

### Erfahrungsbericht und Überblick zum Projekt e-GAP - Modellkommune Elektromobilität Garmisch-Partenkirchen: Elektromobilität im ländlich-touristischen Raum als Baustein für eine nachhaltige Entwicklung

Ebert, Christoph

Veröffentlichungsversion / Published Version

Sammelwerksbeitrag / collection article

**Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:**

Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL)

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Ebert, C. (2016). Erfahrungsbericht und Überblick zum Projekt e-GAP - Modellkommune Elektromobilität Garmisch-Partenkirchen: Elektromobilität im ländlich-touristischen Raum als Baustein für eine nachhaltige Entwicklung. In S. Wappelhorst, & C. Jacoby (Hrsg.), *Potenziale neuer Mobilitätsformen und -technologien für eine nachhaltige Raumentwicklung* (S. 107-125). Hannover: Verl. d. ARL. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-49857-6>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-ND Lizenz (Namensnennung-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de>

#### Terms of use:

This document is made available under a CC BY-ND Licence (Attribution-NoDerivatives). For more information see: <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>

*Christoph Ebert*

**Erfahrungsbericht und Überblick zum Projekt e-GAP –  
Modellkommune Elektromobilität Garmisch-Partenkirchen:  
Elektromobilität im ländlich-touristischen Raum  
als Baustein für eine nachhaltige Entwicklung**

URN: urn:nbn:de:0156-4059053



CC-Lizenz: BY-ND 3.0 Deutschland

S. 107 bis 125

Aus:

Christian Jacoby, Sandra Wappelhorst (Hrsg.)

**Potenziale neuer Mobilitätsformen und -technologien  
für eine nachhaltige Raumentwicklung**

Arbeitsberichte der ARL 18

Hannover 2016

Christoph Ebert

# Erfahrungsbericht und Überblick zum Projekt e-GAP – Modellkommune Elektromobilität Garmisch-Parten- kirchen: Elektromobilität im ländlich-touristischen Raum als Baustein für eine nachhaltige Entwicklung

## Gliederung

- 1 Einführung
    - 1.1 Die Besonderheiten des Projektes e-GAP
    - 1.2 Wirkungen und Ziele des Vorhabens
  - 2 Die Genese des Projektes
    - 2.1 Der Entwicklungsprozess und das Big Picture
    - 2.2 Die Einzelprojekte
      - 2.2.1 Infrastrukturprojekte
        - 2.2.1.1 Energie – Smart Grid im kommunalen Bereich
        - 2.2.1.2 Ladeinfrastruktur
      - 2.2.2 Fahrzeugprojekte
        - 2.2.2.1 Miete von Elektrofahrzeugen – Das Projekt BMW MINI E
        - 2.2.2.2 Sharing von Elektrofahrzeugen – Das Projekt e-GAP intermodal der DB
        - 2.2.2.3 Kauf von Elektrofahrzeugen – Das Projekt Audi sun2car
        - 2.2.2.4 Einspurig-zweispurige Mobilität – Das Projekt Quadrat
  - 3 Zusammenfassung
- Literatur

## Kurzfassung

Nach der 5-Punkte-Strategie zur Förderung der Elektromobilität der Bayrischen Landesregierung und den Zielen der Bundesregierung im „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie vonnöten. Garmisch-Partenkirchen wird dabei als Modellstadt vorgestellt, in der die Elektromobilität sichtbar ausgebaut werden soll. Dies geschieht insbesondere durch das Projekt „Modellkommune Elektromobilität Garmisch-Partenkirchen e-GAP“. Besonderheiten liegen bei dieser Modellkommune in ihrer ländlichen Lage, der alpinen Umgebung und dem hohen Tourismusaufkommen. Gerade in den stark touristisch geprägten Kleinstädten liegt in der Elektromobilität ein besonderes Potenzial. Dabei ist für die Elektromobilität die Schaffung von öffentlicher Ladeinfrastruktur sowie von kleinen Mobilitäts-„Hotspots“ von großer Bedeutung.

## Schlüsselwörter

E-Mobilität – Modellkommunen-Initiative – ländliche Mobilität – e-GAP – Ladeinfrastruktur

## Report and overview of the e-GAP project – Pilot municipality for electromobility Garmisch-Partenkirchen: Electromobility in a rural tourism area as a component of sustainable development

### Abstract

According to the Bavarian state government's 5-point strategy to promote electromobility and the goals of the federal government recorded in the "National Development Plan for Electromobility", close cooperation between science and industry is necessary. Garmisch-Partenkirchen is presented as a pilot town in which electromobility should be notably extended. Here the project "Pilot Municipality Electromobility Garmisch-Partenkirchen e-GAP" is especially significant. The distinguishing features of this pilot municipality are its rural location, alpine surroundings and high levels of tourism. There is particular potential for electromobility in the small towns that are especially popular with tourists. The creation of public charging infrastructure and small mobility hotspots is most important for electromobility.

### Keywords

E-mobility – pilot municipality initiative – rural mobility – e-GAP – charging infrastructure

## 1 Einführung

Mit der Modellkommunen-Initiative der bayerischen Staatsregierung erweitert die Politik Bayerns die Strategie zur Entwicklung des Leitmarkts und der Leitanbieterschaft im Bereich der Elektromobilität hin zu ländlichen Regionen und im Falle Garmisch-Partenkirchens zur bekanntesten Tourismusdestination Bayerns. Besondere Entwicklungschancen für die Region versprochen zur Zeit der Vergabe der Modellkommunen-Projekte die Bewerbung um die Olympischen Winterspiele 2018. In dieser Bewerbung sollte besonderer Wert auf die nachhaltige Konzeption der Spiele gelegt werden, die den betreffenden Regionen und der Metropole München weit über die Veranstaltung der Olympischen Winterspiele hinaus wichtige Impulse für die Weiterentwicklung geben sollten.

Als Ausgangspunkt für die Projekte lassen sich für die Marktgemeinde Garmisch-Partenkirchen viele positive Voraussetzungen festhalten, welche für die zukünftige Entwicklung der Region für neue Mobilität grundlegend sind. Etwa 5 Millionen Tagesgäste und 1,2 Millionen Übernachtungen pro Jahr sind Grundlage und Verpflichtung für neue Ansätze zur Verbesserung der Qualität der Leistungen und zum Schutz der wunderbaren Natur in und um Garmisch-Partenkirchen. In Kombination mit der Aufbruchsstimmung durch die Bewerbung um die Olympischen Winterspiele 2018 lassen sich auf Basis einer gewachsenen kommunalen Struktur auch „radikalere“ Ideen und Konzepte umsetzen, was für den Einzug der Elektromobilität besonderen Wert hat.

Diese besondere Ausgangssituation war mit der Bewerbung Garmisch Partenkirchens zusammen mit München und Berchtesgaden um die Olympischen Winterspiele 2018 ein Grund für die Vergabe der Modellkommunen-Initiative nach Garmisch-Partenkirchen.

So wurden Ideen für Raum- und Mobilitätsgestaltung in der Bewerbungsmappe für die 14-tägige „Winterolympiade“ zusammengefasst und mit der Hoffnung auf die Finanzierung durch den Bund und das Internationale Olympische Komitee (IOC) Gelder mit Olympia 2018 verknüpft. Durch die Definition von „Flaggschiff-Projekten“ wurde bereits in der Bewerbungsphase durch die Staatsregierung die Richtung für eine zukünftige „Ortsentwicklung“ gegeben. Beispiel hierfür ist das Flaggschiff-Projekt „Green-Fleet“, in dem auf Grundlage der Modellkommunen-Initiative elektrische, öffentliche und nachhaltige Transportmöglichkeiten für die Zuschauer von München nach Garmisch-Partenkirchen erarbeitet werden sollten. So hätte an diesem Beispiel die Umsetzung der olympischen Winterspiele zu vielen strukturellen Änderungen führen können, deren Umsetzung und Finanzierung nach Absage durch das IOC leider ungewiss sind.<sup>1</sup>

Doch das Vorhaben der Modellkommune Elektromobilität konnte trotz der Absage des Internationalen Olympischen Komitees realisiert werden. Damit wird die Umsetzung dieser Projekte der Kommune selbst überlassen, was der Chance der Etablierung innovativer Ansätze aufgrund der finanziellen Rahmenbedingungen oftmals nicht förderlich ist. Damit fällt dieses Projekt in eine Phase der kommunalen Entwicklung, in der eine Hinwendung zu einem innovativen und kostenintensiven Entwicklungsfeld „Mobilität“ aus kommunaler Sicht von der finanziellen Leistungsfähigkeit der Kommune abhängig ist und nicht von hohen finanziellen Budgets für Großveranstaltungen zehren kann – eine Herausforderung, die auch im Projekt-Setup und vor allem in der Bewertung und Fortsetzung der Projektergebnisse eine große Schwierigkeit darstellt.

## 1.1 Die Besonderheiten des Projektes e-GAP

Sollen sowohl die Ziele der Bayerischen Landesregierung, die in der Fünf-Punkte-Strategie zur Förderung der E-Mobilität formuliert sind,<sup>2</sup> als auch die Ziele der Bundesregierung, beschrieben im „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ (Bundesregierung 2009) – unter anderem 1 Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen bis 2020, Deutschland als Leitanbieter der Elektromobilität – erreicht werden, so bedarf es einer engen und effizienten Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie.

In der Kabinettsitzung vom 4. Mai 2010 beschloss die Bayerische Staatsregierung zur Unterstützung der Elektromobilität die „Fünf-Punkte-Strategie Elektromobilität“ als zentralen Baustein zum Zukunftsprogramm „Aufbruch Bayern“ mit dem Ziel „Bayern soll Nummer 1 in der Elektromobilität werden“. Diese beinhaltet:

- Ausbau der bayerischen Forschungslandschaft
- Ausbau von Modellregionen und Auswahl einer Modellstadt
- Neue Schwerpunktsetzung im Rahmen der bayerischen Clusterstrategie „Automotive“
- Unterstützung von Leuchtturmprojekten der Bundesregierung
- Maßnahmenpaket zur schnellen Markteinführung

Das Vorhaben in Garmisch-Partenkirchen ist unter dem zweiten Baustein zu sehen und zielt darauf ab, wesentliche Kompetenzen im Bereich Elektromobilität sichtbar aufzubauen. Hierdurch wird ein wichtiger Beitrag zur Sicherung der Weltmarktposition der

<sup>1</sup> Vgl. [http://issuu.com/dosb/docs/bid\\_book\\_m\\_nchen\\_2018\\_komplett](http://issuu.com/dosb/docs/bid_book_m_nchen_2018_komplett) (21.06.2016).

<sup>2</sup> Vgl. [http://www.bayern.de/wp-content/uploads/2014/pdf/10302304.basis\\_anlage.pdf](http://www.bayern.de/wp-content/uploads/2014/pdf/10302304.basis_anlage.pdf) (21.06.2016).

bayerischen und deutschen Hersteller geleistet, um nachhaltige Wertschöpfung und Beschäftigung am Standort Bayern zu sichern.

Ein großes Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Themenfeld Elektromobilität für alle Interessenten kann nur dann erfolgreich sein, wenn man sich schon am Beginn sowohl die wissenschaftliche Relevanz oder die Innovation der einzelnen Vorhaben als auch die Chancen zur Veränderung in der Region vor Augen führt. Die Frage nach dem Nutzen der Vorhaben für die Region wird dabei nicht nur in den einzelnen Vorhaben zum Ausdruck gebracht, sondern auch in der Ganzheitlichkeit des Großprojekts. Diese Aspekte wurden bereits vorab als Besonderheiten der Modellkommune Elektromobilität Garmisch-Partenkirchen in vier Kategorien gefasst:

### ***Aspekt 1: Tourismus***

Die Anforderungen an ein (Elektro-)Mobilitätskonzept sind durch die hohe Besucherzahl von etwa 5 Millionen Tagesgästen vor große Herausforderungen gestellt. Nur ein multimodales Verkehrskonzept, das durch die Innovationen im Antriebssegment von Automobilen und Fahrrädern angestoßen wird, kann zur Lösung zukünftiger Herausforderungen dienen. In der Modellkommune erwächst für Hersteller zudem die Chance, den Gast in seiner Freizeit offen für neue Dinge mit neuen Mobilitätsprodukten zu konfrontieren und damit Motivation zur Integration in das eigene Verhalten zu schaffen. Ziel muss es ein, in der Markthochlaufphase für das Thema E-Mobility zu begeistern. In der naturnahen und attraktiven Atmosphäre der Urlaubsregion Garmisch-Partenkirchen kann es deutlich anregender sein, die Elektromobilität einer breiten Bevölkerungsschicht nahezubringen, sie erfahrbar zu machen und die Menschen dafür zu gewinnen. Damit entsteht eine Erfahrungs- und Informationsplattform zum Thema (E-)Mobilität.

### ***Aspekt 2: Umgebung***

Die örtliche Struktur in den Alpen stellt ein Elektromobilitätskonzept vor große Herausforderungen. Vor allem die Verfügbarkeit von elektrischem Strom ist aufgrund der bergigen Umgebung und der oftmals schwierigen Erreichbarkeit von interessanten Ausflugszielen nicht trivial. Zudem sind Wege für touristische wie auch alltägliche Mobilität sehr unterschiedlich beschaffen, was sich in der Art der verfügbaren Mobilitätsangebote niederschlagen muss und im Rahmen des Projekts auch anhand des Mobilitätsverhaltens verschiedener Zielgruppen evaluiert wird. Zudem ergeben die Rahmenbedingungen in einem ganzheitlichen Konzept sinnvolle Arten der nachhaltigen Energiegewinnung zum Zwecke der Elektromobilität, welche zwar im Schwerpunkt nicht in dem vorliegenden Förderprogramm bearbeitet werden, jedoch parallel vorangetrieben werden müssen. Die Gewinnung der notwendigen Energie für neue lokale Mobilitätsangebote muss in einem ganzheitlichen Konzept nachhaltig sein. Damit liefert das Konstrukt Modellkommune eine spannende Vorlage für die Realisierung der regionalen Energiewende in ganzheitlichem Sinne.

### ***Aspekt 3: Ganzheitlichkeit***

Die Ganzheitlichkeit des e-GAP-Ansatzes der Elektromobilität bezieht sich auf zwei Bereiche: umfassende intermodale Integration in das Mobilitätssystem einerseits und Integration in das Stromversorgungssystem andererseits. Wichtige Ziele in der Region lassen sich elektromobil oftmals besser mit weniger als vier Rädern erreichen und die Nutzung des öffentlichen Verkehrs geht oftmals ebenso elektrisch vor sich. Elektromobilität in Garmisch-Partenkirchen wird soweit als möglich mit erneuerbaren Energien

versorgt. Die Voraussetzung dafür wird im kommunalen Smart Grid geschaffen, dessen Anteil für Elektromobilität im vorliegenden Förderprojekt entwickelt wird. Es verbindet die Stromerzeugung intelligent mit der Nutzung des Stroms, z. B. beim Laden von Elektrofahrzeugen und beim Nutzen von deren Batterien als Puffer. All diese Aspekte werden vor Ort im überschaubaren geographischen Feld erprobt und erste Erfahrungen damit gemacht, sodass die kommunale Politik mit diesen Vorhaben einen Katalog an Auswahlmöglichkeiten für Optimierungen erhält. Für die Projektbeteiligten wird ein solches Projekt mit der Schnittstellenerfahrung besser auf andere Anwendungsfälle skalierbar.

#### ***Aspekt 4: Regionale Vernetzung***

Durch die ausgezeichneten Netzwerke des Konsortiums in die Nachbarregionen und in die Nachbarländer wird mit dem Projekt Modellkommune eine Brücke geschlagen, die für den elektromobilen Nutzer unverzichtbar ist. Durch die immer größer werdenden Reichweiten von Fahrzeugen wird sich vor allem die Infrastruktur nicht ausschließlich auf die Modellregion Garmisch-Partenkirchen beschränken können. Hier wird durch die Projektarbeit eine kooperative Zusammenarbeit mit den anderen Modellregionen, den Nachbarlandkreisen, mit Projekten auf Bundesebene sowie mit Österreich angestrebt. So sollte aus einer Modellkommune eine wirkliche Modellregion werden, die sich mit den neuen Ansätzen sowohl touristisch als auch bezüglich der Daseinsvorsorge für die Bürger mit innovativen Ansätzen weiterentwickelt.

### **1.2 Wirkungen und Ziele des Vorhabens**

Elektromobilität bietet auf dieser Projektgrundlage regional und überregional verschiedene Chancen für Veränderung. Diese Veränderungen in Bezug auf die Mobilität berühren dabei verschiedene relevante politische Bereiche. Das Projekt e-GAP liefert hierfür aktuelle gesellschaftspolitische Fragen, Ziele und Erkenntnismöglichkeiten. Diese kann man aus verschiedenen Gesichtspunkten betrachten.

#### ***Wirtschaftspolitische Sichtweise***

Basis der Förderung von Elektromobilität aus bayerischer und bundespolitischer Sicht ist vor allem die Unterstützung der Unternehmen und Forschungseinrichtungen hin zur Leitanieterschaft und zum Leitmarkt Bayern und Deutschland. Neue Antriebskonzepte schaffen in der Automobil- und Mobilitätsbranche ein Zukunftsfeld, welches für das Automobilland Deutschland von enormer Bedeutung ist. Daher motivieren derartige Vorhaben die betroffenen Unternehmen zur Entwicklung und Optimierung der Ansätze im ländlich touristischen Raum. Hierin liegt auch das Fördermotiv der Staatsregierung für die Modellkommunen.

#### ***Gesellschaftspolitische Sicht***

Die Gesellschaft ist einem ständigen Wandel unterzogen, vor allem demografische Fragestellungen werden die Gesellschaft in Zukunft beschäftigen. Da Elektromobilität als innovatives Thema in der Tendenz eine jüngere Zielgruppe betrifft, liefert die Modellkommune Garmisch-Partenkirchen mit einem hohen Altersdurchschnitt der Besucher und Bürger die Chance, neue Produkte und Dienstleistungen in dieser schwierigen Zielgruppe zu erleben und zu bewerten.

### Umweltpolitische Sicht

Mit der Einführung einer Obergrenze für den CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Fahrzeugen hat die Umweltpolitik ordnungsrechtliche Instrumente angewandt, um Umweltschädigungen zu vermeiden. Lokal betrachtet liefert die Elektromobilität aber neben der Chance zur CO<sub>2</sub>-Ersparnis auch bezüglich Lärm- und Schadstoffbelastung klare Chancen zur Verbesserung. Und wo lässt sich diese umweltpolitische Zielsetzung motivierender darstellen als in der atemberaubenden Umgebung der Alpen?

### Energiapolitische und Infrastruktursicht

Die Umsetzung der Energiewende im ländlichen Raum kann durch die Integration der Mobilität unterstützt werden. Ebenso muss der Ausbau der Verkehrs- und Mobilitätsinfrastruktur eng mit der Energieversorgung vor Ort verknüpft sein.

Zusammenfassend sind die Ziele und Wirkungen des Vorhabens in Abbildung 1 dargestellt.

Abb. 1: Übersicht über die möglichen Erkenntnisse und Wirkungen eines Elektromobilitätsprojekts im ländlich-touristischen Raum





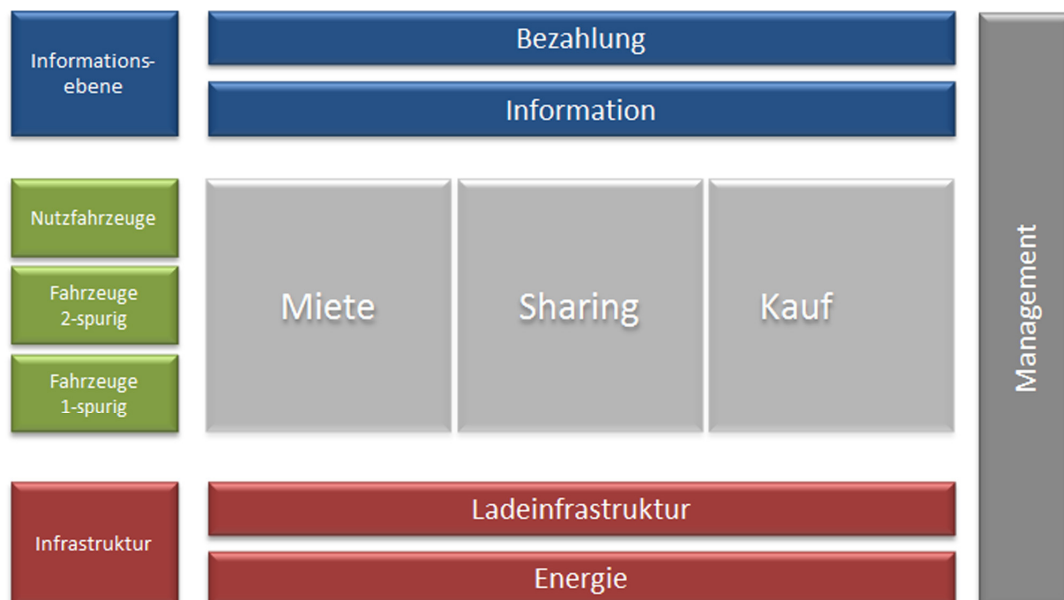
## 2 Die Genese des Projektes

Die Rahmenbedingungen des Vorhabens führten damit zu einer ganzheitlichen Betrachtung der E-Mobilität im kommunalen Umfeld einer ländlich-touristischen Region. Dabei sind die im Gesamtvorhaben „Modellkommune Elektromobilität Garmisch-Partenkirchen e-GAP“ zusammengestellten Forschungsprojekte ein mannigfaltiger Blumenstrauß zum Anstoß für umfassende Veränderungen, sowohl im Feld der Mobilität, aber auch in den angrenzenden Wirkungsfeldern wie Energie und Umwelt. Jedoch bleibt dabei klar, dass die Zielsetzungen im ländlichen Raum eine besondere Herausforderung darstellen.

### 2.1 Der Entwicklungsprozess und das „Big Picture“

Das Konstrukt, welches dem gesamten Vorhaben zugrunde liegt kann als „Big Picture“ gefasst werden, in dem die Zielsetzung und Verbindungen der Einzelprojekte in Bezug auf die Ziele des Gesamtvorhabens deutlich werden (vgl. Abb. 2).

Abb. 2: Big Picture als Rahmen für die Modellkommune



Aus dieser Grundannahme der Struktur einer „Modellkommune“ hat sich für das Vorhaben e-GAP eine vielfältige Gruppe von Unternehmen begeistern lassen, Fördervorhaben einzureichen und so die Erkenntnis über Elektromobilität im ländlichen Raum in der Phase des ersten Markthochlaufs zu stärken (vgl. Abb. 3).

Die Zuordnung der einzelnen Vorhaben in das Big Picture ergibt so ein gut ausgefülltes Gesamtbild mit unterschiedlichen Zielen und Ansätzen, welche jedoch insgesamt der Weiterentwicklung des übergeordneten Ziels – einer ganzheitlichen Betrachtung neuer Formen der Mobilität – dienen.

Abb. 3: Antragsteller und assoziierte Unternehmen in e-GAP (ohne Koordination)

## PROJEKTE UND PARTNER

**e-GAP intermodal:**  
Barrierefreie Vernetzung von öffentlichem Personennahverkehr und elektrischem Angebot:

**MINI-E:**  
Kurzzeitvermietung attraktiver Elektrofahrzeuge im touristischen Umfeld:

**Intelligente Ladeinfrastruktur:**  
Management und Kommunikation eines innovativen Ladeinfrastrukturnetzes:

**Intelligente Ladeinfrastruktur Plus:**  
Erweiterung der Intelligenten Ladeinfrastruktur (IL) um die Systemkomponenten Reservierungsfunktion und Parkplatzflächenerkennung:

**Kompetenzzentrum Elektromobilität:**  
Koordination und Kommunikation für elektromobile Kompetenz in und aus Garmisch-Partenkirchen:

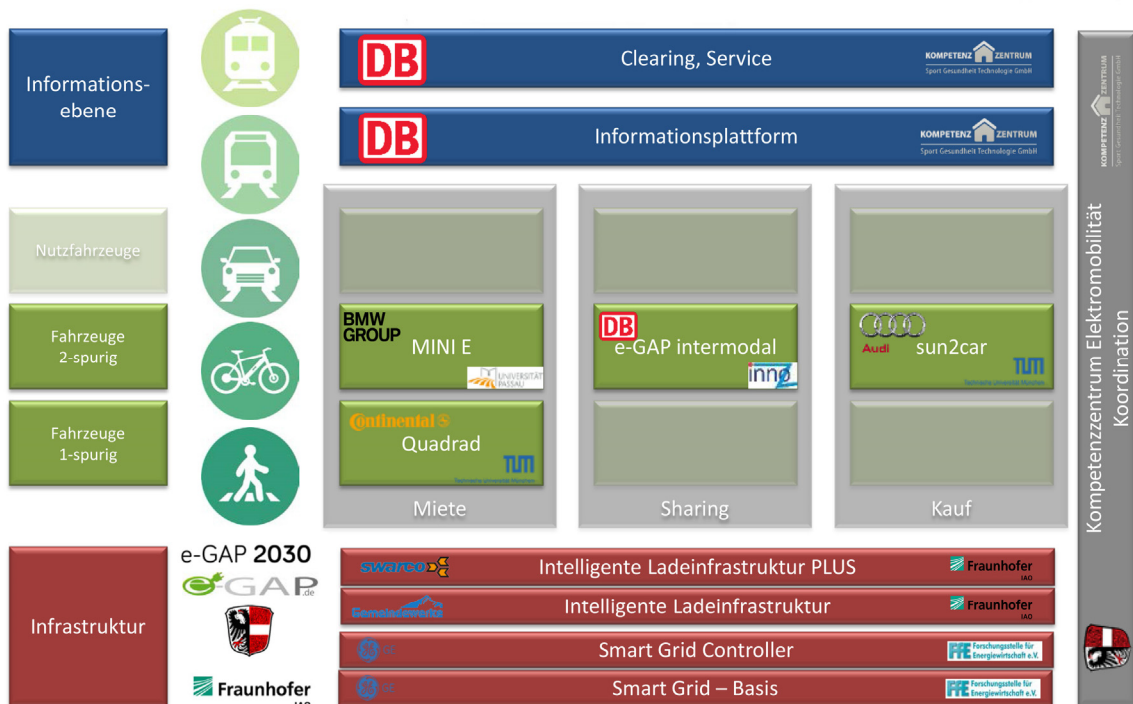
**sun2car:**  
Klima- und kosteneffiziente Mobilität mit elektrischem Zweitwagen:

**Quadrat:**  
Entwicklung und Erprobung einer innovativen Mobilitätsform:

**Smart Grid:**  
Netzstabilisierung und Netzmanagement für die elektromobile Zukunft:

**e-GAP 2030:**  
Ziel des Projektes ist es, zusammen mit der hier ansässigen Außenstelle des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) ein lokalspezifisches, nachhaltiges (e)-Mobilitätskonzept, das sowohl Bevölkerung und Unternehmen als auch Touristen und Besucher im Fokus hat, zu erarbeiten.

Abb. 4: Einordnung der Projekte aus der Modellkommune Garmisch-Partenkirchen in das Big Picture



Im folgenden Abschnitt wird das Big Picture nun im Einzelnen erläutert und die dazugehörigen Einzelvorhaben werden einzeln verdeutlicht und bezüglich der bisher bekannten Ergebnisse aus den internen Projekttreffen vorgestellt.

## 2.2 Die Einzelprojekte

### 2.2.1 Infrastrukturprojekte

Basis für die elektromobile Zukunft ist eine sinnvoll ausgebaute bzw. angepasste Infrastruktur, die in Zeiten der Energiewende auch Probleme aufwirft, die mit den vielfältigen Stromerzeugungsanlagen und neuen Abnehmern wie Elektrofahrzeugen in den nächsten Jahren auch auf kommunaler Ebene gelöst werden müssen. Vorteil der Modellkommune in Garmisch-Partenkirchen ist die übersichtliche Komplexität von Playern im Bereich des Netzes und der Infrastruktur, sodass wenige Ansprechpartner zur Umsetzung von Neuerungen eine erleichterte Realisierung ermöglichen.

#### 2.2.1.1 Energie – Smart Grid im kommunalen Bereich

Durch den radikalen Umbau der Energieerzeugungsstruktur von einer verbrauchsorientierten hin zu einer von fluktuierender Einspeisung bestimmten Struktur steigt die Belastung der Netze bereits heute maßgeblich. Unter anderem stellt es ein Problem dar, die fluktuierende Einspeisung mit der Last in Ausgleich zu bekommen. Diesen neuen Herausforderungen kann durch verschiedene Maßnahmen entgegengewirkt werden: Steuerung der Lasten oder Speicherung der erzeugten Energie. Eben hier ist Elektromobilität eine mögliche Stellgröße der Zukunft, die in diesem Projekt erforscht werden soll.

Mit der Masseneinführung von Elektroautos im Niederspannungsnetz stehen die Energieversorger vor einer großen Herausforderung, im Zeichen der Energiewende aber auch vor einer großen Chance. Bieten doch die prognostizierten Millionen Elektroautos eine hervorragende Puffermöglichkeit für überflüssigen regenerativen Strom, aber auch die Chance, über eine kurzzeitige kontrollierte Einspeisung netzstabilisierend zu wirken.

Wird bei dem heutigen Stand der Technik die Rückspeisung elektrischer Energie aus einer Flotte von Elektrofahrzeugen noch als Zukunftsmusik betrachtet, so kann schon alleine der Aspekt der kontrollierten Aufnahme elektrischer Energie eine erhebliche Rolle in der Energiewende spielen.

Vielmehr handelt es sich bei dem Katalysator Elektromobilität um eine notwendige, teilweise radikale Umrüstung unserer Netze. Dies ist vor dem Hintergrund der grundlegenden Umstellung von einer zentralen zu einer dezentralen Einspeisung mit einem immer steigenden Anteil an regenerativen Energien unumgänglich.

Die Energiewende, der schnelle Anstieg der erneuerbaren Energien sowie die zu erwartende zügige Marktdurchdringung der Elektrofahrzeuge stellen die Netze vor große, bisher nicht gekannte Herausforderungen. In diesem Vorhaben soll erstmalig für eine komplette Kommune der Schritt in Richtung eines ganzheitlichen, intelligenten Netzes (Smart Grid) gemacht werden. Ein Smart Grid sollte alle energierelevanten Größen aufnehmen und so miteinander verknüpfen, dass ein optimiertes Zusammenspiel von fluktuierender Einspeisung und der Vielzahl von unterschiedlich geprägten Lastgängen gestaltet werden kann (vgl. Nobis/Mauch 2012).

Ziel des Projekts ist eine Roadmap für ein ganzheitliches und zukunftsfähiges Versorgungsnetz. Erste ausgewählte Stellgrößen und Demonstratoren der Roadmap können bereits realisiert werden und als Vorbild für andere Betriebe und Kommunen dienen.

### **2.2.1.2 Ladeinfrastruktur**

Die Herausforderung für die Kommune ist klar: zuverlässige Versorgung von Elektrofahrzeugen von Bürgern und Besuchern mit Strom aus regenerativen Energien. Die heute noch geringe Anzahl an zugelassenen Elektrofahrzeugen im deutschen Markt kann relativ problemlos an der heimischen Steckdose geladen werden. Der für die Zukunft erwartete steigende Markt für Elektrofahrzeuge bedarf jedoch einer entsprechend ausgebauten Ladeinfrastruktur, zum einen zur Verfügbarkeit von Strom im öffentlichen Feld und zum anderen für Schnell- und Induktivladesysteme, die nur im öffentlichen Umfeld sinnvoll installiert werden können. In Verbindung mit der Energieversorgung – weg von einer rein zentralen hin zu einer dezentralen Einspeisung – ist ein intelligentes Lade- und Lastmanagement für die kommunalen Stromversorger unumgänglich.

Im Projekt „Intelligente Ladeinfrastruktur“ werden verschiedene Typen von Ladestationen zu einem zusammenhängenden Ladeinfrastrukturnetz aufgebaut und wissenschaftlich evaluiert (vgl. Wagner/Rothfuss 2013). Der Schwerpunkt des Projekts liegt in der Entwicklung und Implementation eines diskriminierungsfreien Lademanagementsystems und der Einbindung des internationalen Verkehrs- und Reiseinformationsstandards TPEG, um eine intelligente Steuerung und Überwachung der Ladevorgänge zu gewährleisten.

Folgende Ansätze werden im Projekt „Intelligente Ladeinfrastruktur“ verfolgt:

- Intelligente Einbindung der bereits bestehenden bzw. zu installierenden Infrastruktur innerhalb der Modellkommune und des näheren Umlands in das Managementsystem, um den Betrieb insgesamt wirtschaftlicher zu machen
- Entwicklung von neuen Zusatzfunktionen, über deren (bezahlte) Nutzung ein wirtschaftlicher Betrieb sichergestellt werden kann
- Einbindung des neuen Verkehrs- und Reiseinformationsstandards TPEG zur Übermittlung nutzerrelevanter Informationen über die Zustände der Ladestationen in Garmisch-Partenkirchen
- Implementierung eines einheitlichen Authentifizierungsmechanismus (u.a. RFID-Karte) in Abstimmung mit dem Verbundprojekt „Smart Mobility“, dem Schaufensterprojekt „e-Tours Allgäu“ und der Mobilitätskarte der Deutschen Bahn AG

Im Rahmen des Projekts „Intelligente Ladeinfrastruktur“ wird erstmalig in Europa eine komplexe Struktur aus verschiedenen Ladeinfrastrukturen in einem von einer Steuerzentrale überwachten Lademanagementsystem zusammengefasst und Ladevorgänge werden simuliert und optimiert. Relevante Informationen werden gesammelt, selektiert und dem Nutzer zur Verfügung gestellt. Folglich können aus diesem Projekt wichtige Rückschlüsse hinsichtlich des Aufbaus von kompletten Ladeinfrastruktursystemen (Hardware und Software) für den zukünftigen roll-out der Elektromobilität gezogen werden. Die im Projekt entwickelten Systeme sind flexibel skalierbar und somit auf weitere, auch größere Regionen als die Modellkommune Garmisch-Partenkirchen übertragbar.

Die zu entwickelnde Ladeinfrastruktur soll diskriminierungsfrei, das heißt anbieteroffen, gestaltet werden, sodass sich sowohl während als auch nach Abschluss des Projekts alternative Anbieter von Ladestationen über ein offenes Protokoll diskriminierungsfrei in das Gesamtsystem einbinden lassen. Das System wird im Laufe der Arbeiten als integraler Bestandteil in das kommunale Smart Grid mit eingebunden.

## 2.2.2 Fahrzeugprojekte

### 2.2.2.1 Miete von Elektrofahrzeugen – Das Projekt BMW MINI E

Im Rahmen einer nachhaltigen Kommune Garmisch-Partenkirchen liegt der Fokus des Projekts auf der touristischen Vermietung von Elektrofahrzeugen (vgl. Mohr/Hribek/Mang 2012).

Im Rahmen dessen sollen zum einen heterogene Nutzergruppen für das Thema Elektromobilität sensibilisiert und deren Elektromobilitätserfahrungen erfasst werden. Durch den Kenntniserwerb der Kurz- als auch Langzeitwirkung von Elektromobilität kann deren Akzeptanz und Nachhaltigkeit in neuen, bisher nicht untersuchten Nutzergruppen mit weniger ausgeprägter Technikaffinität und einem geringeren elektromobilitätsspezifischen Wissenshintergrund untersucht werden.

Im Zuge des Projekts sollen Barrieren und Motivatoren erkannt werden, welche charakteristisch für das Erleben von Elektromobilität neuer Kundensegmente sind. Davon ausgehend sollen unterschiedliche Kundensegmente identifiziert und deren Ansprüche analysiert werden.

Zudem dient die Untersuchung des Nutzungsverhaltens elektromobilitätsspezifischer Angebote dem Aufdecken von Attraktivitätskriterien für Elektromobilitätsprodukte und deren unmittelbarer Anwendung in der Einbettung in intermodale Mobilitätsangebote

für Touristen. Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Untersuchung von Anreizmodellen für Gäste zur Nutzung einer nachhaltigen intermodalen Mobilitätskette. Die wesentlichen Ziele sind:

- heterogene Nutzergruppen durch touristische Kurzzeitvermietung für das Thema Elektromobilität zu sensibilisieren und deren Nutzungserfahrungen zu erfassen,
- Motivatoren und Barrieren des Erlebens von Elektromobilität zu erkennen und davon ausgehend unterschiedliche Kundensegmente und deren Ansprüche zu identifizieren, und dadurch
- Attraktivitätskriterien für Elektromobilitätsprodukte aufzudecken, und
- diese Anspruchskriterien in eine intermodale nachhaltige Mobilitätskette einzubetten.

Als Ergebnis konnten nach einer 1,5-jährigen Projektlaufzeit unter anderem Rahmenbedingungen für touristisch orientierte Kommunen identifiziert werden, außerdem konnte auch eine Anforderungsstruktur an elektromobile Urlaubsangebote im Rahmen einer Vermietung erarbeitet werden (vgl. Mang/Hribek 2014).

Folgende Rahmenbedingungen müssen in der Urlaubsregion gegeben sein, um elektromobile Urlaubsangebote erfolgreich etablieren zu können:

Ausrichtung der Urlaubsregion auf sanften Tourismus:

- Elektromobilität als Ergänzung einer nachhaltigen Produktpalette
- Wegstrecken zu den wichtigsten touristischen Sehenswürdigkeiten und Ausflugszielen können problemlos mit einem Elektrofahrzeug zurückgelegt werden (Entfernung unter 130 km)

Analyse der Gästestruktur:

- Identifizierung von Berührungspunkten mit typischen Nutzern von Elektromobilitätsangeboten und Untersuchung des Anreise- und Mobilitätsverhaltens vor Ort zur bedarfsgerechten Angebotsgestaltung (Entwicklung intermodaler Angebote, Bereitstellung einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur)

Vorhandensein eines ganzheitlichen und nachhaltigen Mobilitätskonzepts:

- Elektromobilität als ein Konzeptbaustein unter Berücksichtigung weiterer wichtiger Verkehrsträger und Mobilitätsformen (Rad- und Wanderwege, ÖPNV, Bahn)

Breiter Rückhalt in der Bevölkerung und bei Tourismusangebietern:

- Begeisterung für das Thema Elektromobilität und Investitionsbereitschaft
- Unterstützung der Autovermietung bei Produktentwicklung, Vermarktung und Vertrieb in Hinblick auf den zu erwartenden Mehrwert für die Gemeinde
- Engagement im Bereich Elektromobilität bedeutet nicht nur einen Mehrwert für die ausführende Autovermietung, sondern auch für die beteiligten Schlüsselpartner und die lokale Bevölkerung
- Kurzzeitvermietung von Elektrofahrzeugen führt bei touristischen Zielgruppen zu einer Sensibilisierung für das Thema Elektromobilität

Mit dem Projekt MINI E wurden über 1,5 Jahre verschiedene Angebotstypen für Touristen erarbeitet. Dabei war die lokale Autovermietung in der Rolle des Umsetzers, die For-

schungsteams generierten verschiedene Angebotstypen, wie Integration in Übernachtungspreis, Gesamtangebot Hotel und Fahrzeug. Daraus haben sich folgende Anforderungen für elektromobil zweispurige Angebote ableiten lassen, sodass Touristen sie als attraktiv wahrnehmen und buchen:

- Attraktive Preisgestaltung
- Ermittlung der Preisbereitschaft für das elektromobile Angebot beim Endkunden, vergünstigte Geschäftskundenpreise für Tourismusanbieter zur Verrechnung in Pauschalangeboten
- Bereitstellen der benötigten Ladeinfrastruktur
- Angebot von wertschaffenden Zusatzleistungen
- Ermäßigungen auf die Nutzung touristischer Infrastruktur (z. B. Bergbahnen), kostenloses Parken im Urlaubsort
- Ermäßigungen auf Eintrittspreise bei Sehenswürdigkeiten
- Bereitstellung von Informationsmaterial (Routenvorschläge) zur Verringerung der Reichweitenangst
- Anpassung an Bedürfnisse touristischer Zielgruppen: Verortung von Sehenswürdigkeiten, Gastronomiebetrieben etc.
- Einfacher und unkomplizierter Buchungsprozess
- Einsatz mobiler Dienste; Direktvertrieb über Tourismusanbieter

### 2.2.2.2 Sharing von Elektrofahrzeugen – Das Projekt e-GAP intermodal der DB

Ländliche Regionen brauchen neue Verkehrskonzepte. Autofahrende Touristen bringen Lärm und Abgas in die Orte, die sie wegen der Stille und frischer Luft aufsuchen. Die Bevölkerung altert und verringert sich, der klassische öffentliche Verkehr verliert an Bedeutung, die Straßen sind überfüllt, fossile Ressourcen werden knapp, die Auswirkungen des Klimawandels und hoher Flächenverbrauch verlangen nach neuen und vor allem integrierten Lösungen.

Elektromobilität und Carsharing werden als wesentliche Ansätze erachtet, um diese Probleme zu bewältigen. Mobilität wird sich nur dann nachhaltig gestalten lassen, wenn solche Ansätze in ein ganzheitliches Mobilitätskonzept integriert sind. Kern des Verbundprojekts e-GAP intermodal ist daher die Integration vielfältiger Mobilitätsangebote und e-Fahrzeuge in ein abgestimmtes Gesamtsystem vor Ort (vgl. Hinkeldein 2013).

Die Fahrt ins Grüne ist für viele Bürger aus den urbanen Zentren in der Freizeit eine attraktive Aktivität. Dabei ist der Zugang zu „grünen“ Zielen oftmals nicht mit öffentlichen Verkehrsmitteln komfortabel machbar. Insbesondere die „letzte Meile“ stellt für Touristen ein Hindernis dar, weil das Fahrziel Natur nicht mit dem Bahnhof identisch ist. Das Projekt e-GAP intermodal zielt darauf ab, die attraktiven Ziele in der Region Garmisch-Partenkirchen in einem intermodalen Modell der Mobilität auf der Basis rein elektrischer Energie erreichbar zu machen.

Aus Nutzersicht soll ein Gesamtsystem entstehen, in dem elektromobile Angebote, öffentlicher Verkehr und lokale touristische Angebote nahtlos zusammenarbeiten (Interoperabilität). Nutzer, Bewohner, Gewerbetreibende und insbesondere Touristen – nehmen die Integration nicht oder nur insofern wahr, als dass sie *einen* einfachen Zugang via Smartphone oder Mobilitätskarte zu *allen* Angeboten erhalten. Bei der Gestaltung der

Smartphone-App und der Mobilitätskarte soll sichergestellt werden, dass wesentliche Zugangsbarrieren, etwa undurchsichtige Tarifsysteme, unangenehme Warteschlangen und Barzahlungen an schlecht lesbaren Automaten wegfallen. Damit ermöglichen die beiden Schnittstellen – Smartphone oder Mobilitätskarte – die spontane Nutzung und bargeldlose Abrechnung der Dienstleistungen über Tarifgrenzen und Anbieter hinweg. Neben der ökologischen und sozialen Wirkungsanalyse sollen zu Projektende potenzielle Geschäftsszenarien und erfolgversprechende Geschäftsmodelle vorliegen. Damit adressiert das Projekt e-GAP intermodal alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit: Ökologie, Ökonomie und Soziales.

Das aktuell noch laufende Projekt stellt einen der wichtigsten Teilbereiche des Gesamtvorhabens dar, da sich mit diesem Ansatz neben der Erprobung eines neuartigen Antriebs auch die Untersuchung des Mobilitätsverhaltens der Zukunft anschließt. Dies ist vor allem im ländlichen Raum mit vielen Hürden verbunden, die sich aufgrund schlechterer Anbindung an klassische Mobilitätsangebote als in der städtischen Struktur automatisch ergibt. Die Modellkommune Garmisch-Partenkirchen macht jedoch trotzdem Hoffnung auf Umsetzbarkeit, da sich durch einen aktuell bereits hohen Anteil von Bahnreisen (etwa 20% der Gäste) der Mobilitätsbedarf vor Ort für eine Vielzahl von Besuchern konstruieren lässt.

Bisher lassen sich für dieses Vorhaben folgende Schlüsse ziehen:

- Das Angebot eines Carsharings ist für Bewohner einer ländlichen Region nur dann attraktiv, wenn die Alternativen teurer oder weniger komfortabel sind. Aktuell bedeutet dies in der ländlichen Umgebung Garmisch-Partenkirchens, dass das Carsharing mit dem privaten Kfz verglichen wird. Es ist daher zu vermuten, dass Carsharing nur dann eine tatsächliche Alternative werden kann, wenn die Kosten für den Nutzer deutlich unter denen des Kfz liegt. Die Einkommenssituation in und um Garmisch-Partenkirchen mit vielen gut situierten Familien lässt jedoch das Potenzial an Interessenten im Gegensatz zu anderen ländlichen Kommunen kleiner werden. Der Aspekt „Nachhaltigkeit“ stellt für die Nutzer isoliert keine Motivation dar, jedoch könnte man durch eine übergeordnete und gelebte Strategie in der Kommune Garmisch-Partenkirchen hier sicherlich positiv wirken.
- Für Besucher, insbesondere diejenigen, die mit der Bahn anreisen, ist das Angebot eines Carsharings sehr attraktiv, um die letzten Kilometer zurückzulegen. Ideal wäre natürlich eine nicht stationsgebundene Lösung, trotzdem mobilisieren die Carsharing-Fahrzeuge viele der Besucher.
- Ein tragfähiges Geschäftsmodell scheint nur dann darstellbar, wenn sich die Nutzung wochentags und an Wochenenden ergänzt. Daher ist es notwendig, Carsharing für Unternehmen parallel zur touristischen Angebotssituation optimal zu gestalten, um eine ausreichende Auslastung für das System zu bekommen.
- Carsharing stellt sich im Verlauf des Projekts aufgrund begrenzter Fahrzeuge und begrenzter Nutzbarkeit immer nur als ein Baustein des individuellen Mobilitätswunsches dar. Die Vernetzung der Angebote und die geringe Zugangshürde erscheinen daher für alle Verkehrsmodi als unabdingbarer Schritt zur Steigerung des Komforts dieser neuen Art der Mobilität. Allerdings sind die technischen Möglichkeiten der einzelnen Systeme (Ortsbus, Bahn, Taxi, Autovermietung, Carsharing) oftmals technisch unterschiedlich weit entwickelt, weshalb die Lösung des Zugangs- und Abrechnungssystems nicht trivial zu sein scheint.



### 2.2.2.3 Kauf von Elektrofahrzeugen – Das Projekt Audi sun2car

Ziel des Projektes ist es, durch Betreiben einer Erfahrungsflotte von 10 A1 e-tron Elektrofahrzeugen in der Region Garmisch-Partenkirchen greifbare und verwertbare Erfahrungsdaten in Betrieb, Nutzung und Betreuung von Elektrofahrzeugen im alltäglichen, privaten Nutzungsbereich im ländlichen Raum zu erhalten, die mit einem möglichst hohen Anteil an erneuerbaren Energien (Photovoltaikanlage des Kunden) geladen wurden. Als Referenzfahrzeug wird der gleichen Kundengruppe nach Ablauf des sechsmonatigen Einsatzes des A1 e-tron ein Technikträger des A3 TCNG oder ein klassischer A1 TFSI Benzinler zur Verfügung gestellt.

Abb. 5: Technikträger A1 e-tron



Das Vorhaben hat mehrere Ziele. Zunächst gilt es, das Kundenverhalten bezüglich der unterschiedlichen Fahrzeuge festzuhalten und zu analysieren. Darunter fallen beispielsweise Punkte wie:

- Erproben der Tauglichkeit und Akzeptanz eines E-Fahrzeuges mit Range-Extender als Zweit- oder Drittfahrzeug für Premiumkunden in ländlichen, bergigen Gebieten, die über einen eigenen Stellplatz, eine Lademöglichkeit und über eine Photovoltaikanlage verfügen
- Erproben des Fahrverhaltens der Kunden mit dem neuen elektromobilen Antriebskonzept (Anforderungen an eine energieeffiziente Fahrzeugauslegung)
- Beobachtungen und Befragungen zum Mobilitätsverhalten (Anzahl der Wege, Zielwahl, Verkehrsmittelwahl, Routenwahl) mit persönlicher Verfügbarkeit des Elektrofahrzeugs bzw. des Vergleichsfahrzeugs
- Erprobung, inwiefern CO<sub>2</sub>-neutrales Fahren (rein elektrisch gegenüber dem Vergleichsfahrzeug) genutzt wird, die Reichweitenbedarfe abdeckt und den Kundenanforderungen entspricht

- Gesamtbeurteilung der Effekte in Hinblick auf umweltfreundliche, lokale Mobilitätskonzepte und auf eine globale nachhaltige Entwicklung
- Entwicklung einer Methodik zur Berechnung von CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten in Abhängigkeit der Kapazität stationärer Speicher basierend auf den Lastgängen von Elektrofahrzeug, Haushalt und Photovoltaikanlage
- Abschätzung des Potenzials zur Verwendung von Second-Life-Batterien als stationäre Speicher basierend auf den wesentlichen Kenngrößen Kapazität und Leistung

Parallel zu diesen Fragestellungen werden von der Technischen Universität München Kundenanalysen durchgeführt, die auf Basis einer eigens entwickelten Smartphone-App umfangreiche Daten zum Nutzerprofil und Mobilitätsprofil aufzeichnet. Daraus werden wesentliche Erkenntnisse und Erfahrungswerte für eine Beurteilung und Bewertung von Veränderungen im alltäglichen Mobilitätsverhalten durch die Verfügbarkeit individueller Elektromobilität erwartet. Durch die Analyse der Bewegungsprofile über Smartphones wird dem Kunden die ganzheitliche CO<sub>2</sub>-Bilanz über den Tag bzw. die Woche angezeigt. Somit wird erwartet, dass der Nutzer sein Verhalten so anpasst, dass seine individuelle CO<sub>2</sub>-Bilanz sich verbessert.

Neben dieser Mobilitätsbetrachtung fokussiert sich das Projekt auch auf die Vernetzung des Elektrofahrzeugs mit dem Haushalt der ausgewählten Familien. Die Zielgruppe dieses Forschungsvorhabens sind Kunden, die über einen eigenen Stellplatz verfügen, eine Lademöglichkeit haben und mit einer Photovoltaikanlage ausgestattet sind. Zusätzlich zur Mobilitätsfassung wurde die Wohnung des Kunden mit einem intelligenten Stromzähler („Smart Meter“) ausgestattet, wodurch es möglich ist, den Energiebedarf für Wohnen und Mobilität zu erfassen und darüber hinaus auch die Energieerzeugung der Photovoltaikanlage aufzuzeichnen. Als erste Erkenntnisse lässt sich festhalten, dass es den Kunden möglich ist, etwa 50% ihres Energiebedarfs für die Mobilität aus der eigenen Photovoltaikanlage zu speisen. Dies stellt tatsächlich eine Besonderheit dar, die vor allem im ländlichen Raum mit vielen privaten Photovoltaikanlagen zur weiteren Entwicklung der Elektromobilität beitragen kann. Allerdings ist der Einsatzbereich der Fahrzeuge aus dem Flottenversuch auf den Nahverkehr begrenzt, was für den ländlichen Raum ein hemmender Faktor sein kann.

#### **2.2.2.4 Einspurig-zweispurige Mobilität – Das Projekt Quadrat**

Parallel zu den Fahrzeugprojekten auf zweispuriger Basis beinhaltet das Big Picture auch einspurige Mobilität als wichtige Ergänzung des Angebots an vernetzten Mobilitätsformen. Das vorliegende Projekt greift diesen Bedarf auf mit dem Ziel der Entwicklung eines zweispurigen Fahrrads mit Elektroantrieb (vgl. Steffan/Lienkamp 2012).

Getrieben vom steigenden Mobilitätsbedürfnis und Umweltbewusstsein der Gesellschaft erfreuen sich elektrisch angetriebene Kleinstfahrzeuge einer rasant wachsenden Beliebtheit. Beim Quadrat handelt es sich dabei um eine Art Fahrrad mit vier einzeln gefederten Rädern, das im Vergleich zu einem herkömmlichen Fahrrad einen deutlich größeren Nutzwert bei gleichzeitig gesteigerter Fahrsicherheit und Fahrkomfort bietet. Angetrieben wird es über Pedale durch die Muskelkraft des Fahrers, der dabei zusätzlich von einem Elektromotor unterstützt wird. Rechtlich gesehen ist es einem Pedelec gleichgestellt und somit ohne Zulassung und Führerschein fahrbar.

Besonders großes Potenzial verspricht die Einführung von derartigen elektrifizierten Mikromobilitätskonzepten in stark touristisch geprägten Regionen, da die dort vorhandene Infrastruktur dem hohen Mobilitätsbedürfnis der Touristen kaum gewachsen ist.

Ausgehend vom Grundkonzept werden dazu für verschiedene touristische, gewerbliche und private Einsatzszenarien konkrete Fahrzeugmodelle konzipiert und ausgearbeitet.

Im Vergleich zu Elektroautos bieten Elektrofahrräder zwei wesentliche Vorteile. Zum einen sind sie wesentlich günstiger in der Anschaffung, was neben dem generell einfacheren Aufbau auch dem vergleichsweise kleinen elektrischen Energiespeicher zu verdanken ist. Der Unterhalt ist ebenfalls sehr kostengünstig, da für Pedelecs keine gesonderte Versicherung und Versteuerung erforderlich ist. Zum anderen besteht bei Überschreitung der möglichen elektrischen Reichweite, die typischerweise nicht weit unter der von Elektroautos liegt, nicht die Gefahr, hilflos liegenzubleiben – das Elektrofahrrad lässt sich in der Regel auch allein durch Muskelkraft fortbewegen. Einschränkungen muss der Fahrradfahrer jedoch in puncto Fahrkomfort, Sicherheit und Transportkapazität hinnehmen. Besonders Letzteres verhindert den Einsatz eines Fahrrades in vielen verschiedenen privaten und auch gewerblichen Anwendungen, für die herkömmliche Automobile deutlich überdimensioniert erscheinen. Das Fahrzeugkonzept Quadrad soll diese Marktlücke schließen, indem es niedrige Kosten mit einem hohen Maß an Komfort und Transportkapazität verbindet. Dabei werden vier Anwendungsfelder definiert: Tourismus, Transport, Sport und Stadt. Im Rahmen des Forschungsprojekts werden diese Konzepte entwickelt und für einen Funktionalitätstest in Garmisch-Partenkirchen aufgebaut. Der Einsatz wird im Rahmen eines Vermietkonzeptes realisiert, da sich der technische Aufwand, das Rad zu pflegen und den Service sicherzustellen, in einer zentralen Ausleihstelle am besten lohnt.

Abb. 6: Verschiedene Einsatzszenarien des Quadrads



Quelle: Technische Universität München, Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik

### 3 Zusammenfassung

Garmisch-Partenkirchen ist ein ländlicher touristischer Raum mit besonderer Strahlkraft. Eben deshalb erhofft man sich aus Aktivitäten wie der Modellkommune für diese besondere Raumsituation interessante Erkenntnisse.

Elektromobilität verspricht in stark touristisch geprägten Kleinstädten ein besonders großes Potenzial an Veränderungskraft, da die vorhandene Infrastruktur dem hohen Mobilitätsbedürfnis der Touristen kaum gewachsen ist, wie sich immer wieder zeigt. Zudem stehen hohe Schadstoff- und Lärmemissionen sowie Staus nicht nur in einem starken Gegensatz zu dem Wunsch der Urlauber nach Ruhe und Entspannung, sondern stellen auch eine zunehmende Belastung für die einheimische Bevölkerung dar. Auch die um-

liegenden Naturräume, die die Basis der touristischen Attraktivität bilden, werden direkt (Schadstoffe, Straßenbau) und indirekt (saurer Regen, Klimaerwärmung) geschädigt.

Der Veränderungsprozess ist jedoch oftmals schwer zu vollziehen. Trotzdem lassen sich aus dem Vorhaben und der Erfahrung verschiedene Thesen formulieren, die Grund und Anlass für die Hinwendung zu neuer Mobilität für Bürger, Unternehmen und Kommunen sein sollen:

### ***e-GAP-Thesen (Stand 2014)***

- Elektromobilität hat drei Seiten: Technologie, Mobilität, Raum.
- Elektromobilität braucht öffentliches und privates Engagement.
- Elektromobilität ist Motor für die Regionalförderung.
- Elektromobilität erhöht die Standortattraktivität.
- Elektromobilität ist Antrieb und Katalysator für die Energiewende.
- Elektromobilität braucht im ländlichen Raum öffentliche Infrastruktur.
- Die Wirkungen von e-Mobilität erreicht eine Vielzahl von gesellschaftlich relevanten Themen: Gesundheit, Erholung, Umwelt, Demografie, Soziales, Wirtschaft, Freizeit, Urlaub.
- Elektromobilität ist nur ganzheitlich sinnvoll weiterzuentwickeln: Infrastruktur, IT-Lösungen, Fahrzeuge.
- Elektromobilität braucht Konsequenz und Ausdauer.
- Elektromobilität ist ein Startschuss.

Räumliche Implikationen der neuen Mobilitätsformen und -technologien ergeben sich durch die Schaffung einer öffentlichen Ladeinfrastruktur und dadurch neu zu schaffenden kleinen Mobilitäts-„Hotspots“, welche für den Nutzer neuer Formen der Mobilität an Bedeutung gewinnen. Ähnlich wie in der Energieerzeugung könnte man von einer mehr und mehr dezentralisierten Struktur öffentlich nutzbarer, persönlicher Mobilitätsangebote sprechen. Zudem lassen sich über die neuen Mobilitätsformen Veränderungen des Nutzwertes von Raum für unterschiedliche Zielgruppen in ländlichen Regionen festhalten. Die Anbindung an die Metropolräume durch neue (e-)Mobilitätsangebote könnte die Attraktivität des ländlichen Raums für „Stadtarbeiter“ verbessern.

Somit trägt die Mobilitäts- und Technologiewende in der Mobilität zur nachhaltigen Raumentwicklung bei. Die Veränderung der Antriebstechnologie schafft durch die bisher bestehende Begrenzung der Reichweite des Kfz eine Begrenzung des Bewegungsradius der Nutzer. Dies rückt den regionalen Wirtschaftskreislauf mehr in den Vordergrund, vor allem im touristischen Kontext. Der Gast einer Region bleibt so tatsächlich im engeren Umfeld seines Urlaubsorts, nutzt die dort vorhandenen Angebote und Produkte und fördert so stärker die regionale Wirtschaftskraft. Diese mögliche „Regionalisierung“ der Mobilität kann besonders für ländliche Räume spannende Chancen für nachhaltige Veränderung bieten. Ein weiterer wichtiger Beitrag kann in der ganzheitlichen Betrachtung von neuer Mobilität liegen, indem man Mobilitäts- und Energiewende räumlich parallel weiterentwickelt und den erheblichen Anteil der Mobilität am Energie- und Klimahaushalt als Motivator zum weiteren Ausbau von lokalen Energieerzeugungsanlagen nutzt.

So entstehen aus der e-Mobilität in allen Facetten in den verschiedenen Strukturräumen unterschiedliche Chancen und Risiken, die bei der Weiterentwicklung der (e-)Mobilität im ländlichen Raum, im Umfeld von Metropolen und Metropolen selbst beachtet werden sollten.

Als Chance im städtischen Raum gilt, dass Elektromobilität als Alternative zum Kfz, vor allem im Sharing-Modell und als Fahrzeug für berufliche Mobilität und in der Logistik fungieren kann. Die Ergänzung des vielfältigen Angebots im städtischen Raum birgt jedoch auch das Risiko, dass sich die einzelnen Mobilitätsformen „kannibalisieren“ und nur der Preis für den Nutzer am Ende entscheidet. Dieser Preiskampf der Anbieter könnte die Etablierung neuer Technologien behindern. Anders im ländlichen Raum, in dem Elektromobilität als Ergänzung des ÖPNV und im privaten Nutzen dazu dienen könnte, den weiteren Ausbau der Energiewende durch eine nachhaltige Verkehrswende beidseits zu stärken. Leider ergibt sich im Moment das Risiko, dass durch zögerlichen Hochlauf der e-Mobilität und geringe Reichweite eine geringe Akzeptanz und Durchdringung bestehender „Verbrennerstrukturen“ im ländlichen Raum anhält.

Der Zusammenhang zwischen regionalen und in die Zukunft gerichteten Mobilitätskonzepten und der Raumattraktivität, der wirtschaftlichen Entwicklung und der touristischen Leistungsfähigkeit besonders ländlicher Räume könnte politischen Entscheidern den Weg hin zur aktiven Arbeit an neuen Mobilitätskonzepten erleichtern. Dabei ist es vor allem notwendig, das Feld der Mobilität mit nachhaltigen Schwerpunkten als elementaren Teil der Daseinsvorsorge neu zu etablieren. Dies ist in der aktuellen gesellschaftlichen Entwicklung vor allem in eher strukturschwachen Gebieten und ländlichen Räumen besonders sinnvoll.

## Literatur

- Bundesregierung (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. Berlin.
- Hinkeldein, D. (2013): Verbundantrag e-GAP intermodal Projekt. München (unveröffentlicht).
- Mang, S.; Hribek, G. (2014): Abschlussbericht MINI E Projekt in GAP. Passau (unveröffentlicht).
- Mohr, S.; Hribek, G.; Mang, S. (2012): Verbundantrag MINI E Garmisch-Partenkirchen. München (unveröffentlicht).
- Nobis, P.; Mauch, W. (2012): Verbundantrag Smart Grid – Basis für eine elektromobile Zukunft. München (unveröffentlicht).
- Steffan, M.; Lienkamp, M. (2012): Verbundantrag Quadrat in e-GAP. München (unveröffentlicht).
- Wagner, S.; Rothfuss, F. (2013): Verbundantrag intelligente Ladeinfrastruktur in e-GAP. Garmisch-Partenkirchen.

## Autor

Dr. phil. **Christoph Ebert**, Jahrgang 1976, Geschäftsführer Kompetenzzentrum Sport Gesundheit Technologie GmbH Garmisch-Partenkirchen, Koordinator e-GAP.