

# FRAUNHOFER ZUKUNFTSTHEMEN

## »MÄRKTE VON ÜBERMORGEN«

### GeMo - GEMEINSCHAFTLICH-e-MOBILITÄT: FAHRZEUGE, DATEN UND INFRASTRUKTUR

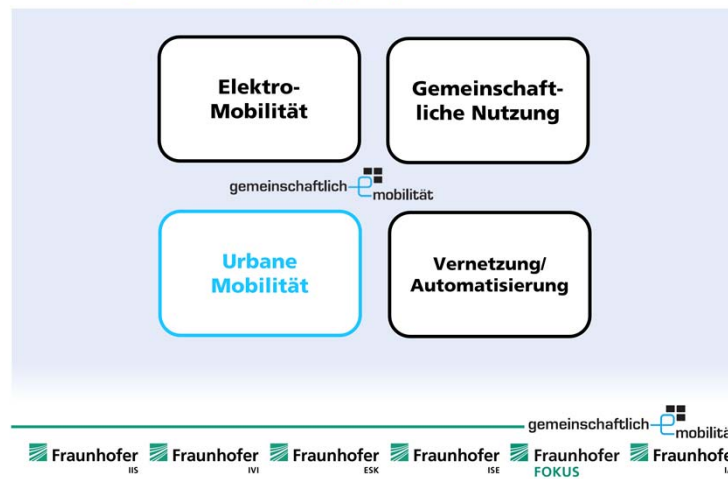
gemeinschaftlich  mobilität



 Fraunhofer IIS  Fraunhofer IVI  Fraunhofer ESK  Fraunhofer ISE  Fraunhofer FOKUS  Fraunhofer IAO

## Urbane Mobilität der Zukunft

...wird von Elektromobilität, gemeinschaftlicher Nutzung und Vernetzung/Automatisierung geprägt sein



## GeMo: Gemeinschaftlich-e-Mobilität

...ist eine Projektinitiative der Fraunhofer-Gesellschaft im Rahmen des „Märkte-von-Übermorgen“-Programmes

gemeinschaftlich  mobilität

Gemeinschaftlich genutzte (Elektro-)Mobilitätsressourcen:

**FAHRZEUGE**

**ENERGIE**

**IuK-TECHNOLOGIEN**



- Ein Fraunhofer „Übermorgen“-Projekt
- Projektlaufzeit: November 2011- Oktober 2014
- Projektvolumen: ~4,5 Mio. €

 Fraunhofer  Fraunhofer  Fraunhofer  Fraunhofer  Fraunhofer  Fraunhofer  Fraunhofer

IS

IVI

ESK

ISE

FOKUS

IAO

gemeinschaftlich  mobilität

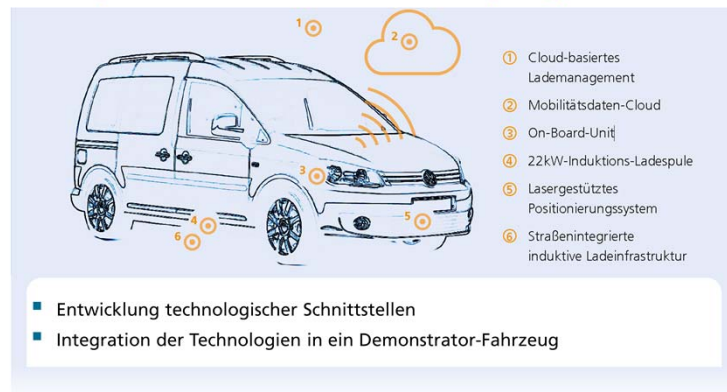
## GeMo: Das Konsortium

...besteht auch sechs Fraunhofer-Instituten mit komplementären Kompetenzen



## GeMo: Ziele und Projektinhalte

Das Projekt behandelt Schnittstellen gemeinschaftlich genutzter Fahrzeuge und setzt diese in einem Technologieträger um



## GeMo: Technologien und Entwicklungen

Im Folgenden soll eine Auswahl einiger im Projekt entwickelter Technologien genauer vorgestellt werden

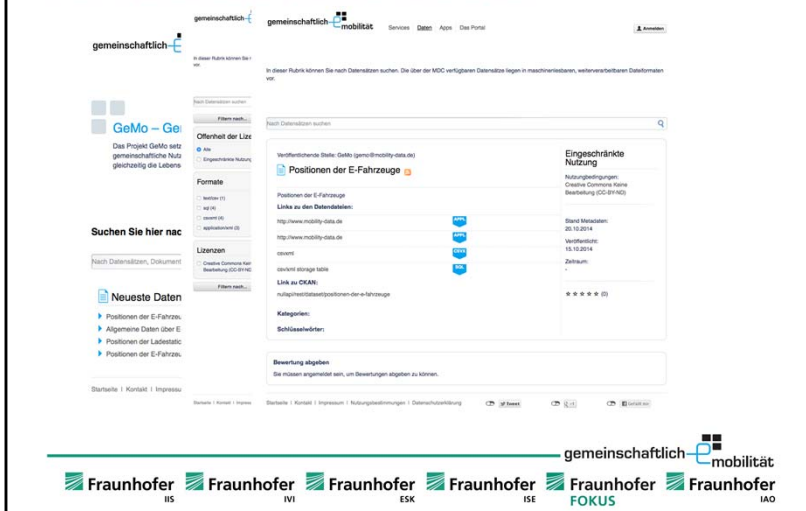


## Daten und Dienste für eine gemeinschaftliche Mobilität



## Daten und Dienste für eine gemeinschaftliche Mobilität

### Mehr Mobilität durch Offenheit in drei Ebenen



#### ■ Offenheit durch 3 Ebenen

- Daten
- Services
- Apps

#### ■ Durch die in GeMo entwickelte Mobilitätsdatencloud (MDC) können Daten unterschiedlicher Quellen in ein System integriert und aggregiert werden. Diese Daten können über Dienste verschnitten werden und bilden so einen Mehrwert über den Gegenstand eines einzelnen Datensatzes hinaus. Durch Apps können diese Dienste genutzt und an den Bürger gebracht werden.

#### ■ Daten, Services, sowie Apps sind auch direkt von extern ansprechbar und benutzbar

- So soll die Kreativität dritter Entwickler genutzt werden können, um weitere Mehrwerte an die Bürger urbaner Gebiete zu bringen.

#### ■ Die MDC bietet ein webbasiertes Portal mit GUI zum Suchen und Auffinden von Daten, Services und Apps.

- Grundlage bietet ein Metadatenregister (hier CKAN), bei dem die Metadaten aller Daten, Services und Apps gespeichert sind.
- Die MDC ist also ein One-Stop-Shop für Daten, Services und Apps in der Domäne der urbanen Mobilität
- Angemeldete und berechnigte Nutzer haben außerdem die Möglichkeit selbst Daten hochzuladen, Dienste zu entwickeln und zu deployen und eigene Apps zu registrieren.
  - Dieses wird auch über die Portaloberfläche realisiert (programmatische APIs werden derzeit nur zum Teil unterstützt)
  - Jeder vom Benutzer hoch geladene Datensatz wird in den Datenbestand der vorhandenen Daten integriert und seine Metadaten im Katalog hinterlegt.
  - Jeder vom Benutzer hoch geladene Service wird zu den vorhandenen Services deployed und seine Metadaten werden im Katalog hinterlegt.
  - Benutzer können auch Apps registrieren. Hier wird allerdings nur ein Link zum Store hergestellt, wo die Apps tatsächlich veröffentlicht sind (Google, Apple, etc...).Außerdem wird angegeben welche Datensätze diese App verwendet.
  - Dadurch das alles auch als Metadaten im Katalog vorhanden ist, ist alles auffindbar.

#### ■ Szenario IVI-Dienste

- Hier kann erklärt werden, dass die Dienste, die von der IVI App verwendet werden von Dritten geschrieben wurden. Also engagierten Bürgern, die einen Mehrwert der Daten bewirken wollten. Auf Basis dieser Dienste haben wiederum andere oder die selben angefangen Apps zu entwickeln. Nämlich die Dispositionsapp vom IVI oder die Partizipationsapp vom FOKUS.

#### ■ Zuletzt noch 3 Screenshots vom Portal



## Framework zur Sicherung der Dienste der Cloud

### Sicherer Zugriff auf die Cloud-Dienste für mobile Apps und Endnutzer

- Komponente zur **Absicherung des Zugriffs auf die Dienste der Mobilitätsdatencloud**
- Absicherung der Zugriffe für
  - die **Open Data Community**, die Mobilitätsdaten über ein **Datenportal** benutzt
  - **Mobile Applikationen** (Smartphone, Tablett, OBU's) – GeMo App
- Verwendete Standards
  - OpenID
  - OAuth 2.0



gemeinschaftlich e-mobilität

Fraunhofer IIS

Fraunhofer IVI

Fraunhofer ESK

Fraunhofer ISE

Fraunhofer FOKUS

Fraunhofer IAO

- Um die Autorisierung und Authentifizierung der Zugriffe auf die Daten der Mobilitätsdatencloud sicherzustellen, braucht man eine Komponente, die diese Aspekte in einem offenen verteilten Internet-basierten System ermöglicht
  - Authentifizierung steht für die Überprüfung, ob ein Nutzer tatsächlich die Person ist, die er behauptet zu sein
  - Autorisierung steht für die Überprüfung, ob eine Komponente oder Nutzer das Recht hat auf bestimmte Dienste/Daten zuzugreifen
- Dabei soll es möglich sein, dass sich Nutzer sowohl über mobile Applikationen als auch über das Datenportal der Mobilitätsdatencloud einmalig anmelden, und dadurch Zugang sowohl zu den Daten in der Cloud als auch zu den daraufbauenden Dienste bekommen (d.h. systemübergreifende Authentifizierung und entsprechende Autorisierung)
- Für die Implementierung der „Sicherungskomponente“ wurden offene Standards verwendet und umgesetzt
  - OpenID Standard (community standard) für die Autorisierung von Endnutzer über das Datenportal der Mobilitätsdatencloud in Kombination mit
  - OAuth 2.0 (IETF Standard) für die Autorisierung und Authentifizierung von mobilen Applikationen

## Daten und Dienste für eine gemeinschaftliche Mobilität

- Intelligente/elektromobilitätsspezifische Disposition von Fahrzeugen als vier-stufiger Auswahlprozess:

- 1. Analyse des Nutzerprofils und der Präferenzen
- 2. Analyse der Reisedetails
- 3. Bestimmung der Nutzerposition
- 4. Kontrolle des Ladezustands und Reichweitenabschätzung



- Die elektromobilitätsspezifische Disposition von Efz erfolgt als vier-stufiger Prozess in Rahmen dessen Stück für Stück die Zahl der passenden und verfügbaren Fahrzeuge eingegrenzt wird.
- 1. Es werden Nutzerdaten und Präferenzen analysiert und daraus Rückschlüsse für eine sinnvolle Fahrzeugauswahl getroffen (z. B. ÖPNV-Nutzung).
- 2. Es werden Reisedetails und hierbei vor allem die zeitliche Verfügbarkeit geprüft.
- 3. Anhand der Nutzerposition und einer eventuellen maximalen Entfernung wird eine räumliche Verfügbarkeitsprüfung durchgeführt.
- 4. Zuletzt werden fahrzeugspezifische Parameter allen voran die Reichweite bzw. der Ladezustand geprüft. Dabei werden nur Fahrzeuge ausgewählt deren Ladezustand für die zu erwartende Reichweite und den zu erwartenden Energieverbrauch ausreicht.

## Daten und Dienste für eine gemeinschaftliche Mobilität

- Unterstützung des Nutzers durch App mit folgenden Funktionen:
  - Erstellung eines Nutzerprofils
  - Suche und Buchung von Elektrofahrzeugen
  - Routenplanung / Navigation
  - Unterstützung beim Fahrzeugzugang (Öffnen/Verriegeln)
  - Suche und Buchung von Ladesäulen
  - Kommunikation und Fahrbegleitung zusammen mit OBU (per Bluetooth)
  - Unterstützung beim Ladevorgang
  - Abschließende Abrechnung der Nutzungsvorgänge

## Daten und Dienste für eine gemeinschaftliche Mobilität Smart Grid Technologie für zukunftsfähige Ladeinfrastruktur



- Ladeinfrastruktur besteht nicht nur aus den Ladestationen
- erst die kommunikative Anbindung der Ladestationen an das Betreiberbackend und die Cloud macht weitverbreitetes intelligentes Laden möglich
- hierzu entstanden am ISE im Rahmen von GeMo zuverlässige und sichere Kommunikationskonzepte und -systeme

### Animation/Einblendung ###

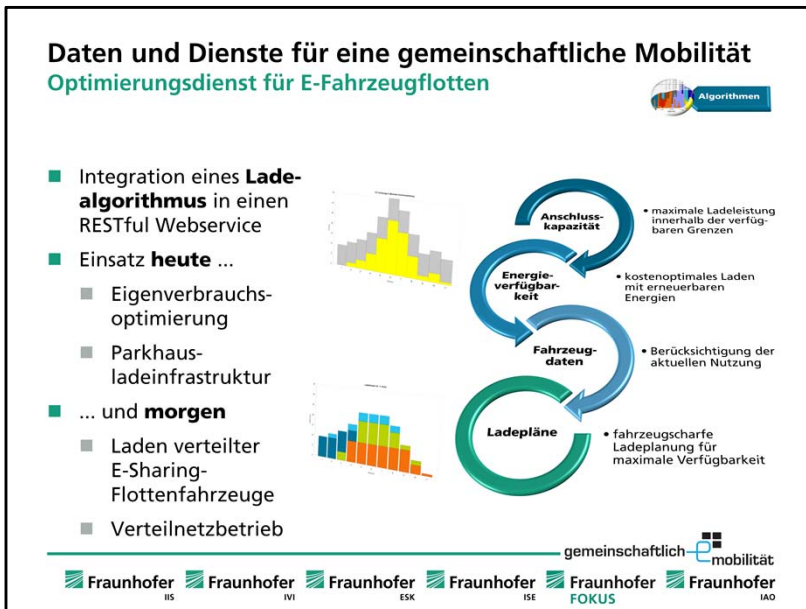
- Feldsysteme
  - Erweiterung der Firmwarelösungen der ISE-Smart Grid Devices um die Ansteuerung induktiver Ladesysteme
  - Verarbeitung der bisherigen Erfahrungen in einem Redesign der Hardware hin zur Produktreife

### Animation/Einblendung ###

- Vernetzung
  - Erweiterung des bewährten OpenMUC-Softwareframeworks für eingebettete Systeme
    - REST-Client und -Server
    - Konzept für Kommunikation und Management verteilter Ladepunkte

### Animation/Einblendung ###

- Algorithmen
  - Portierung eines bestehenden Ladealgorithmus in einen Webservice
  - Integration dieses Optimierungs-Webservices in die FOKUS-Cloudarchitektur zum Test im Projekt



- ein solcher Optimierungsdienst berücksichtigt

### Animation/Einblendung ###

- Anschlusskapazität, Energieverfügbarkeit und Fahrzeugdaten
  - Anpassung der Ladeplanung an die Verfügbarkeit erneuerbarer Energien möglich
  - Zugriff auf Reservierungsdaten ermöglicht die Priorisierung dringend benötigter Fahrzeuge

### Animation/Einblendung ###

- die entstehenden Ladepläne sind fahrzeugscharf und werden an die Ladeinfrastruktur verteilt

### Animation/Einblendung ###

- Einsatzfelder bestehen bereits heute
  - Eigenverbrauchsoptimierung mit einem oder mehreren Fahrzeugen
  - Ladesteuerung bei Infrastruktur mit hoher lokaler Last

### Animation/Einblendung ###

- und lassen sich auch in zukünftigen Szenarien finden
  - Lademanagement für E-Sharingflotten
  - Einsatz im Rahmen des Verteilnetzbetriebs

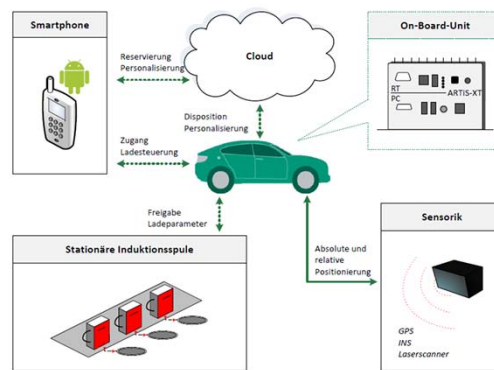
## On-Board-Unit für gemeinschaftlich genutzte Fahrzeuge



## ARTiS als On Board Unit und zentraler Kommunikationsknoten

Vernetzung mit

- Fahrzeugbussen
- Fahrzeugsensorik
- Smartphone
- Clouddiensten
- Ladeinfrastruktur



## Praxisnahes Rapid Prototyping mit ARTiS und ezCar2X

### Hardware Prototyping

- Viele Schnittstellen
  - Fahrzeug: CAN, Ethernet, GPIO, Power Out
  - Funk: NFC, Bluetooth, UMTS / LTE, 2x WLAN / ITS-G5
  - Ortung: GPS und MiniLOK (WLAN + GPS)
- Power Management



### Software Framework ezCar2X

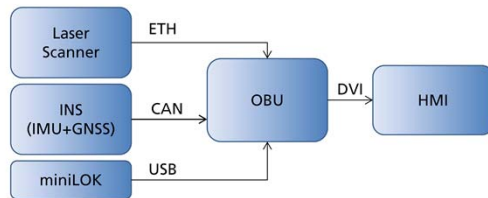
- Modular, plattformunabhängig
- Standardkonformer Car2X-Kommunikationsstack nach ETSI
- Interoperabilitätstests
- Integration digitaler Karten





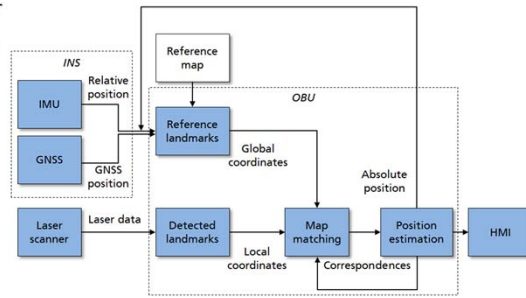
## Einparkhilfe für induktives Laden: eingesetzte Sensorik

- Laserscanner: Erfassung näherer Umgebung
- INS: Inertial Measurement Unit (IMU) und Global Navigation Satellite System (GNSS) für Orts- und Richtungsbestimmung
- miniLOK für Indoor-Positionierung auf WLAN-Basis
- HMI: Anzeige der Fahrzeug- und Spulenposition



## Architekturüberblick

- Umgebungskarte bekannt inkl. Spulenposition
- Vorauswahl der Referenzpunkte aus Grobposition mit INS + GNSS
- Merkmalsextraktion aus Laserscannerdaten
- Abgleich der Referenzpunkte auf der Karte mit Live-Merkmalen  
→ Fahrzeugposition
- Anzeige im Display



gemeinschaftlich mit  mobilität








Blue: online parking

White (reference map): offline computation of the map

Map matching: comparison of triangles

Position estimation -> resection

## Nahtlose Ortung durch WLAN - GNSS Fusion

- Die Kombination verschiedener Lokalisierungs-Technologien ermöglicht die nahtlose Ortung im Innen- und Aussenbereich.
- WLAN-basierte Lokalisierung (awiloc®) erfolgt über das Fingerprint-Verfahren, das sowohl in Gebäuden als auch im städtischen Bereich eingesetzt werden kann.
- Die Integration mit satelliten-basierter Navigation (GNSS) ermöglicht die Lokalisierung in Gebieten mit geringer WLAN-Abdeckung.
- Dort, wo beide Technologien verfügbar sind, führt eine Fusion zu einer Steigerung der Lokalisierungsgenauigkeit.



gemeinschaftlich mit Fraunhofer IIS, Fraunhofer IVI, Fraunhofer ESK, Fraunhofer ISE, Fraunhofer FOKUS, Fraunhofer IAO und der Mobilität

- Nahtlose Ortung ist mit einer einzelnen Technologie zur Zeit nicht realisierbar. Nur eine Kombination verschiedener Lokalisierungstechnologien ermöglicht die Ortung im Aussen- und Innenbereich.
- Fraunhofer IIS hat bereits mit awiloc ein System entwickelt, das durch Messung der empfangenen Feldstärke von WLAN-Signalen eine Positionsbestimmung vornehmen kann. Hierzu werden die Feldstärken aller empfangenen Access Points mit Feldstärkemustern aus einer Datenbank verglichen, welche in einer Mess-Phase aufgezeichnet wurden und mit Positionsangaben versehen sind.
- Die Integration mit satelliten-basierter Navigation ermöglicht die Lokalisierung in Gebieten mit geringer WLAN-Abdeckung und umgekehrt ist die WLAN-Lokalisierung dort eine Ergänzung, wo GNSS schlechter funktioniert wie z.B. in innerstädtischen Gebieten, in denen Abschattungseffekte und Reflexionen von Gebäuden, Bäumen usw. zu einem eingeschränkten oder fehlerbehafteten Empfang von Satellitensignalen führen können.
- Eine Kombination von GNSS und WLAN-Lokalisierung erhöht die Positionsgenauigkeit in den Bereichen, wo beide Technologien gleichzeitig verfügbar sind. Die Fusions-Strategie ist in diesem Fall von entscheidender Bedeutung für die Qualität der Positionsbestimmung. Hier kommen Algorithmen zum Einsatz, welche statistische Bewegungs- und Mess-Modelle benutzen, um daraus die wahrscheinlichste Position zu schätzen.

## Ortungsdienst für Elektro-Fahrzeuge und Mobilgeräte

- Nahtlose Ortung ist ein integraler Bestandteil eines Systems zur gemeinschaftlichen Nutzung von Elektro-Fahrzeugen.
- Auch in Parkhäusern oder Gebäuden muß die Lokalisierung von Nutzern und Fahrzeugen möglich sein.
- Der Ortungsdienst im Elektro-Fahrzeug läuft auf der Hardware-Plattform miniLOK, die speziell für die Entwicklung von Lokalisierungs-Technologien entworfen wurde.
- Derselbe Ortungsdienst läuft auch auf dem Smartphone und nutzt alle Lokalisierungs-Technologien, die dort zur Verfügung stehen.



gemeinschaftlich e-mobilität

Fraunhofer IIS   Fraunhofer IVI   Fraunhofer ESK   Fraunhofer ISE   Fraunhofer FOKUS   Fraunhofer IAO

- Im Rahmen des Projekts GeMo wurde ein Ortungsdienst auf der Basis der WLAN-GNSS Fusion entwickelt, der sowohl im Elektro-Fahrzeug als auch im Mobilegeräts des Benutzers eingesetzt wird. Nahtlose Ortung ist ein integraler Bestandteil für eine Car-Sharing Applikation, wie sie in GeMo realisiert wird.
- Wenn ein Benutzer ein Fahrzeug anfordert, muss sowohl seine Position als auch die aller verfügbaren Fahrzeuge bekannt sein unabhängig davon, wo sich Benutzer und Fahrzeuge zu diesem Zeitpunkt befinden. Nur mit dieser Information kann z.B. das Fahrzeug gewählt werden, das am schnellsten vom Benutzer zu erreichen ist und die Navigation zum als auch im Fahrzeug unterstützt werden.
- Für den Ortungsdienst im Elektro-Fahrzeug wurde die Hardware-Plattform miniLOK eingesetzt und in die Artis-Box integriert, die speziell für die Entwicklung von Lokalisierungs-Technologien von Fraunhofer IIS entworfen wurde. Derselbe Ortungsdienst läuft auch auf dem Smartphone, was durch die Verwendung von Android als gemeinsames Betriebssystem ermöglicht wird. Während im Smartphone vor allem Massenmarkt-Komponenten eingesetzt werden, ermöglicht eine modulare Plattform wie miniLOK, Hardware-Komponenten und Lokalisierungs-Technologien zu erproben, die erst in Mobilgeräten der nächsten Generation zum Einsatz kommen werden. Ein Projekt wie GeMo ist im besonderen dafür geeignet, die Alltagstauglichkeit solcher neuer Technologien zu untersuchen.

## Ladeinfrastruktur für eine gemeinschaftliche Mobilität



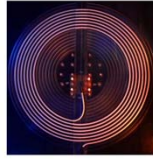
## Ladeinfrastruktur für eine gemeinschaftliche Mobilität

### Kombiniertes konduktives und induktives Ladesystem

Kombination der Vorteile beider Systeme

#### Induktiv

- Hoher Komfort für Nutzer
- Kein umständliches Handtieren mit dem Ladekabel
- Autonomes Laden möglich
- Keine sichtbare Ladeinfrastruktur - gute Integration ins Stadtbild
- Vandalismus sicher



#### Konduktiv

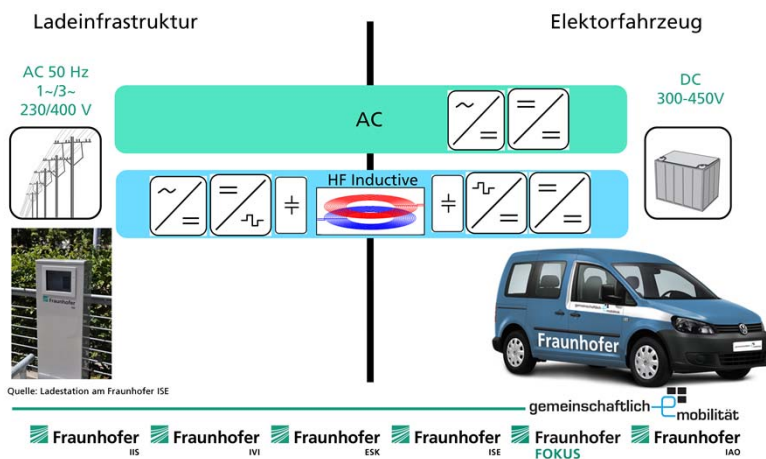
- Hoher Wirkungsgrad
- Weit verbreitete Ladeinfrastruktur („Mode 3“-Ladung; „Typ 2“-Stecker; 22kW)
- (Abwärts-)Kompatibel zu Schuko-Ladung (1-phasig; 3,5 kW)

gemeinschaftlich e-mobilität

Fraunhofer IIS   Fraunhofer IVI   Fraunhofer ESK   Fraunhofer ISE   Fraunhofer FOKUS   Fraunhofer IAO

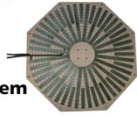
# Ladeinfrastruktur für eine gemeinschaftliche Mobilität

## Leistungselektronik



## Ladeinfrastruktur für eine gemeinschaftliche Mobilität

### Technische Parameter



#### ■ Induktives Ladesystem

- Leistung 22 kW
- Batteriespannung 300 – 450 V
- Bidirektionaler Leistungsfluss (Stromnetz ↔ Batterie)
- Spulendurchmesser 60 cm
- Spulenabstand bis 10 – 15 cm (Nennabstand: 13 cm)
- Positionstoleranz +/-10 cm
- Taktfrequenz 100 kHz
- Wirkungsgrad bis zu 95% (Stromnetz bis Batterie)



#### ■ Konduktives Ladesystem

- Leistung 22 kW
- Batteriespannung 300 – 450 V
- Bidirektionaler Leistungsfluss (Stromnetz ↔ Batterie)
- Taktfrequenz 48 kHz
- Wirkungsgrad bis zu 98%



## Ladeinfrastruktur für eine gemeinschaftliche Mobilität Prototypen



**Mobile Ladetechnologie:**  
integriert in Fahrzeug,  
Kombiniertes induktives und  
konduktives Ladegerät mit  
Spule



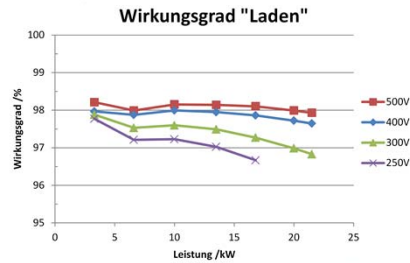
**Stationäre Ladetechnologie:**  
integriert in Schachtsystem, Ladegerät mit Spule  
(Ø 60 cm)

gemeinschaftlich e-mobilität  
Fraunhofer IIS Fraunhofer IVI Fraunhofer ESK Fraunhofer ISE Fraunhofer FOKUS Fraunhofer IAO

## Ladeinfrastruktur für eine gemeinschaftliche Mobilität

### Konduktives Onboard-Ladegerät

- 22 kW / 3-phasig
- Taktfrequenz 48 kHz
- Wirkungsgrad 98,3%
- Gewicht 25 kg
- Größe 430 x 340 x 150 mm<sup>3</sup>
- Transformatorlose Topologie
- Wasserkühlung
- Typ 2 Stecker / Mode 3
- Bereitstellung von Systemdienstleistungen  
(wie z.B. Blindleistungsbereitstellung)



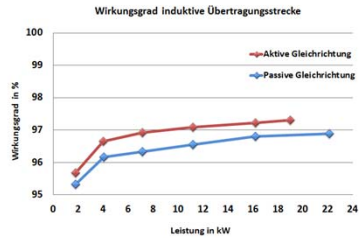
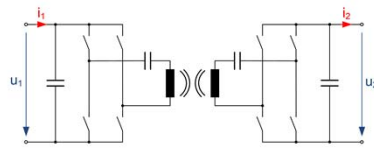
gemeinschaftlich e-mobilität

Fraunhofer IIS   Fraunhofer IVI   Fraunhofer ESK   Fraunhofer ISE   Fraunhofer FOKUS   Fraunhofer IAO

## Ladeinfrastruktur für eine gemeinschaftliche Mobilität

### Induktive Energieübertragung - Messergebnisse

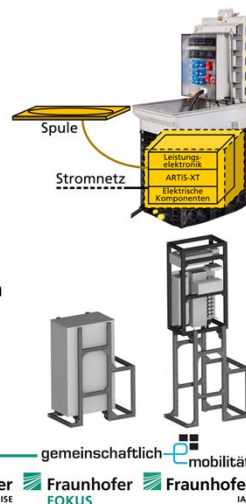
- Leistung 0 - 22 kW
- DC Zwischenkreisspg. 0 - 800 V
- Taktfrequenz 100 kHz
- Max. Wirkungsgrad 97,3 %
- Spulenabstand 13 cm
- SiC-MOSFETs
- Bidirektionaler Leistungsfluss
- Aktive Schalter stationär/mobil
- Synchrongleichrichtung



## Ladeinfrastruktur für eine gemeinschaftliche Mobilität

### Unsichtbare Ladestationen im urbanen Raum

- Alle Komponenten der Ladetechnik außer der Spule werden in ein Unterflurverteilersystem integriert
- Die Teile werden an einem Rahmen aus standardisierten Strebenprofilen befestigt
- Eine Taucherglocke im Unterflurverteilersystem schützt die Ladetechnik vor eindringendem Wasser und Schmutz
- Eine Hebevorrichtung erlaubt Zugriff auf die Komponenten für Wartungsarbeiten



Fraunhofer IIS Fraunhofer IVI Fraunhofer ESK Fraunhofer ISE Fraunhofer FOKUS Fraunhofer IAO

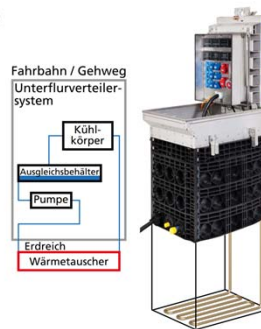
- Installation unterirdisch => erforderlich sind
  - geeignete Befestigung
  - Schutz vor mechanischen und Umwelteinflüssen
  - Versorgung mit Strom, Kühlmedien etc.
  - Zugänglichkeit für Wartungsarbeiten
  - einfache, standardisierte Aufbauverfahren
- Vorteile von Unterflursystemen
  - Verfügbar in verschiedenen Varianten
  - bewährte Verfahren für den Aufbau
  - standardisierte Abmessungen
  - Schutz vor mechanischen Einwirkungen

→ in GeMo wird das Produkt EK 868 von Langmatz verwendet (bietet nicht genug Platz für die Spule, alles in allem aber die meisten Vorteile hinsichtlich Volumen, Preis etc.)
- Strebenprofile erlauben eine robuste, aber gleichzeitig auch flexible Anordnung aller Teile im Unterflurverteilersystem
- Der Deckel des Unterflurverteilersystems ist nicht wasserdicht => eine Taucherglocke wird über die Ladetechnik gestülpt (Wasser, das in das Unterflurverteilersystem eindringt, steigt nur außerhalb der Taucherglocke nach oben, ihr Innenraum mit den elektrischen Komponenten bleibt trocken)
- Wenn die Taucherglocke entfernt ist, kann die gesamte Ladetechnik aus dem Unterflurverteilersystem herausgehoben werden (alle Komponenten hängen an einem separaten Rahmen, für den eine Hebevorrichtung aus Führungsschienen und Kugelwagen vorgesehen ist)
- Bei allen Teilen zur Installation der Ladetechnik innerhalb des Unterflurverteilersystems (Strebenprofile, Hebevorrichtung etc.) handelt es sich um Standardkomponenten

## Ladeinfrastruktur für eine gemeinschaftliche Mobilität

### Unsichtbare Ladestationen im urbanen Raum

- Die Komponenten der Ladetechnik erzeugen Wärme aufgrund von Verlustleistung
- Insbesondere die Leistungselektronik muss für einen fehlerfreien Dauerbetrieb gekühlt werden
- Trotz der notwendigen Wärmeabfuhr soll die Ladetechnik im urbanen Raum nicht sichtbar sein
- Es kommt eine Wasserkühlung mit geschlossenem Kühlwasserkreislauf zum Einsatz
- Die Wärme wird über ein Wärmetauscherelement im Erdreich abgeführt



gemeinschaftlich e-mobilität

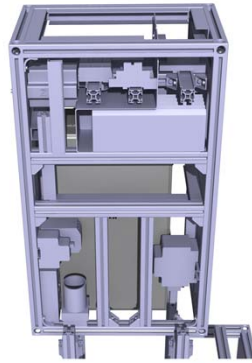
Fraunhofer IIS   Fraunhofer IVI   Fraunhofer ESK   Fraunhofer ISE   Fraunhofer FOKUS   Fraunhofer IAO

- Die Abwärme der Komponenten der Ladetechnik muss aus dem Unterflurverteilersystem abgeführt werden
- Auf der Leistungselektronik ist ein Kühlkörper montiert
- Der Kühlkörper ist mit der darunter installierte Pumpe im Unterflurverteilersystem verbunden
- Damit die Ladetechnik im urbanen Raum nicht sichtbar ist, obwohl die Abwärme aus dem Unterflurverteilersystem abgeführt werden muss, wird das Erdreich um das Unterflurverteilersystem als Wärmesenke genutzt
- Im Erdreich unter dem Unterflurverteilersystem wird ein Wärmetauscherelement installiert
- Durch die Installation von Lüftern zur Luftzirkulation im Unterflurverteilersystem bietet der Aufbau genug Kühlleistung, um auch alle anderen Komponenten der Ladetechnik ausreichend zu kühlen (ist durch Messungen nachgewiesen)
- Derzeit dient ein Kupferrohr wegen seiner guten Wärmeleitfähigkeit als Wärmetauscherelement
- Das Kupferrohr ist meanderförmig, um eine möglichst große Oberfläche und somit einen möglichst großen Wärmeübergang auf das Erdreich zu schaffen
- Die äußeren Abmessungen des Wärmetauscherelements sind nahezu identisch mit denen des Unterflurverteilersystems, um Aufwand und Kosten für den Aufbau der Ladetechnik möglichst gering zu halten
- Zusätzlich wird unter dem Unterflurverteilersystem ein mit Erde vorgefüllter Rahmen vorgesehen, damit das Wärmetauscherelement zusammen mit dem Unterflurverteilersystem ohne zusätzliche Installationsarbeiten in einen Aushub in der Straße eingesetzt werden kann
- Alle Teile des Kühlsystems, außer dem Wärmetauscherelement, sind Standardkomponenten

## Ladeinfrastruktur für eine gemeinschaftliche Mobilität

### Unsichtbare Ladestationen im urbanen Raum

- Der Aufbau im Unterflurverteilersystem ist konform mit den Vorschriften für elektrische Installationen (VDE 0100 etc.)
- Es liegen drei getrennte Stromkreise vor (Leistungs-, Steuer- und Kühlkomponenten)
- Maßnahmen zur Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit:
  - Schirmung empfindlicher und strahlender Komponenten
  - Trennung der Kabel der verschiedenen Stromkreise
- Drahtlose Kommunikation mit der Ladetechnik über unterirdische Antennen



gemeinschaftlich e mobilität

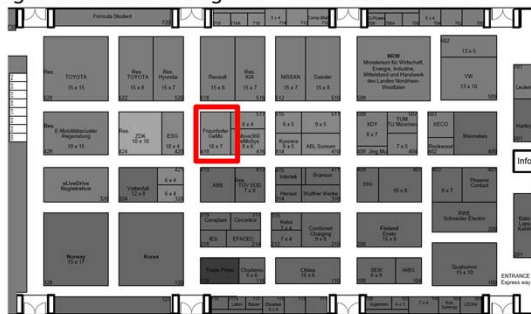
Fraunhofer IIS   Fraunhofer IVI   Fraunhofer ESK   Fraunhofer ISE   Fraunhofer FOKUS   Fraunhofer IAO

- Wesentliche Herausforderungen beim Aufbau der Ladetechnik im Unterflurverteilersystem:
  - da die Haltevorrichtungen für die Komponenten Eigenkonstruktionen sind, stimmen sie nicht mit denen aus Schaltschränken oder anderen standardisierten Gehäusen für elektrische Installationen überein
  - obwohl nur sehr wenig Platz im Unterflurverteilersystem zur Verfügung steht, müssen alle Normen und Richtlinien für den Aufbau elektrischer Installationen erfüllt werden
- Der in GeMo realisierte Aufbau berücksichtigt alle relevanten Regelwerke (u.A. VDE 0100, EN ISO 12100, EN 60204-1, EN 61439-1)
- Die IP-Schutzklasse des Unterflurverteilersystems in Verbindung mit der Taucherglocke ist ausreichend hoch
- Alle Teile (elektrische Komponenten, Taucherglocke etc.) sind geeignet geerdet; dies gilt auch für den Fall das die Ladetechnik aus dem Unterflurverteilersystem herausgehoben wird
- Es liegen drei getrennte Stromkreise vor, nämlich
  - Leistungsstromkreis (enthält Leistungselektronik, Zähleinrichtungen, Sicherungen etc.; also alle Teile, die hohen Strom leiten oder damit versorgt werden)
  - Steuerstromkreis (umfasst im Wesentlichen die Komponenten für das innovative Lademanagement, an denen eine niedrige Spannung anliegt)
  - Stromkreis für die Komponenten des Kühlsystems
- Die elektromagnetische Verträglichkeit innerhalb des Unterflurverteilersystems wird unter Anderem sichergestellt durch
  - Trennung empfindlicher und stark strahlender Komponenten durch Abschirmbleche aus magnetisierbarem Material
  - Trennung der Kabel der verschiedenen Stromkreise (wenn sie sich kreuzen, tun sie das rechtwinklig)
- Die Kommunikation mit der Ladetechnik erfolgt drahtlos (die Komponenten des Steuerstromkreises umfassen u.A. die ARTiS); die Antennen werden ebenfalls unterirdisch installiert, damit das Gesamtsystem unsichtbar bleibt

## GeMo - Gemeinschaftlich-e-Mobilität

### Stand 418 - Halle B4

- Technologien für die Welt von übermorgen - schon heute zum Anfassen
- Besichtigen Sie unsere Lösungen am Stand 418 – Halle B4



gemeinschaftlich e-mobilität

Fraunhofer IIS   Fraunhofer IVI   Fraunhofer ESK   Fraunhofer ISE   Fraunhofer FOKUS   Fraunhofer IAO