zusätzlich durch Elektrofahrzeuge belastet werden darf, damit es zu keiner Überlastung von Netzbetriebsmitteln kommt und inwiefern der Betrieb von Umrichtern unerwünschte Auswirkungen auf die Spannungsqualität im Netz hat.

Diese technischen Analysen werden um ökonomische Analysen ergänzt. So wird ermittelt, wie sich die Einführung unterschiedlicher Geschäftsmodelle auf die Netzinfrastruktur und Netzführung im Versuchsgebiet auswirkt.



Insbesondere sollen die durch die verschiedenen Konzepte zur Integration von Elektrofahrzeugen im Verteilnetz anfallenden zusätzlichen Kosten dem daraus entstehenden Nutzen, wie beispielsweise einem geringeren Bedarf an Regenergie, gegenübergestellt werden.

Des Weiteren wird untersucht, ob steuerbare Haushaltsgeräte (Waschmaschinen, Spülmaschinen, Gefrierschränke, Heiz-/Kühlgeräte, etc.) einen Beitrag zur Harmonisierung der Last auf der lokalen Netzebene (400-V-Ebene) liefern. Ebenso soll untersucht werden, inwiefern und zu welchem Grad sich positive Effekte hinsichtlich der Lastharmonisierung und damit letztlich des Netzausbaus durch intelligente Hausgeräte in Verbindung mit dem Einsatz von Elektrofahrzeugen ergeben.

Energiesystemanalytische Betrachtungen

Die Integration einer größeren Anzahl von Elektrofahrzeugen hat Auswirkungen auf die Regionalentwicklung, insbesondere auf die voneinander abhängigen Komponenten Ladepunkte, Parkraum und Anbindung an das Energiesys-

tem und das Integrationspotenzial für dezentrale, regenerative Erzeuger.

Diese Abhängigkeiten in der Infrastruktur sollen ausgehend von den Erfahrungen im Modellgebiet analysiert und ökonomisch sowie ökologisch bewertet werden.

Des Weiteren wird versucht, die so gewonnenen Erkenntnisse auf andere Regionen im Bundesgebiet zu übertragen, um so das Potenzial einer nachhaltigen Integration von Elektromobilität in das Energiesystem abzuschätzen. So werden die Unterschiede für verschiedene Typen von Regionen bzw. Energiesystemen (z. B. urban, rural) untersucht.

Dabei werden auch Aspekte wie Strukturanpassungen des Elektrizitätsnetzes oder Auswirkungen auf weitere dezentrale Speicher unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten untersucht und diskutiert.



Rechtliche Analysen

Die im Rahmen des Szenarios annoncierte und durch den Einsatz von IKT realisierte Möglichkeit, zukünftig an jedem Ort sein Elektromobil laden zu können, wirft eine Reihe von generischen Rechtsfragen z. B. nach dem Datenschutz bei möglicher Bewegungsprofilierung und insbesondere auch allgemeine Fragen der Beweissicherheit auf.

Zudem muss der energiewirtschaftsrechtliche Rahmen auf ggf. notwendigen formellen und materiellen Anpassungsbedarf geprüft werden. Die letztgenannte Regulierungsperspektive muss gleichzeitig in Hinsicht auf die Integration der Elektrofahrzeuge als mobile Stromspeicher evaluiert und ggf. angepasst werden.

Daneben sind Untersuchungen von Regulierungsvorgaben und -mechanismen im Bereich der Standardisierung der notwendigen Kommunikationsprotokolle der IKT-Infrastruktur von entscheidender Bedeutung.

Die insofern einschlägigen Rechtsgebiete werden unter den relevanten Einzelaspekten wie z. B. Rechts- und Be-

weissicherheit, Datenschutz, Haftung und formellen Anforderungen der gesetzlichen Regulierung anhand der geltenden gesetzlichen Vorgaben gutachterlich untersucht. Sofern sich aus diesen Ergebnissen legislatorischer Handlungsbedarf für die Erreichung der angestrebten Ziele ergibt, sollen im nächsten Schritt entsprechende Konzepte zur Änderung des gesetzlichen Rahmens erarbeitet werden.

Feldversuch

Die im Laborversuch validierten und während der Projektlaufzeit realisierbaren technischen und ökonomischen Konzepte werden im Rahmen eines großflächig angelegten Feldversuchs im Raum Karlsruhe, Stuttgart und Kehl erprobt. Die Erprobung des grenzüberschreitenden Roamings wird mit der „Electricité de Strasbourg“ realisiert. Ziel des Feldversuchs ist der Aufbau und Test der technischen Infrastruktur sowie neuartiger Mehrwertdienste zur Unterstützung des Energie- und Speichermanagements.



Ziele

Ziel des Forschungsvorhabens MeRegioMobil ist es, mobile elektrische Speicher in Fahrzeugen durch den Entwurf innovativer Informations- und Kommunikationstechnologien und deren Umsetzung in schlüssigen Gesamtkonzepten effizient in das bestehende Energiesystem zu integrieren.

Ziele des Arbeitsgebiets „Konzeption von Diensten, Geschäftsmodellen und Anreizmechanismen“

- Konzeption von Geschäftsmodellen und Anreizsystemen (u. a. Tarifmodelle)
- Schnelle Ermittlung energieeffizienter Fahrtrouten unter besonderer Berücksichtigung der Eigenschaften von Elektrofahrzeugen
- Konzeption eines Identitätsmanagementsystems, welches als Basisdienst eine wichtige Voraussetzung für höherschichtige Dienste bildet wie beispielsweise Identifikation des Autos/Fahrers gegenüber der Ladestation oder Abrechnungsprozesse gegenüber dem Stromanbieter

Ziele der Laborversuche

- Aufbau bzw. Erweiterung eines Forschungs- und Demonstrationslabors zur Integration von Elektroautos in ein intelligentes Hauskonzept
- Erprobung unterschiedlicher Tarifmodelle bzw. Steuerungsoptionen
- Entwicklung von Verfahren für eine adaptive Kooperation der Komponenten des Labors

Ziele der Simulationen

- Untersuchung und Entwicklung intelligenter Ladestrategien
- Bewertung des Integrationspotentials für Erneuerbare Energien durch Elektrofahrzeuge
- Bewertung von alternativen Software-Architekturen sowie Analyse der Robustheit und Skalierbarkeit des im Prototyp realisierten IKT-Systems
- Entwicklung und Erprobung intelligenter (kooperierender) Komponenten im smart home mit intelligenter Integration von Elektrofahrzeugen

- 
- Untersuchung von Netzurückwirkungen
 - Analyse und Bewertung des Hochleistungsladens

Ziele der Evaluation

- Akzeptanzermittlung der entwickelten Geschäfts- und Tarifmodelle bei unterschiedlichen Benutzergruppen
- Bewertung von Geschäftsmodellen und Anreizsystemen (z. B. unterschiedliche Tarifmodelle) u. a. hinsichtlich Kosten, Lastverlagerungspotenzial und Umweltwirkungen
- Bewertung von Kosten und Nutzen von Wechselbatteriekonzepten
- Bewertung der Auswirkungen von Elektromobilität auf die Stromnetze
- Techno-ökonomische und ökologische Analyse und Bewertung der Integration von Elektromobilität in regionale Energiesysteme
- Rechtliche Analysen unter besonderer Betrachtung der Optionen für die Bereitstellung von Regelenergie sowie für die Inter-Fahrzeugkommunikation



Alleinstellungsmerkmale

Rückspeisung im smart home

Bei der Integration eines Elektrofahrzeugs in das smart home bietet sich zukunftsorientiert die Möglichkeit, das Fahrzeug als rückspeisefähigen Energiespeicher zu nutzen, um z. B. benötigte Regenergie bereitzustellen oder Engpässe zu verringern oder zu vermeiden.

Internationale Standards vorbereiten und prägen

Die verwendeten Protokolle und Verfahren orientieren sich an den derzeit im Rahmen der ISO/IEC entwickelten Standards.

Enge Einbindung der Automobilindustrie und ein breites Fahrzeugspektrum

Durch die Einbindung von zwei großen Automobilherstellern mit einem breiten Fahrzeugspektrum können die unterschiedlichsten Einsatzszenarien von Elektromobilität untersucht und erarbeitet werden.

Interoperabilität durch Roaming

Es werden innovative und interoperable Konzepte verwendet, bei denen der Kunde aufgrund seines eigenen Stromlieferungsvertrages auch in anderen Netzgebieten die Ladeinfrastruktur nutzen kann.

Lademanagement und Einbeziehung von Navigationsdaten (GPS) in die Nutzungsprofilanalyse

Aus dem Verhalten des einzelnen Fahrers können z. B. Vorhersagen über den benötigten Ladezustand des Fahrzeugs getroffen werden, wobei GPS Navigationsinformationen für die Optimierung mit einbezogen werden.

Neuartige Telematikdienste

Wichtig im Kontext der Einbindung von Elektromobilität sind geeignete Kommunikationsprotokolle, Schutz der übertragenen Daten, Garantie der Authentizität und die Definition von Kommunikationsstandards.



Erprobung von innovativen und visionären Szenarien im Demonstrationslabor

Durch die Erprobung der Integration von Elektrofahrzeugen in ein Hausenergiemanagementsystem im Rahmen eines Demonstrationslabors können erste Erkenntnisse gesammelt werden, wie ein Elektrofahrzeug intelligent in den Haushalt integriert werden kann.

Simulationsstudien zur Ergänzung von Flotten- und Laborversuchen

Durch die Integration von Simulationskomponenten in das reale Modellgebiet können Szenarien mit realen Teilnehmern untersucht werden, die derzeit nicht vollständig realisiert werden könnten.

Rechtliche Analyse

Die Ausarbeitung eines rechtlichen Rahmens für sensible Daten hinsichtlich Datenschutz, Haftung, Rechts- und Beweissicherheit ist von entscheidender Bedeutung.



Einbindung in das KIT

Das Projekt MeRegioMobil gehört zu den maßgeblichen Forschungs- und Entwicklungsprojekten des KIT-Schwerpunkts COMMputation, der die untrennbare Verknüpfung von „communication“ und „computation“ in zunehmend komplexen und vielfältig vernetzten technischen Anwendungen adressiert.

Aufgrund der starken Anwendungsorientierung ist das Projekt außerdem in das KIT-Zentrum Energie integriert sowie in den KIT-Schwerpunkt „Mobilitätssysteme“, wo es gemeinsam mit dem Verbundprojekt zur Batterieforschung und dem Projekthaus e-Drive die umfassende Kompetenz des KIT zur Thematik Elektromobilität demonstriert.



Karlsruher Institut für Technologie

KONSORTIUM

Industrie und Wissenschaft

Das Projektkonsortium setzt sich aus acht Partnern zusammen, die ihre Kompetenz aus komplementären Bereichen einbringen. Unter der Führung durch die EnBW Energie Baden-Württemberg AG kooperieren die industriellen Partner Adam Opel GmbH, Daimler AG, Robert Bosch GmbH, SAP AG und die Stadtwerke Karlsruhe mit den wissenschaftlichen Einrichtungen Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) und Karlsruhe Institut für Technologie (KIT).

Insgesamt ist das KIT mit elf Lehrstühlen aus drei Fakultäten vertreten und kann somit durch seine interdisziplinäre Sichtweise die breit gefächerte Kompetenz aus den Bereichen Angewandte und Theoretische Informatik, Softwaredesign, Rechtswissenschaft, Energiewirtschaft, Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik, Elektrotechnik, sowie Telematik und Informationswirtschaft einbringen.

Eine Kooperation starker Partner





BETEILIGTE LEHRSTÜHLE AM KIT

Forschungstätigkeiten

Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren (AIFB) - Effiziente Algorithmen und Organic Computing

Zentrales Thema der Forschungsgruppe „Effiziente Algorithmen“ ist die Entwicklung von Methoden für den wirtschaftlichen Einsatz moderner Rechnerinfrastrukturen zur Planung, Verbesserung und Ausführung von Informationsverarbeitungs-, Geschäfts- und Fertigungsprozessen.

Von besonderem Interesse sind dabei vielfältig vernetzte, adaptive Systeme mit der Fähigkeit zur Selbstorganisation, deren Beherrschbarkeit und effiziente Nutzung ein wesentliches Ziel des Organic Computing ist.

Neben grundlegenden Arbeiten zu Architekturen und Methoden des Organic Computing geht es um konkrete technische Anwendungen im Verkehr, in Service-orientierten Architekturen und um Anwendungen im Energiesystem. Daneben werden naturinspirierte Optimierungsverfahren weiterentwickelt, insbesondere für multikriterielle und dynamisch veränderliche Problemstellungen.

Bereits durch das BMBF-Verbundprojekt SESAM und die Koordinierung des DFG-Schwerpunktprogramms Organic Computing konnte umfangreiches Wissen auf dem Gebiet der Beherrschbarkeit selbstorganisierender, adaptiver Systeme erworben werden. Die hier entwickelten generischen Architekturen und methodischen Ansätze haben auch für selbstorganisierende Energiesysteme großes Potenzial.

Beitrag in MeRegioMobil

Die Forschungsgruppe von Prof. Schmeck kümmert sich im ersten Schritt um die Konzeption und Betreuung des Aufbaus des Forschungs- und Demonstrationslabors – der Prototyp eines smart home. Diese Konzeptionsphase umfasst u. a. die Bedarfsplanung und Abstimmung diverser Komponenten, z. B. des Wohncontainers inkl. Infrastruktur und Aufstellungsort, der Erzeuger (z. B. Photovoltaikanlage und Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungsanlage), der herkömmlichen wie auch intelligenten (kommunikationsfähigen und steuerbaren) Verbraucher, der Ladestation für Elektrofahrzeuge und letztlich der Informationseinrichtung-



en für Besucher. Da in diesem Labor eine adaptive und selbstorganisierende Kooperation intelligenter Haushaltsgeräte zur effizienten Laststeuerung durch eine zentrale Steuerkomponente – der Steuerbox (SB) – angestrebt wird, müssen im nächsten Schritt die Schnittstellen definiert werden, die im Rahmen einer sog. Observer-Controller-Architektur benötigt werden, um das System (smart home und Elektrofahrzeug) zu beobachten und steuernd darauf einzuwirken. Mit den Methoden des Organic Computing werden somit Verfahren entwickelt, um die intelligente Kooperation der Komponenten zu realisieren und die Fähigkeit zur Selbstorganisation des Gesamtsystems mit dem Ziel der Optimierung des Lastverhaltens herbeizuführen. Parallel zum Labor- und Feldversuch werden weiterhin Simulationsszenarien entwickelt, um Skalierungseffekte (beispielsweise eine Million Elektrofahrzeuge, ein Stadtviertel bestehend aus smart homes) zu untersuchen. Anhand der aus Labor- und Feldversuch gewonnenen Daten werden die Parameter der Simulationsszenarien ständig angepasst und verbessert.

Kontakt:

Sprecher des Projekts am KIT:

Prof. Dr. Hartmut Schmeck

Telefon: +49 (721) 608-4242

Telefax: +49 (721) 608-6581

E-Mail: hartmut.schmeck@kit.edu

KIT-Campus Süd

Institut AIFB - Geb. 05.20

Kaiserstr. 89

76133 Karlsruhe



Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren (AIFB) - Wissensmanagement

Zentrales Thema der Forschungsgruppe Wissensmanagement (Prof. Studer) am Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren ist die Forschung im Bereich semantischer Technologien. Im Fokus steht dabei die Entwicklung von Methoden und Infrastrukturen für das Ontologie-basierte Management verteilter Datenquellen und Dienste, sowie von intelligenten Wissensmanagementanwendungen.

Der Lehrstuhl kann dabei auf eine langjährige Erfahrung zurückblicken und gehört zu den weltweit führenden Gruppen in seinem Gebiet. Insbesondere wurden Ontologien bereits in mehreren Projekten eingesetzt, um elektronische Dienste semantisch zu beschreiben und abzugleichen. Dies ist auch in MeRegioMobil vorgesehen.

Die Forschungsgruppe fördert aktiv die Umsetzung der Ergebnisse bei ihren Partnern aus Industrie und Wissenschaft, insbesondere auch durch eine enge Kooperation mit

dem „FZI - Forschungszentrum Informatik“ und dem „KSRI - Karlsruhe Service Research Institute“.

Mit dem deutschen Zweig des Semantic Technology Institute (STI), welcher federführend von der Gruppe aufgebaut wurde, steht zudem eine gut vernetzte Organisation für den Technologietransfer zur Verfügung.

Beitrag in MeRegioMobil

Die Forschungsgruppe Wissensmanagement untersucht die Anwendung von Beschreibungssprachen und Ontologien zur Erstellung eines semantischen Referenzmodells.

Dieses Modell soll wichtige Begrifflichkeiten aus dem Bereich Elektromobilität identifizieren und definieren. Es dient zur Kommunikation zwischen Projektpartnern, sowie als Grundlage für die Umsetzung der softwaretechnischen Infrastruktur von MeRegioMobil.

Semantische Technologien wie das Semantic MediaWiki, eine Erweiterung der erfolgreichen Wikipedia-Software, erlauben die verteilte Konzipierung dieses Modells.



Der Einsatz solcher Technologien ermöglicht es insbesondere, die Beschreibungen in maschinenlesbarer Form darzustellen.

Somit kann in einem zweiten Schritt das Modell durch spezielle Software auf Inkonsistenzen überprüft oder gar Schlussfolgerungen gezogen werden, welche die Beschreibungen automatisch ergänzen.

Ferner lassen sich die semantischen Modellierungen der Begriffe und Dienste in der Umsetzung der softwaretechnischen Infrastruktur gewinnbringend einbinden.

Kontakt:

Prof. Dr. Rudi Studer

Telefon: +49 (721) 608-3923

Telefax: +49 (721) 608-6580

E-Mail: rudi.studer@kit.edu

KIT-Campus Süd
Institut AIFB - Geb. 11.40
Englerstr. 11
76131 Karlsruhe



Institut für Telematik - Dezentrale Systeme und Netzdienste (DSN)

Die Forschungsgruppe von Prof. Hartenstein beschäftigt sich vornehmlich mit Entwurf, Bewertung und Optimierung von mobilen und virtuellen Netzwerken, sowie mit föderativen dienstorientierten Architekturen. Hierbei werden häufig selbstorganisierende, adaptive Kommunikationsnetze untersucht.

Im Bereich mobiler Netzwerke hat sich die Gruppe auf die Kommunikation zwischen Fahrzeugen spezialisiert. In solchen Netzwerken spielt die inhaltsbezogene Adressierung eine wesentliche Rolle, da das Ende-zu-Ende Prinzip meist nicht zur Anwendung kommt, sondern geographisch relevante Zielregionen adressiert werden.

Im Bereich virtueller Netze wurden durch Einsatz von Simulationen und Testbeds autonome Kommunikations-Infrastrukturen im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes SESAM zur Internetökonomie untersucht, mit dem Fokus auf deren Skalierbarkeit, Robustheit und Praxistauglichkeit.

Momentan werden weitergehende Fragestellungen im Rahmen des BSI-Projektes KAI betrachtet.

Im Kontext dezentraler dienstorientierter Architekturen befasst sich die Gruppe in Verbindung mit dem vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) getragenen Integrationsprojekt KIM insbesondere mit dem Identitätsmanagement in föderativen Strukturen, das als Basisdienst eine wichtige Voraussetzung für höherschichtige Dienste bildet. Methodisch hat die Gruppe ausgeprägte Kompetenzen auf dem Gebiet der Simulation, aber auch der analytischen Betrachtung sowie Arbeit mit Prototypen und Testumgebungen vorzuweisen.

Beitrag in MeRegioMobil

Der Forschungsbereich DSN beschäftigt sich im Rahmen des Projektes MeRegioMobil insbesondere mit den Aspekten der Fahrzeugkommunikation und des Identitätsmanagements, welche für die Realisierung der entsprechenden IKT-Dienste und der zugrundeliegenden Systemarchitektur bedeutsam sind.



So werden unter anderem die Effekte der Fahrzeugkommunikation auf die dynamische Routenplanung und die resultierende Verkehrseffizienz im Kontext von Elektrofahrzeugen untersucht.

Ferner wird ein datenschutzkonformes Identitäts- und Zugangsmanagement konzipiert, das beispielsweise für die Anbindung der Ladestationen genutzt werden kann.

Weiterhin ist es das Ziel der Forschungsgruppe von Prof. Hartenstein, die entwickelte IKT hinsichtlich ihrer Robustheit gegenüber außergewöhnlichen Lastsituationen, wie sie z.B. durch große Kundenanstürme (vgl. Flash Crowds im WWW) entstehen können, zu bewerten und entsprechend zu optimieren.

Methodisch stützen sich die Untersuchungen der Gruppe sowohl auf analytische Betrachtungen modellierter Systeme als auch auf simulative Bewertungen.

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Hannes Hartenstein

Telefon: +49 (721) 608-8104

Telefax: +49 (721) 32550

E-Mail: hannes.hartenstein@kit.edu

KIT-Campus Süd

Institut für Telematik DSN - Geb. 20.21

Zirkel 2

76131 Karlsruhe



Elektrotechnisches Institut (ETI)

Das Elektrotechnische Institut bearbeitet die Gebiete Elektrische Antriebe und Leistungselektronik. Aktuelle Forschungsschwerpunkte sind die hochdynamische Regelung von permanentenerregten Synchronmaschinen für Industrie- und Fahrzeugantriebe, neue Stromrichterschaltungen sowie Steuer- und Regelverfahren für Antriebs- und Netzstromrichter.

Mit dem Stromrichter als Stellglied werden weiterhin Einspeiseschaltungen und Kurzzeitenergiespeicher für regenerative Energieerzeugungssysteme einschließlich der optimalen Regelung des Gesamtsystems betrachtet.

Für einschlägige Systemuntersuchungen verfügt das Institut aus Vorprojekten über einen 4 kW-Solargenerator auf dem Dach des Elektrotechnischen Instituts und einen Stromanschluss für Elektrofahrzeuge im Außenbereich.

Beitrag in MeRegioMobil

Das Laden eines Elektroautos am existierenden Stromnetz kann durch den Aufbau des Ladestromrichters zu unerwünschten Netzurückwirkungen führen.

Beim „Normalladen“ mit einer geringen Ladeleistung von 2 kW bis 10 kW spielt dieser Effekt in der Regel keine nennenswerte Rolle. Wenn aber in einem Straßenzug, beispielsweise kurz nach Feierabend, gleichzeitig dutzende Elektroautos mit dem Laden beginnen, dann können diese Rückwirkungen erheblichen Einfluss auf die Netzqualität im Straßenzug ausüben.

Ähnliche Auswirkungen könnte auch die große Leistungsaufnahme beim Schnellladen mit über 50 kW nach sich ziehen.

Eine robuste Spannungsversorgung gehört heute allerdings zu unserem Lebensstandard. Viele Geräte könnten durch starke Störungen in der Netzspannung vorzeitig altern und ausfallen oder während der Störungen einfach fehlerhaft arbeiten.



In diesem Bereich soll darum möglichst genau berechnet werden, welche Störungen durch das massive Laden von Elektrofahrzeugen im Netz entstehen könnten und welche Stärke diese Störungen hätten. Die theoretischen Ergebnisse werden dann mit Messergebnissen verglichen, um die Aussagekraft der Berechnungen zu bestätigen.

Durch die Kenntnis der möglichen Auswirkungen auf das Netz können dann in Zukunft die Ladegeräte so gebaut und betrieben werden, dass die Auswirkungen auf das Netz minimal bleiben und die hohe Netzqualität gewährleistet bleibt.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Michael Braun

Telefon: +49 (721) 608-2472

Telefax: +49 (721) 358854

E-Mail: michael.braun@kit.edu

KIT-Campus Süd

Elektrotechnisches Institut ETI - Geb.11.10

Kaiserstraße 12

76131 Karlsruhe



Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH)

Am Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik existieren derzeit drei Forschungsschwerpunkte.

Im ersten Schwerpunkt werden Modelle moderner leistungselektronischer Systeme zur Flexibilisierung der Energieübertragung erstellt und optimiert, sowie neue Strategien zur Erhöhung der Übertragungskapazität von Energieübertragungsleitungen erforscht.

Der zweite Schwerpunkt „Diagnostik elektrischer Betriebsmittel“ widmet sich der Erforschung von Mess- und Analysemethoden zur Zustandserkennung und Fehlerfrüherkennung von Leistungstransformatoren.

In einem dritten Schwerpunkt werden Strategien zur Optimierung der Netzführung unter Einbezug von regenerativen Energieerzeugern und Speichern untersucht.

Beitrag in MeRegioMobil

Steigt der Anteil der regenerativen Erzeugung weiter an, müssen Speicher im Netz die fluktuierende regenerative Erzeugung ausgleichen, um die Netzqualität zu stabilisieren.

Elektrofahrzeuge könnten zur Zwischenspeicherung überschüssiger regenerativer Energie verwendet werden. Diese Energie soll dann zu Zeiten hoher Netzlast und niedriger Erzeugung wieder aus der Fahrzeugbatterie ins Netz zurückgespeist werden und dadurch Lastspitzen reduzieren.

Die Integration von Elektrofahrzeugen im intelligenten Stromnetz (smart grid) kann zur Sicherstellung der Netzqualität und zur Effizienzoptimierung heutiger Kraftwerke beitragen.

Es werden hierzu verschiedenartige Lade-/Integrationskonzepte entwickelt und analysiert, die je nach Komplexität und Grad der Interaktion zwischen Fahrzeug und smart grid unterschiedlichste Netzdienstleistungen ermöglichen.



Die Konzepte werden innerhalb konkreter Simulationsmodelle realer Verteilungsnetze untersucht und verifiziert.

Die entwickelten Verfahren sollen auf die MeRegioMobil Komponenten übertragen und damit die Erkenntnisse der Simulation in der Realität getestet werden.

Um Elektrofahrzeuge und regenerative Erzeuger intelligent in das Stromnetz integrieren zu können, ist eine genaue Kenntnis des Netzzustandes unabdingbar. Aufgrund dessen soll an neuartigen Modellierungsverfahren geforscht werden.

Mit aussagekräftigeren Modellen ist es möglich, Erzeuger und Verbraucher optimal zu koordinieren und die Netzstabilität, auch bei starker Netzauslastung, zu gewährleisten.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried

Telefon: +49 (721) 608-2520

E-Mail: thomas.leibfried@kit.edu

KIT-Campus Süd
Institut IEH - Geb. 30.36
Engesserstraße 11
76131 Karlsruhe



Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP)

Die übergeordnete Zielsetzung des Lehrstuhls für Energiewirtschaft am Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP) ist die techno-ökonomische Analyse von Energiesystemen bzw. Stoffströmen zur Beurteilung von strategischen und/oder umweltrelevanten Fragestellungen. Traditionell bearbeitete strategische Fragestellungen der Arbeitsgruppe „Energiesystemanalyse und Umwelt“ betreffen u. a. Kapazitätsausbau und -einsatzplanung, Technologie- und Instrumentenbewertung sowie die Entwicklung von Emissionsminderungsstrategien. Die Auswirkungen von Elektrofahrzeugen auf Energiesysteme und Stoffströme werden von der neu gegründeten Arbeitsgruppe „Transport und Energie“ untersucht.

Die Erarbeitung in sich konsistenter Energieversorgungsstrategien unter Berücksichtigung energiewirtschaftlicher Rahmenbedingungen erfordert die (Weiter-) Entwicklung von Energiemodellen. Zielsetzung der Forschungsarbeiten ist es, neue methodische Ansätze im Energiebereich

zu entwickeln, welche die Struktur und die sich ändernden energie- und umweltpolitischen Rahmenbedingungen der Energiesysteme abbilden können. Verfahren des Operations Research haben in den letzten Jahren ihre Eignung für die Entscheidungsunterstützung bei politischen Entscheidungsträgern und Unternehmen bewiesen.

In Abhängigkeit der zu bearbeitenden Fragestellung und der vorgegebenen Systemgrenzen werden aber auch andere methodische Ansätze (beispielsweise Realloptions-Ansätze, Nodal Pricing-Ansätze, agentenbasierte Simulationssysteme und System-Dynamics-Ansätze) sowie Modellkopplungen (Energiesystemmodelle mit Modellen zur Lastflussberechnung, GIS-Modellen oder makro-ökonomischen Modellen) entwickelt. Mit diesen Werkzeugen werden techno-ökonomische Systemanalysen auf unterschiedlichsten Abstraktionsniveaus durchgeführt, von lokalen Gebieten, wie einzelnen Industriebetrieben, über urbane Energiesysteme und Versorgungsgebiete von Energieversorgungsunternehmen bis hin zu internationalen Energiesystemen.



Beitrag in MeRegioMobil

In MeRegioMobil sollen eigene agentenbasierte Simulationsmodelle und Energiesystemmodelle die techno-ökonomischen Analysen von Energie- bzw. Stoffströmen unterstützen. Zu den Untersuchungsfeldern zählen insbesondere die differenzierte Bewertung des Energiespeicherungspotenzials von Elektrofahrzeugen und deren Auswirkungen auf die Energiesysteme. Eine wichtige Fragestellung ist dabei, wie künftig die Energiespeicher der Fahrzeuge dazu beitragen können, die Tageslastkurven der Energienachfrage durch das kaum steuerbare Energieangebot der regenerativen Energien störungsfrei zu befriedigen.

Weitere Schwerpunkte sind nutzerspezifische Akzeptanzanalysen, Marktpenetrationsanalysen sowie mögliche Geschäftsfelder, die sich im Zuge der Elektrifizierung des motorisierten Individualverkehrs ergeben. Die theoretischen Erkenntnisse und Simulationsergebnisse werden durch Erfahrungen aus einem Flottenversuch sowie aus dem KIT-Forschungs- und Demonstrationslabor ergänzt.

Kontakt:

Prof. Dr. Wolf Fichtner

Telefon: +49 (721) 608-4460

Telefax: +49 (721) 608-4682

E-Mail: wolf.fichtner@kit.edu

KIT-Campus Süd

Institut IIP – Geb. 6.33

Hertzstr. 16

76187 Karlsruhe



Institut für Informationswirtschaft und -management (IISM)

Die Forschungsgruppe von Prof. Weinhardt am Institut für Informationswirtschaft und -management (IISM) analysiert und gestaltet elektronische Märkte insbesondere in den Branchen Finanzen, Energie, Emissionszertifikate und Logistik.

Elektronische Handelsplattformen und Marktmechanismen werden außerdem vor allem auch auf ihre Eignung und Qualität hin analysiert. Dazu werden prototypische Systeme entworfen und implementiert, auf deren Basis Planspiele oder Simulationen und wirtschaftswissenschaftliche Experimente im Labor durchgeführt werden.

Die Gesamtvorgehensweise wird als „Market Engineering“ bezeichnet, dessen fundierte Weiterentwicklung auf Basis geeigneter Modelle und Methoden im Zentrum der Forschungsarbeit steht.

Beitrag in MeRegioMobil

Der Forschungsschwerpunkt des Instituts für Informationssysteme und -management innerhalb des Projektes MeRegioMobil ist die ökonomische Untersuchung intelligenter und automatisierter Ladestrategien für Elektrofahrzeuge.

Solche Ladestrategien können unterschiedliche Zielsetzungen verfolgen, beispielsweise eine Minimierung der Ladekosten für Fahrzeugbesitzer, die bevorzugte oder ausschließliche Nutzung erneuerbarer Energien oder eine, aus Sicht des Gesamtnetzes, optimale Verteilung der Lasten, die durch das Laden der Fahrzeuge entstehen (Vermeidung von zusätzlichen Peak-Lasten und gezielte Ausnutzung von Niedriglastzeiten).

Die genannten Ziele lassen sich innerhalb eines Marktes über den Strompreis verbinden und simultan verfolgen. Inwieweit die Einzelziele dabei gewichtet werden, hängt von der konkreten Ausgestaltung des Strompreis-Signals ab.

In weiteren Forschungsschritten werden neben den genannten Ladestrategien auch Entladestrategien unter



sucht, die eine Bereitstellung von netzunterstützenden Dienstleistungen durch gezielte Entladung von Speichern in Elektrofahrzeugen ermöglichen (Vehicle-to-Grid-Dienstleistungen, auch „V2G“).

Den Fahrzeugbesitzern würden damit Verdienstmöglichkeiten bzw. Kostenreduktionspotentiale für den Strombezug eröffnet, die die Finanzierung der noch kostspieligen Elektrofahrzeuge und ihrer Batterien unterstützen könnten.

Kontakt:

Prof. Dr. Christof Weinhardt

Telefon: +49 (721) 608-8370

Telefax: +49 (721) 608-8399

E-Mail: weinhardt@kit.edu

KIT-Campus Süd

Institut IISM - Geb. 01.80

Englerstr. 14

76131 Karlsruhe



Institut für Informations- und Wirtschaftsrecht (IIWR)

Das Institut für Informations- und Wirtschaftsrecht (IIWR) befasst sich schwerpunktmäßig mit den Rechtsfragen, die Digitalisierung und Vernetzung in der Informationsgesellschaft für die Informationswertschöpfungskette aufwerfen.

Die Institutsleitung und Mitarbeiter sind durch zahlreiche Veröffentlichungen und Vorträge auf diesem Gebiet national und international ausgewiesen. Im Besonderen befasst sich das Institut gegenwärtig mit Fragen der Regelung des E-Commerce, der rechtlichen Ermöglichung und Absicherung informationeller Mehrwertdienste und des Datenschutzes unter dem Blickwinkel, welche rechtlichen Regelungen Informationstechnik und Informationsdienste ermöglichen und welche der Entwicklung sinnvoller und wünschenswerter Informationstechniken und Informationsdienste hinderlich sind.

Beitrag in MeRegioMobil

Die Forschungsgruppe unter Leitung von Prof. Dr. Thomas Dreier befasst sich mit den Rechtsfragen welche die Elektromobilität in Zukunft aufwerfen wird. Insbesondere werden Fragen aus dem Energiewirtschaftsrecht und aus dem Datenschutzrecht bearbeitet werden.

Im Rahmen des Energiewirtschaftsrechts stellt die „mobile“ Stromabnahme einen völlig neuen Vorgang dar.

Alle bestehenden Regelungen in diesem Bereich sind für eine stationäre Stromabnahme erstellt worden. Hierbei ist es Aufgabe der Forschungsgruppe Handlungsbedarf des Gesetzgebers herauszuarbeiten.

Um zu vermeiden, dass mehr Daten als nötig von den Elektrofahrzeugnutzern erhoben und gespeichert werden, arbeitet die Forschungsgruppe auch im Bereich des Datenschutzes.

Hierbei werden Modelle entwickelt welche den heutigen Datenschutzgesetzen entsprechen.



Weiterhin wird untersucht ob weitergehende gesetzliche Regelungen zum Datenschutz im Bereich des Energie-rechts nötig sind.

Kontakt:

Prof. Dr. iur. Thomas Dreier, M.C.J.

Telefon: +49 (721) 608-3395

Telefax: +49 (721) 608-6506

E-Mail: thomas.dreier@kit.edu

KIT-Campus Süd

Institut IWR - Geb. 50.31

Fasanengarten 5

76128 Karlsruhe



Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation (IPD)

Der Lehrstuhl „Software-Entwurf und -Qualität“ am IPD Reussner beschäftigt sich mit der Erforschung von ingenieurmäßigen Software-Entwicklungsverfahren.

Beim ingenieurmäßigen Software-Entwurf wird versucht, wie etwa beim Bau einer Brücke, schon im Vorfeld die entscheidenden Faktoren zu bestimmen, die die Qualitätseigenschaften beeinflussen.

Hierzu werden Methoden und Werkzeuge entwickelt, die die architekturbasierte Vorhersage von Qualitätsattributen ermöglichen.

Dies beinhaltet die Anwendung von modellgetriebenen Technologien für die Entwicklung von Software-Systemen mit vorhersagbaren extra-funktionalen Eigenschaften, wie etwa dem Ressourcenverbrauch oder dem Zeitverhalten der Software.

Ziel ist es, dem Software-Entwickler frühzeitig eine Unter-

stützung für Architekturentscheidungen zu bieten und extra-funktionale Anforderungen so schon in der Entwurfsphase zu berücksichtigen.

Die entwickelten Verfahren erlauben es, den Software-Entwurf systematisch durch die Qualitätsanforderungen leiten zu lassen, im Gegensatz zu dem bisherigem Vorgehen, Qualitätsanforderungen durch ein Versuch-und-Irrtum-Vorgehen umzusetzen.

Daneben sind Mitglieder des Lehrstuhls maßgeblich bei der Organisation international einschlägiger Konferenzen und Workshops zum Thema Software-Architekturen, Software-Qualität und Software-Komponenten beteiligt und veröffentlichen auch selbst ihre Ergebnisse bei hochrangigen Konferenzen und in Fachzeitschriften.

Der Lehrstuhl ist in leitender Funktion bei der Fachgruppe Software-Architektur der Gesellschaft für Informatik sowie deren Arbeitskreisen „Handbuch der Software-Architektur“ sowie „Modellgetriebene Software-Entwicklung“ tätig.



Beitrag in MeRegioMobil

Das IPD Reussner forscht im Rahmen des MeRegioMobil-Projektes an Software-Architekturen für das Energienetz der Zukunft.

Die entwickelten Softwarearchitekturen sollen dafür sorgen, dass es bei der Kommunikation zwischen den Autos und dem Stromnetz, selbst in Ausnahmezuständen, zu keinen Überlastungsproblemen kommt und immer eine reibungslose Benutzung des Systems und eine korrekte Abrechnung von bezogenen Leistungen möglich ist.

Hierbei verwendet das IPD Reussner Methoden des ingenieurmäßigen Software-Entwurfs, um schon im Vorfeld verschiedene Szenarien möglichst realistisch durchzuspielen um Vorhersagen zu treffen, wie sich das zu entwickelnde System dann in der Realität verhalten wird.

So wird es möglich, frühzeitig verschiedene alternative Software-Architekturen für die MeRegioMobil-Infrastruktur zu evaluieren.

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. R. Reussner

Telefon: +49 (721) 608-4076

Telefax: +49 (721) 608-5990

E-Mail: ralf.reussner@kit.edu

KIT-Campus Süd

Institut IPD - Geb. 50.34

Am Fasanengarten 5

76131 Karlsruhe



Institut für Theoretische Informatik (ITI)

Die Forschungsgruppe von Prof. Dr. Peter Sanders am Institut für Theoretische Informatik der Fakultät für Informatik befasst sich mit Algorithm Engineering, also einem Ansatz für die Algorithmenforschung, bei dem Theorie und Praxis in Einklang gebracht werden sollen.

Die Gruppe arbeitet an grundlegenden Algorithmen zur Verarbeitung großer Datenmengen, u. a. in den Bereichen Parallelverarbeitung, Sekundärspeicheralgorithmen und Graphenalgorithmen.

Beitrag in MeRegioMobil

In letzter Zeit hat sich die Arbeitsgruppe verstärkt mit schneller und exakter Routenplanung in sehr großen Straßennetzen auseinander gesetzt und ist in diesem Bereich nun weltweit führend.

Die Planung optimaler Routen wurde dadurch bis zu sechs Größenordnungen schneller als der „Lehrbuchalgorithmus“. Diese Ergebnisse wurden mehrfach ausgezeichnet und werden zunehmend in industrielle Produkte integriert.

Im Bereich des Energiemanagements von Elektrofahrzeugen zielt die Arbeitsgruppe darauf ab, eine Verbrauchsabschätzung, wie sie in einem Lade- und Entlademanagement von Elektrofahrzeugen benötigt wird, zu ermöglichen.

Die Voraussetzung dafür bildet ein detailliertes Modell des Energieverbrauchs von Elektrofahrzeugen in verschiedenen Verkehrssituationen und bei verschiedenen Straßenbedingungen.



Die Vereinigung von physikalischen Modellen, verkehrstechnischen Studien und Methodik aus dem Maschinenlernen soll die Grundlage liefern für die Berechnung von energieeffizienten Routen. Durch eine genaue Modellierung kann somit ein Einklang zwischen Elektromobilität und verteilten Energiespeichern ermöglicht werden.

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Peter Sanders

Telefon: +49 (721) 608-7580

Telefax: +49 (721) 608-3088

E-Mail: sanders@kit.edu

KIT-Campus Süd

Institut ITI - Geb. 50.34

Am Fasanengarten 5

76131 Karlsruhe



Institut für Telematik (ITM)

Die Forschungsgruppe von Prof. Dr. Martina Zitterbart bearbeitet Fragestellungen, die sich mit der Weiterentwicklung der aktuellen Kommunikationsinfrastruktur des Internets und den dadurch möglich werdenden neuartigen Diensten und Anwendungen beschäftigen.

Schwerpunkthemen sind dabei Signalisierung und Management in zukünftigen Netzen, die Realisierung von verteilten Anwendungen und Diensten durch Overlay- und Peer-to-Peer-Ansätze sowie Kommunikationsprotokolle und Anwendungen für drahtlose Sensornetze. In allen Themenbereichen spielen Netzsicherheit sowie Modellierung und Simulation eine wichtige Rolle.

In den Projekten ScaleNet (gefördert vom BMBF) und SpoVNet (gefördert von der Landesstiftung BW im Rahmen des BW-FIT Programms) wurden bzw. werden Overlay-basierte Architekturen bereitgestellt, die eine komfortable Realisierung verteilter Dienste unter Berücksichtigung von Dienstgüte- und Sicherheitsanforderungen erlauben.

Im Rahmen von ScaleNet wurde mit dem Simulationswerkzeug OverSim ein Rahmenwerk zur Simulation komplexer IKT-Systeme entwickelt. Die Ergebnisse des SpoVNet-Projekts im Bezug auf verteilte Dienste können direkt in die Entwicklung eines verteilten IKT-Systems für MeRegio und MeRegioMobil einfließen. Darüber hinaus leitet Dr. Oliver Waldhorst die aus Mitteln der Exzellenzinitiative finanzierte Nachwuchsgruppe CoMoGrip am Institut für Telematik, die sich mit dem Einsatz von Grid- und P2P-Techniken in heterogenen Netzen beschäftigt.

Beitrag in MeRegioMobil

Im Kontext von MeRegioMobil befasst sich das Team mit Datenkommunikations- und -erfassungsaspekten. Von besonderer Bedeutung sind dabei Kommunikationstechniken, welche einerseits das großflächige Erfassen der aktuellen Ladezustände von Fahrzeugakkumulatoren ermöglichen. Andererseits sind Kommunikationstechniken erforderlich, anhand welcher sich das Auf- und Entladen der Akkumulatoren steuern lässt, um beispielsweise über



schüssig erzeugten Strom zu speichern bzw. Regelernergie bereitzustellen.

Um die bei zentralen Kommunikationsansätzen auftretenden „Single Points of Failure“ und die damit verbundene Bündelung von Datensätzen und Steuerkommandos an einigen wenigen Stellen im Kommunikationsnetz zu vermeiden, werden hierfür selbst-organisierende und dezentrale Protokollansätze auf Peer-to-Peer-Basis entwickelt und evaluiert.

Besondere Herausforderungen ergeben sich hierbei nicht nur aus der großflächigen Skalierbarkeit der Kommunikation, sondern auch aus der erforderlichen Sicherheit der Kommunikation sowie aus der Unterstützung und Berücksichtigung der bei Elektrofahrzeugen inhärent gegebenen Mobilität.

Kontakt:

Prof. Dr. Martina Zitterbart

Telefon: +49 (721) 608-6400

E-Mail: martina.zitterbart@kit.edu

Institut ITM - Geb. 20.20

Zirkel 2

76128 Karlsruhe



MeRegio

Aufbruch zu Minimum Emission Regions

Das in vorigen Abschnitten bereits erwähnte Forschungsprojekt MeRegio soll hier kurz vorgestellt werden.

Im Rahmen des Minimum Emission Regions Projekts (MeRegio) soll in einer Projektlaufzeit von vier Jahren (Ende: September 2012) eine Modellregion entstehen, in der sowohl Energieversorger als auch Endverbraucher mit intelligenter IKT-Technologie ausgestattet werden, die es ihnen ermöglicht, sowohl Energieerzeugung als auch Energieverbrauch möglichst effizient zu gestalten.

Eine variable Energiepreisgestaltung soll dabei die Teilnehmer in der Region dazu veranlassen, möglichst sorgsam mit der wertvollen Ressource Energie umzugehen.

Zusätzlich wird im Rahmen des Projekts ein Zertifizierungsprogramm entwickelt, mit Hilfe dessen sich eine Region ihre Effizienz im Umgang mit Energie - ähnlich wie heute schon bei Hausgeräten - öffentlichkeitswirksam bescheinigen lassen kann.

Konsortialführer dieses Projekts ist die EnBW Energie

Baden-Württemberg AG, weitere Partner sind ABB, IBM, SAP und Systemplan. Seitens des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) sind am Projekt MeRegio Lehrstühle des AIFB, IIP, IISM, ITM und ZAR beteiligt.

Energie intelligent vernetzen

Mit MeRegio soll Energie intelligent genutzt, die Energieeffizienz gesteigert und der CO₂-Ausstoß gesenkt werden. Dies soll durch die Vernetzung und Kommunikation zentraler und dezentraler Energieerzeugungsanlagen gewährleistet werden.

Der permanente Datenaustausch gewährleistet, dass Strom immer nach Bedarf („energy on demand“) produziert, eingespeist und genutzt wird. Vor allem können dabei erstmals auch regionale Unterschiede im Stromangebot berücksichtigt werden.

Ein weiterer Vorteil von intelligent vernetzter Energie: Kraftwerke und dezentrale Erzeugungsanlagen werden optimal ausgelastet und teurere Regelenergie zum Ausgleich von Spitzenlasten kann somit eingespart werden.

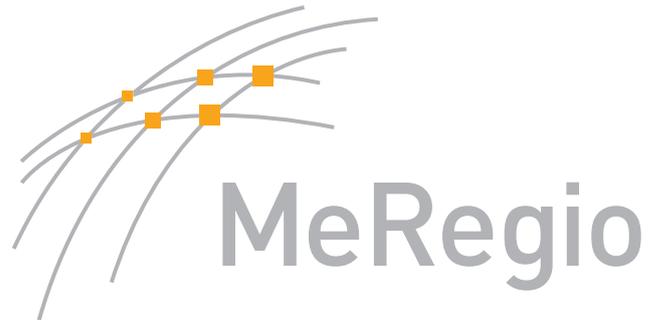


Die intelligente Vernetzung zu Hause beinhaltet die Kommunikation von Elektrogeräten mit dem zentralen System, wodurch diese an einen dynamischen Tarif gekoppelt werden. Sie erkennen, zu welchen Zeiten Strom günstig ist. Lokale Optimierung bedeutet außerdem, dass überschüssiger Strom (z. B. aus einer Photovoltaik-Anlage) direkt zu Hause gespeichert werden kann, z.B. in einem Elektrofahrzeug oder in einem stationären Speicher.

Durch die kurzen Übertragungswege bei der Energieerzeugung werden Verluste reduziert und die Netze weniger stark beansprucht. Eine weitere Optimierung findet außerdem auf regionaler Ebene statt. Hier soll getestet werden, ob das knappere Angebot an erneuerbaren Energien, das an ein Preissignal gekoppelt ist, zur Änderung des Verhaltens beim Verbraucher führt.

MeRegio möchte hier vor allem den Ausbau erneuerbarer Energien wie Photovoltaik, Biogas, Wind- und Wasserkraft fördern.

Weitere Informationen sind zu finden unter:
<http://meregio.forschung.kit.edu>





Kooperationspartner im Projekt MeRegio





Kontakt

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Angewandte Informatik und Formale
Beschreibungsverfahren (AIFB)

Prof. Dr. Hartmut Schmeck
Sprecher des Projekts am KIT

KIT-Campus Süd
Kaiserstr. 89
76133 Karlsruhe

Telefon: +49 (721) 608-4242
Telefax: +49 (721) 608-6581
E-Mail: hartmut.schmeck@kit.edu

<http://mergiomobil.forschung.kit.edu>

Herausgeber

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Universitäts-
bereich Kaiserstraße 12 | 76131 Karlsruhe

Stand April 2010

www.kit.edu