

Schlussbericht

Zuwendungsempfänger: TransEnergyPartners GmbH CTC cartech company GmbH Lapp Systems GmbH IPT Technology GmbH FZI Forschungszentrum Informatik	Förderkennzeichen: 16N2350
Vorhabenbezeichnung: AUTOPLES – Automatisiertes Parken und Laden von Elektrofahrzeug-Systemen	
Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2013 – 31.12.2015	
Berichtszeitraum: 01.01.2013 – 31.12.2015	

I. Kurze Darstellung zu

1. Aufgabenstellung
2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde,
3. Planung und Ablauf des Vorhabens,
4. wissenschaftlichem und technischem Stand, an den angeknüpft wurde, insbesondere
 - Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden,
 - Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste,
5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen.

Kurze Darstellung

1. Aufgabenstellung

Basierend auf Marktanalysen, Flottenkunden-Akzeptanz-Tests in Elektromobilitäts-affinen Branchen sowie Umfragen bei Parkhausbetreibern aus den Jahren 2011/12 von Prof. Johann Tomforde und seinem Competence & Design Center for Mobility Innovations, entstand die Herausforderung nach völlig neuen technisch-wirtschaftlichen Park- & Ladekonzepten gegenüber den bis dato üblichen Ladesäulen pro Parkplatz.

Nach der branchenübergreifenden Konsortialbildung unter Mithilfe von e Mobil BW konnten die gemeinsamen Ziele die technische Konzeptionierung inklusiv der wirtschaftlichen Geschäftsmodell-Absicherung des komfortabel bedienbaren voll automatisierten und vor allem sicheren Betankens von Elektrofahrzeugen mit Strom von automatisiert einparkenden Autos 2013 in Angriff genommen werden als Verbundvorhaben AUTOPLES mit Förderung des BMBF.

Ziele des BMBF Forschungsvorhabens AUTOPLES

AUTOPLES

Ziele des Forschungsvorhabens

- Ziel ist die Erforschung und Konzeptionierung **komfortabler, vollautomatisierter und sicherer Systeme zum Parken und Laden von Elektrofahrzeugen**, sowie die Entwicklung **tragfähiger Geschäftsmodelle** für den wirtschaftlichen Betrieb:
 - **Zur schnellen und flächendeckenden Verbreitung von Elektrofahrzeugen**
 - **Abschaffung der Komfort-Barrieren** (Kabelhandling, Ladesäulen-Bedienung, etc.)
 - **Kombination von automatisierten, verdichteten Park- und Ladesystemen**
 - **Vor- und Zwischenkonditionierung der Batteriesysteme und Fahrzeug-Innenräume**
 - **Logische Vernetzung mit ergänzenden Mobilitäts-Mehrwertdiensten**
 - **Attraktiveren der Park- und Ladeinfrastruktur für Investoren** durch branchenübergreifende Produkte, Dienstleistungen und Prozesse



AUTOPLES wird die bequemste, sicherste und rationellste Art zu Tanken, seitdem es Autos gibt!

2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Da es sich beim AUTOPLES-Verbundvorhaben um ein komplexes und branchenübergreifendes Projekt handelt, brauchten wir Partner mit Spezialwissen aus:

- Automobilwirtschaft (TEP's)
- Automotive Technologien & E-Mobilität (CTC)
- Parksystem-Herstellung (anfangs WÖHR)
- Induktiven Ladesystemen (CWX später IPT)
- Konduktiven Ladesystemen (LAPP)
- Automatisiertes Fahren & Parken (FZI)

In der Region Südwest-Deutschland fanden wir dafür alle notwendigen Kompetenzen und Erfahrungen. Die in 2012 gegründeten Spitzencluster Elektromobilität Süd-West vertretenen Automotive- und Elektromobilitäts-Firmen und Institute mitsamt der großen Anzahl von KMU's garantierte uns die nötige Innovativität und Schnelligkeit.

Jedoch musste speziell in den Bereichen

- Autonomes Fahren/Parken
- Automatisierte Betankung und Kontaktierung mittels Laderoboter

beim Projektstart in 2013 unerprobtes technisches Neuland betreten werden.

Wenige Monate nach Projektstart ergaben sich nach den durchgeführten Marktrecherchen bei Parkraumbetreibern und Flottenkunden mit Elektrofahrzeugen keine günstigen Geschäftsperspektiven für den Verbundpartner WÖHR und deren Parkliftsysteme. Deshalb musste ein neuer Verbundpartner gefunden werden, der zusammen mit den ebenfalls angepassten TVB's der Verbundpartner FZI und CTC die nun aktualisierten Arbeitspakete und erweiterten Projektumfänge abdeckt. Deshalb wurde Ende 2013 Fa. LAPP Systems im Konsortium AUTOPLES aufgenommen.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Der Projektplan und die TVB-Meilensteine wurden zu Beginn auf eine Laufzeit von zweieinhalb Jahren (01.01.2013-3.06.2015) ausgelegt. Durch den Verzug des Schwesterprojekts BiPOL (speziell im Prototypenbau eines induktiven Ladesystems in kompakter PKW-Bauweise), konnten die geplanten Inhalte nicht alle in AUTOPLES planmäßig integriert werden. Um jedoch eine umfassende Zielerreichung zu gewährleisten, wurde die kosten- und budgetneutrale Laufzeitverlängerung um 6 Monate bis Ende 2015 beim Projektträger beantragt. Resultierend daraus konnte dafür aber im Rahmen der verlängerten Laufzeit mehr Kapazität in den Aufbau der Demonstratoren investiert werden, um die erforschten und entwickelten Konzepte sowie das physische Gesamtergebnis des Verbundvorhabens weiter zu verbessern und abzusichern.

Alle von BiPOL+ unabhängigen Projektmeilensteine wurden termingerecht erreicht.

4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Durch die über zwanzigjährige intensive technische Beschäftigung mit der Elektromobilität, dementsprechender Marktbeobachtung und Patentauswertung des AUTOPLES-Koordinators Prof. Tomforde waren zum Zeitpunkt der Antragstellung keine Schutzrechte bekannt, die mit den bisher angedachten AUTOPLES-Konzepten verletzt würden.

Auch alle anderen hier teilnehmenden Firmen und Institute verfolgen jeweils auf ihren Fachgebieten ebenso die spezifischen öffentlich zugänglichen Datenbanken und Schutzrechts-Informationsquellen relevanter Erfindungen.

Im Projektverlauf wurden keine konfliktären Patent- bzw. Schutzrecht-Anmeldungen von dritten registriert. Auch nun, nach Projektende, können wir versichern, dass zu AUTOPLES inhaltlich und fachlich gleichlautende Umfänge kein Bestandteil anderer geförderter Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sind.

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Rahmen der Projektarbeit erfolgte fachlicher Austausch zwischen vielen Cluster-Projekten auf Veranstaltungen und Statusseminaren. Speziell die Cluster-Projekte aus dem Innovationsfeld IKT, z.B. Smart Grid Integration (SGI - FZI, EnBW), Green Navigation und InFlott.

Aber auch Unternehmen und Organisationen, die nicht direkt im Cluster integriert sind, wurden im Rahmen von Expertenbefragungen in die Inhalte integriert. Hierzu zählen unter anderem:

1. Verband Region Stuttgart
2. STOPA Anlagenbau GmbH (Fa. Stolzer)
3. Fraunhofer IAT/IAO
4. Qualcomm Technologies Inc.
5. HDI Gerling Versicherung
6. PBW Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH
7. Goldbeck GmbH
8. Goldbeck Süd GmbH
9. APCOA AG
10. DHL/ Dt. Post/HERMES u.a. KEP-Dienste
11. Carsharing-Firmen wie moovel/car2go / Stadtmobil und Drive Now
12. Austausch von Anforderungen an Elektromobilität mit BMWi-Förderprojekten wie z.B. CITYeTAXI oder Green City in München
13. Sowie die Mitwirkung/Teilnahme an Wirtschafts- & Branchen-Delegationsreisen zum Thema Elektromobilität in China, Frankreich, USA, England und Israel

Schlussbericht

Zuwendungsempfänger: TransEnergyPartners GmbH	Förderkennzeichen: 16N12350
Vorhabenbezeichnung: AUTOKOEX – Automatisierte Park- & Ladesysteme und koexistente Geschäftsmodelle	
Laufzeit des Vorhabens: <p style="text-align: center;">01.01.2013 – 31.12.2015</p>	
Berichtszeitraum: <p style="text-align: center;">01.01.2013 – 31.12.2015</p>	

Inhalt

1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele.....	2
2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	68
3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	68
4. Voraussichtlicher Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	68
5. Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.....	69
6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr.11	69
Abbildungsverzeichnis.....	71
Tabellenverzeichnis.....	72

Eingehende Darstellung

1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

I. AP1100 – Marktforschung und Technologie-Monitoring

Um eine belastbare Datengrundlage für die weiteren Arbeiten zu erhalten wurden international umfangreiche Marktforschungsaktivitäten durchgeführt. Zu Beginn erfolgten ausgiebige Internetrecherchen zu den jeweiligen Arbeitspaketen. Untermuert wurden die Recherchen durch Experteninterviews mit dem jeweiligen Projektleiter der anderen Teilvorhaben des Gesamtvorhabens und noch zusätzlich mit Experten aus den Bereichen Energieversorgung und Netzinfrastruktur, sowie dem Bereich Infrastruktur Elektromobilität und induktives Laden. Im Verbund und extern wurden die Recherche-Ergebnisse weiter spezifiziert. Diese spezifizierten Ergebnisse untermauerten die Resultate der beauftragten Marktstudie des Competence & Design Center for Mobility Innovations. Neben Studien der internationalen Marktentwicklung zur Elektromobilität, den potenziellen Kunden, Nutzer- und Betreiber von Elektrofahrzeugen nach ihren Wünschen und Anforderungen an Park- & Lade-Infrastrukturen befragt. Diese Ergebnisse wurden ebenfalls analysiert und mit den getroffenen Aussagen der Interviewpartner abgeglichen. Inhalte für diesen gesamten Themenblock finden sich in den Arbeitspaketen 1100, 1200 und 1300 wieder.

Über die gesamte Projektlaufzeit wurde ein kontinuierliches Technologie-Monitoring durchgeführt, um sicher zu stellen, dass die AUTOPLES-/AUTOKOEX-Ansätze weiterhin ein Alleinstellungsmerkmal bleiben. Während dieser Beobachtungen wurden seitens Dritter keine gefährdenden Veröffentlichungen/Entwicklungen bekannt, so dass nur geringfügige Anpassungen der Inhalte vorgenommen werden mussten. Durch Aktivitäten wie Patentrecherchen wurde ebenfalls der Markt bzw. die Branche kontinuierlich beobachtet. Im Falle der Veröffentlichung von für AUTOPLES relevanten Konzepte und Patentanmeldungen wurde eine Bewertung hinsichtlich der Realisierbarkeit und eine erste wirtschaftliche Einschätzung abgegeben.

II. AP1200 – Ökologie, Nachhaltigkeit, Energiebedarf

Im Rahmen des AP 1200 sollten Energie- und Ressourcen-Einsparpotenziale untersucht, ermittelt und quantifiziert werden. Hierzu war vor allem der tatsächliche Energiebedarf eines Parkhauses mit elektromobiler Ladeinfrastruktur von höchstem Interesse.

Erster Ansatz beruhte auf der Grundsatzentscheidung, dass das automatisierte Parken und Laden der Fahrzeuge im menschenleeren, nicht-öffentlich zugänglichen Raum stattfindet. Somit ist die Beleuchtung des Parkraums überflüssig, da die sensorgestützte Navigation der Fahrzeuge nicht auf Helligkeit/Licht angewiesen ist. Da die Elektrofahrzeuge auch lokal emissionsfrei fahren, ist auch ebenfalls die Entlüftung des Parkraums obsolet. Da der Energieverbrauch laut Quellen für Beleuchtung und Belüftung rund 90% des Energiebedarfs darstellen, kann diese Energie direkt zum Betrieb des AUTOPLES-Systems und der Betankung der Fahrzeuge genutzt werden.

Aus Simulationen, basierend auf einer Auswertung des Mobilitätspanels Deutschlands, des FZI ergaben sich die tatsächlichen Energiebedarfe pro Woche pro Stellplatz. Diese Daten konnten für die Einsatzszenarien Firmenflotte und Rental Services ermittelt werden. Da für das Einsatzszenario KEP keine Daten vorhanden sind, gibt es hierfür keine Angaben.

Um den Energiebedarf bzw. deren Kosten weiter zu senken, wurde die Nutzung einer PV-Anlage zur Eigenproduktion beschlossen.

Ein weiteres Mittel, Energie einzusparen ist die Lastspitzen-Nivellierung. Hierbei wird versucht, durch intelligentes Energie-Management, die Lastspitzen so gering wie möglich zu halten, da

durch diese der Energiepreis beim Versorger bestimmt wird. Beispielsweise wird bei niedriger Last und hoher Eigenproduktion die überschüssige Energie entweder in einem stationären Zwischenspeicher, oder in einem geparkten Fahrzeug gespeichert, um zu Spitzenlastzeiten bei hoher Auslastung und geringer Eigenproduktion auf diese Energie zugreifen zu können.

III. AP1300/2100 – Erforschung typischer Kundenszenarien/Gesamtkonzeption spezifischer Parkszenarien

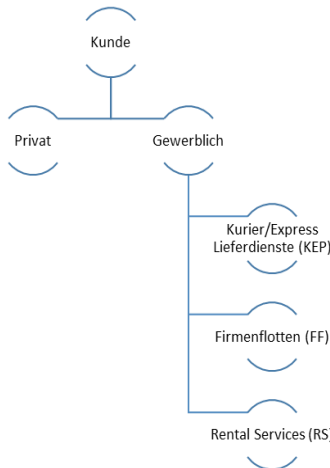


Abbildung 1: Definition der Zielgruppen
©TransEnergyPartners GmbH

Im AP 1300 und 2100 sollten laut Antrag spezifische Parkszenarien definiert werden, welche die Rahmenbedingungen für die folgenden Arbeitspakete vorgeben würden. Damit die geforderten Vorgaben, wie z.B. Flottengröße, Ladesystem-Konzepte, Park-Konzepte erfüllt werden konnten, wurde zunächst die Zielgruppe genauer analysiert und definiert. Vorgegangen wurde wie folgt.

Um eine schnellstmögliche Marktpenetration erreichen zu können, wurde im Rahmen des AP2100 parallel eine Zielgruppenanalyse durchgeführt. Diese Zielgruppen wurden weiter in je 2 Subklassen aufgeteilt und als Use Case genauer spezifiziert. Diese Use Cases wurden dann mit der parallel entwickelten Ontologie (alle technischen Lösungskonzepte) auf Plausibilität abgeglichen. Somit konnte eine erste Eingrenzung der technischen Lösung vorgenommen werden.

Die Argumente, welche für eine Fokussierung auf gewerbliche Kunden/Nutzer sprechen, sind in ihrer Quantität und Qualität

denen für private Kunden überlegen. Des Weiteren wurde bereits in vorhergehenden Ausarbeitungen festgestellt, dass die relativen Kostenanteile der Anschaffung an den Gesamtkosten bei einem Umstieg von Verbrenner- auf Elektrofahrzeuge nur marginal steigen. Somit ist auch die Gesamtbilanz der Flotte in Ihrer Nutzung von Relevanz. Folgende Auflistung verdeutlicht diesen Sachverhalt:

Argument	Erläuterung
CO ₂ -Richtlinien	Durch die EU vorgegebene Richtlinien zur Emissionssenkung – durch ICE-Flotte nicht zu erreichen → Umstellung auf BEV/Hybride als Zwang, um Bußgelder zu vermeiden
Kostendruck	Im Vergleich zwischen ICE-Flotte und BEV-Flotte schneidet die Elektro-Flotte wirtschaftlicher ab, abhängig vom Nutzungsverhalten
Image	Ökologie spielt auch in der Gesellschaftlichen Wahrnehmung eine immer bedeutendere Rolle – Unternehmen versuchen, diesen Aspekt für sich zu nutzen
Nutzungsvorteile	Durch die spezifischen Fahrprofile dieser Kundengruppen ergeben sich weitere Vorteile (vor allem kostentechnisch) im Vergleich zu einer Verbrenner-Flotte
Liquidität	Große Unternehmen/Konzerne haben aus betriebswirtschaftlicher Sicht viel umfangreichere Möglichkeiten die Investitionskosten (Fahrzeuge + Infrastruktur) zu stemmen, wobei Privatkunden bereits bei den Anschaffungskosten vor große Herausforderungen gestellt würden

Netzanschluss	Gewerbliche Kunden sind meist in großen Arealen/Industriegebieten angesiedelt, wo bereits ein Mittelspannungsanschluss gelegt ist → keine Probleme mit Lastspitzen seitens des Netzes Private Kunden/Haushalte besitzen vorwiegend Niederspannungsanschlüsse, welche durch das Laden von Elektrofahrzeugen zusätzlich belastet würden und die Versorgungssicherheit im lokalen Netz gefährden könnten.
---------------	---

Tabelle 1: Zielgruppenargumentation

Somit wurde die Fokussierung auf gewerbetreibende Kunden im Verbund vorgestellt und auch einvernehmlich verabschiedet. Die Einsatzszenarien sind nachfolgend im Detail beschrieben:

KEP- (Kurier-Express-Paket)-Dienste:

Beispiele: DHL, FedEx, UPS, Deutsche Post, DPD, TNT, ...

Post/DHL-Verteilzentren an Randgebieten von Ballungszentren werden zukünftig den Fuhrpark auf Elektrofahrzeuge umstellen. Dies ist bereits in Pilotprojekten geschehen und hat sich als positive Maßnahme herausgestellt. Deshalb fertigt die deutsche Post in Zusammenarbeit mit der RHTW Aachen den „Streetscooter“ als Lieferfahrzeug für die Post und DHL. Die notwendige Lade-Infrastruktur ist jedoch nicht in dem Maße vorhanden. Mit dem AUTOPLES-System für automatisiertes Laden könnte die Flotte vollautomatisiert in den Schichtpausen (über Nacht) geladen werden. Dies kann zum einen direkt an der Laderampe mittels einer automatisierten Konduktiv-Ladestelle oder einer Induktionsspule für kabelloses Laden geschehen, zum anderen an einem Platz, der als Zwischenlager für die Fahrzeuge dient, in den selben beiden Ausprägungen. Es ist jedoch zwingend erforderlich, dass die Fahrzeuge dort geladen werden, wo sie, in diesem Fall, über Nacht abgestellt werden.

Die KEP-Dienste sind vor allem aufgrund ihrer Planungssicherheit bzgl. Routen- und Tagesstrecken die wohl am besten geeignete Zielgruppe für Elektromobilität.

Firmenfahrzeug Pools (intern/extern):

Firmenpools:

Beispiele: Betriebsinterner Pendelverkehr zwischen verschiedenen Standorten oder innerhalb eines Standorts

Mitarbeiterbezogene E-Fahrzeuge:

Ein Unternehmen stellt einen Pool an BEVs für die Mitarbeiter zur Verfügung. Dieser Pool ist für den Pendelverkehr zwischen mehreren, naheliegenden Standorten eines Unternehmens in einer Region angedacht.

Beispiel: Klassischer Dienstwagen

Personenbezogene Fahrzeuge, vorerst Hybrid-Fahrzeuge, werden zusätzlich mit automatisierter Ladeinfrastruktur ausgestattet. Da meist bereits persönliche Stellplätze vorhanden sind, steht das automatisierte Kontaktieren und Laden im Vordergrund.

Car Rental & Carsharing-Services:

Carsharing-Anbieter

Beispiele: Car2go (DAI), Flinkster (DB), DriveNow (BMW), Stadtmobil, Cambio, Greenwheels

Bei sogenannten Free-Float-Konzepten werden die Fahrzeuge nach der Nutzung irgendwo im Nutzungsgebiet abgestellt. Beim Unterschreiten eines Minimal-State-of-Charge fahren die Fahrzeuge autonom im Straßenverkehr zur nächstliegenden AUTOPLES-Infrastruktur, parken dort autonom ein und werden automatisiert mit Ladestrom versorgt.

Sonstige Mobilitätsdienstleister:

Beispiele: Sixt, Europcar, Deutsche Bahn, ...

Ein Mobilitätsanbieter hat zentrale Dispositionsstellen für seine Flotten. Die Fahrzeuge werden von den Nutzern gemietet. Nach Rückgabe der Fahrzeuge, parken sich diese autonom in einer Zone ein und werden automatisiert kontaktiert bzw. geladen.

Im Verbund wurden somit die Einsatzszenarien verabschiedet. Im nächsten Schritt wurden Ladesystem-Konzepte entwickelt und so lange im Verbund diskutiert, detailliert und finalisiert, bis auch diese 6 Konzepte verabschiedet wurden. Rahmenbedingungen für die Konzeption waren z.B.:

1. Von wo wird das Fahrzeug kontaktiert?
2. Wie ist das Fahrzeug geparkt?
3. An welcher Stelle am Fahrzeug sitzt idealerweise die Ladeschnittstelle?
4. Welche Konzepte sind kurz- bzw. mittelfristig realisierbar?
5. Wie findet die Kontaktierung statt?
6. Wie gelangt der Stecker zur Ladeschnittstelle?

Durch Vorschläge bzw. Antworten auf diese Fragen konnten letztendlich Konzepte entwickelt werden, die wie folgt lauten:

1. Konduktive Wandreling (der im Projektverlauf realisierte Funktionsdemonstrator Ladesystem)
2. Stationäre konduktive Ladeeinheit
3. Mobile konduktive Unterboden-Ladeeinheit
4. Stationäre induktive Ladespule
5. Mobile induktive Ladeeinheit
6. Induktive Ladeinsel

Bezogen auf die Einsatzszenarien sind folgende Systemanordnungen denkbar:

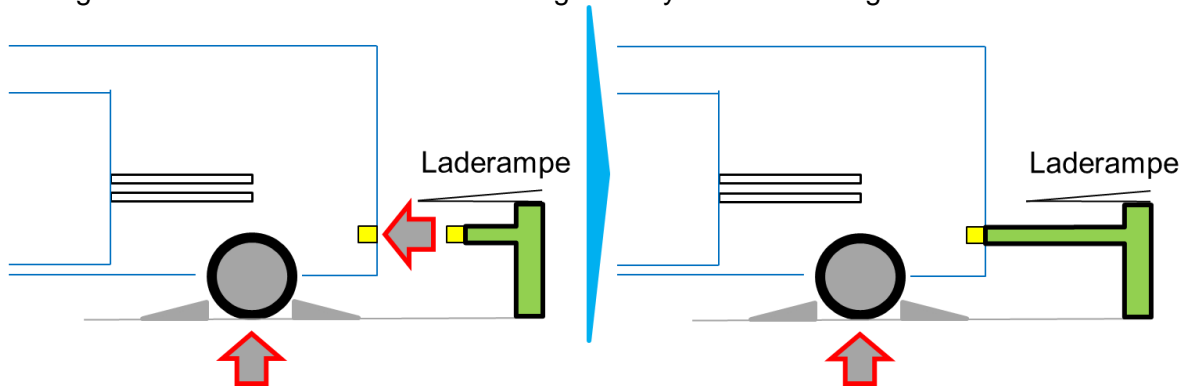


Abbildung 2: Denkbare Ladesystem für KEPs (an der Rampe – ebenso für Firmenflotten) © TransEnergyPartners GmbH

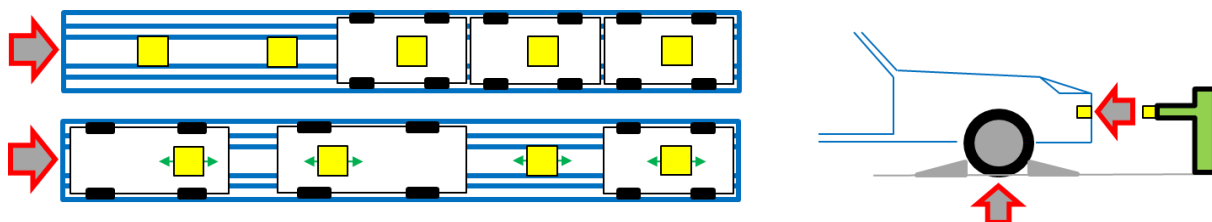


Abbildung 3: Denkbare Ladesystem für Mobilitätsdienstleister mit homogener Flotte (ebenso für Firmenflotten) © TransEnergyPartners GmbH

Durch den Ausstieg des Verbundpartners Wöhr, welcher auf den automatisierten Fahrzeugtransport und die Einlagerung spezialisiert ist, wurden die Ziele bzw. die Ausrichtung der Inhalte für den weiteren Projektverlauf angepasst. Von dem konzeptionellen Gedanken, die Fahrzeuge mittels einer Plattform zu transportieren wurde abgesehen, da im Gesamtkonzept AUTOPLES eine Vielzahl dieser Plattformen notwendig gewesen wäre, diese jedoch teuer in der Anschaffung sind, das Verdichtungspotenzial dadurch immens eingeschränkt wird und somit die Wirtschaftlichkeit maßgeblich negativ beeinflussen. Vielmehr wurde der Fokus auf das autonome Fahren der Fahrzeuge gelegt. Basis der Argumentation ist, dass mittlerweile alle OEMs das selbständige Fahren von PKWs als zukunftsweisend erachten und die Entwicklungen auf diesem Gebiet weit vorangeschritten ist. Dies ist vor allem der stetig steigenden Anzahl von Assistenzsystemen geschuldet, welche die Hardware-Vorrüstung für ein voll-autonomes Fahren bereits liefert. Somit ist für die Vollautomatisierung eines Fahrzeugs prinzipiell die Software das noch fehlende Bindeglied.

Für die Energiebereitstellung wurden folgende Annahmen getroffen:

1. Die ersten Simulationsergebnisse aus den AP4100/4200 lieferten folgende Energiebedarfe je Stellplatz pro Woche für die folgenden Einsatzszenarien:
 - a. KEP → nicht ermittelbar, da keine Datengrundlage vorhanden
 - b. Firmenflotten → 54 kWh pro Stellplatz pro Woche
 - c. Rental Services → 33 kWh pro Stellplatz pro Woche
2. Um AUTOPLES in einem annähernd wirtschaftlichen Bereich zu bringen wurde im Verbund festgelegt, dass für den weiteren Projektverlauf von 100 Stellplätzen ausgegangen werden soll
3. Da ein Parkhaus sich bereits ohne Ladeinfrastruktur auf Mittelspannungsebene befindet, galt es hier nur zu beachten, welche Strommengen vom Energieversorger abgenommen werden müssen.
4. Da eine Eigenproduktion durch eine PV-Anlage als wirtschaftlich sinnvoll galt, wurde in der Größenordnung zwischen 10 und 200 m² PV-Fläche gerechnet
5. Als finale Erkenntnis wurde festgehalten, dass AUTOPLES sich bzgl. des jährlichen Energiebedarfs im zweistelligen MWh-Bereich aufhält, abhängig von der Auslastung, der Anzahl der Stellplätze, der Größe der PV-Anlage und weiteren Determinanten

Ein weiteres wichtiges Kriterium für AUTOPLES ist seine Flexibilität. Wenn sich ein Interessent für ein solches System entscheidet, kann dieses, bei steigenden Stückzahlen in der Flotte, proportional aufgerüstet bzw. ausgebaut werden. Dadurch halten sich auch die Investitionskosten in einem akzeptablen Rahmen.

IV. AP1500 – Gesamtsystem-Spezifikation

Die Gesamtsystem-Spezifikation wurde, basierend auf den Marktanforderungen, welche sich aus dem AP1100 ergaben, den Kundenanforderungen und Nutzungsszenarien, welche sich aus den AP1300 und AP2100 ergaben, im Verbund zusammengestellt. Im Zuge der regelmäßig stattfindenden Gesamtteamtreffen wurde diese dann auch im Verbund finalisiert, um zielgerichtet die Inhalte der folgenden Arbeitspakete aller Partner zu spezifizieren. Mit Blick auf das Gesamtsystem AUTOPLES kann die Spezifikation in 5 Teile mit weiteren Unterpunkten geclustert werden.

1. Fahrzeug
 - a. Technische Voraussetzungen für autonomes Fahren
 - b. Technische Voraussetzungen für automatisiertes Kontaktieren
 - c. Technische Voraussetzungen für automatisiertes Laden
 - d. Sicherheitskonzepte
 - e. Intelligenz steckt im Fahrzeug
2. Ladeinfrastruktur
 - a. Technische Voraussetzungen für automatisiertes Kontaktieren
 - b. Technische Voraussetzungen für automatisiertes induktives Laden
 - c. Technische Voraussetzungen für automatisiertes induktives Laden
 - d. Sicherheitskonzepte
3. Energie
 - a. Partielle Selbstversorgung mit Energie aus regenerativen Quellen
 - b. Energiemanagement innerhalb der Infrastruktur
 - c. Potenziale für Effizienzsteigerungen
 - d. Mögliche Synergien durch Vernetzung
4. Parkhaus
 - a. Technische Voraussetzungen für autonomes Bewegen von Fahrzeugen
 - b. Technische Voraussetzungen für den Betrieb automatisierter Ladeinfrastruktur
 - c. Ressourcen-Einspar-Potenziale
5. Wirtschaftlichkeit
 - a. Einsparpotenziale durch effizientes Energiemanagement
 - b. Potenzialermittlung für den wirtschaftlichen Betrieb automatisierter Park- und Lade-Infrastruktur
 - c. Kalkulationstool-Entwicklung
 - d. Effiziente Prozessgestaltung
 - e. Prozessvisualisierung für Kundenkontakte
 - f. Standardisierungspotenziale AUTOPLES

Dieser Strauß an Themen und Inhalten wurde im Rahmen der einzelnen Teilvorhaben untersucht, entwickelt und realisiert. Die detaillierteren Beschreibungen der Inhalte ist den einzelnen Abschnitten bzw. den einzelnen Berichten der Teilvorhaben zu entnehmen.

Um die Vielzahl der bis dahin erdachten Konzepte, sei es für das autonome Fahren oder das automatisierte Parken und Laden, auf wenige vielversprechende Konzepte einzugrenzen, wurde eine Bewertungsmatrix entwickelt, anhand derer die einzelnen Konzepte einem „Eignungs-Test“ unterzogen wurden. Jedes Konzept wurde auf Basis von im Verbund ermittelten Attributen auf Relevanz bzgl. der drei Einsatzszenarien gewichtet und mit einem Erfüllungsgrad versehen. Im Endergebnis ergaben sich somit verschiedene Eignungen unterschiedlicher Konzepte für ein jeweiliges Einsatzszenario. Folgende Grafik zeigt die Ergebnisstruktur beispielhaft:

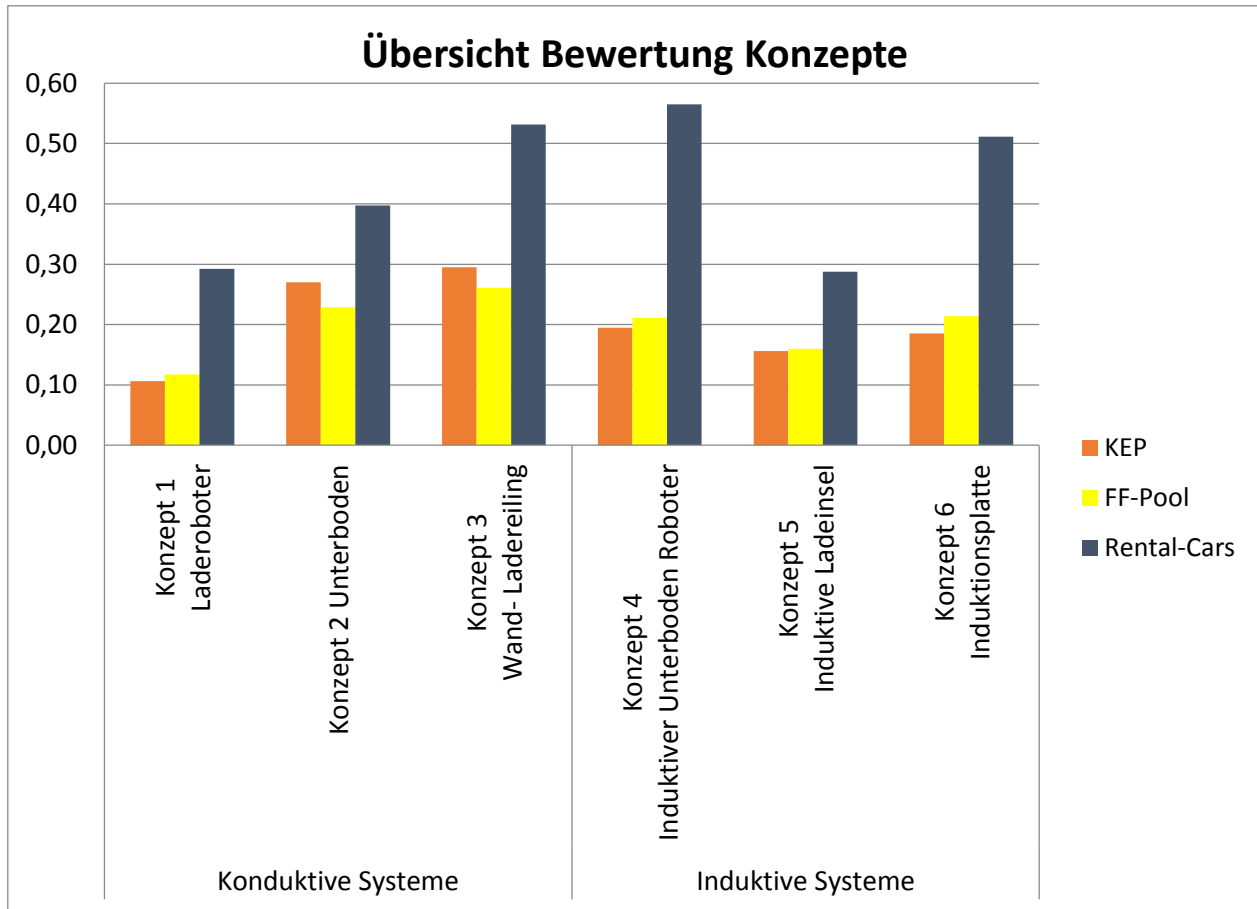


Abbildung 4: Beispielhaftes Bewertungsergebnis von AUTOPLES-Ladekonzepten

Aus der Abbildung wird die Eignung eines Konzeptes für das jeweilige Einsatzszenario deutlich. Die Beispiel-Rechnung zeigt, dass jedes bewertete Ladesystem sich am besten für das Rental-Services-Szenario eignet. Jedoch am meisten der induktive Unterboden-Roboter. In derselben Weise wurden Transportkonzepte bewertet und deren Anzahl verringert.

V. AP1600 – Entwicklungsvorgaben & AUTOPLES-Systemkonfigurator

Ziel des Arbeitspaketes 1600 war die Entwicklung eines virtuellen Demonstrations-Tools für das Gesamtsystem AUTOPLES. Zielstellung war, dass in einer späteren Industrialisierungs-Phase die Vertriebseinheit ein Tool besitzt um Live-Konfigurationen des Gesamtsystems samt visueller Prozessdarstellung demonstrieren zu können.

Die Realisierung der Visualisierung erfolgte im Arbeitspaket 6300 in Form von selbstproduzierten Stop-Motion-Clips in denen die AUTOPLES-Kernprozesse Fahrzeug-Übergabe, -Transport, Einparken und Kontaktierung dargestellt wurden.

Beginnend mit einer Recherche aktueller innovativer Demonstrationsmethoden wurde ein Konzept erarbeitet. Folgende Methoden wurden als relevant erachtet:

- Klassische Demonstrationmethoden:
 - Film (Live)
 - Animation (Videoclip)
 - Bilder (Live, gerenderte CADs, CGI)
- Neuartige Demonstrationmethoden:
 - Virtual Reality Brille (z.B. Oculus Rift)
 - Holo-Projektoren (für Smartphone / Tablet)
 - 3D-Projektoren

Da die Innovativität im Vordergrund stand, wurden nur die neuartigen Demonstrationmethoden untersucht.

<i>Medium</i>	<i>Vorteile</i>	<i>Nachteile</i>
<i>VR-Brille</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bereits am Markt erhältlich - Vermittelt „Mittendrin“-Gefühl - Kostenfaktor gering 	<ul style="list-style-type: none"> - Unhandlich - Nur je 1 Person kann System nutzen - Durch „mittendrin“ fehlt der Gesamtüberblick - Unbezifferbarer Programmier-Aufwand
<i>Hologramm-Projektoren</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Innovativitätsgrad sehr hoch - Recht simple Technologie 	<ul style="list-style-type: none"> - Nicht ausgereifte Technologie - Keine komplexen Sachverhalte darstellbar
<i>3D-Projektoren</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Höchster Innovationsgrad</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Maximaler Aufwand</i> - <i>Expertise notwendig</i> - <i>Experimentelle Entwicklung</i>

Tabelle 2: Vor- und Nachteile virtueller Demonstrationmethoden

Aufgrund der geplanten Umsetzung im AP6300 wurde auf die „klassischen“ Demonstrationmethoden zurückgegriffen. Aus kapazitativen Gründen entschied sich TEPs dafür, die Visualisierung von Form von Stop-Motion-Clips selbst zu produzieren.

Aus Kundensicht sollten folgende Fragen mit Hilfe des Demonstrationstools beantwortet werden:

- Was kostet das Gesamtsystem?
- Was kostet das Gesamtsystem pro Stellplatz?
- Welches Konzept ist für meine Anforderungen am besten geeignet?
- Wie viele Stellplätze kann ich mit dem System maximal bedienen?
- Wie viele Stellplätze kann man mit einem Ladesystem bedienen?
- Wie viel Energie verbraucht das System pro Stellplatz?
- Wie hoch sind die Einnahmen?
- Wie lange ist die Amortisationsdauer?

Diese Fragen werden mit folgenden Teilen beantwortet:

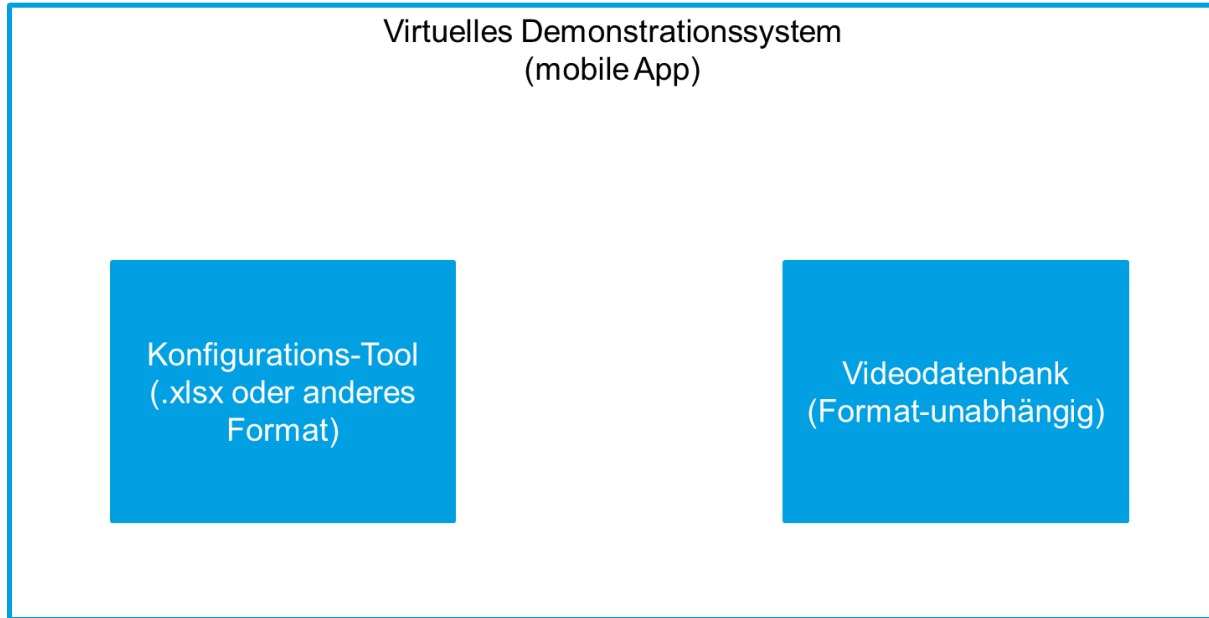


Abbildung 5: Aufbau des Virtuellen Demonstrationstools © TransEnergyPartners GmbH

VI. AP1700 – AUTOPLES Gesamtkonzeption

Ziel der Gesamtkonzeption war die korrekte Ausrichtung der Projektziele, mit gegebenenfalls geringfügigen Justierungen der Inhalte, um einen konkreten Rahmen für die weitere Bearbeitung der Arbeitspakete, im Gesamtprojekt-Kontext, zu setzen. Hierzu wurden die Ergebnisse aus der Marktforschungs-Studie des Competence & Design Centers for Mobility Innovations als Grundlage herangezogen. Im Rahmen von AUTOKOEX spiegelt sich diese Richtungssetzung im Ergebnis des Systemkonfigurators (AP1600/5500/6300) wieder. Hier laufen alle für AUTOKOEX relevanten Anpassungen zusammen. Die zu Beginn stehenden Anforderungen an das Gesamtsystem lauteten wie folgt:

- 1- Partielle Selbstversorgung mit Strom aus regenerativen Quellen
- 2- Mehrere Transportkonzepte sollen berücksichtigt werden
 - a. Transportpalette
 - b. Autonomes Fahren
- 3- Mehrere Ladekonzepte sollen berücksichtigt werden
 - a. Stationär
 - i. Konduktiv
 - ii. Induktiv
 - b. (Teil-)mobil
 - i. Konduktiv
 - ii. induktiv
- 4- Parkraumverdichtung muss zwingend berücksichtigt werden
 - a. Effizienzsteigerung durch Kapazitätserhöhung
- 5- Eine Ladeeinheit soll mehrere Fahrzeuge simultan/sequentiell versorgen können
 - a. Zwischen 1 – 5 Fahrzeuge

Diese wurden überwiegend bis zum Projektende berücksichtigt. Einzige Ausnahme bestand bei den Transportplattformen. Durch den Ausstieg des Verbundpartners Wöhr (Plattform-Spezialist) wurde der Fokus zunehmend auf das autonome Fahren des Fahrzeugs gerichtet.

VII. AP2200 – Fahrzeug- und umfeldseitige Randbedingungen

Forschungsauftrag in diesem Arbeitspaket war die Untersuchung von fahrzeug- und infrastrukturellen Voraussetzungen, um die Automatisierung des Park- und Lade-Prozesses gewährleisten zu können. Hinsichtlich der Infrastruktur, also den Parkräumen konnte keine generalisierbare Erkenntnis erzielt werden. Nach Expertenmeinung im Rahmen von Interviews wurde bekannt, dass Parkhäuser nur selten vergleichbar seien. Potenzielle Determinanten wie z.B. eine bestimmte Anzahl von Stellplätzen zwischen Stützen, bestimmte Stellplatzlängen oder -Breiten, Deckenhöhen o. ä. sind nicht generalisierbar. Andere Rahmenbedingungen wie z.B. Standort des Parkhauses, Überbauung, Kapazität uvm. Haben großen Einfluss auf den Aufbau eines Parkhauses/Parkraums.

Um das autonome Fahren eines BEVs im geschlossenen Raum auf begrenzter Fläche zu ermöglichen bedarf es mehrerer technischer Ausstattungen. Zum einen muss eine Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und (Lade-)Infrastruktur bestehen, damit ein fehlerfreie Funktion des An- bzw. Abkoppeln und Ausparken des Fahrzeugs machbar ist. Für das Fahren in den Gassen bedarf es einer Umfeld-Sensorik. Diese kann heutzutage durch Kameras, Ultraschall-Sensoren, Radar- oder Infrarot-Sensoren erreicht werden. Zwingende Vorgabe ist, dass das Fahrzeug stets weiß, wo es sich im Parkraum befindet und was bzw. welche Hindernisse (Auto, Wand, Stütze, Schranke, usw.) sich wo im Fahrzeugumfeld befinden. Die weiteren technischen Spezifikationen des Fahrzeugs wurden im Rahmen weiterer Teilvorhaben detailliert ausgearbeitet und letzten Endes im Fahrzeug-Demonstrator verbaut. Zu Beginn wurde im Verbund die Grundsatzentscheidung getroffen, dass die Intelligenz des Gesamtsystems im Fahrzeugverbaut werde. Dies lässt sich daraus ableiten, dass aktuelle Fahrzeugentwicklungen durch die Aufrüstung der Leistungselektronik, Fahrerassistenzsysteme und passiver Sicherheitssysteme alle bereits im Fahrzeug stattfinden. Somit sind die technischen Vorrüstungen bzgl. der Sensorik bereits im Fahrzeug vorhanden. Aktuell wird dies in der Top-Down-Strategie durch die Hersteller umgesetzt, das heißt, dass der z.B. der Autonomiegrad in der Luxus-/Oberklasse größer ist, als in den Kleinwagen-Segmenten. Die Entwicklung wird aber dahin verlaufen, dass in allen Fahrzeugklassen die technischen Vorrüstungen in den kommenden Jahren Einzug halten werden.

VIII. AP3200 – Automatisch ansteuerbare Konduktiv-Ladesystem-Konzepte

Im Rahmen des Arbeitspaketes ergaben aktualisierte Marktanalysen und Experten-Interviews mit Herstellern, Betreibern und Nutzern von Parkräumen, in denen automatisierte Ladesysteme für Elektroautos installiert werden könnten und sollten, konkrete funktionale und technisch-wissenschaftliche Rahmenbedingungen für die Bewertung der ermittelten Ladesystem-Konzepte. Resultierend daraus entstanden Ladesystem-Konzepte für drei differenzierte Einsatzgebiete mit zukünftig hohem Marktbedarf, hohem Kundennutzen und wichtigem Beitrag zur schnelleren Verbreitung der Elektromobilität, und zwar:

Konzept A

Schwenkbarer Unterboden-Ladearm mit robustem Stecker mit Hinterachs-Auslöser. (Bestens geeignet für standardisierte Elektro-Lieferfahrzeuge an Laderampen).

Konzept B

An Trennwänden und Parkhaus-Leitplanken horizontal verschiebbares Ladesystem mit flexibel ausfahrbarem Stempel-Stecker. (Bestens geeignet für flexible automatisierte Strombetankung an Front- und Heckpartien von verdichtet geparkten Elektro-Automobilen).

Konzept C

Variabler Unterboden-Laderoboter mit flexibler Stromzuführung aus wandseitiger Energieversorgung (Bestens geeignet für Flotten-Fuhrparks mit Unterbodenkontaktierung autonom geparkter Elektrofahrzeuge).

Nach gemeinsamer Bewertung im AUTOPLES – Gesamtteam entstand der Beschluss, für das Entwurfs-Konzept B einen Funktions-Demonstrator für das autonome Einparken und automatisierte Andocken bzw. Nachladen eines Elektro-Smarts aufzubauen und im ersten Halbjahr 2015 zu testen.

IX. AP4100 – Nachhaltige, kostengünstige Stromversorgungs- und Energiemodelle

Ziel des Arbeitspaketes war die Untersuchung von gesetzlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen, welche es AUTOPLES ermöglichen würden, sowohl Systemdienstleistungen anzubieten als auch die Beeinflussung der Ladeleistung zu unterstützen. Gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen werden durch den Bund in Form von Gesetzen vorgegeben.

Im Rahmen der Untersuchung wurden folgende Gesetze als relevant identifiziert:

1. Das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)
2. Energie-Einspar-Verordnung (EnEV)
3. Unfallverhütungsvorschrift (BGV-A3)
4. Gesetzliche Vorschriften für Kraftfahrzeuge und Trailer (ECE Regelung 48)
5. Verordnung zu Systemdienstleistungen durch Windenergieanlagen (SDLWindV)
6. Verordnung über den Zugang zu Elektrizitätsversorgungsnetzen (Strom NZV)
7. Verordnung über allgemeine Bedingungen für den Netzanschluss – Niederspannungsanschlussverordnung (NAV)

Des Weiteren wurden aktuell bestehende Normungen/Richtlinien zum konduktiven Laden und die Normungs-Roadmap Elektromobilität untersucht.

Bzgl. des konduktiven Ladens wurden sämtliche etablierte DIN/ISO/IEC-Normen auf Relevanz untersucht. Auch Sicherheitsrichtlinien für Tankautomaten, Parkscheinautomaten und elektrische Anlagen wurden als tangierende Themengebiete identifiziert.

Dieser gebündelte Input wurde als Basis des Aufbaus eines Simulationstools vom Verbundpartner FZI geliefert. Dieser schuf die Rahmenbedingungen für die realitätsnahe Entwicklung der Simulation zur Ermittlung von Lastverschiebe-Potenzialen und der Bereitstellung von Systemdienstleistungen.

X. AP4200 – Erneuerbare Energien und Speicherkonzepte

Ziel des Arbeitspaketes 4200 war die Maximierung der Nutzung der Energie aus erneuerbaren und selbstbetriebenen Quellen.

Im Fokus stand eine Wirtschaftlichkeitsberechnung der PV-Anlage. Durch einen hohen Eigenproduktionsanteil sinkt der Anteil der EEG-Umlage deutlich, was eine tatsächliche Berechnung überflüssig machte.

Durch das aktuelle und stetig steigende Überangebot an Strom aus regenerativen Quellen war es ebenfalls überflüssig, ein Angebot eines Energieversorgers einzuholen. Es wurden in den „Konfiguratoren“ der Versorger mit unterschiedlichen Bedarfen jährliche Kosten ermittelt. Ein weiterer wichtiger Aspekt war die bis dato Nicht-Verfügbarkeit des tatsächlichen Energiebedarfs des Parkhauses.

Im später folgenden Systemkonfigurator (AP5500) wurde eine flexible Eigenerzeugung hinterlegt, die frei wählbar ist und darauf aufbauend die externen Energiekosten berechnet.

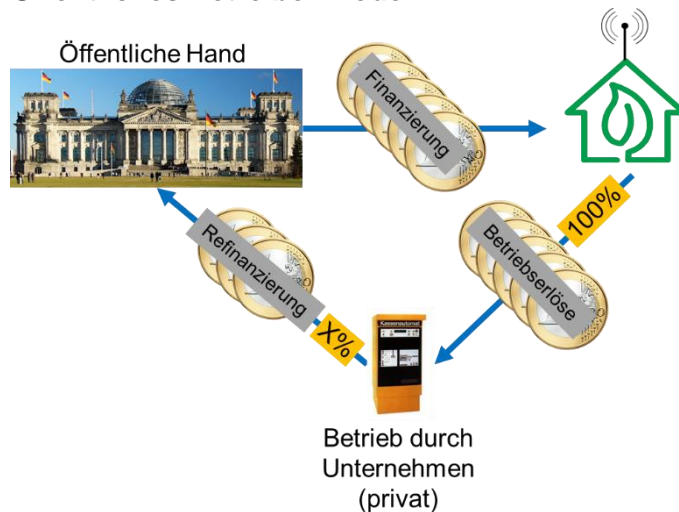
Die tatsächliche Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgte ebenso im Rahmen der 5000er Arbeitspakete.

XI. AP4400 – IKT-Vernetzung und Synergien

Ziel des Arbeitspaketes war sowohl die Entwicklung eines Prozess-Modells für den gesamten AUTOPLES-Prozess, inklusive aller Teilprozesse, als auch die Konzeption eines Betreibermodells für den Betrieb eines AUTOPLES-Parkhauses.

Zu Beginn wurde die Begrifflichkeit „Betreiber-Modell“ gründlich recherchiert. Es existieren derzeit 2 grundlegende Ansätze von Betreiber-Modellen. Zum einen das öffentliche Betreiber-Modell, zum anderen das industrielle Betreiber-Modell.

Öffentliches Betreiber-Modell:



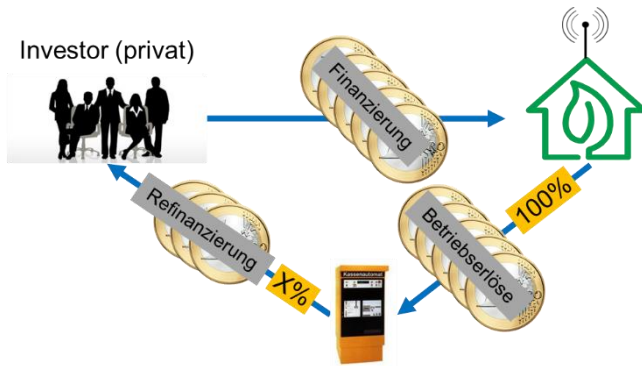
Bestes Beispiel für ein öffentliches Betreiber-Modell ist der Brückenbau. Hier agiert die öffentliche Hand als Investor und finanziert mit staatlichem Kapital den Bau einer Brücke. Der Betreiber der Brücke ist ein privates Unternehmen, welches durch Mautentnahmen Umsatz generiert und diesen zu einem gewissen Anteil in Form einer Refinanzierungs-Abgabe an die öffentliche Hand erstattet. Das Privat-Unternehmen handelt im Auftrag der öffentlichen Hand.

Auf AUTOPLES bezogen, sieht das Betreiber-Modell wie folgt aus.

Abbildung 6: Öffentliches Betreibermodell © TransEnergyPartners GmbH

Die öffentliche Hand ist Eigentümer des Parkraums. Ein Privat-Unternehmen bewirtschaftet im Auftrag der öffentlichen Hand den Parkraum. Der generierte Umsatz wird zu einem Anteil als Refinanzierung an die öffentliche Hand abgeführt.

Industrielles Betreiber-Modell:



Das smart-Werk in Hambach kann als Beispiel eines industriellen Betreiber-Modells herangezogen werden. Smart stellt in diesem Falle die Fertigungshalle samt Equipment zur Verfügung, mit Hilfe derer die Zulieferer selbst ihre produzierten Teile am Band verbauen. Vorteil hierbei für den Investor ist die Risiko-Minimierung.

Auf AUTOPLES bezogen, sieht das Betreiber-Modell wie folgt aus.

Abbildung 7: Industrielles Betreibermodell © TransEnergyPartners GmbH

Der Aufbau des Modells ist analog zum öffentlichen Betreiber-Modell. Die monetären Flüsse verlaufen ebenfalls analog. Die Refinanzierungsquote ist jedoch aufgrund der Risiko-Verlagerung zum Betreiber/Bewirtschafter geringer.

Betreiber-Modell für verbundene Dienstleistungen

Um verbundene Dienstleistungen anbieten zu können, bedarf es einer intelligenten Vernetzung der IKT-Schnittstellen. Hier muss IT-Expertise vorhanden sein, entweder im Betreiber-Unternehmen integriert, oder extern angehängt. Dies kann folgende Ausprägungen annehmen.

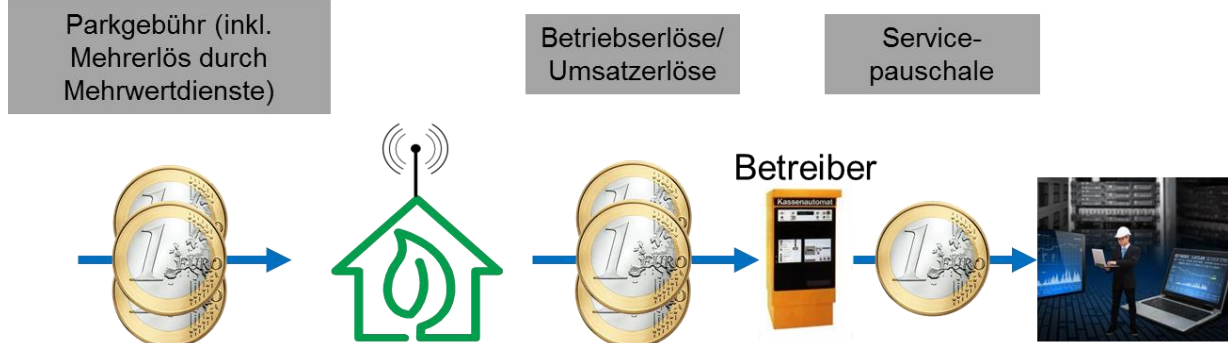


Abbildung 8: Modell ohne Integration externer IT, Rechnungsstellung über Betreiber © TransEnergyPartners GmbH

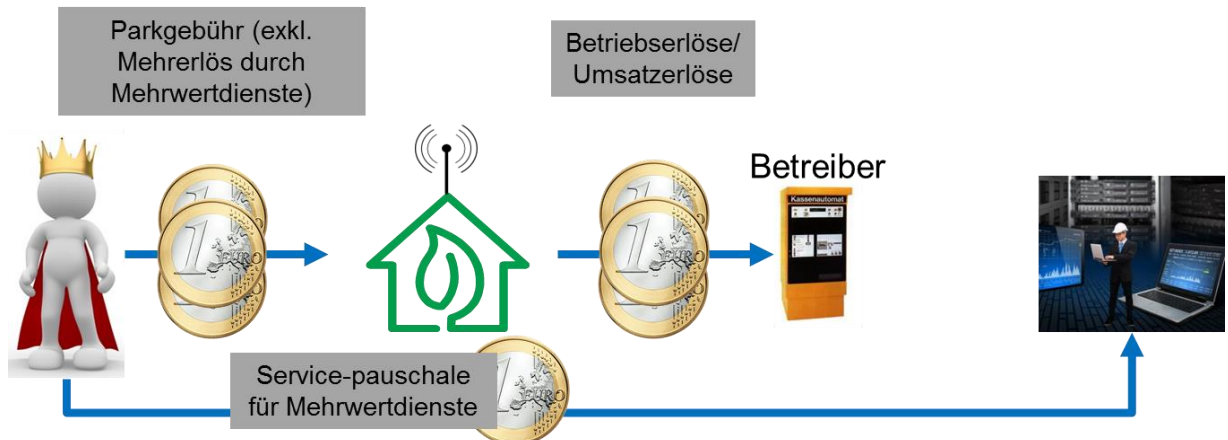


Abbildung 9: Modell ohne Integration externer IT, Rechnungsstellung direkt an Nutzer © TransEnergyPartners GmbH

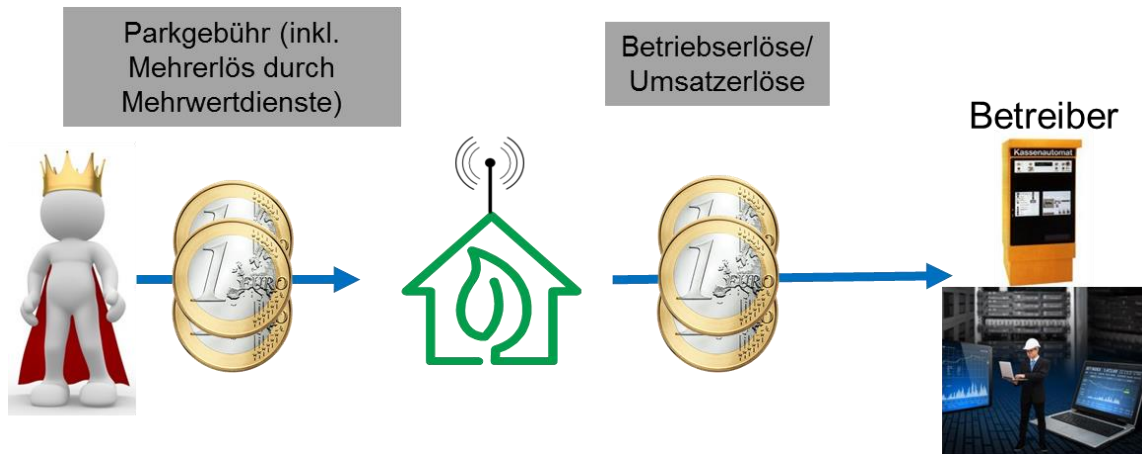


Abbildung 10: Modell mit Integration der IT in Betreiberunternehmen © TransEnergyPartners GmbH

XII. AP5100 – Integrierten Kosten- und Geschäftszielen

Ziel des AP 5100 war die Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle. Bestandteile der Untersuchung waren unter anderem Marktuntersuchungen der Parkraumbetreiber, modellhafte Quantifizierung der Erlösbestandteile, Kostenanalyse der Gesamtlösung, Lifecycle-Kosten-Analysen, Benchmark-Analyse vergleichbarer Branchen und die finale Entwicklung von Geschäftsmodellen.

Als Zielgruppe wurden vor allem Flottenbetreiber identifiziert, welche die Infrastruktur nicht als primäre Ertragsquelle betreiben. Zusätzlich wurden noch Parkraumbetreiber identifiziert, welche ausschließlich Infrastruktur wirtschaftlich betreiben.

Die Erlösbestandteile eines Parkhausbetreibers gliedern sich wie folgt (Quelle: Experteninterviews):

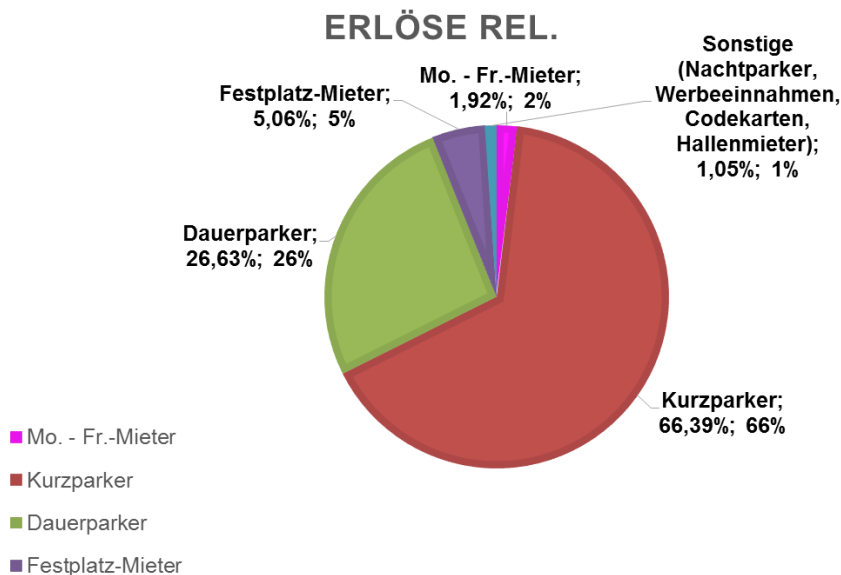


Abbildung 11: Erlösbestandteil-Quantifizierung eines Parkhausbetreibers

Die Geschäftsmodellentwicklung erfordert folgende Parameter, die hinsichtlich ihrer Bestandteile untersucht wurden:

1. Kostenfaktoren
2. Kosten- & Geschäftsziele der Zielgruppe
3. Kundennutzen
4. Wettbewerbsvorteile, Marktanalyse/Marktvolumen
5. Realisierbarkeit
6. Unique Selling Propositions (USPs)
7. Denkbare Ertragsmodelle

Kostenfaktoren

Als Kostentreiber bzgl. AUTOPLES wurden folgende Posten identifiziert:

- Fahrzeug(-Umrüstung)
- Ladesysteme (Ladeeinheit, Schnellladesysteme, Infrastruktur [Leitungen])
- Transportplattform (sofern relevant)
- Energie (Ladestrom, Systembetriebsenergie)
- PV-Anlage (Anschaffungskosten, Instandhaltungs-/Betriebskosten)
- Systembetriebs-Hardware/-Software (Steuerungsserver + Software)
- Netzanschluss (Mittelspannungsanschluss)
- Variable Anteile (Versicherung, Abschreibung, Rückstellungen, Nutzungsdauer, Instandhaltung Gesamtsystem, Netzwerkeinrichtung und Hosting)

Kosten- & Geschäftsziele der Zielgruppen

Für Flottenbetreiber spielt die Wirtschaftlichkeit im Sinne von Gewinn erwirtschaften eine eher untergeordnete Rolle. Vielmehr ist das Anliegen einer unterstützenden Leistung für den wirtschaftlichen Betrieb einer BEV-Flotte als Ersatz für konventionelle Flotten. Hierbei spielen die LifeCycle-Kosten die zentrale Rolle. **Die Kosten für das AUTOPLES-System (Anschaffung + Betrieb) + die Kosten für die Flotte (Anschaffung + Betrieb) über den Produktlebenszyklus eine weitaus wichtigere Rolle.** Diese Gesamtkosten Flottenbetrieb BEV (AUTOPLES + BEV-Flotte) sollten maximal dieselben sein, wie jene, die durch den Betrieb einer konventionell angetriebenen Flotte entstehen. Optimaler Weise sollte durch die Umstellung auf eine rein batterieelektrisch betriebene Flotte die Kosten so weit wie möglich unter den Gesamtkosten des aktuell konventionell betriebenen Fuhrparks liegen.

Für Parkraumbetreiber lässt sich derzeit der Betrieb einer Ladeinfrastruktur nicht wirtschaftlich darstellen. Da eine konventionelle Ladesäule in der Anschaffung mit rund 10.000€ zu Buche schlägt, bedarf es einer hohen Auslastung und einer angepassten Parkgebühr um zumindest kostendeckend die Infrastruktur bereitstellen zu können. Der Fokus bei Parkraumbetreibern liegt dennoch auf der Erwirtschaftung von Gewinn. **Ziel ist somit, die Betriebskosten unter bzw. die Umsätze über denen, der konventionellen Ladesäulen zu halten.** Das verdichtete Parken bietet hier Gelegenheit, die Umsätze durch das Verdichtungspotenzial zu steigern, da auf gleicher Fläche mehr Fahrzeuge geparkt und geladen werden können.

Kundennutzen

Der Endnutzer (privat) wird in seinem elektromobilen Alltag durch die Nutzung von AUTOPLES perfekt unterstützt. Von der Stellplatzreservierung über das komfortable autonome Einparken, das nutzerabhängige Lademanagement (Abholzeitpunkt, „bestellte“ Lademenge), die komfortable Innenraumkonditionierung und die Versorgung des Fahrzeugs mit Energie aus regenerativen Quellen sorgen für eine nachhaltige batterieelektrische Mobilität – aus einer Hand.

Gewerbliche Nutzer profitieren durch den Einsatz des AUTOPLES-Systems in Form von der Unterstützung des Flottenmanagements.

Mithilfe von AUTOPLES können die Emissionsgrenzen erreicht werden, die Flotte komplett emissionsfrei betrieben werden, das Image gepflegt werden, die Elektromobilität in bestehende Prozesse integriert werden, aktiv Kosten gespart werden.

Wertschöpfungspartner genießen den Vorteil als erster einen entstehenden Markt bedienen zu können. Dieser zeitliche Vorteil geht mit einer kurzfristigen Monopolstellung und einer größeren Freiheit in der Preisgestaltung einher. Somit ist das Abschöpfen des Marktpotenzials mittels der „early-adopter“ der Elektromobilität potenziell vorhanden. Es gilt jedoch, die Preissensibilitäten der Kunden und Nutzer zu beachten.

Wettbewerbsvorteile, Marktanalyse/Marktvolumen

Als Parkraumbetreiber besteht Zugriff auf ein bis dato nicht existentes System. Mit dieser Innovation am Markt, werden zwei zukunftssträchtige Systeme (Autonomes Parken + automatisiertes Laden) erfolgreich kombiniert. Somit erhält der Innovator den sog. „First-Mover-Advantage“. Da bis dato kein Markt im eigentlichen Sinne für den Betrieb von elektromobiler Infrastruktur existiert, liegt die Eröffnung und Gestaltung jenes Marktes in der Hand der „First Movers“. Nach einer Berechnung des groben, potenziellen Marktvolumens bezogen auf das Jahr 2013 ergibt sich folgendes Potenzial::

Branchenumsatz 2013:	1,2 Mrd. €
Fahrzeugbestand 2013:	43 Mio Stück
Fahrzeugbestand BEV 2013	7.114 Stück
Fahrzeugbestand Hybrid 2013	64.995 Stück

Da nicht alle Hybrid-Fahrzeuge extern geladen werden können liegt das Marktpotenzial also zwischen:

$$\begin{aligned} 1,2 \text{ Mrd. €} / 43 \text{ Mio Fzg.} &= 27,9 \text{ €/Fzg/Jahr} \\ 27,9 \text{ €/Fzg} \times 7.114 \text{ Fzg} &= \underline{\underline{195.300 \text{ €/Jahr}}} \\ 27,9 \text{ €/Fzg} \times (7.114 + 64.995) &= \underline{\underline{2.011.800 \text{ €/Jahr}}} \end{aligned}$$

Somit liegt das theoretische Marktpotenzial für Parkhausbetreiber zwischen 195.000 € und 2.000.000 € pro Jahr. Das Marktpotenzial für die Firmenkunden lässt sich folgendermaßen herleiten:

KEP-Dienstleister:

Zu diesem Einsatzszenario lässt sich kaum ein Marktvolumen für AUTOPLES berechnen, da keine Daten über Flottengrößen in Deutschland vorhanden sind.

Firmenflotten:

Fahrzeugbestand 2013*	= 2 Mio. Fahrzeuge (gerundet)
Marktanteil BEVs:	= 10 % (angenommen)
Ø AUTOPLES-Preis/Ladesystem	= 15.000 €
Marktanteil AUTOPLES	= 10 % (angenommen)

*www.statista.de

Somit liegt das Marktvolumen bei:

4000 Ladesysteme (à 15.000 €) für 20.000 Fahrzeuge ergibt rund 60.000.000 €

Allein durch die Flottengröße ergibt sich beim Firmenflotten-Szenario ein großes Marktvolumen.

Rental Services:

Fahrzeugbestand 2013*	= 200.000 Fahrzeuge (gerundet)
Ø Tagesmietpreis	= 50 €
Kalk. Branchenumsatz 2013	= 200.000*50€*360 Tage = 3,6 Mrd. €
Marktanteil BEVs:	= 10% (angenommen)
Ø AUTOPLES-Preis/Ladesystem	= 15.000 €

*www.kba.de

Somit liegt das Marktpotenzial bei

Mietflotte BEV:	= 20.000 Fahrzeuge
AUTOPLES-Marktanteil	= 10% (angenommen)
Marktpotenzial	= 400 Fahrzeuge * 15.000 € = <u>6.000.000 €</u>

Das Marktpotenzial läge somit bei 6.000.000 €. Da ein Ladesystem 5 Fahrzeuge versorgen kann (400 Fahrzeuge) kann der volle Preis (15.000) angezogen werden.

Das gesamt Marktpotenzial von AUTOPLES läge bei dem Stand der Daten aktuell zwischen 66 Mio. € und 68 Mio. €. Hinzu kommt noch das nicht ermittelbare Marktpotenzial für die Paketdienstleister.

Realisierbarkeit

Autonomes Fahren

Aus technologischer Sicht ist eine Realisierung des autonomen Parkens kein Problem. Aktuelle Entwicklungen verschiedener Automobilhersteller legen den Grundstein dafür und die Systeme werden konsequent im Rahmen der Modellzyklen weiterentwickelt. Somit stehen nur noch die rechtlichen Hürden (speziell Haftungsthemen) aus.

Automatisiertes konduktives Laden

Manuelle konduktive Ladesysteme sind heute bereits am Markt erhältlich. Die Automatisierung dieses Prozess stellt grundsätzlich technisch keine große Herausforderung dar. Vor allem die kostengünstige Entwicklung und Produktion solcher Systeme sind zwingende Voraussetzung für einen erfolgreichen Markt.

Automatisiertes induktives Laden

Das induktive Laden befindet sich derzeit in der Entwicklung. In vielen bereits abgeschlossenen Projekten wurde solche Ladesysteme erfolgreich umgesetzt, jedoch vorzugsweise nicht im PKW-Bereich sondern hauptsächlich im Rahmen des ÖPNV (Busse), da hier mehr Bauraum im Fahrzeug und in der Infrastruktur (Haltestellen) zur Verfügung steht.

Bei PKWs sind minimaler Bauraumbedarf bei minimalen Systemkosten eine zwingende Voraussetzung, damit OEMs die Technologie in ihr Portfolio aufnehmen.

Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur

Da bis dato keine Standards für die Kommunikation zwischen den Akteuren festgelegt sind, besteht hier freie Auswahl aus verschiedenen Methoden. Am einfachsten und kostengünstigsten lässt sich die Kommunikation auf WLAN-Basis darstellen. Vorteile sind die geschlossene Netzwerk-Architektur mit Verschlüsselung auf WPA/WPA-2 Basis und die Möglichkeit die Signale nur innerhalb des Parkraumes zu empfangen. Somit können Fahrzeuge, die nicht im WLAN eingeloggt sind auch nicht mit der Infrastruktur kommunizieren bzw. belasten nicht die Rechnerkapazität des Systems. Für die Fahrzeug-Erkennung im System (Abmessungen, Position der Ladeschnittstelle am Fahrzeug) bietet sich alternativ der Verbau von RFID-Chips an. Auf diesen extrem kostengünstigen Drahtspulen können mittlerweile mehr als 8 Kilobytes an Daten hinterlegt werden, was für den Gebrauch im System ausreichen sollte.

Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur

Ein weiterer Vorteil hierbei ist die eindeutige Fahrzeugidentifikation im System. D.h. wenn ein Kunde sich bereit erklärt, seine Daten einmalig im System zu hinterlegen, kennt AUTOPLES (z.B. bei Besuch eines anderen Parkhauses) bereits die Abmessungen und die Position der Ladeschnittstelle und kann somit simultan das Fahrzeug an einer geeigneten Stelle parken und laden.

Ansonsten sind auch WLAN/Mobilfunknetz-Schnittstellen kostengünstig (für rund 100 € - Quelle: FAZ.net) zu verbauen oder sind teilweise schon verbaut.

Im Verbund wurde eine Kommunikation via WLAN verabschiedet, da diese ein gängiges Format und den geringsten Konfigurationsaufwand besitzt.

Unique Selling Propositions (USPs)

Die AUTOPLES-USPs wurden wie folgt identifiziert:

- Senkung der Betriebskosten im Fuhrparkmanagement

Da Elektroautos in ihren Betriebskosten massive Vorteile ggü. konventionell betriebenen PKWs aufweisen, müssen diese Kostenvorteile in der Investitionsentscheidung berücksichtigt werden

- Schaffung/Pflege eines High-Tech-Images für Endnutzer und Betreiber

- Parksuchverkehr in öffentlichen Räumen kann massiv vermindert werden

Da die Fahrzeuge einen Stellplatz zugewiesen bekommen bzw. sich selbst einen suchen wird der Parksuchverkehr massiv verringert

- Effizienzsteigerung bestehender Parkräume durch verdichtetes Parken

Durch die Automatisierung des Parkprozesses können die Fahrzeuge viel dichter („Spiegel an Spiegel“ oder gar noch näher) abgestellt werden. Somit steigt die effektive Raumausnutzung bzw. wird die Kapazität erhöht

- Hoher Nutzerkomfort durch hohen Automatisierungsgrad

Denkbare Ertragsmodelle

Auf Basis heutzutage gängiger Vertrags-Konstrukte wurden folgende Ertragsmodelle identifiziert:

■ Ertragsmodell → Transaktionen

■ Einmalig

- Systemerlöse (Umfang je nach Konfiguration)
- Support/Instandhaltung (Lizenziertes Outsourcing)

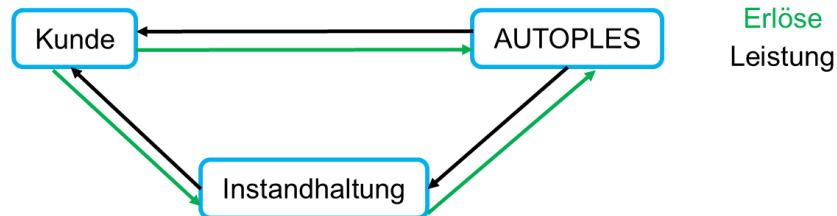


Abbildung 12: Denkbare Ertragsmodelle (I) ©TransEnergyPartners GmbH

■ Ertragsmodell → Transaktionen

■ Wiederkehrend (Leasing mit Wartungsvertrag)

- Installationserlös (einmalig)
- Systemleasing (monatlich, inkl. Support/Instandhaltung)

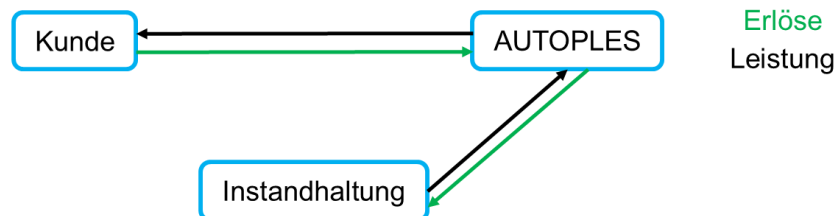


Abbildung 13: Denkbare Ertragsmodelle (II) ©TransEnergyPartners GmbH

- Ertragsmodell → Transaktionen
 - Wiederkehrend
 - Systemmiete (Full Service)

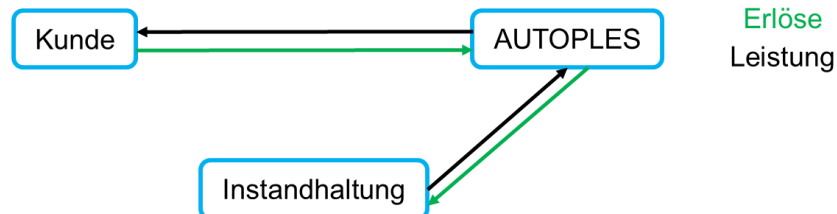


Abbildung 14: Denkbare Ertragsmodelle (III) ©TransEnergyPartners GmbH

Als Geschäftsmodell lässt sich somit für Parkhausbetreiber folgendes ableiten. Die Erlösgenerierung erfolgt einerseits klassische über die Parkgebühren. Hierbei gilt es zwischen Kurzparkern, Dauerparkern und Tagesparkern zu unterscheiden. Zusätzliche Erlöse können generell, abhängig vom Standort mit der Vermietung/Verpachtung von Werbefläche am Parkhaus erzielt werden. Der Verkauf von Strom lässt sich zumindest bei aktuellen Strompreisen nicht wirtschaftlich darstellen. Erst bei steigenden Preisen wird eine Abrechnung je kWh für Parkhausbetreiber interessant. Das größte Erlös-Potenzial steckt jedoch in den Mehrwertdiensten, die sich durch die ohnehin notwendige Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur ergeben. Vor allem die Park- und Lade-Flatrate in Form eines Rahmenvertrags.

XIII. AP5200 – Projektkalkulationen aus Investoren- und Betreiber-Sicht für die Berechnung von Kundentarifen

Ziel des AP 5200 war im Rahmen der Konfigurator-Entwicklung Projektkalkulationen für Investoren und etwaige Betreiber durchzuführen. Hierzu wurde folgender Systemaufbau herangezogen:

Anzahl Stellplätze	100
PV-Anlage	
Größe	200 m ²
Instandhaltungssatz	1,5 %
Kosten externer Strom	0,15 €/kWh
Anzahl Übergabestationen	2
Transportsystem	
Autonomes Fahren	Ja
Ladesysteme	Gleichverteilung der Konzepte
Instandhaltungssatz Gesamtsystem	3,7 %
Versicherung	4,25 %
Nutzungsdauer	20 Jahre
Rückstellungen	2,6 %
Jahresfahrleistung	20.000 km
Fahrzeughaltedauer ICE	3 Jahre
Fahrzeughaltedauer BEV	5 Jahre

Tabelle 3: Für Kalkulationen verwendeter Systemaufbau

Die Kalkulationen im Konfigurator liefern folgende Ergebnisse:

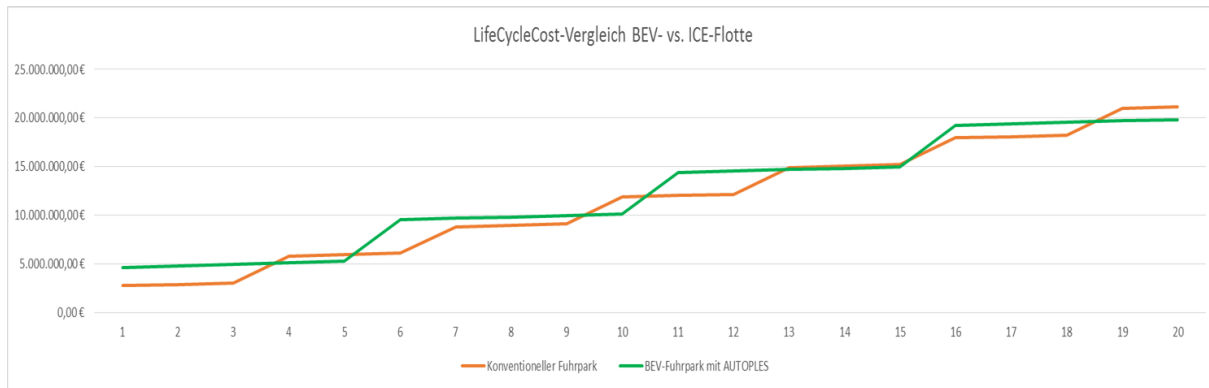


Abbildung 15: Lebenszykluskosten BEV vs. ICE ©TransEnergyPartners GmbH

Eine beispielhafte Tarifikalkulation nach dem obigen Systemaufbau kann bei einer angenommenen Auslastung von 65% und einem Gewinnzuschlag von 4,5% folgendermaßen aussehen

Anschaffungskosten	366.080,17 €	
Jährliche Abschreibung	18.304,01 €	
Betriebskosten pro Jahr	108.400,52 €	
Summe	126.704,53 €	
Kosten pro Jahr pro Stellplatz	1.267,05 €	
Kosten pro Woche pro Stellplatz	24,37 €	
Kosten pro Tag pro Stellplatz	3,48 €	
Kosten pro Stunde pro Stellplatz	0,15 €	
		in Stunden pro Jahr
Auslastung	65,00%	5.694
Break-Even-Tarif pro Stunde PH	22,25 €	
Break-Even-Tarif je Stellplatz pro Stunde	0,22 €	
Gewinnzuschlag von	4,50%	0,23 €
Parkgebühr pro Stunde		0,30 €
Optimierung durch Verdichtung		0,21 €

Abbildung 16: Beispielhafte Tarifikalkulation AUTOKOEX ©TransEnergyPartners GmbH

LifeCycleRevenue

Bei den vorher genannten Tarifen, Auslastungen, usw. ergeben sich folgende Kennzahlen:

- ROI: bleibt ohne verdichtetes Parken immer <0
- Kapitalumschlag: bleibt ohne verdichtetes Parken <1
-

Daraus lässt sich ableiten, dass ein AUTOPLES-Parkhaus unter den gegebenen Determinanten nicht wirtschaftlich abbildbar ist → Verdichtetes Parken bringt das Gesamtsystem in den wirtschaftlichen Bereich

Folgendes Diagramm verdeutlicht diese Sachlage:

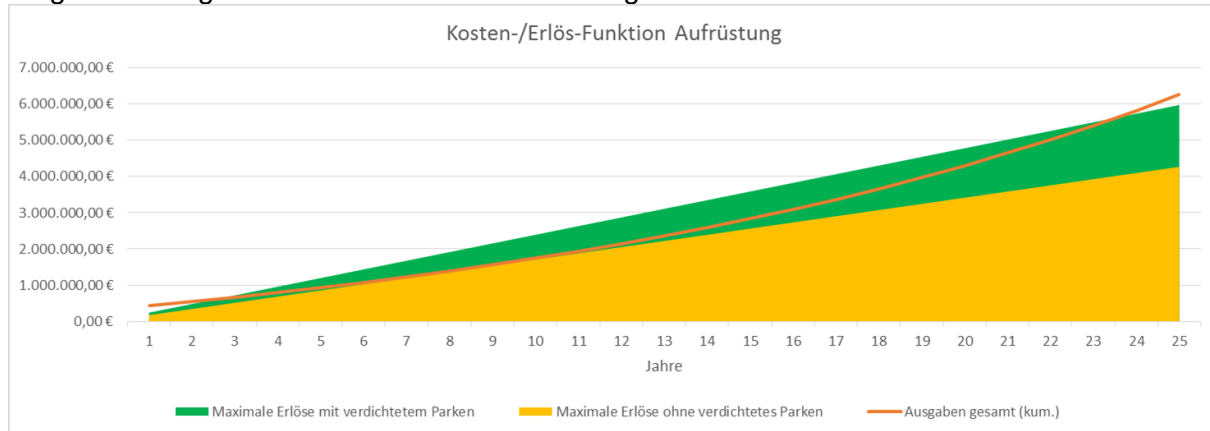


Abbildung 17: Laufzeitkosten & -Erlöse AUTOPLES ©TransEnergyPartners GmbH

Die Notwendigkeit des verdichteten Parkens für die Wirtschaftlichkeit wird ersichtlich, da nur die grün eingefärbte Fläche (Potenzial verdichtetes Parken) partiell über die Kostenlinie kommt.

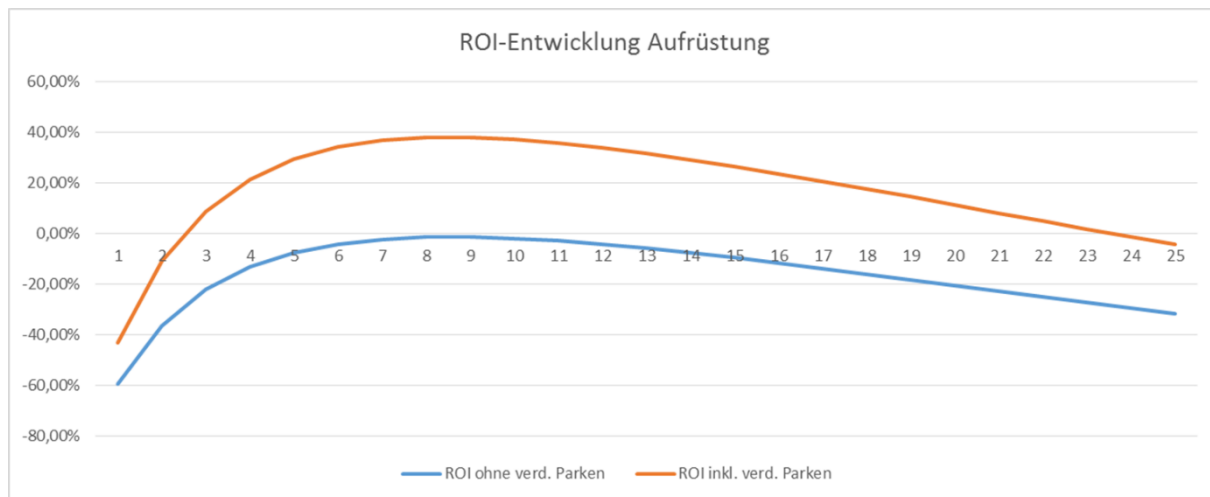


Abbildung 18: ROI-Entwicklung ©TransEnergyPartners GmbH

Diese Projekt-Kalkulation stellt nur einen gewissen Ausschnitt dar. Je nach Systemaufbau lassen weitaus bessere/schlechtere Erkenntnisse gewinnen. Aufgrund der Intransparenz, kann bei einzelnen Posten (z.B. Versicherung) keine genaue Angabe angezogen werden – durch Expertenbefragungen bewegt sich das Konfigurationstool jedoch im realistischen Rahmen

XIV. AP5300 – Geschäftsstrategie smart grid

Ziel des AP 5300 war die Entwicklung einer Geschäftsstrategie für die Nutzung stationärer Zwischenspeicher. Basis hierfür legte die Untersuchung der Rahmenbedingungen für den wirtschaftlichen Einsatz von Erneuerbaren Energien und stationären Zwischenspeichern. Ein weiterer Aspekt war die Rollen-Untersuchung von AUTOPLES im intelligenten Makro-Grid.

Zu Beginn wurde der Energiefluss in AUTOPLES modelliert. Dieser stellt sich wie folgt dar:

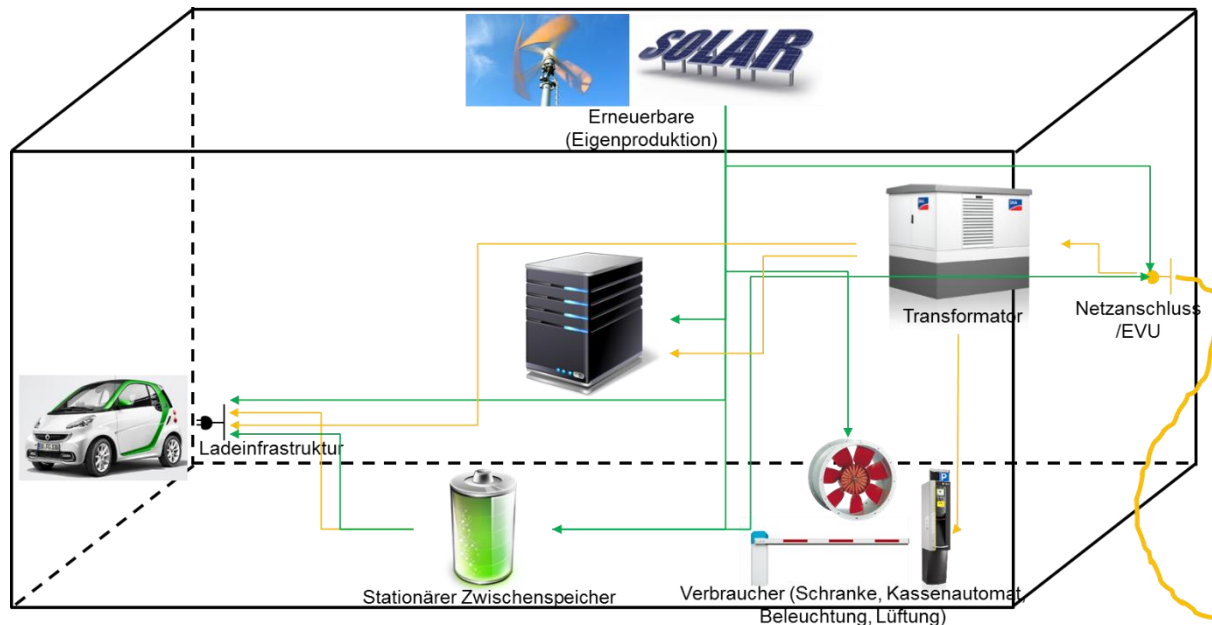


Abbildung 19: Beispielhafte Darstellung des Energieflusses ©TransEnergyPartners GmbH

Zur Erläuterung:

EE-Strom fließt in Richtung...

- ...Netzbetreiber/Energieversorger zur Einspeisung ins Netz
- ...Server zum Betrieb des Park-/Lade-Systems
- ...Zwischenspeicher zur späteren Verwendung, wenn keine Produktion herrscht oder Stromtarif des Versorgers steigt
- ...Direkt in die Fahrzeugbatterie, wenn Kapazität des Zwischenspeichers voll ist, aber trotzdem noch EE-Strom produziert wird
- ...Klassische Verbraucher (Kassensystem, Leitsystem, Beleuchtung, Lüftung)

Konventioneller Strom fließt in Richtung...

- ...Transformator (falls notwendig) zur Wandlung in Wechselstrom/Gleichstrom
- ...Server zum Betrieb des Park-/Lade-Systems
- ...Zwischenspeicher (bei günstigstem Tarif) zur späteren Verwendung, wenn keine Produktion herrscht oder Stromtarif des Versorgers steigt
- ...Direkt in die Fahrzeugbatterie, wenn Kapazität des Zwischenspeichers leer ist, kein EE-Strom produziert wird, aber Ladestrom benötigt wird
- ...Klassische Verbraucher (Kassensystem, Leitsystem, Beleuchtung, Lüftung)

Folgende Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen stationären Zwischenspeicher wurden erörtert:

Funktion des Zwischenspeichers im automatisierten Parkhaus:

- Als weiterer Zwischenspeicher können die Fahrzeugbatterien herangezogen werden (wenn die Kapazität des Zwischenspeichers erreicht ist und der Kunde z.B. nicht voll laden lässt kann der zusätzliche Strom kostenfrei geladen werden → Mehrwertdienst!)
- Der Zwischenspeicher dient einerseits als Auffangbecken für die Überproduktion der Eigenstromerzeugung
- Andererseits auch zur Zwischenspeicherung von günstigerem Strom des Energieversorgers (z.B. Nachtstrom)

Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Betrieb:

- Hohe Auslastung/Frequentierung des Parkraums und der Ladeinfrastruktur (Dauereinsatz)
- Vernetzte Kommunikation zwischen den Systemkomponenten (IT, Ladeinfrastruktur, Schnittstelle zum Energieversorger, smart metering → Grundvoraussetzung, EE-Erzeugung, sonstige Verbraucher)
- Effiziente/intelligente Steuerung der Systemmodule

Nach verschiedenen Berechnungen eines Energieversorgers lässt sich feststellen, dass der Bezug von Erneuerbaren Energien kostenintensiver ist, als der Bezug des klassischen Strommixes. Da AUTOPLES ausschließlich mit regenerativem Strom versorgt werden soll, galt es, die kostenoptimale Strommenge für Fremdbezug und Eigenproduktion zu ermitteln. Folgende Darstellung soll exemplarisch den Kostenverlauf je kWh in der Spannung zwischen Fremdbezug und Eigenerzeugung darstellen:

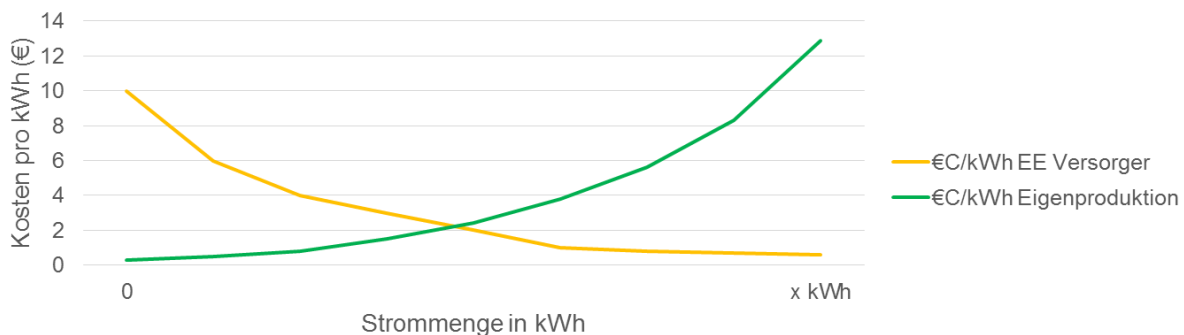


Abbildung 20: Kostendegression EE vs. Investitionsprogression PV ©TransEnergyPartners GmbH

Die Grafik veranschaulicht, je größer die Menge an „grünem“ Strom, bereitgestellt durch den Energieversorger, abgenommen wird, desto geringer sind die Kosten pro kWh. Im Gegenzug steigen die Kosten (Invest + Betrieb) einer PV-Anlage, abhängig von derer Größe.

Wirtschaftlicher Nutzen von stationären Zwischenspeichern

Folgende Determinanten, die ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit sein können, gilt es zu beachten:

- Um den stationären Zwischenspeicher aus Energiesicht wirtschaftlich darzustellen müsste dieser die maximale verfügbare Kapazität haben, da dann das größte Potenzial vorhanden ist
- Je größer der Speicher desto teurer, desto länger dessen Amortisation
- Abhängigkeitsfaktoren, welche die Untersuchungen erschweren:
 - Auslastung der Parkeinrichtung
 - Tatsächlicher Energiebedarf der Fahrzeuge
- Grundsätzlich müsste die installierte Leistung der PV-Anlage größer sein, als der tatsächliche Bedarf an Ladestrom, um den Speicher mit selbst erzeugter Energie für spezifische Fälle (z.B. Produktionsausfall) zu speisen und um eine Nutzung des Speichers zu gewährleisten
- Preisdifferenzen zwischen Tag-/Nacht-Strom müssten erheblich sein, um die Wirtschaftlichkeit zu heben

Rolle von AUTOPLES im intelligenten Stromnetz - Erzeugung

Vorgaben:

- Überproduktion PV
- Einspeisung ins Netz als Geschäftsmodell

Um als Energie-Produzent erfolgreich am Markt agieren zu können bedarf es großer Anlagen (Windparks, PV-Felder, Strömungskraftwerke). Dies stellt sehr große Investitionen dar, welche finanziell und kapazitatativ kaum zu stemmen sind. Daraus folgt eine Entfernung vom eigentlichen AUTOPLES-Geschäftsziel „automatisiertes Parken und Laden“ hin zu „Erzeugung von Energie aus regenerativen Quellen“. Durch die Einspeisevergütung und deren stetig geringer werdenden Vergütungssätze erscheint eine Strom-Produktion und –Vermarktung wenig lukrativ.

Rolle von AUTOPLES im intelligenten Stromnetz - Speicherung

Um als eine Art „Netzspeicher“ zu fungieren müsste entweder in jedem Parkhaus ein stationärer Zwischenspeicher errichtet werden, der eine entsprechend hohe Kapazität aufweist. Hohe Kapazität entspricht aber auch hohen Kosten. Durch die Wirtschaftlichkeits-Simulation in vorherigen APs hat sich ergeben, dass von einem Einsatz eines stationären Zwischenspeichers aus wirtschaftlicher Sicht abzuraten ist. Alternativ können, sofern es die Batterie-Technologie zulässt, die Fahrzeug-Akkus als mobile Zwischenspeicher eingesetzt werden.

Die Funktionsweise eines stationären Zwischenspeichers liefert folgendes Szenario. Die Fahrzeugflotte wird nachts vollgeladen. Die Fahrzeuge benötigen auf Ihren Einsatzgebieten weniger als die Hälfte der Ladung (Bedarf <50%). Die Restkapazität wird Lastspitzenkompensation aus den Fahrzeugen entladen und in das Stromnetz gespeist. Voraussetzung für die „Entnahme“ aus den Fahrzeugen ist:

- Bidirektionale Kommunikation Fahrzeug \leftrightarrow Infrastruktur
- Bidirektionaler Energiefluss \rightarrow Steigende Kosten für Ladesysteme
- Bidirektionaler Mittelspannungsanschluss an Netz \rightarrow Kosten
Oder Installation eines Transformators mit bidirektionalem Niederspannungsanschluss \rightarrow Kosten

Um allein die bidirektionale Kommunikation bzw. den Energiefluss zu ermöglichen, entstehen weitere Kosten in Installation und Unterhalt des Gesamtsystems. Diese würden dann on top auf die hohen Anschaffungs- und Unterhalts-Kosten des Speichers gerechnet werden.

Gleichzeitig würde man für einen intelligenten Betrieb weitere Informationen benötigen. Zum einen die Fahrprofile der Nutzer, damit das System erkennen kann, wann wie viele Fahrzeuge unter Berücksichtigung der Rest-Kapazitäten der Fahrzeug-Batterien und der angedachten Planfahrten, vor Ort sind. Diese Information wird zur intelligenten Ein- und Aussteuerung von Strom benötigt, damit immer genug Restkapazität für z.B. ad-hoc-Nutzungen vorhanden ist.

Eine weitere Determinante ist die Flottengröße. Da die aktuellen Batteriekapazitäten in BEVs aktuell bei ca. 28 kWh liegen, müssten bei einem Speichervolumen von 50% müssten permanent mindestens 140 Fahrzeuge geparkt sein, um an einem Tag, im Falle eines Stromausfalls 5 2-Personen-Haushalte mit Energie versorgen zu können (Durchschnittlicher Verbrauch 2-Personen-Haushalt 2000 kWh pro Jahr). Da der Energiebedarf von einem AUTOPLES-Parkhaus (20 Stellplätze) bei mehr als 34 MWh liegt muss die Flotte der „mobilen Zwischenspeicher“ größer 2000 Stück sein, um allein den Energiebedarf eines Parkhauses (Systembetrieb mit 10 MWh) kompensieren zu können.

Ein denkbarer Ansatz um dies zu vollziehen wäre eine Energie-Kooperation mit lokal benachbarten Institutionen, welche ebenfalls mittels PV eine Überproduktion an Energie liefern.

Da auch der Strommarkt an sich ein vom Preis getriebener Markt ist, erscheint ein Einsatz eines stationären Zwischenspeicher in puncto Wirtschaftlichkeit derzeit nicht darstellbar ist.

Rolle von AUTOPLES im intelligenten Stromnetz - Verteilung

Das AUTOPLES-System würde somit ein smart grid (unabhängig von der Netzebene) steuern. Die Anbindung an alle weiteren Akteure im smart grid wäre dann zwingende Voraussetzung. Hierbei würden weitere Kosten entstehen. Das Geschäftsmodell läge in der Schaffung des Zugangs zum „AUTOPLES-Netz“ für verschiedene Akteure durch Entgelte („Netzentgelte“). Da dadurch aber der Strompreis an sich steigen würde, erscheint auch dieser Ansatz als wenig Erfolg versprechend, da alternativ günstiger Strom vom Versorger bezogen werden kann. Zusätzlich ist der Markt der Netzbetreiber in Deutschland jedoch extrem klein und oligopolistisch veranlagt. Dies hat hohe Markteintrittsbarrieren und dadurch hohe Initialkosten zur Folge.

Rolle von AUTOPLES im intelligenten Stromnetz – Energie-Umsatz

Zuerst gilt festzuhalten, dass sich der Vertrieb von Energie entweder ab einem bestimmten Preis oder ab einer gewissen Menge lohnt. Da der Strompreis am Spotmarkt knapp über null rangiert muss AUTOPLES als Energie-Vertreiber viel Energie selbst produzieren. Um viel Energie produzieren zu können, müssten massiv in PV-/Wind-Anlagen investiert werden. Dies ist jedoch bei dem bereits zuvor erwähnten oligopolistischen Wettbewerb jedoch kaum lohnenswert, da die Margen geringsind, Expertise vorhanden sein muss und Energie-Vertrieb keine AUTOPLES Kernkompetenz sein soll. Zusätzlich würden durch die Netzbetreiber weitere Kosten (Netzentgelte) anfallen.

Geschäftsstrategie smart grid für AUTOPLES

Da weder die Anschaffung, noch der Betrieb eines stationären Zwischenspeichers derzeit wirtschaftlich darstellbar ist, kann auch keine sinnvolle Geschäftsstrategie aufgesetzt werden. Die Determinanten für die Unrentabilität sind:

- Benötigte Speicherkapazität fordert sehr hohe Investitionen
- Immenser systemischer Aufwand
- Einsatz in Mittelspannungsebene – Kosten für stationären Zwischenspeicher übersteigen die des Netzausbaus*
- „Stationäre Zwischenspeicher lohnen sich erst ab einer EE-Anteil von ca. 90%“ (Expertenaussage EnBW)

Um einen stationären Zwischenspeicher (unabhängig von den Investitionskosten) wirtschaftlich betreiben zu können müssten somit 90% des Energiebedarfs von der PV-Anlage kommen. Bei Firmenflotten mit einem Jahres-Energiebedarf von 28 MWh bei 10 Stellplätzen (28.080 kWh) müsste folglich die PV-Anlage 25 MWh Strom produzieren, was Investitionskosten von 34.600 € zur Folge hätte (+ Betriebskosten PV von ca. 3.000 € jährlich). Zusätzlich würden die Kosten des Speichers dazu kommen die derzeit mit 110 €/kWh installierter Leistung beziffert werden. Die Frage, ob die Mehrkosten von 30.000 – 50.000 € über die Laufzeit gerechtfertigt sind lässt sich derzeit noch kaum diskutieren. Ebenso würde AUTOPLES als Großverbraucher (MWh) von günstigen Strompreisen profitieren

XV. AP5400 – Geschäftsstrategie für Mehrwertdienste durch Car2X-Kommunikation

Im Arbeitspaket 5400 wurden 3 Geschäftsstrategien für Mehrwertdienste, basierend auf Car2X-Kommunikation als Zielstellung vorgegeben. Diese sollten nach Möglichkeit auch einer belastbaren Quantifizierung unterzogen werden. Im Rahmen der Diplomarbeit wurde zunächst die Begrifflichkeit Car2X-Kommunikation definiert. Unter diesen Mehrwertdiensten (Value Added Services, kurz VAS) werden auch z.B. Fahrerassistenzsysteme gelistet. Je nach Einsatzgebiet kann somit aus einem eigentlichen Fahrerassistenzsystem gleichzeitig ein Mehrwertdienst hervorgehen. Nachstehende Tabelle stellt eine Übersicht, aktuell gängiger Car2X-Services dar:

V2X	Mehrwertdienst?	KEP	Flotte	Carsharing	Privat
Bremslichterkennung		X	x	x	x
Fehlerwarnung		X	x	x	x
Einsatzfahrzeugwarnung		X	x	x	x
Meldung eines langsamen Fahrzeugs		X	x	x	x
Motorradwarnung		X	x	x	x
Fußgänger/Fahrradwarnung		X	x	x	x
Falschfahrermeldung		X	x	x	x
Unfallmeldung		X	x	x	x
Meldung eines stehenden Fahrzeugs		X	x	x	x
Stauwarnung		X	x	x	x

Meldung einer Verkehrsregelmissachtung anderer Teilnehmer		X	x	x	x
Baustellenwarnung		X	x	x	x
Meldung eines Überholvorgangs		X	x	x	x
Spurwechselassistent/Meldung		X	x	x	x
Unfallvermeidung		X	x	x	x
Lichtanpassung		X	x	x	x
Kollisionswarnung		X	x	x	x
Fahrbahnverschmutzungswarnung		X	x	x	x
Auffahrwarnung		X	x	x	x
Geschwindigkeitsüberschreitungswarnung	x	X	x	x	x
Geschwindigkeitsoptimierung	x	X	x	x	x
Geschwindigkeitsoptimierung bei der Anfahrt an Ampeln	x	X	x	x	x
Verkehrsinformationen	x	X	x	x	x
Navigation und Echtzeitrouting	x	X	x	x	x
Verkehrsmanagement (Ampelphasenanpassung usw...)	x	X	x	x	x
Zusatzspurschaltung		X	x	x	x
Meldung von Zufahrtsbeschränkungen und Abfrage der Berechtigung	x	X	x	x	x
Verkehrsschilderkennung und Wiedergabe		X	x	x	x
Mautsysteme	x	X	x	x	x
Abstandsregeltempomat		X	x	x	x
Kolonnenfahrt	x	X	x	x	x
Information (point of interest)	x	X	x	x	x
Automatische Zugangskontrolle	x	X	x	x	x
Automatischer Parkplatzzugang	x	X	x	x	x
Parkplatzreservierung	x	X	x	x	x
Parkplatzbezahlung	x	X	x	x	x
Werkstatt-/Serviceterminreservierung	x	X	x	x	x
Rental Car Zuteilung, Parken, Bezahlung, Miete, Reservierung	x		x	x	
Download von Software- und Medienupdates	x	X	x	x	x
Navigationkartenupdate	x	X	x	x	x
ökologisch und effizientes Fahren		X	x	x	x
Instant Messaging	x	X	x	x	x
(persönliche) Datensynchronisierung	x	X	x	x	x
SOS Dienst	x	X	x	x	x
Diebstahlalarm	x	X	x	x	x
Fahrzeugdiagnose und Reperaturinformation	x	X	x	x	x
Vehicle relation management	x	X	x	x	x
Datensammlung für Produktlebenszyklus	x	X	x	x	x

Finanz- und Versicherungsdienstleistung	x	X	x	x	x
Flottenmanagement	x	X	x	x	
Fahrzeugsoftwareupdate	x	X	x	x	x
Ladezonen-Management	x	X			
Austausch mit Bahn und Flugzeug	x			x	x
Sensorkalibrierung	x	X	x	x	x

Tabelle 4: Übersicht von Car2X-Services

Es wurde eine Zuordnung zu den priorisierten Einsatzszenarien vorgenommen. Letztlich wurden 3 der vielversprechendsten VAS für eine weitere, detailliertere, Einsatzszenario-spezifische Untersuchung herangezogen.

- KEP: Ladezonenmanagement
- Firmenflotte: Flottenmanagement
- Rental Services: Stellplatzreservierung, Park- & Lade-Flatrate

KEP-Ladezonenmanagement

Das Ziel mit diesem Anwendungsfall ist es, den Fahrer, Flottenmanager und Straßenbetreiber in der Buchung, Überwachung und Verwaltung der städtischen Ladezonen zu unterstützen. Diese kann Laden / Entladen von schweren Fahrzeugen oder auch kleinerer Fahrzeuge bedeuten.

Vorteile ergeben sich bei allen Akteuren. Die Fahrer bzw. Nutzer erhalten dadurch eine bessere Planungssicherheit zur Entladung Ihrer Waren/Güter. Der Betreiber (z.B. Stadt, Kommune) Optimieren durch die Kenntnis von Lieferzeiten und Lieferdauern die Nutzung der Ladezonen. Flottenmanager bzw. Flottenbetreiber können im Gegenzug ihren gesamten Lieferprozess Optimieren und Professionalisieren.

Die technische Umsetzung erfolgt über Videokameras, welche zur Überwachung und Steuerung der Ladezone installiert werden, und eine automatisierte Autorisierung durch Nummernschilderkennung. Die Datenübertragung erfolgt an einen zentralen Server, welcher mit Hilfe einer http-Verbindung mobile Endgeräte der Nutzer mit Daten/Informationen versorgt.

Durch dieses Szenario wird im Zuge von AUTOPLES (als Ladezone vor dem Parkhaus) dazu beitragen, den Logistik-Fluss von Waren und Gütern im städtischen Raum zu gewährleisten, und einen strukturierten Prozessablauf, systemgestützt anbieten.

Hierdurch erscheinen die laufenden Kosten von rund 230 € (Erläuterung folgt) pro Jahr als gering und zielführend.

Zusätzlicher Ertrag kann durch die Erkennung von Falschparkern erwirtschaftet werden (sofern dies datenschutzrechtlich keine Bedenken aufbringt) bzw. mit Bußgeldern könnte eine solche Ladezone finanziert werden

Um eine Quantifizierung der Gesamtkosten pro Jahr von rund 230 € zu erhalten wurden folgende Posten berücksichtigt und durch Recherche mit Zahlen hinterlegt.

TCO-Kalkulation Ladezonenmanagement				
Einmalige		Stückpreis	Anzahl	Kosten
	1. Anschaffungskosten			
	1.1 Kosten für den Server	4.000,00 €	1	4.000,00 €
	1.2 Kosten pro Funkmodul	50,00 €	500	25.000,00 €
	1.3 Kosten pro LPR-Kamera	1.000,00 €	500	500.000,00 €
	1.4 Kosten pro LPR-Server	600,00 €	500	300.000,00 €
	1.5 Kosten pro Säule	100,00 €	250	25.000,00 €

		Zwischensumme		854.000,00 €
Jährliche Kosten	2. Installationskosten	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	2.1 Serversizing	10,14 €	1	10,14 €
	2.2 Serverbestellung	30,43 €	1	30,43 €
	2.3 Montage und Basisinstallation	243,48 €	1	243,48 €
	2.4 Installation und Test LZ-Software	6.086,96 €	1	6.086,96 €
	2.5 Bestellung Bauteile Ladezone	37,68 €	1	37,68 €
	2.6 Installation Ladezoneninfrastruktur	113,04 €	500	56.521,74 €
		Zwischensumme		62.930,43 €
	3. Softwarekosten - Teil 1	Stückpreis	Anzahl	Kosten
	3.1 Applikationsentwicklung	50.000,00 €	1	50.000,00 €
3.2 LPR-Lizenzkosten	1.000,00 €	1	1.000,00 €	
	Zwischensumme		51.000,00 €	
	Summe		967.930,43 €	
Jährliche Kosten	4. Softwarekosten - Teil 2	Stückpreis	Anzahl	Kosten
	4.1 Lizenzkosten Server	1.250,00 €	1	1.250,00 €
		Zwischensumme		1.250,00 €
	5. Wartungskosten	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	5.1 Wartungskosten Server	973,91 €	1	973,91 €
	5.2 Inventar- und Lizenzpflege	10,14 €	1	10,14 €
	5.3 Instandhaltungskosten Ladezone	75,36 €	500	37.681,16 €
		Zwischensumme		38.665,22 €
	5. Energiekosten	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	5.1 Energiekosten Server	376,68 €	1	376,68 €
5.2 Energiekosten pro Ladezone	21,02 €	500	10.510,00 €	
	Zwischensumme		10.886,68 €	
	Summe		50.801,90 €	
Kosten	Laufzeit des System			15 Jahre
	Gesamtkosten des Systems über die gesamte Laufzeit			1.729.958,90 €
	Gesamtkosten des systems pro Jahr			115.330,59 €
	Kosten pro Ladezone über die gesamte Laufzeit			3.459,92 €
	Kosten pro Ladezone pro Jahr			230,66 €

Tabelle 5: Kostenaufstellung Ladezonenmanagement

Firmenflotte – Fuhrparkmanagement

Ziel in diesem Anwendungsfall ist die automatisierte Unterstützung der Prozesse im Fuhrparkmanagement bzw. der Fuhrparksteuerung. Dies geschieht vor allem auf prozessualer Ebene. Die Nutzer bzw. Fahrer reservieren die Fahrzeuge online in einer Art Fahrzeugdisposition. Mit Hilfe von Keyless-Entry, ähnlich der heutigen Nutzung von CarSharing-Angeboten werden die Fahrzeuge über Mail/SMS zur Nutzung mit einem bestimmten Code freigeschaltet. Der Vorteil im Fuhrparkmanagement liegt in der Optimierung der Flotte und deren Steuerung. Durch die geschaffene Transparenz kann die Auslastung maximiert werden.

Die technische Umsetzung erfolgt über eine Online-Reservierungsmaske (ggf. im Intranet), der Zugang zu den Fahrzeugen erfolgt entweder über eine Initialisierungs-PIN die an den Nutzer gesendet wird oder gar über den Mitarbeiterausweis. Zwingende Voraussetzung hierfür ist die zusätzlich hinterlegte Information im Ausweis.

Durch dieses System erfolgt dann auch die Führung eines elektronischen Fahrtenbuchs, die regelmäßige Führerscheinprüfung. Durch die Kommunikationsfähigkeit der Fahrzeuge lassen sich ebenso das Wartungsmanagement sowie der Ladezustand, Standort und aktueller Kilometerstand auslesen.

Die Gesamtkosten, für Anschaffung und Betrieb wurden durch Recherchen im realistischen Rahmen quantifiziert und folgend dargestellt.

TCO-Kalkulation Flottenmanagement							
Einmalige Kosten	1. Anschaffungskosten				Stückpreis	Anzahl	Kosten
	1.1	Kosten für den Server	4.000,00 €	1	4.000,00 €		
	1.2	Kosten PC	600,00 €	1	600,00 €		
	1.3	Keyless-Entry-Modul	200,00 €	120	24.000,00 €		
		Zwischensumme				28.600,00 €	
	2. Installationskosten				Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	2.1	Server- und PC-Sizing	13,53 €	1	13,53 €		
	2.2	Server- und PC-Bestellung	40,58 €	1	40,58 €		
	2.3	Montage und Basisinstallation	270,53 €	1	270,53 €		
	2.4	Installation und Test FM-Software	4.057,97 €	1	4.057,97 €		
	2.5	Integration Schnittstellen Server	6.086,96 €	1	6.086,96 €		
		Zwischensumme				10.469,57 €	
	3. Softwarekosten - Teil 1				Stückpreis	Anzahl	Kosten
	3.1	Flottenmanagementsoftware	200.000,00 €	1	200.000,00 €		
	3.2	Schnittstelle Fahrzeugreservierung	30.000,00 €	1	30.000,00 €		
	3.3	Schnittstelle Wartungsmanagement	50.000,00 €	1	50.000,00 €		
3.4	Elektronische Führerscheinüberprüf.	12.000,00 €	1	12.000,00 €			
	Zwischensumme				292.000,00 €		
4. Registrierungskosten				Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten	
3.1	Erstregistrierung Nutzer	6,28 €	5000	31.400,97 €			
3.2	Erstregistrierungskosten Manager	3,14 €	5000	15.700,48 €			
	Zwischensumme				47.101,45 €		
	Summe				378.171,01 €		
Jährliche Kosten	5. Softwarekosten - Teil 2				Stückpreis	Anzahl	Kosten
	5.1	Lizenzkosten Server	1.250,00 €	1	1.250,00 €		
	5.2	Lizenzkosten PC	200,00 €	1	200,00 €		
		Zwischensumme				1.450,00 €	
	6. Wartungskosten				Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	6.1	Wartungskosten Server	973,91 €	1	973,91 €		
	6.2	Inventar- und Lizenzpflege	10,14 €	1	10,14 €		
6.3	Überprüfung KM-Stand	6,28 €	120	753,62 €			

Halbjährliche Kosten	6.4 Vorbereitung Wartungsarbeiten	6,28 €	120	753,62 €
		Zwischensumme		2.491,30 €
	7. Kosten Fahrtenbuch	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	7.1 Fahrtenbuch elektronisch	157,00 €	96	15.072,46 €
	7.2 Kontrolle Fahrtenbuch	37,68 €	120	4.521,74 €
	7.3 Versand Fahrtenbucheinträge	7,54 €	1	7,54 €
		Zwischensumme		19.601,74 €
	8. Fahrzeugreservierung	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	8.1 Fahrzeugreservierung Nutzer	314,01 €	96	30.144,93 €
	8.2 Flottenmanagement	9.420,29 €	1	9.420,29 €
		Zwischensumme		39.565,22 €
	9. Energiekosten	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	9.1 Energiekosten Server	376,68 €	1	376,68 €
	9.2 Energiekosten PC Fuhrparkmanager	37,74 €	1	37,74 €
	Zwischensumme		414,42 €	
	Summe			63.522,68 €
Halbjährliche Kosten	10. Anschaffungskosten	Stückpreis	Anzahl	Kosten
	10.1 Kosten pro C2X-Modul	300,00 €	120	36.000,00 €
	10.2 Kosten pro On-Board Unit	30,00 €	120	3.600,00 €
	10.3 Kosten pro elekt. Fahrtenbuch	200,00 €	120	24.000,00 €
		Zwischensumme		63.600,00 €
	11. Integrationskosten	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	11.1 Bestellung Bauteile FM	37,68 €	1	37,68 €
	11.2 Integration Bauteile Fahrzeug	113,04 €	120	13.565,22 €
	11.3 Softwareintegration	75,36 €	120	9.043,48 €
		Zwischensumme		22.646,38 €
	12. Datenbankkosten	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	12.1 Anlegen Fahrzeugprofil	6,28 €	120	753,62 €
		Zwischensumme		753,62 €
	13. Kosten für die Rückrüstung	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
13.1 Ausbau Bauteile Fahrzeug	113,04 €	120	13.565,22 €	
13.2 Zurücksetzung Software	37,68 €	120	4.521,74 €	
	Zwischensumme		18.086,96 €	
14. Führerscheinüberprüfung	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten	
14.1 Führerscheinüberprüfung	0,63 €	5000	3.140,10 €	
	Zwischensumme		3.140,10 €	
	Summe			108.227,05 €
Kosten	Laufzeit des System			10 Jahre
	Gesamtkosten des Systems über die gesamte Laufzeit			3.177.938,89 €
	Gesamtkosten des Systems pro Jahr			317.793,89 €

Tabelle 6: Kostenübersicht Flottenmanagement

Arbeitsumfänge Flottenmanager	pro Tag
Überprüfung KM-Stand	120 Minuten
Ablesen des Ladezustands	120 Minuten
Versand Fahrtenbücher	28,8 Minuten
Fahrzeugreservierung	480 Minuten
Fahrzeugausgabe	192 Minuten
Fahrzeugrücknahme	480 Minuten
Fahrzeugkontrolle	192 Minuten
Anlegen Fahrzeugprofil	9,6 Minuten
Summe	1622,4 Minuten
Anzahl Flottenmanager	3,6053
Anzahl Flottenmanager	4 gerundet

Tabelle 7: Zeitaufwand konventionelles Flottenmanagement

Arbeitsumfänge Flottenmanager	pro Tag
Überprüfung KM-Stand	4,8 Minuten
Vorbereitung Wartungsarbeiten	4,8 Minuten
Kontrolle Fahrtenbuch	0,24 Minuten
Versand Fahrtenbuch	0,048 Minuten
Flottenmanagement	60 Minuten
Anlegen Fahrzeugprofile	9,6 Minuten
Erstregistrierung	100 Minuten
Summe	179,488 Minuten
Prozentual	39,9 %

Tabelle 8: Zeitaufwand systemgestütztes Flottenmanagement

Durch nebenstehende Rechnung wurde der zeitliche Aspekt eruiert. Deutlich, dass der zeitliche Aufwand zur Pflege und Kontrolle des Fuhrparks den größten Teil der Arbeitszeit ausmacht. Im Beispiel arbeiten 3,6, also 4 Personen im Fuhrpark bzw. Flottenbetrieb. Diese sind zu 90% mit den Prozessen ausgelastet. Durch die Automatisierung und Optimierung dieser Prozesse mittels Car2X-Kommunikation kann Arbeitszeit und dadurch ebenso Personalkapazität eingespart werden. Statt 4 Personen ist derselbe Aufwand systemgestützt von 1 Person leistbar. Hinzu kommt das zeitliche Kapazitätsshifting von knapp 10% auf 40%. Etwaige Mehrkosten, welche durch die Integration der Software entstehen werden, abhängig von Gehaltsstrukturen, durch den Wegfall von 75% des Head Count kompensiert. Der Mehrwertdienst an sich entwickelt kostenseitig bei einem Flottenausbau unterproportional, da nur der finanzielle Aufwand fahrzeugseitig steigt. Daraus ergibt sich, dass je größer die betriebene Flotte ist, desto größer ist auch der wirtschaftliche Nutzen des Mehrwertdienstes.

Rental Services – Stellplatzreservierung, Park- & Lade-Flatrate

Der Anwendungsfall sieht vor, dass nach Bezahlung einer Pauschale durch den Mobilitätsanbieter, die Mieter in ausgewählten Parkhäusern so lange geparkt und geladen werden können wie gewünscht. Für das Parken und Laden werden somit keine weiteren Kosten fällig, da im Rahmen der Miete bereits alles abgegolten wird.

Mobilitätsanbieter profitieren von den Zusatzeinnahmen, während Parkraumbetreiber mit einer höheren Auslastung rechnen können.

Die technische Umsetzung erfolgt durch das AUTOPLES-System. Die Verfügbarkeitsabfrage, die Stellplatzreservierung, das Routing zum Parkhaus, die Fahrzeugerkennung im Parkhaus sowie die Initialisierung des Park- und Lade-Prozesses erfolgt mittels Car2X-Kommunikation.

Seitens eines Mobilitätsanbieters sieht die recherchierte Kostenrechnung wie folgt aus:

TCO-Kalkulation Rental Car Service				
Einmalige Kosten	1. Softwarekosten	Stückpreis	Anzahl	Kosten
	1.1 Softwarekosten App	50.000,00 €	1	50.000,00 €
	Zwischensumme			50.000,00 €
	Summe			50.000,00 €
halbj. Kosten	2. Softwareintegration	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	2.1 App-Installation	1,88 €	30	56,52 €
	Zwischensumme			56,52 €
	3. Rückrüstung	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	3.1 Deinstallation App	1,26 €	30	37,68 €
	Zwischensumme			37,68 €
Summe			94,20 €	
Kosten	Laufzeit des System			10 Jahre
	Gesamtkosten des Systems über die gesamte Laufzeit			51.884,06 €
	Gesamtkosten des Systems pro Jahr			5.188,41 €
	Kosten pro Fahrzeug			86,47 €

Tabelle 9: Kostenaufstellung - Flatrate auf Vermieterseite

Die Gesamtkosten pro Fahrzeugen lägen bei den angenommenen Software-Entwicklungskosten von 50.000 € und einer Flottengröße von 30 Fahrzeugen also unter 100 € pro Fahrzeug.

Seitens des Parkhausbetreibers fallen folgende Kosten für die Integration eines solchen Systems an:

TCO-Kalkulation Rental Car - Parkhausbetreiber				
Einmalige Kosten	1. Anschaffungskosten	Stückpreis	Anzahl	Kosten
	1.1 Kosten für den Server	4.000,00 €	1	4.000,00 €
	1.2 Kosten pro Funkmodul	50,00 €	10	500,00 €
	Zwischensumme			4.500,00 €
	2. Installationskosten	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	2.1 Server- und PC-Sizing	13,53 €	1	13,53 €
	2.2 Server- und PC-Bestellung	40,58 €	1	40,58 €
	2.3 Montage und Basisinstallation	243,48 €	1	243,48 €
	2.4 Installation und Test PH-Software	243,48 €	1	243,48 €
	2.5 Bestellung Funkmodul	37,68 €	1	37,68 €
	2.6 Installation Funkmodul	37,68 €	10	376,81 €
	Zwischensumme			955,56 €
	3. Softwarekosten - Teil 1	Stückpreis	Anzahl	Kosten
	3.1 Software zur Auslastungskontrolle	30.000,00 €	1	30.000,00 €
Zwischensumme			30.000,00 €	
Summe			35.455,56 €	

Jährliche Kosten	5. Softwarekosten - Teil 2	Stückpreis	Anzahl	Kosten
	5.1 Lizenzkosten Server	1.250,00 €	1	1.250,00 €
		Zwischensumme		1.250,00 €
	6. Wartungskosten	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	6.1 Wartungskosten Server	973,91 €	1	973,91 €
	6.2 Inventar- und Lizenzpflege	10,14 €	1	10,14 €
		Zwischensumme		984,06 €
	9. Energiekosten	Kosten pro Vorgang	Anzahl	Kosten
	9.1 Energiekosten Server	376,68 €	1	376,68 €
	9.2 Energiekosten Laden	29.565,00 €	1	29.565,00 €
	Zwischensumme		29.941,68 €	
	Summe		32.175,74 €	
Kosten	Laufzeit des System			10 Jahre
	Gesamtkosten des Systems über die gesamte Laufzeit			357.212,94 €
	Gesamtkosten des Systems pro Jahr			35.721,29 €

Tabelle 10: Kostenübersicht - Flatrate auf Parkhausseite

Die jährlichen Kosten von rund 35.000 € scheinen zuerst recht hoch. Den größten Anteil machen mit rund 35.000 € die Installationskosten aus. Die Betriebskosten (inkl. Ladestrom) liegen bei knapp 3.200 € pro Jahr und pro Standort. Dies erscheint wiederum recht kostengünstig, wenn man die preislich flexibel gestaltbare Flatrate für den Mobilitätsanbieter in Betracht zieht. Auch hier gilt ebenfalls, je größer die Anzahl der angeschlossenen Parkhäuser, desto geringer fallen die Kosten pro Standort aus, desto wirtschaftlicher ist der VAS. Am Beispiel Car2Go in Stuttgart lässt sich folgend ableiten:

- Car2Go betreibt keine eigene Lade-Infrastruktur
- Rahmenvertrag mit PBW mbH ist vorhanden
- Die Möglichkeit, die Flatrate-Kosten in die Fahrzeugnutzung zu integrieren liegt nahe
- Die anfallenden Mehrkosten würden, abhängig von der Fahrzeugauslastung, an die Nutzer weitergegeben werden

Preis-/Vertragsmodell

Für die drei Einsatzszenarien wurde der Prozessablauf der Mehrwertdienste folgendermaßen definiert.

KEP

Das Vertragsmodell sieht eine monatliche Gebühr-Entrichtung des Nutzers (KEP) an den Betreiber (Öffentliche Hand/AUTOPLES) vor, der ihm für dieses monatliche Entgelt die Nutzung seiner Ladezone(n) erlaubt. Um Skaleneffekte realisieren zu können, bedarf es einer Preisuntergrenze, damit für einen KEP-Dienstleister ein Kostenmaximum geschaffen wird. Der KEP profitiert dann von der ständigen Verfügbarkeit und der verbesserten Planungsmöglichkeit für seine Touren. Die Effizienz des Paketdienstes insgesamt steigt. Am konkreten Beispiel der verfassten Diplomarbeit wurde von 500 Ladezonen ausgegangen. Die Kosten pro Jahr belaufen sich bei 10-jähriger Nutzung auf 230,66 €/Jahr. Dem KEP kann entweder eine monatliche „Flatrate“ oder eine Nutzungsbasierte Rechnung erstellt werden.

Firmenflotte

Das Preis-/Vertragsmodell sieht vor, dass der Nutzer (Firma/Abteilung Fuhrpark) dem Anbieter (Firma/AUTOPLES) eine Nutzungsgebühr von monatlich 2648,28 € (bei 120 Fahrzeugen) entrichtet. Dies geschieht zur Kostendeckung, sofern Nutzer und Betreiber in der Nutzerfirma integriert sind (interner Verrechnungssatz). Falls das Flottenmanagement betrieblich ausgelagert ist, ist mit einem Gewinnaufschlag von X % zu rechnen, der das monatliche Nutzungsentgelt auf evtl. 3000 € treibt. Da im Gegensatz hierzu rund 40% der Arbeitszeit eines Fuhrpark-Managers eingespart werden kann, und gleichzeitig auf 75% der Gesamtkapazität verzichtet werden kann, ist die vorgeschlagene Lösung aus betriebswirtschaftlicher Sicht zu empfehlen. Das Preismodell empfiehlt sich ebenfalls als monatliche „Flatrate“, da somit die Preistransparenz für den Nutzer und bezahlenden Akteur offen bleibt.

Rental Services

Das Vertragsmodell wäre in Form eines Rahmenabkommens zwischen Rental Service und Parkraum-Betreiber am vorteilhaftesten für alle Beteiligten. Der Mieter erhält nach Bezahlung der Flat-Gebühr die Möglichkeit die angeschlossenen Park-Möglichkeiten kostenfrei zu nutzen. Der entgangene Gewinn durch die Park-/Lade-Gebühr kann durch eine Teilhabe an der „Flatgebühr“ oder einer Rechnungsstellung an den Rental-Betreiber (unterhalb der Flatgebühr, dies ist Verhandlungssache!) gehandhabt werden. Auf Seiten des Parkraumbetreibers entstehen selbstverständlich Kosten in Form der Umrüstung. Diese belaufen sich bei 10 Stellplätzen auf 297,36 € pro Monat (gerechnet auf 10 Jahre). Durch eine Kooperation (Auslastung durch direkten Gewinnverzicht für den Betreiber - und Mehreinnahme/Auslastung durch Abschlagszahlung auf Vermieterseite) müsste die Win-Win-Situation für beide Parteien ausgelotet werden.

Die Park- und Ladeflatrate ist mit den getroffenen Annahmen ein lohnendes Geschäft. Der Parkhausbetreiber kann die Auslastung der Elektrofahrzeugparkplätze erhöhen und gleichzeitig zusätzliche Einnahmen generieren. Für den Rental Car Service kann durch geringen Aufwand, ebenfalls ein zusätzlicher Umsatz erreicht werden. Durch den Mehrwertdienst kann auch für den Mieter ein Nutzen generiert werden. Neben der Einsparung für Parkkosten, ist auch eine Zeitersparnis bei der Parkplatzsuche als Verkaufsargument aufzuführen.

Technisch-wirtschaftliche Synergien

Synergien für das Ladezonenmanagement ergeben sich vorwiegend, wenn diese Zonen direkt an ein AUTOPLES-Parkhaus angrenzen, da dann das Monitoring durch die Parkhaus-Infrastruktur durchgeführt werden kann. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, das Fahrzeug parallel bei Bedarf noch zu laden. Kundennutzen wiederum wird beim KEP generiert, da die Verfügbarkeit der Ladezonen in Echtzeit abrufbar ist.

Der VAS Flottenmanagement eignet sich für jeden Flottenkunden von AUTOPLES, unabhängig der Branche. Die technischen Voraussetzungen/Vorrüstungen sind zum großen Teil bereits vorhanden. Nur die Software-Entwicklungskosten für eine Fahrzeug- oder Smartphone-Applikation sind on top zu tragen bzw. refinanzieren. Bei Nutzung dieses Mehrwertdienstes entsteht großer Kundennutzen, mit vergleichsweise geringen Installations-/Rüstungskosten auf der Betreiberseite.

Die Stellplatzreservierung respektive Park- & Lade-Flatrate eignet sich am besten für AUTOPLES, da die technischen Vorrüstungen bereits in der Park- und Lade-Infrastruktur verbaut sind. Nur die Software-Entwicklungskosten für eine Fahrzeug- oder Smartphone-Applikation sind on top zu tragen bzw. refinanzieren. Bei Nutzung dieses Mehrwertdienstes entsteht der wohl größte Kundennutzen, mit vergleichsweise den geringsten Installations-/Rüstungskosten auf der Betreiberseite.

Geschäftsstrategie für Mehrwertdienste durch Car2X-Kommunikation

Als generische Wettbewerbsstrategie wird die nischenorientierte Differenzierungsstrategie für AUTOPLES gewählt. Im Gegensatz zu Energieversorgern, die aktuell nur mit stationären Ladesäulen den Markt unzureichend bedienen, stellt AUTOPLES eine komfortablere und innovativere Lösung für die Park- und Ladeproblematik dar. Durch die Automatisierung des Park- und Ladeprozesses differenziert sich AUTOPLES erheblich vom restlichen Markt und schafft dadurch die Wahrnehmung von Nutzenvorteilen. Des Weiteren wird AUTOPLES nur von jenen „Kunden“ angeschafft, bei denen große Flotten regelmäßig geparkt bzw. geladen werden müssen.

Aufgrund der überschaubaren Segment-Größe und deren spezifischen Anforderungen an ein solches System, besteht noch kein Massenmarkt entstehen. Erst mit einem signifikanten Marktanteil von Elektrofahrzeugen in Deutschland entsteht auch ein Massenmarkt für den Infrastruktur-Betrieb. Eine nischenorientierte Differenzierungsstrategie scheint die richtige Wettbewerbsstrategie darzustellen, da AUTOPLES einen Leistungsvorteil im Vergleich zu aktuell gängigen Produkten und nur ein spezifisches Marktsegment als Zielgruppe markiert. AUTOPLES differenziert sich als bisher einziges prozessübergreifendes automatisiertes Ladesystem, welches so noch nicht frei am Markt erhältlich ist. Die dadurch entstehende kurzfristige Monopolisten-Stellung schafft Abschöpfung-Potenzial.

Auch bei den Mehrwertdiensten wird analog zum Gesamtprodukt AUTOPLES eine nischenorientierte Differenzierungsstrategie gefahren. Erst bei einer Marktentwicklung in Form von steigenden Fahrzeug-Stückzahlen und dem Markteintritt weiterer Wettbewerber, wird eine Justierung in Richtung nischenorientierter Preisstrategie evtl. notwendig. Das Produkt des Mehrwertdienstes kann aber auch als „stand-alone“ Lösung dargestellt werden. Vor allem das Ladezonenmanagement bietet sich hierfür an. An der grundsätzlichen Geschäftsstrategie ändert dies jedoch nichts

Aus wirtschaftlicher Sicht erscheint vor allem das Modell Stellplatzreservierung/Park-Flatrate am lukrativsten. Besonders in Ballungszentren ist davon auszugehen, dass Nutzer (Fahrzeug-Mieter) diesen VAS in Anspruch nehmen würden, da dieser den Komfort enorm erhöht. Daher erscheint eine Integration dieses Mehrwertdienstes in eine kommerziell betriebene Flotte von Elektrofahrzeugen als sinnvoll.

XVI. AP5500 – TCO-Kalkulationen

Im Rahmen des AP 5500 wurde eine TCO-Kalkulation für AUTOPLES entwickelt. Basierend auf den notwendigen Parametern. Ein flexibles TCO-Kalkulationstool wurde im Rahmen dieses und auch anderer 5000er Arbeitspakete entwickelt, um eine detaillierte Übersicht Kostentreiber, Lebenszykluskosten und Wirtschaftlichkeit bzgl. der 3 Einsatzszenarien zu geben.

AUTOPLES Gesamtbetriebskosten

Ausgewähltes Szenario **RS**

		Wert
Anzahl Stellplätze		75
1. Energiekosten		
Fläche		
1.1 Installationskosten PV	190 m ²	27.550,00 €
1.2 Instandhaltungskosten PV	1,70%	468,35 €
1.3 Kosten für extern gelieferten Strom	bei 15€C/kWh	23.925,89 €
Summe		51.944,24 €
2. Systemkosten		
	Stückpreise (tbd)	Anteil
2.1 Abgabe-/Übernahme-Station	4.500,00 €	2,00
2.2 Transportsystem		9.000,00 €
2.2.2 Palette ohne Ladeinf.	7.500,00 €	0,00
2.2.3 Palette mit Ladeinf.		0,00 €
2.2.3.1 Palette mit kond. Ladeinfrastruktur	10.000,00 €	0,00
2.2.3.2 Palette mit ind. Ladeinfrastruktur	12.500,00 €	0,00
		0,00 €
2.3 Ladesystem konduktiv		Zwischensumme
2.3.1 Wandrehling kond.	5.850,00 €	3,00
2.3.2 Roboter mobil kond.	1.858,09 €	2,00
2.3.3 stationäre kond. Ladeeinheit	2.355,50 €	10,00
		15,00
		44.821,18 €
		Zwischensumme
2.4 Ladesystem induktiv		
2.4.1 Stationäre ind. Ladespule	4.800,00 €	15,00
2.4.2 Mobile ind. Ladespule	34.000,00 €	3,00
2.4.3 Induktiver Unterboden-Roboter	19.700,00 €	2,00
		20,00
		213.400,00 €
		Zwischensumme
2.5 Schnellladesystem	18.000,00 €	0,00
Summe Ladesysteme		0,00
		0,00 €
		Zwischensumme
Hardwarekosten		267.221,18 €
2.6 Server zur Systemsteuerung und -Überwachung	6.000,00 €	6.000,00 €
2.7 Netzwerkeinrichtung und Pflege	3,00%	8.016,64 €
Summe		281.237,82 €
Anschaffungskosten		308.787,82 €

Abbildung 21: Übersicht I des Systemkonfigurators ©TransEnergyPartners GmbH

Wie aus der Grafik ersichtlich wird, sind alle zu berücksichtigenden Posten in den Anschaffungskosten hinterlegt. In der „Übersicht II“ sind die Betriebs- bzw. Instandhaltungskosten des Gesamtsystems aufgelistet und flexibel einstellbar.

3. Betriebskosten		
3.1 Instandhaltungskosten System	4,20%	12.969,09 €
3.2 Systemversicherung	3,75%	11.579,54 €
3.3 Abschreibungen System	Nutzungsdauer 20 Jahre	15.439,39 €
3.4 Nutzungsabhängige Rückstellungen	3,00%	9.263,63 €
Summe		49.251,66 €
Gesamtbetriebskosten		73.645,90 €
Gesamtkosten		382.433,71 €
Investitionskosten pro Stellplatz		4.117,17 €
AUTOPLES Gesamtkosten je Stellplatz im 1. Jahr		5.099,12 €

Abbildung 22: Übersicht II des Systemkonfigurators ©TransEnergyPartners GmbH

Unter der frei wählbaren Fahrleistung der jeweiligen Flotte werden dann die Gesamtkosten gegenübergestellt. Hierzu wurden lediglich die Anschaffungspreise („Nackte Fahrzeuge, ab XX.XXX €“) der konventionellen Flotte inkl. der Treibstoffkosten addiert und den Anschaffungskosten der BEV-Flotte samt Stromkosten für dieselbe Fahrleistung gegenübergestellt. Es wurde von einer Haltedauer von 3 Jahren (ICEs) und 5 Jahren (BEVs) ausgegangen.

BEV-Fuhrpark mit AUTOPLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Anschaffungskosten	308.797,82 €											
Betriebskosten	73.645,90 €	73.645,90 €	73.645,90 €	73.645,90 €	73.645,90 €	73.645,90 €	73.645,90 €	73.645,90 €	73.645,90 €	73.645,90 €	73.645,90 €	73.645,90 €
Gesamtkosten	382.433,71 €	456.079,61 €	529.725,50 €	603.371,40 €	677.017,30 €	750.663,19 €	824.309,09 €	897.954,98 €	971.600,88 €	1.045.246,78 €	1.118.892,67 €	1.192.538,57 €
Fahrzeug-Anschaffungskosten	1.749.996,43 €					1.749.996,43 €						1.749.996,43 €
Umrüstkosten												
Betriebskosten	108.305,25 €	108.305,25 €	108.305,25 €	108.305,25 €	108.305,25 €	108.305,25 €	108.305,25 €	108.305,25 €	108.305,25 €	108.305,25 €	108.305,25 €	108.305,25 €
Gesamtkosten Mobilität (kum.)	2.240.735,39 €	2.422.686,54 €	2.604.637,68 €	2.786.588,83 €	2.968.539,97 €	3.150.491,11 €	3.332.442,26 €	3.514.393,40 €	3.696.344,55 €	3.878.295,69 €	4.060.246,84 €	4.242.197,99 €
Konventioneller Fuhrpark												
Fahrzeug-Anschaffungskosten	830.750,00 €			830.750,00 €			830.750,00 €			830.750,00 €		
Betriebskosten	281.806,50 €	281.806,50 €	281.806,50 €	281.806,50 €	281.806,50 €	281.806,50 €	281.806,50 €	281.806,50 €	281.806,50 €	281.806,50 €	281.806,50 €	281.806,50 €
Gesamtkosten	1.112.556,50 €	1.394.363,00 €	1.676.169,50 €	1.957.976,00 €	2.239.782,50 €	2.521.589,00 €	2.803.395,50 €	3.085.202,00 €	3.367.008,50 €	3.648.815,00 €	3.930.621,50 €	4.212.428,00 €

Tabelle 11: Tabellarischer Kostenverlauf ICE vs. BEV @TransEnergyPartners GmbH

Ausgehend von dieser Gegenüberstellung wird ein Diagramm erzeugt, das den Kostenverlauf grafisch aufbereitet.

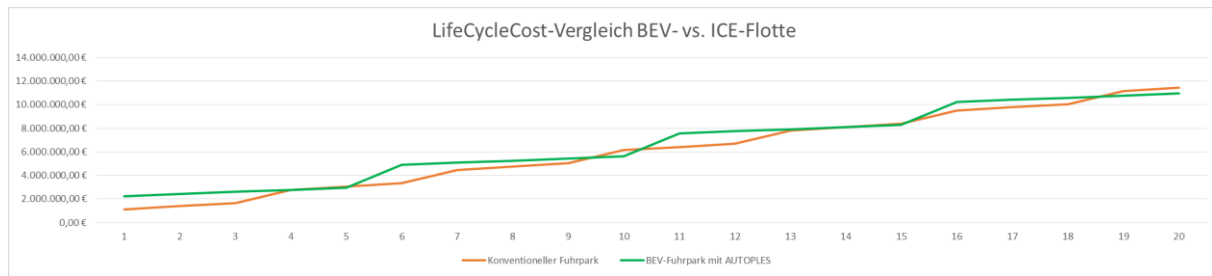


Abbildung 23: LifeCycleCost ICE vs. BEV @TransEnergyPartners GmbH

Unter den verschiedenen Konfigurationen lassen sich nun auch unterschiedliche Ergebnisse erzielen.

Auf Basis der Gesamtkonfiguration lassen sich ebenfalls die Lebenszykluskosten des Gesamtsystems illustrieren. Hierbei sind ebenfalls Kostenprogressionen bzw. -Degressionen frei wählbar. Folgende Grafik veranschaulicht die Funktion:

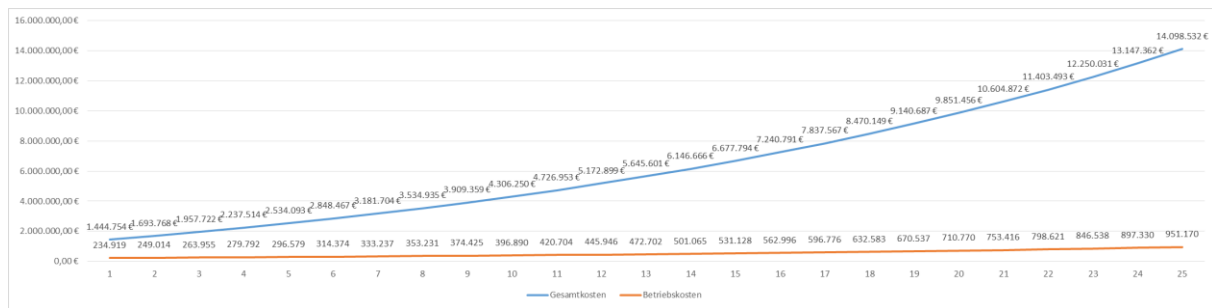


Abbildung 24: Lebenszykluskosten Gesamtsystem AUTOPLES inkl. variabler Progression/Degression @TransEnergyPartners GmbH

Für Parkhausbetreiber spielt die Wirtschaftlichkeit die entscheidende Rolle. Hierzu wurde eine Tarifikalkulation entwickelt, die über die Laufzeit angesetzte Amortisationsdauer einen Überblick über den Ertragsverlauf wiedergibt.

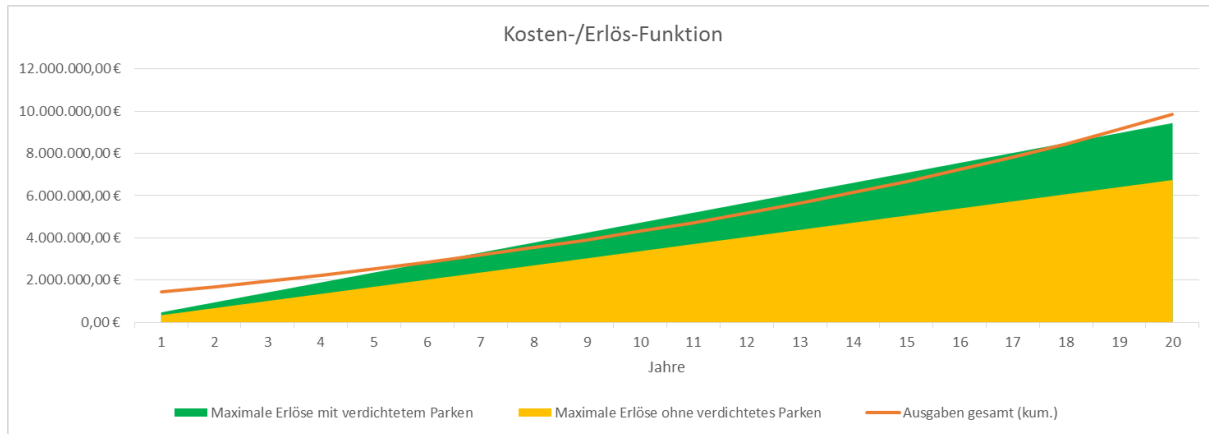


Abbildung 25: Kosten-/Erlös-Funktion AUTOPLES ©TransEnergyPartners GmbH

Die grüne Kurve gibt die maximalen Erlöse, unter Berücksichtigung einer variablen Parkraum-Auslastung wieder inkl. verdichtetem Parken. Der gelb eingefärbte Bereich illustriert ebenfalls die maximalen Erträge, jedoch ohne verdichtetes Parken. Die orangene Linie spiegelt den Gesamtkostenverlauf wieder. Unter verschiedenen Konfigurationen und unterschiedlichen Tarifstaffelungen wurde untersucht, ab wann AUTOPLES wirtschaftlich sein kann. Es zeigte sich bereits recht früh in den Untersuchungen, dass ohne verdichtetes Parken kaum eine Wirtschaftlichkeit nachzuweisen ist. Dieser Sachverhalt wird deutlich, wenn der ROI (Return on Invest) kalkuliert wird.

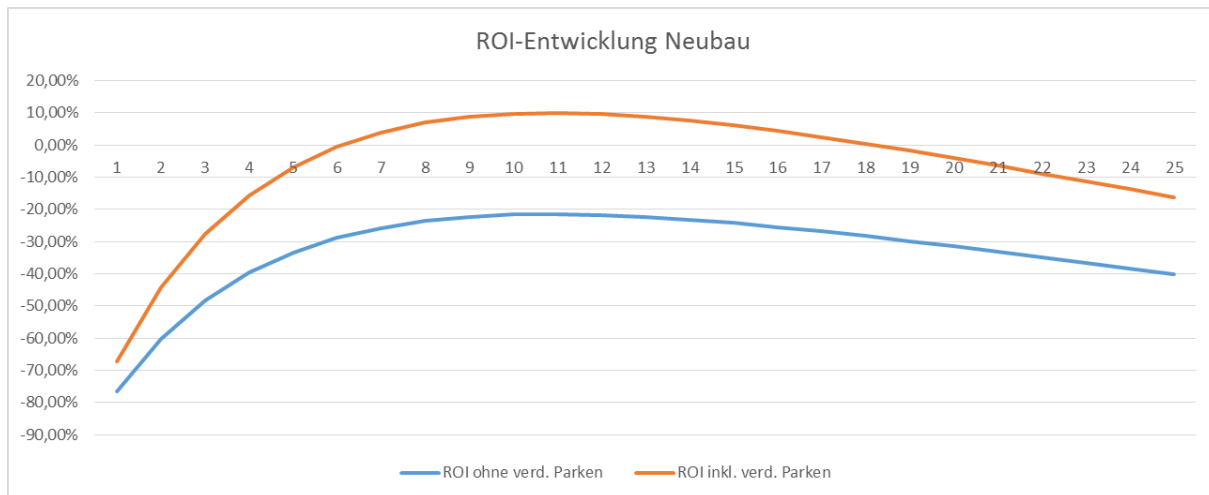


Abbildung 26: ROI-Entwicklung AUTOPLES ©TransEnergyPartners GmbH

Es wird deutlich, dass ohne verdichtetes Parken kein positiver ROI möglich ist.

Durch die detaillierte Darstellung der Kosten und deren Treiber wurde versucht Transparenz in die Konfiguration und Kalkulation zu bringen. Zielvorgabe ist die Minimierung/Vermeidung von versteckten Kosten.

Als primärer Kostensenkungsansatz stehen die Prozesskosten im Fokus. Durch die Automatisierung des Park-/Ladeprozesses bleibt dem Fahrzeugführer (unabhängig vom Einsatzszenario) mehr Zeit für andere Tätigkeiten.

XVII. AP5600 – Auswirkungen typischer Einsatzszenarien auf die Geschäftsstrategie-Entwicklung

Im Rahmen des AP 5600 galt es, bezüglich der im Vorhinein eruierten Einsatzszenarien, die Geschäftsstrategie-Entwicklung längerfristig zu konzipieren. Aufgrund der Auswahl der Einsatzszenarien lässt sich die Geschäftsstrategie AUTOPLES wie folgt festlegen:

Aufgrund der relativ hohen Investitionskosten in ein AUTOPLES-System und dessen fehlende Rentabilität für die private Nutzung kommen als Marktsegment nur Flottenbetreiber in Betracht. Hier ist einerseits eine Flottengröße vorhanden, die den Betrieb von AUTOPLES wirtschaftlich darstellen lässt, andererseits auch die Investitionskraft und –Motivation vorhanden, in ein solches Produkt zu investieren.

Als generische Wettbewerbsstrategie wird die nischenorientierte Differenzierungsstrategie gewählt. Im Gegensatz zu Energieversorgern, die aktuell nur mit stationären Ladesäulen den Markt unzureichend bedienen, stellt AUTOPLES eine komfortablere und innovativere Lösung für die Park- und Ladeproblematik dar. Durch die Automatisierung des Park- und Ladeprozesses differenziert sich AUTOPLES erheblich vom restlichen Markt und schafft dadurch die Wahrnehmung von Nutzenvorteilen. Des Weiteren wird AUTOPLES nur von jenen „Kunden“ angeschafft, bei denen große Flotten regelmäßig geparkt werden.

- Aufgrund der überschaubaren Segment-Größe und deren spezifischen Anforderungen an ein solches System besteht noch kein Massenmarkt
- Erst mit einem signifikantem Marktanteil von Elektrofahrzeugen in Deutschland entsteht auch ein Massenmarkt für den Infrastruktur-Betrieb
- Eine nischenorientierte Differenzierungsstrategie scheint die richtige Wettbewerbsstrategie darzustellen, da AUTOPLES einen Leistungsvorteil im Vergleich zu aktuell gängigen Produkten und nur ein spezifisches Marktsegment als Zielgruppe markiert
- AUTOPLES differenziert sich als bisher einziges prozessübergreifendes automatisiertes Ladesystem, welches so noch nicht frei am Markt erhältlich ist
- Kurzfristige Monopolisten-Stellung schafft Abschöpfungs-Potenzial

Für jedes Einsatzszenario lassen sich verschiedene Systemauslegungen definieren. Je nach Einsatzart von AUTOPLES erscheinen folgende Auslegungen als sinnvoll:

KEP-Rahmenbedingungen:

- Fahrprofile sind anhand der Tourenplanung auswertbar
- Ladekoordination ist planbar (→ tageweise)
- Fahrzeuge werden hauptsächlich nachts geladen und evtl. zwischen einzelnen Touren beim „Nachladen“ von Paketen
- Flottengröße ist stabil (genaue Anzahl an Fahrzeugen führt zu genauer Anzahl von Ladepunkten führt zu genauer Anzahl von Ladesystemen [stationäre, da günstiger])
- Automatisierte kond./ind. Ladesysteme (siehe Bsp.-Abbildung)
- Kein autonomes Fahren des Fahrzeugs notwendig → Kosten/Nutzen

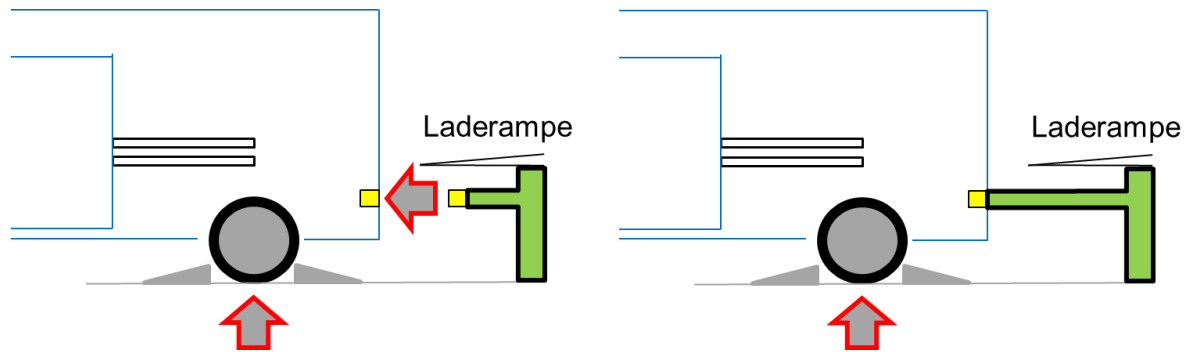


Abbildung 27: KEP-Systemaufbau beispielhafte Darstellung ©TransEnergyPartners GmbH

Firmenflotte-Rahmenbedingungen:

- Begrenzter, nicht beliebig erweiterbarer Parkraum
- Firmenfuhrpark/Dienstflotte wird für regionale Geschäftsreisen genutzt
- Dienstwagen dienen hauptsächlich zum Pendeln zwischen 2 Standorten (Reichweite der BEVs)
- Fahrzeuge werden 1 Tag im Voraus gebucht/reserviert
- Angaben: Ziel, Distanz, voraussichtliche Dauer/Abwesenheit des Fahrzeugs, Fahrer
- Ad-hoc-Fahrzeuge, die priorisiert geladen werden, müssen verfügbar sein
- Fahrzeuge werden ausschließlich für Dienstfahrten/-Reisen genutzt
 - Nutzungsprofile sind anhand der Fahrzeug-Buchungen auswertbar
 - Ladekoordination ist planbar (→ tageweise)
 - Fahrzeuge werden hauptsächlich nachts geladen, außer ad-hoc-Anteil
 - Flottengröße ist stabil (genaue Anzahl an Fahrzeugen führt zu genauer Anzahl von Ladepunkten führt zu genauer Anzahl von Ladesystemen)
 - Automatisiertes Parken und Laden von Vorteil, da bei gleichem Flächenverbrauch die Flotte vergrößert werden kann, oder bei konstanter Flottengröße der Flächenverbrauch reduziert werden kann
- Systemaufbau
 - Automatisierte Ladesysteme (konduktiv/induktiv)
 - Autonomes Einparken der Fahrzeuge
 - Stationärer Zwischenspeicher (hauptsächlich zur Speicherung von Eigenproduziertem PV Strom, abhängig vom Gesamtbedarf und der Deckung aus Eigenproduktion)
 - Strompreis des Versorgers spielt eine untergeordnete Rolle (Industrie-Preise 2013 bei 15€/kWh)

Der Systemaufbau legt nahe, dass die Fahrzeuge zumindest im Parkraum autonom fahren können (abgesperrter Bereich). Hinsichtlich der Ladeinfrastruktur sind keine Rahmenbedingungen gegeben, da die Infrastruktur auf der Parkfläche, im Gegensatz zu der spezifischen Anbringung an der Laderampe im KEP-Szenario, angebracht ist/wird.

RS-Rahmenbedingungen:

- Als zukünftige Vision werden in Urbanisationen sog. Mobility Hubs eingerichtet
- An verkehrsintensiven Knotenpunkten (PKW, ÖPNV) werden Car-Sharing-Stationen aufgebaut → z.B. Flughafen, Hauptbahnhof
- Aber auch in verschiedenen Stadtgebieten werden solche Hubs aufgebaut

→ Mobility Hubs garantieren eine 100%ige Vernetzung des Verkehrs – intermodales Stadt-Verkehrs-System!

- Da die Flotte autonom im Stadtgebiet fahren darf/kann, ist eine „Semi-Zentralisierung“ der Pools möglich bzw. zum automatisierten Parken bzw. Laden notwendig

In welcher Form der Parkraum gestaltet wird, spielt vorerst eine untergeordnete Rolle. Kernpunkt ist das hochautomatisierte Fahren der Fahrzeuge im öffentlichen Straßenverkehr. Folgende Determinanten/Rahmenbedingungen wurden gesetzt:

- Homogene Flotte einfacher darstellbar → Der Kunde bekommt immer das gleiche Fahrzeug (siehe Car2Go)
 - Bei Fließband-Architektur können günstigere stationäre Ladeeinheiten verbaut werden (Schnittstelle immer an derselben Stelle am Fahrzeug)
 - Bei Park-Lift-System kann flächenminimal gebaut werden (gleiche Fahrzeuge, gleiche Parkflächen)
- Heterogene Flotte komplexer und kostenintensiver im Aufbau
 - Bei Fließband-Architektur müssen zwingend mobile Ladeeinheiten verbaut werden, aufgrund der unterschiedlichen Positionierungen der Ladeschnittstellen am Fahrzeug
 - Beim Park-Lift-System muss jede Parkfläche auf das größte Fahrzeug der Flotte ausgelegt sein, Ladeeinheit muss entweder mobil sein oder Schnittstellen an allen Fahrzeugen an der gleichen Position
- Vollautonomes Fahren
 - Fahrzeuge fahren selbständig zu automatisierten Ladestationen und fahren per Knopfdruck (App) zum Standort des Nutzers (Abholung)
 - Automatisiertes Andockverfahren an Ladesysteme ist vorhanden
 - Fließband-Architektur: Fahrzeuge fahren selbständig auf das Fließband und positionieren sich über/auf der Ladeeinheit

- Park-Lift-System: Fahrzeuge fahren bis zu bestimmten Punkten („Radhalterungen“) auf die Plattformen, die stationäre Ladeinfrastruktur bewegt sich dann zum Fahrzeug hin (Wandrehling)

Der Systemaufbau ließe sich folgendermaßen grafisch darstellen:

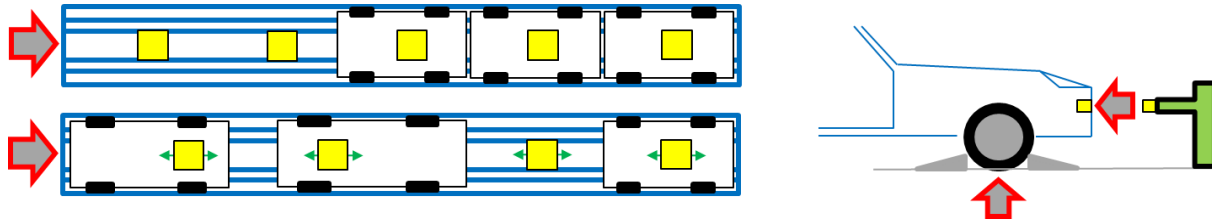


Abbildung 28: Systematischer Aufbau Rental Services ©TransEnergyPartners GmbH

Bei AUTOPLES handelt es sich um eine Markteröffnung, da keine vergleichbaren Produkte derzeit vermarktet werden. Aufgrund der relativ hohen Investitionskosten in ein AUTOPLES-System und dessen Unrentabilität für die private Nutzung kommen als Marktsegment nur Flottenbetreiber in Betracht. Hier ist einerseits eine Flottengröße vorhanden, die den Betrieb von AUTOPLES wirtschaftlich darstellen lässt, andererseits auch die Investitionskraft und –Motivation vorhanden, in ein solches Produkt zu investieren.

Als generische Wettbewerbsstrategie wird die nischenorientierte Differenzierungsstrategie gewählt.

Im Gegensatz zu Energieversorgern, die aktuell nur mit stationären Ladesäulen den Markt unzureichend bedienen, stellt AUTOPLES eine komfortablere und innovativere Lösung für die Park- und Ladeproblematik dar. Durch die Automatisierung des Park- und Ladeprozesses differenziert sich AUTOPLES erheblich vom restlichen Markt und schafft dadurch die Wahrnehmung von Nutzenvorteilen. Des Weiteren wird AUTOPLES nur von jenen „Kunden“ angeschafft, bei denen große Flotten regelmäßig geparkt werden.

Wie im Summary kurz beschrieben liegt der Fokus von AUTOPLES auf Flottenbetreibern. Gründe hierfür sind unter anderem:

- Umstellung der Flotte aufgrund der EU-Richtlinien
- Flottengröße
- Investitionspotenzial (quantitativ)
- Investitionsbereitschaft
- Konkreter Bedarf in naher Zukunft

Aufgrund der überschaubaren Segment-Größe und deren spezifischen Anforderungen an ein solches System, besteht noch kein Massenmarkt. Erst mit einem signifikanten Marktanteil von Elektrofahrzeugen in Deutschland entsteht auch ein Massenmarkt für den Infrastruktur-Betrieb. Eine nischenorientierte Differenzierungsstrategie scheint die richtige Wettbewerbsstrategie darzustellen, da AUTOPLES einen Leistungsvorteil im Vergleich zu aktuell gängigen Produkten und nur ein spezifisches Marktsegment als Zielgruppe markiert. AUTOPLES differenziert sich als bisher einziges prozessübergreifendes automatisiertes Ladesystem, welches so noch nicht frei am Markt erhältlich ist. Die kurzfristige Monopolisten-Stellung schafft Abschöpfungs-Potenzial. Grundsätzlich ist die AUTOPLES-Geschäftsstrategie derzeit auf alle Einsatzszenarien anwendbar. Im Falle einer Marktentwicklung für den Betrieb von Ladeinfrastruktur wird mittel- bis

langfristig eine Anpassung der Geschäftsstrategie notwendig. Dies gilt jedoch nicht für alle Einsatzszenarien.

Die Kundensegmente haben unterschiedliche Anforderungen an die Ladeinfrastruktur bzw. nutzen diese in unterschiedlicher Art und Weise:

1. KEP:
 - a. Nutzung als Betriebsmittel
 - b. Hohe Kostenorientierung
2. Firmenflotten:
 - a. Nutzung als Betriebsmittel
 - b. Mittlere Kostenorientierung
 - c. Mittlerer Imagefaktor
3. Rental Services:
 - a. Nutzung als Betriebsmittel
 - b. Mittlere Kostenorientierung (Kosten werden an Kunden weitergegeben)
 - c. Hoher Imagefaktor (Kunde/Nutzer „sieht“ die Ladeinfrastruktur)

Im Szenario KEP könnte sich eine Anpassung in Richtung Kostenführerschaft bei steigender Marktpenetration und dadurch auch steigendem Preisdruck als zielführend erweisen, um sich weitere Marktanteile zu sichern. Vor allem als Position des Marktführers kann somit der Wettbewerb massiv unter Druck gesetzt werden. Des Weiteren ist die Zielgruppe der Kurier- und Paket-Express-Dienstleister sehr preissensibel, was zusätzlich für den Erfolg ausschlaggebend sein kann.

Für Firmenflotten bietet sich zukünftig die nischenorientierte Differenzierungsstrategie an. AUTOPLES muss in diesem Falle weiterhin für unterschiedliche Fahrzeughersteller kompatibel sein, da Firmenflotten branchenübergreifend meist keinen homogenen Fuhrpark besitzen. Des Weiteren wird dieser in regelmäßigen Abständen ausgetauscht, was die langfristige Nutzung von AUTOPLES durch einen hohen Kompatibilitätsgrad unterstreicht.

Im Bereich der Rental Services bietet sich bei einer Massenmarkt-Entwicklung eine nischenorientierte Kostenführerschaft an. Im Zuge der Verbreitung von automatisierter Park- & Lade-Infrastruktur wird der Wettbewerb trotz der hohen Produkt-Komplexität durch den Preis entschieden werden.

Die Attraktivität für kleinere AUTOPLES-Lösungen steigt, wenn der Massenmarkt sich entwickelt. Hierdurch können aus produktionstechnischer Sicht Skaleneffekte realisiert werden, welche z.B. dann auch an private Kunden/Nutzer weitergegeben werden.

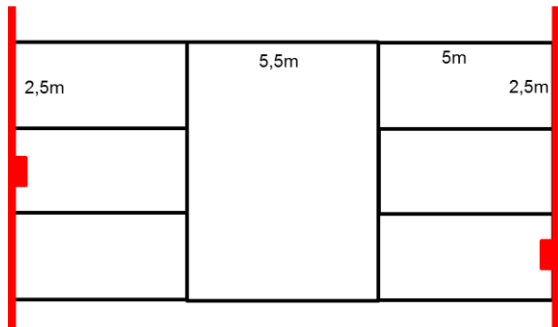
XVIII. AP6100 – Realisierungs-Szenarien für Konzepte & Prozesse

Ziel des Arbeitspaketes sind Projektierungskonzepte und Prozesse zur Effizienzsteigerung von Parkgaragen. Konzeptionsvorgaben und Dimensionierungen in Form von Zahlen, Daten und Fakten, die zu einer mindestens 50prozentigen Flächen- bzw. Parkvolumen-Effizienz führen.

Basierend auf den Untersuchungen in AP6100 wurden dann in AP6200 die tatsächlichen Potenziale ermittelt.

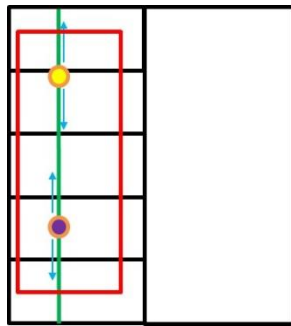
Basis für die späteren Berechnungen liefern verschiedenste Fahrzeug- bzw. Ladeinfrastruktur-Anordnungen. Einfluss auf die Anordnung der Fahrzeuge bzw. Ladeinfrastruktur haben einerseits die Fahrzeuge an sich, das jeweilige Ladekonzept und übergreifend die geltende Garagenverordnung (GaVO) als rechtlich bindender Einflussfaktor. Die GaVo gibt keine Richtlinien per se vor, sondern eher eine Orientierung. Bestes Beispiel hierfür ist die vorgeschriebene Stellplatzbreite von mind. 2,3 m, die heutzutage, aufgrund der gewachsenen Fahrzeuge, in den meisten Fällen 2,5 m beträgt.

Um die Fahrzeuge auch möglichst parallel mit Ladestrom versorgen zu können, ist eine Anordnung der Fahrzeuge im 90°-Winkel empfehlenswert.



Wenn das Ladekonzept Wandrehling berücksichtigt wird ergibt sich die „klassische“ Parkanordnung. Durch die Anordnung der Ladeinfrastruktur am Rand des Parkraums bleiben die Kosten für die Ladeinfrastruktur vergleichsweise gering, das Steigerungspotenzial durch verdichtetes Parken jedoch ebenso. Fahrzeuge die ggf. in zweiter Reihe oder gar auf der Fahrgasse geparkt werden, können bei der Auswahl dieses Ladesystems nicht berücksichtigt werden.

Abbildung 29: Ladekonzept Wandrehling
©TransEnergyPartners GmbH



Mit den stationären Unterboden-Konzepten (kond./ind.) wird jedem Stellplatz ein Ladesystem zur Verfügung gestellt. Eine Verdichtung des Parkraums ist zwar möglich, jedoch können dann nicht alle Fahrzeuge mit Ladestrom versorgt werden. Sofern das Ladesystem teilweise mobil ist (Laufschiene), steigt das Potenzial. Der Parkraumaufbau sieht dann wie links illustriert aus.

Als Conclusio lässt sich feststellen, je mobiler die Ladeinfrastruktur konzipiert ist, d.h. je flexibler sie sich im Raum bewegen kann (mehrdimensional), desto größer ist das Verdichtungspotenzial der Fahrzeuge und desto größer ist auch die Unabhängigkeit von der Homogenität der Fahrzeuge.

Abbildung 30: Mobile Ladeinfrastruktur
©TransEnergyPartners GmbH

Im weiteren Verlauf des Arbeitspaketes wurden die im Verbund definierten und verabschiedeten Ladesystem-Konzepte einer technisch wirtschaftlichen Bewertung unterzogen. Die Bewertung erfolgte in Form einer Matrize. Der Aufbau nach den Kriterien „technische Komplexität“ und „Kosten“ stellt sich wie folgt dar:

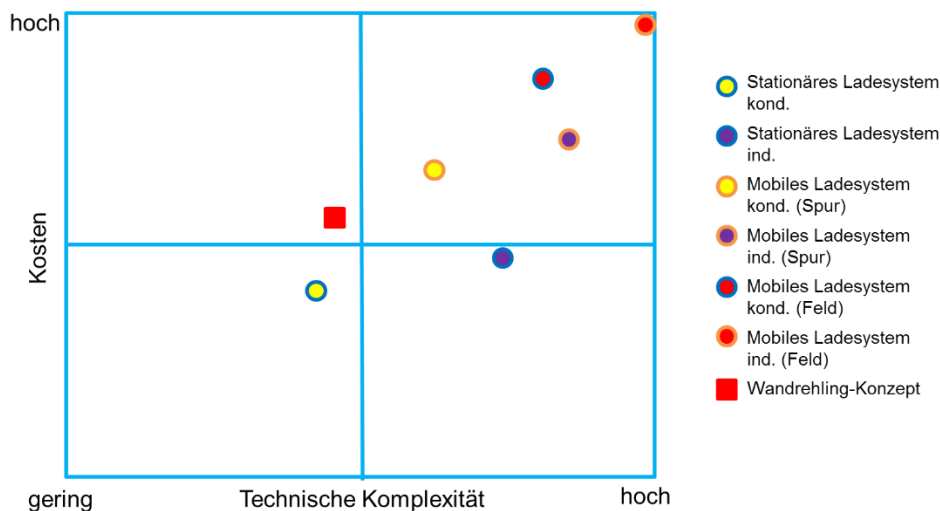


Abbildung 31: Konzeptbewertung Ladeinfrastruktur ©TransEnergyPartners GmbH

Aus der Bewertung wird ersichtlich, dass mit steigendem Nutzwert der Ladesysteme auch deren technische Komplexität und damit auch automatisch deren Kosten steigen. Dies ist im Bereich des wirtschaftlichen Betriebs der Ladeinfrastruktur nur durch eine hohe Auslastung und eine entsprechende Preiskalkulation ökonomisch sinnvoll darstellbar.

Für die Einsatzszenarien KEP, Firmenflotte und Rental Services wurden technisch-prozessuale Anforderungen teilweise teamintern definiert, aber auch durch Experteninterviews verifiziert. Diese Anforderungen sind folgende:

Anforderung	KEP	Firmenflotte	Rental Service
Automatisierte Ladung des Fahrzeugs, während der Be-/Entladung mit Gütern	++	--	--
Automatisiertes Laden	++	++	++
Automatisiertes Fahren	0	+	++
Automatisiertes Parken	0	+	++
Verdichtetes Parken	0	+	++
Lastverschiebepotenziale Laden	-	++	0

Tabelle 12: Anforderungen der Zielgruppen AUTOPLES

Darauffolgend wurden logische Systemaufbauten entwickelt und im Verbund diskutiert. Gleichzeitig wurden Parameter für einen wirtschaftlichen Betrieb der jeweiligen Konfigurationen festgelegt. Diese lauten u.a.:

1. KEP
 - a. Überschaubare technische Komplexität (Zuverlässigkeit)
 - b. Niedrige Betriebskosten
 - c. Mobilitätskosten AUTOPLES \leq konventionelle ICE-Mobilitätskosten
2. Firmenflotte
 - a. Planbare Nutzung \rightarrow Lastverschiebepotenziale
 - b. Hohe Flexibilitätsanforderungen der Nutzer (ad-hoc-Nutzung)
 - c. Automatisiertes Parken/Fahren ist marktreif
3. Rental Services
 - a. Autonomes Fahren/Parken/Kontaktieren unumgänglich
 - b. Verdichtetes Parken in Ballungszentren Pflicht aufgrund steigender Grundstückspreise
 - c. Geringe Verweildauern der Fahrzeuge an der Ladeinfrastruktur \rightarrow hoher Durchsatz

Die abschließende wirtschaftliche Bewertung des Gesamtsystems wurde im Rahmen von AP5500 mit Hilfe des entwickelten System-Konfigurators unter Auswahl verschiedener System-Konfigurationen ermittelt.

XIX. AP6200 – Umrüstung/Erweiterung bestehender Parkgaragen & Parksysteme

Im AP6200 wurden die Potenziale zur Parkraum-Effizienzsteigerung durch verdichtetes Parken untersucht. Hierbei wurden verschiedene Anordnungen von Fahrzeugen im heutzutage aktuellen Parkraum und z.B. Tiefgaragen als Grundlage verwendet. Die Berechnungen wurden mit verschiedensten variablen Parametern, wie z.B. Anzahl der Stellplätze zwischen Stützen, Stellplatzlänge oder der Stellplatzbreite durchgeführt. Das Berechnungstool ist soweit flexibel, dass aktuell am Markt erhältliche Elektrofahrzeuge zu den Kalkulationen verwendet werden können.

Um die Berechnungen auf die 3 priorisierten Einsatzszenarien anzupassen, wurde der Markt den Einsatzszenarien zugeordnet. Folgende Tabelle soll dies verdeutlichen:

Fahrzeug	Segment	Einsatzszenario	Länge	Breite	Gesamtfläche
Smart Electric Drive	Microcar	Rental Service	2,70 m	1,56 m	4,21m ²
Tesla Model S	Oberklasse	Firmenflotte	4,97 m	1,97 m	9,79 m ²
Renault Kangoo Z.E.	Transporter	KEP	4,66 m	1,82 m	8,48 m ²
Renault Zoe	Kleinwagen	Rental Service	4,08 m	1,73 m	7,05 m ²
Renault Twizy	Microcar	Rental Service	2,33 m	1,23 m	2,86 m ²
Nissan Leaf	Kompakt	Firmenflotte	4,45 m	1,77 m	7,87 m ²
VW e-Golf	Kompakt	Firmenflotte	4,25 m	1,80 m	7,65 m ²
VW e-up	Microcar	Rental Service	3,54 m	1,64 m	5,80 m ²
MB B-Klasse e-cell	Kompakt	Firmenflotte	4,36 m	2,01 m	8,76 m ²
Nissan eNV200	Transporter	KEP	4,56 m	2,01 m	9,16 m ²
Citroen Berlingo	Transporter	KEP	4,14 m	1,96 m	8,11 m ²
Citroen C-Zero	Kleinwagen	Rental Service	3,48 m	1,59 m	5,53 m ²
Ford Focus Electric	Kompakt	Firmenflotte	4,36 m	2,06 m	8,98 m ²
Opel Ampera	Mittelklasse	Firmenflotte	4,50 m	1,79 m	8,05 m ²
BMW i3	Mittelklasse	Firmenflotte	3,99 m	1,78 m	7,10 m ²
Durchschnitt			4,07 m	1,78 m	7,25 m ²

Tabelle 13: Übersicht am Markt verfügbarer BEVs (Verwendet in Potenzialermittlung)Quelle: Produktdatenblätter OEMs

Für die Berechnung der Einsatzszenarien wurden die Mittelwerte der aus der Tabelle ersichtlichen Zuordnung herangezogen. Für das Einsatzszenario KEP wurde folglich die mittlere Fläche aus Renault Kangoo, Nissan eNV200 und dem Citroen Berlingo verwendet. Analog wurde mit den weiteren Einsatzszenarien verfahren.

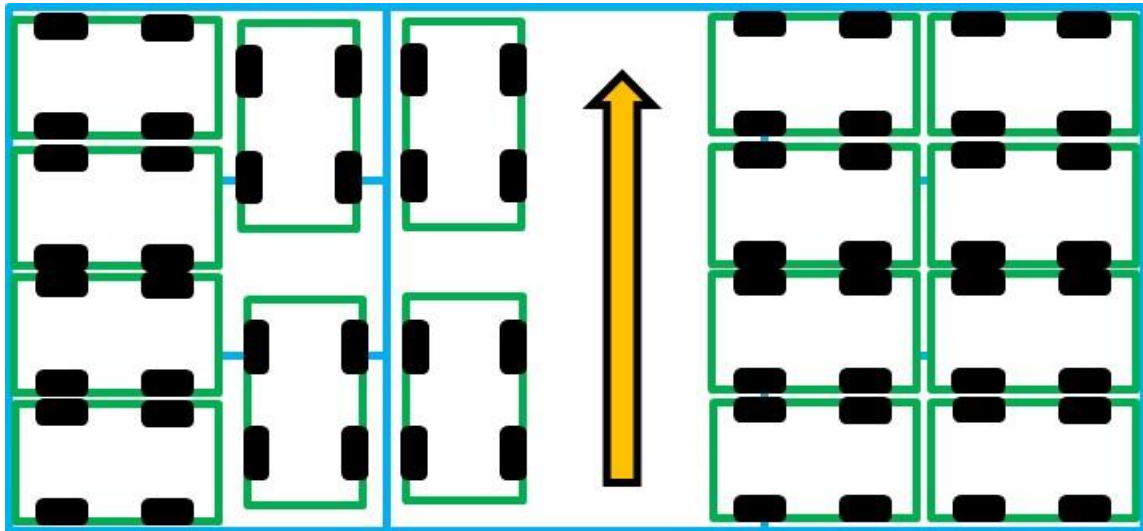


Abbildung 32: Konzeptionelles, verdichtetes Parken ©TransEnergyPartners GmbH

Der erste Ansatz bestand darin, die Fahrzeuge auf dem bereits vorhandenen Parkraum unterzubringen ohne die Fahrgasse als zusätzlichen Parkraum zu verwenden.

In der finalen Kalkulation wurden beide Stellflächen inkl. der ½ Fahrgasse als Parkraum herangezogen.

Die sich daraus ergebenden Steigerungspotenziale sind aus folgenden Diagrammen entnehmbar. Durch die Berechnungen ergab sich folgendes Ergebnis:

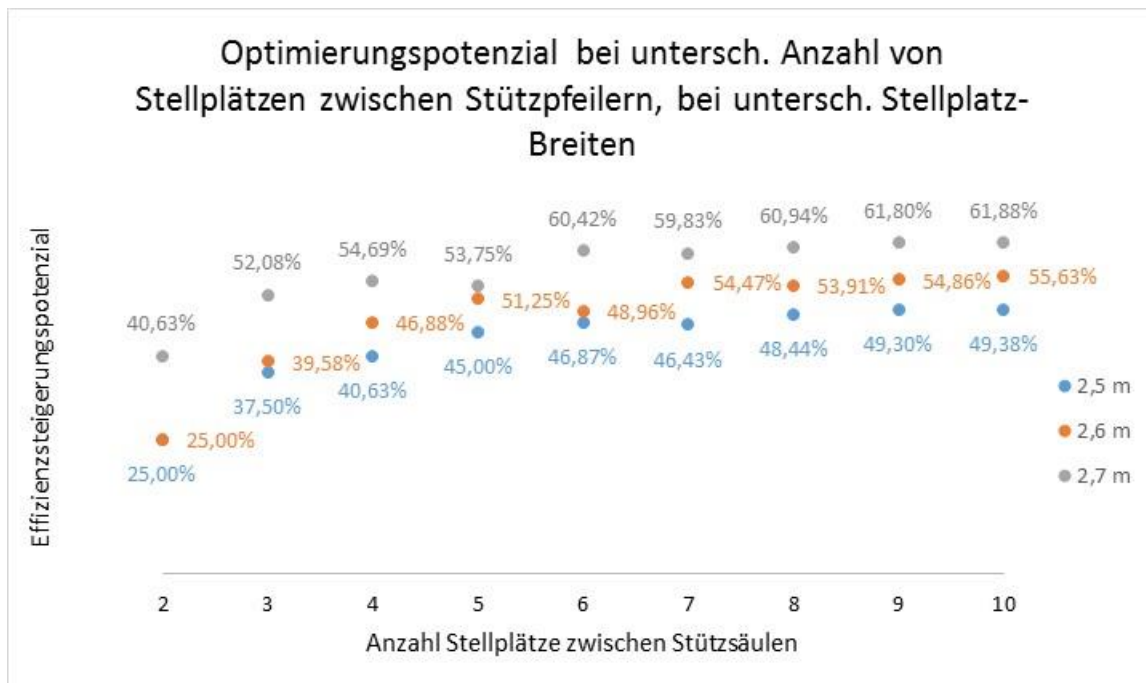


Abbildung 33: Optimierungspotenzial mit dem durchschnittlichen Fahrzeug ©TransEnergyPartners GmbH

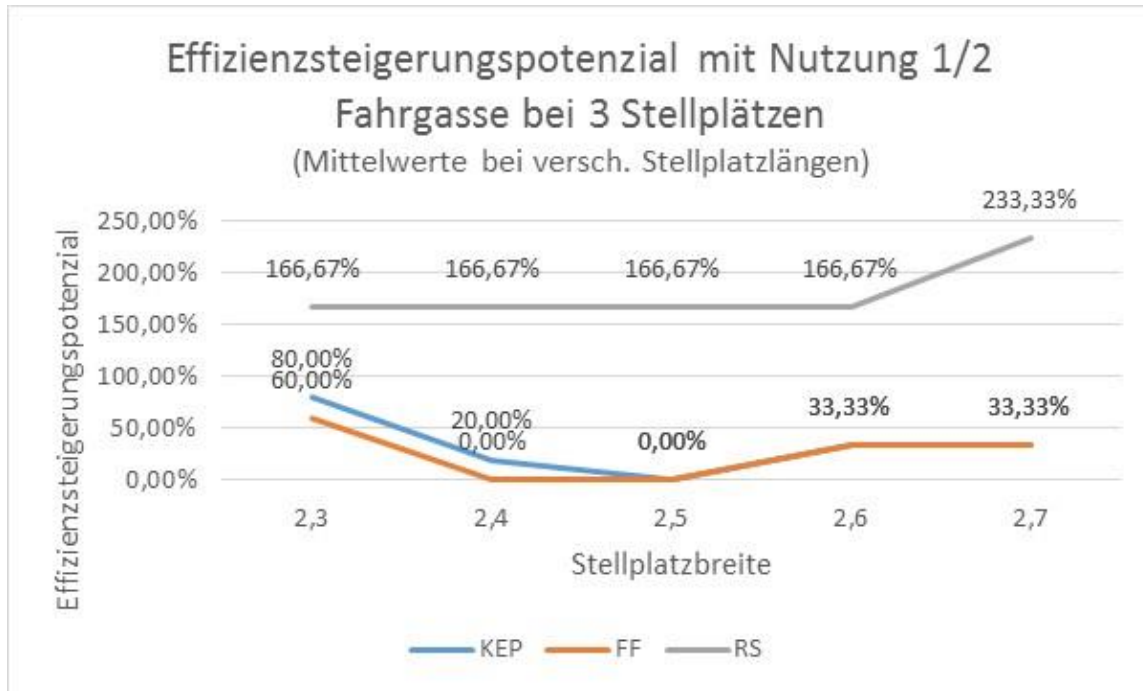


Abbildung 34: Optimierungspotenzial für die Einsatzszenarien ©TransEnergyPartners GmbH

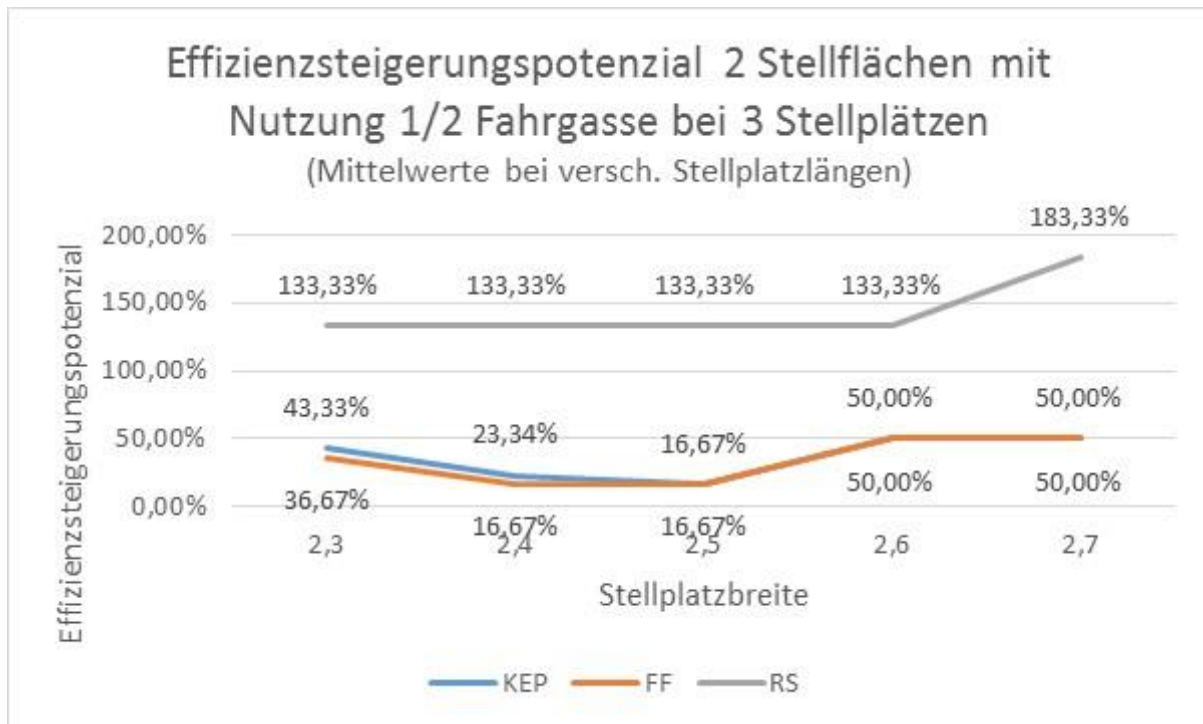


Abbildung 35: Optimierungspotenzial für die Einsatzszenarien, bei Benutzung von 2 Stellflächen ©TransEnergyPartners GmbH

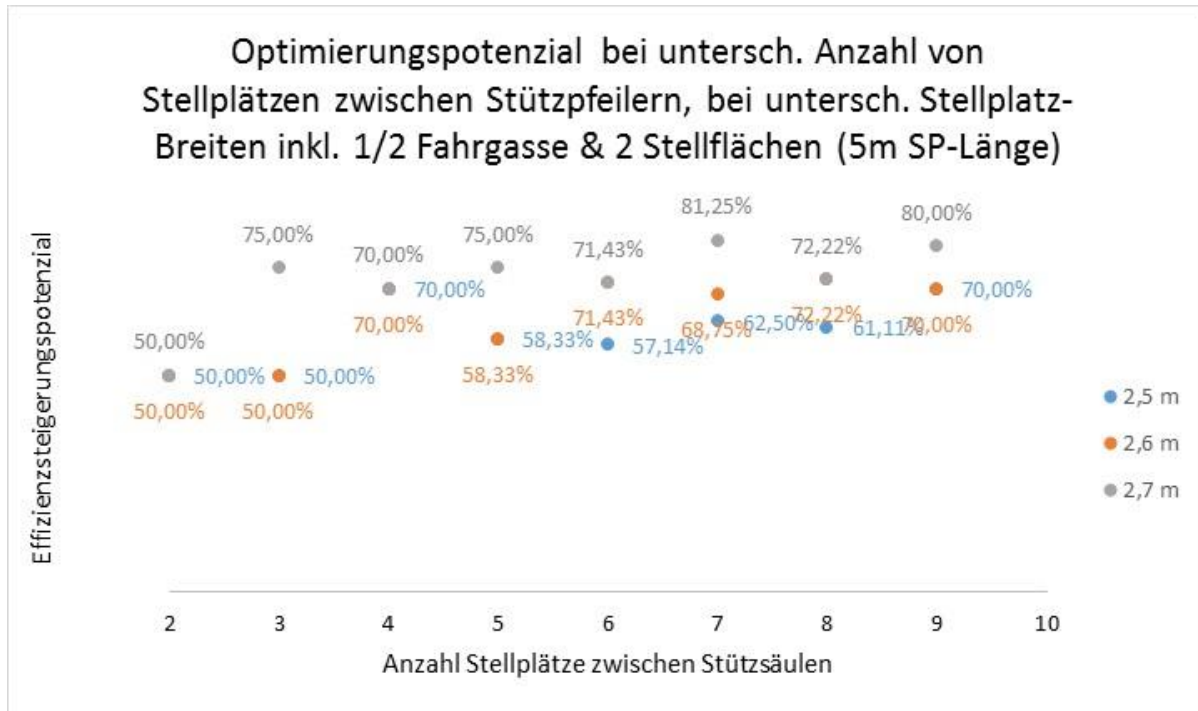


Abbildung 36: Optimierungspotenzial bei verschiedenen Stellplatzgrößen ©TransEnergyPartners GmbH

Die als Ziel gesetzte Effizienzsteigerung von >50% ist im Rahmen der Untersuchungen als realistisch erwiesen worden. Verschiedene Parameter haben jedoch Einfluss auf das Potenzial.

XX. AP6300 – Demonstrator-Prinzipien und Konzeptentwicklung für verdichtetes Parken

Im AP6300 war laut Antrag die Visualisierung von ParkTowern mit integrierten variablen Ladetechniken vorgesehen. Zu Beginn des Arbeitspaketes wurde der Status Quo aktuell erhältlicher innovativer Demonstrationsmethoden untersucht. Virtual Reality steckt derzeit noch mitten in der Entwicklung. Von daher wurde auf eine konventionelle Visualisierung in Form von Videoclips zurückgegriffen. Zu Beginn der Paket-Laufzeit wurde eine Praktikumsstelle ausgeschrieben, um die Inhalte so professionell wie möglich abbilden zu lassen.

Aufgrund der geringen Response wurde kurzfristig intern entschieden, die Visualisierungen selbst in Form von Stop-Motion-Clips zu erarbeiten. Zielsetzung war die Prozessvisualisierung der AUTOPLES-System-Prozesse. Von der Fahrzeugübergabe in einer dafür vorgesehenen Station, über den autonomen Transport, die Kontaktierung mit der automatisierten Ladeinheit bis zum Rücktransport, wurden die Prozesse visualisiert.

Folgende Screenshots zeigen beispielhaft den Prozessablauf „Fahrzeugübergabe“:



Abbildung 37: Prozessvisualisierung Fahrzeug-Übergabe ©TransEnergyPartners GmbH

XXI. AP6600 – Vermarktungs- & Service-Konzepte

Im AP6600 wurden nachhaltige Vermarktungsansätze untersucht bzw. entwickelt. Zusätzlich wurde ein Service-Konzept für AUTOPLES definiert. Um das in vorherigen APs entwickelte Gesamtkonzept auch im Zuge einer Industrialisierung erfolgreich vermarkten zu können, wurde im Rahmen des Arbeitspaketes 6600 nun der Customer Approach modelliert. Hierbei galt es folgende grundlegende Fragen zu beantworten:

- Wer sind die potenziellen Kunden?
- Wie geht man auf diese zu?
- Wie und über welchen Kanal spricht man diese an?
- Wie sieht der Vermarktungsprozess aus?
- Wie sieht der Service-Prozess aus?
- Wie kann man welche Synergien, die sich aus dem Parken und Laden ergeben, nutzen?
- Wie muss man sich am Markt positionieren, damit man sein Produkt verkaufen kann?

Hierzu nochmals kurz ein Überblick über die Zielgruppen-Definition.

Als primäre Zielgruppen für das AUTOPLES-System gelten, wie bereits im Verbund festgelegt, gewerbliche Flottenkunden. Diese sind unter anderem durch gesetzliche Vorgaben dazu verpflichtet, gewisse Richtwerte bei den Emissionen ihrer Fahrzeugflotte einzuhalten. Als weiteres Argument ist zu benennen, dass bei diesen Zielgruppen nicht die Wirtschaftlichkeit in Form von Gewinn, sondern die Kosteneinsparung in der Flotte über einen gewissen Zeitraum im Vordergrund steht. Des Weiteren ist bei gewerblichen Flottenkunden die Investitionsbereitschaft in eine automatisierte Park- und Lade-Infrastruktur am größten bzw. gegeben.

Im Verbund wurden folgende Hauptzielgruppen (Einsatzszenarien) verabschiedet:

- Lieferdienste und innerstädtische Service-Fahrzeuge
- Firmenflotten und Dienst-Fuhrparks
- Rental Services (CarSharing, Vermieter, usw.)

Als weitere Zielgruppe, bei der jedoch der wirtschaftliche Nutzen im Vordergrund steht, wurden identifiziert:

- Parkraum-/Parkhaus-Betreiber (APCOA, ContiPark, Flughäfen, Bahnhöfe, usw.)

Der eigentliche Customer Approach wurde nach folgender Logik aufgebaut und entwickelt:

1. Kundennutzen privater Nutzer im öffentlichen Raum
2. Kundennutzen gewerblicher Nutzer
3. Nutzen eines Wertschöpfungspartners
4. Wettbewerbsvorteile AUTOPLES
5. Geschätztes Marktpotenzial Parken & Laden
6. Realisierbarkeit des Vorhabens
7. Zielgruppenansprache im Marketing-Mix
8. Mögliche Kundensegmentierung
9. Auswahl geeigneter Kommunikationskanäle
10. Modellierung des Service-Konzepts AUTOPLES

Daraus ergibt sich jeweils ein Vermarktungsansatz pro Einsatzszenario.

1. Kundennutzen privater Nutzer

Der Endnutzer wird in seinem elektromobilen Alltag durch die Nutzung von AUTOPLES perfekt unterstützt. Von der Stellplatzreservierung über das komfortable autonome Einparken, das nutzerabhängige Lademanagement (Abholzeitpunkt, „bestellte“ Lademenge), die komfortable Innenraumkonditionierung und die Versorgung des Fahrzeugs mit Energie aus regenerativen Quellen sorgen für eine nachhaltige batterieelektrische Mobilität – aus einer Hand

2. Kundennutzen gewerblicher Nutzer

Gewerbliche Nutzer profitieren durch den Einsatz des AUTOPLES-Systems in Form von der Unterstützung des Flottenmanagements. Mithilfe von AUTOPLES können die Emissionsgrenzen erreicht werden, die Flotte komplett emissionsfrei betrieben werden, das Image gepflegt werden, die Elektromobilität in bestehende Prozesse integriert werden und aktiv Kosten gespart werden.

3. Nutzen eines Wertschöpfungspartners

Wertschöpfungspartner genießen den Vorteil als erster einen entstehenden Markt bedienen zu können. Dieser zeitliche Vorteil geht mit einer kurzfristigen Monopolstellung und einer größeren Freiheit in der Preisgestaltung einher. Somit ist das Abschöpfen des Marktpotenzials mittels der „early-adopter“ der Elektromobilität potenziell vorhanden.

4. Wettbewerbsvorteile AUTOPLES

Die Wettbewerbsvorteile von AUTOPLES sind zum einen der frühzeitige Zugriff für Parkraumbetreiber auf eine bis dato nicht zugängliche Technologie, was gleichzeitig den sogenannten „First-Mover-Advantage“ mit sich bringt. Zum anderen wird mit AUTOPLES eine Kombination von zwei zukunftssträchtigen Systemen, das autonome Fahren und das automatisierte Kontaktieren und Laden von Elektrofahrzeugen, vereint.

5. Geschätztes Marktvolumen Parken und Laden

Zum Marktvolumen lassen sich folgende Rahmenbedingungen festhalten:

1. Bisher existiert kein „Markt“ für den Betrieb von Ladeinfrastruktur, da diese bisher überwiegend durch geförderte Projekte aufgebaut und betrieben wird
2. Die Marktgestaltung liegt in der Hand von „First-Movern“

Zur Quantifizierung des Marktvolumens wurden folgende Faktoren verwendet:

- | | |
|--|----------------|
| 1. Umsatz der Parkhausbetreiber 2013 in Deutschland: | ca. 1,2 Mrd. € |
| 2. PKW-Bestand 2013 in Deutschland: | 43,2 Mio |
| a. BEVs: | 12.156 St. |
| b. Hybride: | 64.995 St. |
| c. Davon Plug-In-Hybride: | 21.394 St. |
| 3. PKW Bestand 2014 in Deutschland: | 44,4 Mio |
| a. BEVs: | 18.948 St. |
| b. Hybride: | 107.754 St. |
| c. Davon Plug-In-Hybride: | 26.939 St. |

Legt man den in 2013 erwirtschafteten Umsatz von 1,2 Mrd € zugrunde ergibt sich ein Umsatzpotenzial pro Bestandsfahrzeug gesamt von rund 27 €. Daraus errechnet (inkl. Plug-In-Hybride) ergibt sich ein Umsatzpotenzial/Marktvolumen von rund 1,2 Mio € für das Parken von Elektrofahrzeugen. Es wurde ein konstanter Umsatz der Parkraumbetreiber angenommen.

Die Entwicklung kann exemplarisch wie folgt dargestellt werden:

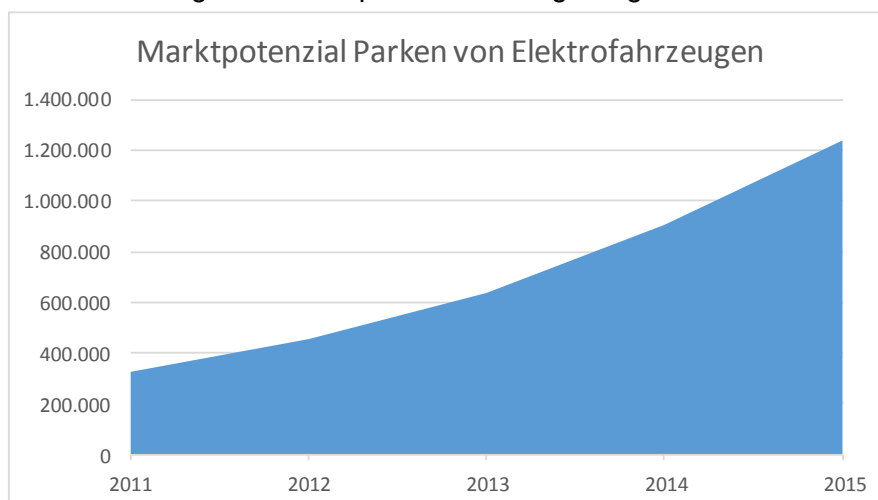


Abbildung 38: theoretische Entwicklung des Marktvolumens "Parken von Elektrofahrzeugen" ©TransEnergyPartners GmbH

Durch die steigende Anzahl der Neuzulassungen bzw. den Zuwachs am Gesamtbestand, steigt auch das theoretische Marktvolumen für das Parken und Laden von Elektrofahrzeugen.

6. Realisierbarkeit des Vorhabens

Autonomes Fahren

Aus technologischer Sicht ist eine Realisierung des autonomen Parkens kein Problem. Aktuelle Entwicklungen verschiedener Automobilhersteller legen den Grundstein dafür und die Systeme werden konsequent im Rahmen der Modellzyklen weiterentwickelt. Somit stehen nur noch die rechtlichen Hürden (speziell Haftungsthemen) aus.

Automatisiertes Konduktives Laden

Manuelle konduktive Ladesysteme sind heute bereits am Markt erhältlich. Die Automatisierung dieses Prozess stellt grundsätzlich technisch keine große Herausforderung dar. Vor allem die kostengünstige Entwicklung und Produktion solcher Systeme sind zwingende Voraussetzung für einen erfolgreichen Markt.

Automatisiertes Induktives Laden

Das induktive Laden befindet sich derzeit in der Entwicklung. In vielen bereits abgeschlossenen Projekten wurde solche Ladesysteme erfolgreich umgesetzt, jedoch vorzugsweise nicht im PKW-Bereich sondern hauptsächlich im Rahmen des ÖPNV (Busse), da hier mehr Bauraum im Fahrzeug und in der Infrastruktur (Haltestellen) zur Verfügung steht.

Bei PKWs ist minimaler Bauraumbedarf bei minimalen Systemkosten eine zwingende Voraussetzung, damit OEMs die Technologie in ihr Portfolio aufnehmen.

Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur

Da bis dato keine Standards für die Kommunikation zwischen den Akteuren festgelegt sind, besteht hier freie Auswahl aus verschiedenen Methoden. Am einfachsten und kostengünstigsten lässt sich die Kommunikation auf WLAN-Basis darstellen. Vorteile sind die geschlossene Netzwerk-Architektur mit Verschlüsselung auf WPA/WPA-2 Basis und die Möglichkeit die Signale nur innerhalb des Parkraumes zu empfangen. Somit können Fahrzeuge, die nicht im WLAN eingeloggt sind, auch nicht mit der Infrastruktur kommunizieren bzw. belasten nicht die Rechner-Kapazität des Systems. Für die Fahrzeug-Erkennung im System (Abmessungen, Position der Ladeschnittstelle am Fahrzeug) bietet sich der Verbau von RFID-Chips an. Auf diesen extrem kostengünstigen Drahtspulen können mittlerweile mehr als 8 Kilobytes an Daten hinterlegt werden, was für den Gebrauch im System ausreichen sollte. Die Stückkosten für einen solchen Chip belaufen sich auf ca. 1 € pro Chip (http://www.rfid-webshop.com/index.php/cat/c101_----Clear-Disc.html). Ein weiterer Vorteil hierbei ist die eindeutige Fahrzeugidentifikation im System. D.h. wenn ein Kunde sich bereit erklärt, seine Daten einmalig im System zu hinterlegen, kennt AUTOPLES (z.B. bei Besuch eines anderen AUTOPLES-Parkhauses) aufgrund der Vernetzung der Parkhäuser untereinander bereits die Abmessungen und die Position der Ladeschnittstelle und kann somit simultan das Fahrzeug an einer geeigneten Stelle parken und laden.

7. Zielgruppenansprache im Marketing-Mix

Price

Da bis dato kein vergleichbares System sich in Entwicklung befindet, eröffnet AUTOPLES vorerst einen bilateralen monopolistischen Markt. Die Preisgestaltung hierbei lässt sich nur schwer ermitteln bzw. ist „willkürlich“ gestaltbar. Grundsätzlich bleibt nur eine Orientierung an der Nachfrage.

In der Theorie liegt das Gewinnmaximum im Cournotschen Punkt (Schnittpunkt Grenzkosten & Grenzerlös in der Preis-Absatz-Funktion)

Product – funktionale Eigenschaften

- Stellplatzzuweisung nach Auslesen der Fahrzeugdaten
- Automatisierter Fahrzeugtransport (aktiv/passiv)
- Passgenaues Einparken/Positionieren des Fahrzeugs über/an der Ladeinfrastruktur
- Automatisiertes Andocken des/der Ladesysteme an das Fahrzeug
- Konfigurierbares Lademanagement (Verweildauer vs. Ladedauer vs. Strommenge vs. Preise)
- Tarifoptimierte Ladung anhand von Lastverschiebe-Potenzialen
- Vorkonditionierung der Batterie für optimale Ladezeiten
- Vorkonditionierung des Fahrzeug-Innenraums nach Kundenwunsch bzw. Empfehlung des Betreibers
- Fahrzeugrückgabe zum gewünschten Zeitpunkt

Product – ästhetische Gestaltung

Da das AUTOPLES-System in nicht zugänglichen Bereichen angedacht ist, spielt Design und Ästhetik eine untergeordnete Rolle. Der primäre Schwerpunkt liegt auf der Funktionalität und der Usability, speziell auch bei Wartungsarbeiten, sodass Inspektions-/Reparatur-Arbeiten aufwandsoptimiert stattfinden

Product – Ausgestaltung der Produktlinie

Um unterschiedlichen Anforderungen verschiedener Interessenten einerseits, und die technischen Entwicklungen der kommenden Jahre bestmöglich abdecken zu können werden folgende Systeme berücksichtigt:

- Autonomes Bewegen von Fahrzeugen im Parkraum (aktiv)
- Automatisierter Fahrzeugtransport im Parkraum (passiv)
- Automatisierte konduktive Ladelösungen (inkl. versch. Ladestärken [kW], je nach Anforderung)
- Automatisierte induktive Ladelösungen (inkl. versch. Ladeströme [kW], je nach Anforderung)

Place

Die Vertriebspolitik beinhaltet u.a. die Entscheidung über das Vertriebsmodell. Ein Unternehmen kann entweder direkt an Endkunden verkaufen, oder über Absatzmittler/Agenten/eine zweite Vertriebsstufe. Für AUTOPLES kommt aufgrund der Kundenstruktur nur ein direktes Vertriebsmodell in Frage, da die Segmentgröße der Kunden in einem vorerst überschaubaren Rahmen ist. Ein weiteres Argument für den Direktvertrieb ist der hohe Individualisierungsgrad des Systems. Jeder Interessent/Kunde hat andere spezifische (oft auch nicht selbstbestimmte) Anforderungen an ein solches System.

Promotion

Um ein solch komplexes Produkt, wie das AUTOPLES-System eines ist, erfolgreich vermarkten zu können, bedarf es eines direkten Vertriebs durch das AUTOPLES-Team. In Form von Events kann die Zielgruppe wohl am effektivsten angesprochen werden, da sie hier (z.B. Fachkongresse) lokal konzentriert anwesend ist. Dies spart Aufwendungen und man kann gleichzeitig viele potenzielle Kunden erreichen.

8. Kundensegmentierung

Da die Zielgruppe aus gewerblichen Kunden besteht, ist eine klassische Selektion nicht möglich. Nur eine Segmentierung nach Nutzung des Produkts kann die Zielgruppen weiter eingrenzen. Hier kristallisiert sich heraus, dass die Kunden das System nicht nutzen, um aktiv damit zu wirtschaften, sondern eher um Kosten der gesamten Flotte einzusparen. Am Ehesten kann noch davon ausgegangen werden, dass Rental Services daran interessiert sein können, mit dem automatisierten Parken und Laden von Elektrofahrzeugen Geld zu verdienen. Bei den Parkhaus-/Parkraum-Betreibern steht die Ertragsmaximierung/Kostenminimierung durch den Betrieb einer solchen Infrastruktur im Fokus der Unternehmung.

9. Auswahl geeigneter Kommunikationskanäle

Da keine klassische Segmentierung vorgenommen werden kann, ist eine spezifizierte Ansprache über unterschiedliche Kanäle überflüssig. Bei diesen potenziellen Kunden bieten sich an:

1. Fachliteratur (Magazine, Zeitschriften, usw.)
2. Veranstaltungen/Events (Messen, Kongresse, usw.)
3. Business Kontakte (Bestehend durch z.B. Projekte/Studies)

Über die anderen klassischen Kommunikationskanäle (TV, Radio, usw.) ist die Zielgruppe nicht zu erreichen.

10. Modellierung des Service-Konzepts AUTOPLES

Um auch über den Verkauf hinaus eine Kundenbeziehung aufzubauen und zu festigen, sollte auch der Service durch das AUTOPLES-Team geleistet werden. Aus Kundensicht tritt das AUTOPLES-Team somit als 360°-Anbieter auf und kümmert sich neben der Analyse, Beratung, dem Verkauf, dem Aufbau auch um die Instandhaltung und Optimierung. Folgende Darstellung illustriert die Service-Aspekte, die das AUTOPLES-Team als Full-Service-Anbieter anbietet. Als Orientierung dient die Maschinenbau-Industrie, in der mittlerweile vollumfängliche Dienstleistungen rund um die Maschinen angeboten werden



Abbildung 39: Service-Konzept AUTOPLES in Anlehnung an http://www.kraft-maschinenbau.de/fileadmin/user_upload/pdf/Kraft_Service.pdf, Seite 3

Reparatur, Ersatzteile, Wartung

Im Falle von technischen Störungen und Systemausfällen wird durch Mitarbeiter die Funktionsfähigkeit wieder hergestellt. Dies geschieht unter Benutzung von Originalersatzteilen (OET) und durch ein eigenes, qualifiziertes Service-Team. Es wird im Reparaturfall Auskunft über Aufwand und Lieferzeit der Teile gegeben. Auch die regelmäßigen Wartungen werden unter der Verwendung von OET zur Gewährleistung der Funktionsfähigkeit durchgeführt. Im Rahmen der vereinbarten Wartungszeiträume wird das System technisch überholt, um dessen weitere Funktionsfähigkeit zu gewährleisten. Auch die Ersatzteilversorgung für den evtl. Austausch einzelner System-Komponenten bei Ausfall.

Sicherheitstechnik, Inbetriebnahme, Help Desk

- Überprüfung der Sicherheitsfunktionen und –Richtlinien sowie Sichtprüfung der gesamten Anlage und ggf, Austausch von Verschleißteilen
- Einweisung und Leitung der Erst-Inbetriebnahme der Anlage mit Sicherheitsunterweisung des überwachenden und mit dem System arbeitenden Personals.
- Bei Fragen steht ein Help Desk zur Verfügung, der bei kleineren Problemen (z.B. System-Störung) mittels Fernzugriff das System rebooten kann. Des Weiteren wird hier bei Fragen Hilfestellung angeboten. Auch kann z.B. der Wartungsaufwand direkt per Fernzugriff aus dem System-Rechner ausgelesen werden

BEV-Diagnose

- Im Rahmen des Forschungsprojekts „DiNA – Diagnose und Instandsetzung für Elektrofahrzeuge“ wurden bereits automatisierte, speziell auf ein BEVs konstruierte Diagnose-Mechanismen entwickelt
- Da diese aber für den Fahrzeug-Kundendienst entwickelt wurde, müsste eine angepasste Version für AUTOPLES herangezogen werden
- Dies könnte in AUTOPLES in Form eines Mehrwertdienstes integriert werden
- Modell:
Das Fahrzeug wird bei der Annahme bzw. während des Ladevorgangs überwacht und etwaige Abweichungen (SOH, Spannungsabfälle, Störungen, usw.) werden protokolliert und dem Nutzer/Fahrer übermittelt

Optimierung, Schulung, Demontage

Im Rahmen von permanenten Analysen kann das System auf Kundenwunsch weiter an dessen Bedürfnisse angepasst werden (z.B. verschiedene Taktungen anhand unterschiedlicher Auslastungen zu unterschiedlichen Tageszeiten). Auch der Austausch von Systemkomponenten durch effizientere Module sollte hier berücksichtigt werden.

Um einen qualifizierten Umgang des Kundenpersonals mit dem System zu sichern, werden alle Akteure, die mit dem System arbeiten einer technischen und sicherheitstechnischen Einweisung unterzogen.

Bei Neuanschaffungen im Rahmen des Systems werden ältere/verschlissene System-Module rückmontiert und abtransportiert und ggf. an einem anderen Einsatzort wieder aufgebaut und in Betrieb genommen.

Der Vermarktungsansatz des **KEP**-Einsatzszenarios lässt sich wie folgt aufbauen.

Um Lieferdienste für eine AUTOPLES-Lösung gewinnen zu können, müssen deren aktuelle Problematiken erörtert werden:

- Erste Pilotprojekte mit der Integration von Elektrofahrzeugen in die Lieferfahrzeug-Flotte (Streetscooter)
- CO₂-Flottenziele bis 2020 durch die EU erfordern den Einsatz von Elektrofahrzeugen
- Pläne zur Verlagerung der Verteilzentren aus den Speckgürteln der Ballungszentren, näher in Richtung Stadtkern
- Evtl. Einfahrtsbeschränkungen in Innenstädte zur Emissionsminderung und Klimaschonung
- Haupt-Nutzen ist die Unterstützung bei der Einhaltung der Emissions-Grenzen und die Kostenreduzierung bzw. Effizienzsteigerung, da während der „Kommission“ der Pakete das Fahrzeug geladen werden kann, um genug Reichweite für eine kommende Tour zu ermöglichen+
- Durch die Verbrauchseffizienz von Elektrofahrzeugen stehen deren Betriebskosten im Vordergrund
- Da diese immens geringer als jene von konventionellen Fahrzeugen ist, geht es darum, die Ladeinfrastruktur so betriebskostenseitig so günstig wie möglich zu gestalten

- Die Integration des AUTOPLES-Systems ermöglicht es, keine oder nur geringfügige Anpassungen an den bestehenden Betriebsprozessen vornehmen zu müssen
- Das automatisierte Parken spielt hier eine eher sekundäre Rolle, es geht vielmehr um das automatisierte Laden (→ geringere Kosten)

Der Vermarktungsansatz des **Firmenflotte**-Einsatzszenarios lässt sie folgt aufbauen.

Um Firmenflotten/-Fuhrparks für eine AUTOPLES-Lösung gewinnen zu können müssen deren Anforderungen erörtert werden

- BEV-Fuhrpark wird derzeit integriert
- Parkraum ist Fixkostenstelle und kostenintensive Investition, daher einen Ausbau vorhandener Strukturen möglichst vermeiden
- Gesamtbetriebskosten Elektromobilität sollten in der Nähe aktueller Fuhrparkkosten liegen

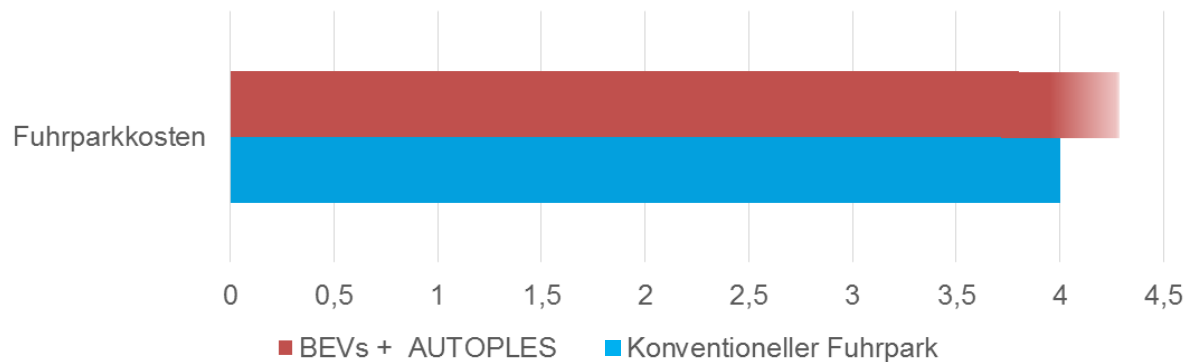


Abbildung 40: Kostenvergleich BEV- vs. ICE-Flotte ©TransEnergyPartners GmbH

- Firmenflotten werden BEVs einerseits aus Kostengründen, andererseits aber auch zur Imagepflege einsetzen
- Die niedrigen Betriebskosten (speziell beim Werksverkehr zwischen 2 Standorten) stehen auch hier im Vordergrund
- Die Erreichung der Flottenziele spielt auch eine Rolle
- Die Kombination von automatisiertem Parken und Laden lässt eine Parkraum-Effizienzsteigerung zu, sodass durch den Betrieb nicht zwingend der Parkraum baulich vergrößert werden muss
- AUTOPLES bietet das Bindeglied zwischen Firmen-Mobilität und nachhaltiger Mobilität
- Durch den Einsatz der automatisierten Park-/Lade-Infrastruktur können die Mobilitätskosten des Unternehmens auf selbem Niveau gehalten werden, mit Potenzialen zur Kostenminimierung

Der Vermarktungsansatz des **Rental Service**-Einsatzszenarios lässt sie folgt aufbauen.

- Carsharing befindet sich in starkem Wachstum
 - Treiber: TCO eines PKW, „Nutzen statt Besitzen“, usw.
 - Flotten werden zwangsläufig vergrößert
- Flottenziele spielen eine Rolle (CO₂)
- Elektrofahrzeug-Flotten werden weiter aufgebaut
- Ladeinfrastruktur vollkommen unbefriedigend in Sachen Leistung & Komfort
- AUTOPLES kann theoretisch beide Systeme (free-floating, stationsgebunden) bedienen, ist jedoch auf stationsgebundenes System konzipiert
- AUTOPLES-Idee: Mobility-Hubs an Verkehrsknotenpunkten einer Urbanisation wo ÖPNV, Carsharing und andere „letzte Meile“-Verkehrsmittel konzentriert vorgehalten werden
- Durch das verdichtete Parken wird effektiv Bauraum eingespart, welcher in Urbanisationen eh kaum vorhanden ist, und wenn, dann nur mit hohen Erwerbsaufwendungen verbunden ist
- Somit können mehr Fahrzeuge untergebracht und geladen werden, als an/in herkömmlichen Ladesäulen bzw. Parkhäusern
- Dadurch steigt die Wirtschaftlichkeit des Systems
- Effizienzsteigerung oder Kostensenkung beim Carsharing-Anbieter kann erzielt werden

Zur Marktanalyse bzgl. potenzieller Wettbewerber für automatisierte Park-Technologie lassen sich folgende Unternehmen identifizieren:

- Stopa GmbH (Anlagenbau, automatisiertes, verdichtetes Parken)
- Otto Wöhr GmbH (Anlagenbau, automatisiertes verdichtetes Parken)
- Klaus Multiparking GmbH (Spezialisiert auf automatisierte Parksysteme)
- Es existiert kein richtiger Wettbewerb
- Restliche Akteure meist aus Stahlbau mit erweiterter Kompetenz im Bereich Parkanlagenbau
- Referenz-Projekte sind keine standardisierbaren Lösungen sondern Individuallösungen (Maßanfertigungen)

Für die qualitative Produktpositionierung von AUTOPLES wurde folgendes Rosen-Diagramm entwickelt. Es handelt sich jedoch nur um eine plakative Darstellung.

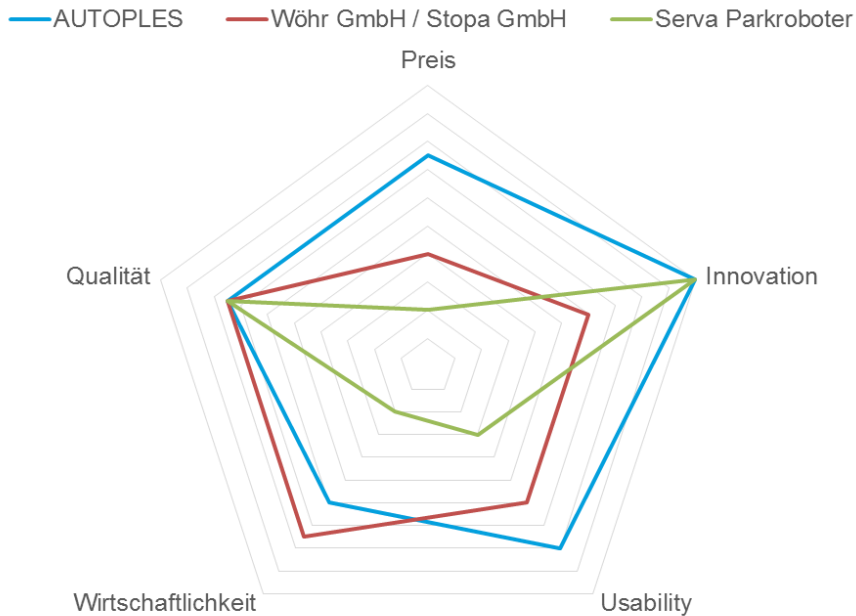


Abbildung 41: Qualitative Positionierung AUTOPLES im Rosendiagramm ©TransEnergyPartners GmbH

Für die emotionale Positionierung von AUTOPLES wurde untersucht, welche Mittel die Beste Möglichkeit bieten eine Wahrnehmung von AUTOPLES zu schaffen. Aufgrund der hohen technologischen Komplexität des Gesamtsystems entschied man sich für die erlebnisorientierte Positionierung. Diese schafft eine Wahrnehmung durch Erlebnisse mit dem Produkt. Um eine solche Wahrnehmung zu schaffen wurden eigens die physischen Demonstratoren, das Konfigurationssystem und die Visualisierungen in weiteren Arbeitspaketen entwickelt und aufgebaut.

XXII. AP7500 – Wirtschaftliche Standardisierungskonzepte

Im AP7500 wurden wirtschaftliche Standardisierungskonzepte untersucht. Zielstellung ist die Modularisierung der AUTOPLES-Systemkomponenten um die Fertigungs-Komplexität möglichst gering zu halten und standardisierte Bauformen verwenden zu können. Als state-of-the-art-Beispiele wurden Volkswagen (modularer Querbaukasten MQB). Dieser wird mittlerweile konzernweit von verschiedenen Marken verwendet, um effektiv Herstellungskosten zu sparen. VW-Kalkulationen zufolge (<http://www.wiwo.de/unternehmen/auto/neues-produktionssystem-vw-spart-1500-euro-pro-auto/7339104.html>) spart der Konzern bei jedem Fahrzeug, dass auf dem Baukasten basiert, rund 1500 € ein. Bis dato konnten rund 170 Millionen Euro an Kosten eingespart werden (<http://www.wiwo.de/unternehmen/energie/solartechnikhersteller-china-ist-zentraler-baustein-in-unserer-auslandsstrategie/9647678-3.html>).

Um AUTOPLES modular aufbauen zu können, wurde das Gesamtsystem anhand seiner 3 Hauptprozesse unterteilt.

1. Fahrzeugtransport
2. Parken
3. Laden

Fahrzeugtransport

Hierbei wurde untersucht, in welchen Bereichen des Fahrzeugtransports bzw. mit welchen Systemteilen Fahrzeuge transportiert werden und gleichzeitig am ehesten standardisierbar sind. Hierbei kristallisierten sich vor allem die Transportplattformen als am vielversprechendsten. Auch weitere Konzepte wie die „Rad-Roboter“ sind in einer Industrialisierungsphase standardisiert produzierbar.

Eine standardisierte Baugruppe einer Transportpalette könnte dann vereinfacht wie folgt aussehen:

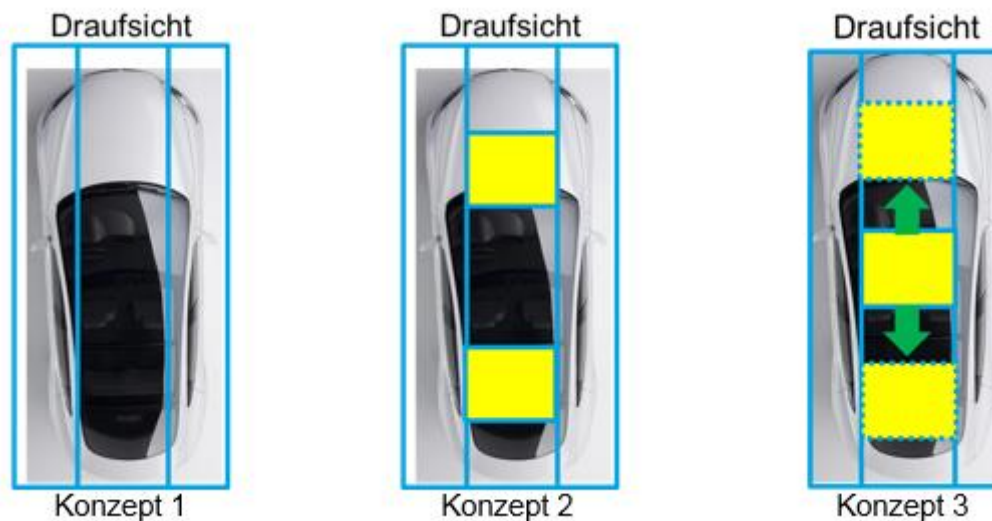


Abbildung 42: Standardisierungskonzepte Transportplattform (Fahrzeugbilder entnommen aus <http://www.motorvision.de/news/tesla-model-s-amerikaner-elektrisieren-familie-92145.html>)

In Konzept 1 ist eine Transportpalette ohne Ladeinfrastruktur dargestellt, Konzept 2 enthält eine fix montierte konduktive oder induktive Ladeeinheit, wobei bei Konzept 3 eine semi-mobile Ladeeinheit (konduktiv/induktiv) vorgesehen ist. Die Transportplattform ist in der Weise standardisierbar, dass im Mittelkanal (unter der Mittelkonsole, s.A.) Bauraum für Ladeeinheiten vorhanden ist. Diese Ladeeinheiten müssen zusätzlich von ihrer Bauart her gleich sein (Abmessungen, Anschlussstelle). Zielsetzung ist der flexible Einsatz von sowohl konduktiver, als auch induktiver Ladeeinheiten, die bei Bedarf ausgetauscht werden können.

Die Profilsansicht stellt sich wie folgt dar:



Abbildung 43: Profilansicht, ohne Ladeinfrastruktur (Fahrzeugbild aus Produktdatenblatt unter www.tesla.com)



Abbildung 44 :Profilansicht, mit stationärer Ladeinfrastruktur (Fahrzeugbild aus Produktdatenblatt unter www.tesla.com)



Abbildung 45 Profilansicht mit semi-mobiler Ladeinfrastruktur (Fahrzeugbild aus Produktdatenblatt unter www.tesla.com)

Rad-Roboter

Der Rad-Roboter ließe sich insofern standardisieren, dass die Tragfähigkeit auf 2,5 Tonnen und die Spurbreite (Reifenbreite) auf maximal 305mm ausgelegt ist. Damit ist gewährleistet, dass alle Fahrzeuge bis 2,5 Tonnen Gewicht und einer Reifenbreite bis 305 mm transportiert werden können.

Laden

Stationär konduktiv

Um den Status Quo der aktuell verfügbaren Ladeinfrastruktur im zeitlichen Horizont unter einer Dekade weiterzudenken wurde ein „rudimentäres“ stationäres Ladesystem-Konzept erdacht und in die Betrachtungen miteingeschlossen

Hierbei ist jedem Stellplatz eine „Lade-Station“ zugeordnet, die in ihrem Bewegungsgrad nur die Kontaktierung/Andocken zum Fahrzeug leisten kann.

Standardisierungspotenziale ergeben sich in der Bauform der konduktiven und induktiven Ladekonzepte. Wenn diese Module in Ihrer Form gleich sind, steigt der Flexibilitätsgrad, z.B. bei einer Umrüstung von konduktiv auf induktiv, da nur die Ladeeinheiten ausgetauscht werden müssen, statt weitere Arbeiten am Boden (Fräsen, Leitungslegung, usw.) durchführen zu müssen.

Wandreling

Um die Wirtschaftlichkeit einer Ladeinfrastruktur zu erhöhen, ist die Versorgung von mehreren Fahrzeugen/Stellplätzen durch ein einziges Ladesystem zielführend.

Wenn das angedachte Wandrehling-System nicht durch z.B. Stützpfeiler oder sonstige statische Hindernisse in seinem Bewegungsspielraum beschränkt wird, kann dieses System sogar 10-20 SP versorgen.

Aufgebaut ist das System mit einer Reling (Laufschiene) auf welcher das eigentliche Ladesystem aufgesetzt wird. Mittels Elektro-/Servo-Motoren kann sich das System horizontal auf dieser Schiene bewegen und somit mehrere Stellplätze anfahren. Mittels eines Robotik-Arms wird an das Fahrzeug angedockt

Unterboden Führungsspur (kond./ind.)

Das Ladesystem ist so aufgebaut, dass ein Modul mehrere SP bedienen kann. Ziel ist die Versorgung von mehreren Fahrzeugen. Dies wird durch die „Führungsspur“ gewährleistet, die das Modul wie eine Art Schlitten zwischen versch., nebeneinanderliegenden SP hin und her fahren kann.

Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb ist die positionsgenaue Ausrichtung der Ladeschnittstellen der Fahrzeuge über „Führungsspur“. Abhängig von der Flotte kann dann verdichtetes Parken (homogen) realisiert werden, oder nicht (heterogen)

Um die Umrüstkosten gering zu halten ist das konduktive Lademodul von seinen Ausmaßen und Anschlüssen analog dem induktiven Modul konzipiert.

Unterboden mobil (kond./ind.)

Das Ladesystem ist so aufgebaut, dass ein Modul mehrere SP bedienen kann. Ziel ist die Versorgung von mehreren Fahrzeugen. Dies wird durch die 2D-Mobilität gewährleistet. Das Modul bewegt sich in einer Art Zone, in der zu ladende Fahrzeuge abgestellt werden. Das Modul findet anhand der Kommunikation (entweder mit dem Parkhaus, oder dem Fahrzeug direkt) die Schnittstelle und dockt an.

Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb ist die hohe Auslastung des Systems (24/7)

Um die Umrüstkosten gering zu halten ist das konduktive Lademodul von seinen Ausmaßen und Anschlüssen analog dem induktiven Modul konzipiert.

Parken/Stellflächen

Nicht nur die Gesamtsystem AUTOPLES, sondern auch die architektonische Umgebung ist standardisierbar. Die Firma Goldbeck gilt als einer der führenden Anbieter von Parkhäusern Standardisierte Bauweise aufgrund von:

- Qualitätsansprüchen
- Wirtschaftlichkeit
- Kundenorientierung
- Komplexitätsreduktion

Die Standardisierung bzw. Modularisierung erfolgt, ähnlich dem Fertighaus-Bau in Hallen. Die fertigen Module werden dann zum Bauplatz transportiert und montiert

Die Modularisierung sieht aufgrund der optimalen Skalierbarkeit wie folgt aus:

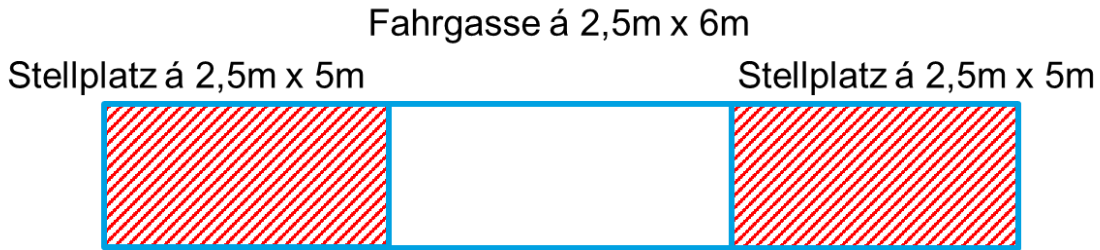


Abbildung 46: Modulare Stellflächen ©TransEnergyPartners GmbH

Die Modularisierung erlaubt eine theoretisch unendliche Skalierung von n Stellplätzen in Reihe. Die Module sind ebenfalls mehrstöckig stapelbar. Die ungefähren Stellplatzkosten von rund 10.000 € pro Stellplatz der klassische Bauweise (Betonieren, Fundamente, usw.) führten zu steigendem Kostendruck. Durch die Modularisierung sind die Kosten in dem Maße gesunken, dass Goldbeck den reinen Stellplatz für rund 6.500 € schlüsselfertig anbieten kann. Eine Kostenreduktion von bis zu 35% ist somit möglich.

XXIII. AP7800 – Evaluierung/Validierung Gesamtsystem Infrastruktur ↔ Fahrzeug

Im Rahmen des gesamten Projektverlaufs wurde der Markt bzw. die Branche stets im Blick behalten. Durch die Arbeitsinhalte im Arbeitspaket 1100 wurde die Marktforschung bzw. das Technologie-Monitoring stets abgedeckt. Bei Veröffentlichungen von Projekten, Produkten, welche in direktem Zusammenhang mit AUTOPLES/AUTOKOEX stehen, wurden durch Detail-Recherchen potenzielle Überschneidungen identifiziert und gegebenenfalls die Teilvorhabens-Inhalte feinjustiert. Dies geschah über alle Arbeitspakete hinweg, sodass eine permanente Evaluierung des Teilvorhabens stattgefunden hat.

Des Weiteren wurden die Marschrichtungen, welche durch das Gesamtvorhaben und dessen beantragte Ziele vorgegeben wurden, im gros durch Veröffentlichungen von Studien und Fachartikeln in den Medien bestätigt. Somit wurde sichergestellt, dass sich sowohl das Gesamt-, als auch das Teilvorhaben stets auf dem innovativen Kurs befanden.

2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Gemäß Beantragung wurde ein festgeschriebener Teil der Zuwendung für eine Marktstudie, welche durch das Competence & Design Center for Mobility Innovations erbracht wurde, verwendet.

Ansonsten wurden die Zuwendungen vollumfänglich für die Aufwendungen der personellen Kapazitäten und der Reisekosten im Rahmen der Beantragung verwendet. Es wurden keine sonstigen Sachmittel zugekauft beziehungsweise benötigt, um die Zielstellung des Vorhabens zu erreichen. Die Reisekosten beziehen sich größtenteils auf Reisen innerhalb von Terminen des Konsortiums und der Hannover Messe MobiliTec.

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Das Gesamtvorhaben AUTOPLES legt den Fokus nicht ausschließlich auf technische Konzepte und Lösungsansätze, wie in anderen Projekten. Die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems spielt eine ebenso wichtige Rolle. Der systemisch vernetzte Gesamtlösungs-Ansatz von AUTOPLES bildet die Grundlage für die Wirtschaftlichkeitspotenziale, die im Teilvorhaben AUTOKOEX untersucht und gehoben wurden.

Aus den Ergebnissen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung geht eindeutig hervor, dass ohne das verdichtete Parken, respektive die Hochautomatisierung und Kombination des Park und Ladeprozesses, eine Rentabilität im Gesamtsystem AUTOPLES als unwahrscheinlich erscheint. Durch diese Ergebnisse wurden wichtige Erkenntnisse für die Attraktivierung des Betriebs und der Nutzung automatisierter elektromobiler Ladeinfrastruktur gewonnen. Zusatzerlöse lassen sich einerseits durch die Vergabe von Nutzungsrechten erzielen, andererseits durch die Vermarktung der untersuchten Mehrwertdienste. Durch Erhebungen in Zusammenarbeit mit Parkraumbetreibern wurde schnell klar, dass die eigentliche Zusatz-Investition bei einem Neubau eine untergeordnete Rolle spiele, da diese nur einen Bruchteil der Gesamtkosten ausmachen würde.

4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Durch das Vorhaben wurde ein wichtiger Schritt in Richtung schnellerer Durchdringung der Elektromobilität durch das vollautomatisierte Parken und Laden von Elektrofahrzeugen getan. Durch die Synergie aus Parken und Laden ergeben sich neue innovative Möglichkeiten, den Betrieb der elektromobilen Infrastruktur wirtschaftlich darzustellen. Sowohl das Gesamtvorhaben AUTOPLES, als auch das Teilvorhaben AUTOKOEX bieten gute Grundlagen, für weitere, vertiefende Untersuchungen im Rahmen von weiteren Projekten.

Die erzielten Ergebnisse werden gemäß Verwertungsplan versucht, in Folgeprojekte von TransEnergyPartners umzusetzen. Hierzu gab es bereits während der Laufzeit des Vorhabens bereits Gespräche mit Interessenten, die bereits erste Bedarfe anmelden. Im Verlauf des Projekts wurde ebenfalls eine Diplomarbeit verfasst. Eine detailliertere Einsicht zur geplanten Verwertung ist in der „Anlage Schlussbericht“ enthalten.

5. Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Während der Laufzeit des Vorhabens „AUTOPLES – Automatisiertes Parken und Laden von Elektrofahrzeug-Systemen“ wurden auf dem Gebiet der Geschäftsmodell-Entwicklung von elektromobiler Ladeinfrastruktur keine relevanten Neuerungen Dritter veröffentlicht. Vor allem die Fusion des automatisierten Park- und Lade-Prozesses sorgt bei Parkraumbetreibern für Aufsehen und Interesse.

6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr.11

Im Rahmen von öffentlichen Veranstaltungen wurde über sowohl das Teil- als auch das Gesamtvorhaben berichtet. Dies geschah im Rahmen folgender Veranstaltungen:

Vortragsveranstaltung	Ort	Jahr
Stuttgarter Automobil-Symposium ATZ/FKFS	Stuttgart	
Euroforum Nutzfahrzeuge	München	
„mobility 2.0“ Interview & Beiratssitzung	München	
ATZ Leichtbau - Tagung	Stuttgart	
Icon Added Value – Die Zukunft der Automobilität		
Elektromobilität bewegt weltweit	Berlin	
Holländische Delegationsreise	Stuttgart	
BMW-Symposium „Akzeptanzforschung Elektromobilität“	Frankfurt	
Zero Emission Swissport Mobility	Zürich	
Mobility-Symposium der DB Deutsche Bahn	Frankfurt	
ITC-Tagung „Efficient Lightweight Solutions“	Karlsruhe	
Querdenker Kongress „Innovationen für die Mobilität der Zukunft“	München	
„Fuel Choice Summit“	Tel Aviv	12/2014

Messen	Ort	Jahr
MobiliTec – TransEnergyPartners-Stand	Hannover	2013
IAA – Vortrag & Podium mit mobility 2.0	Frankfurt	2014
MobiliTec – AUTOPLES-Stand	Hannover	2015

Statusseminare	Ort	Jahr
Statusseminar I Cluster Elektromobilität Süd-West		26.06.2013
Statusseminar II Cluster Elektromobilität Süd-West	Stuttgart	27.11.2013
BMBF-Workshop	Bonn	05.12.2013
BMBF-Gutachtertermin	Sindelfingen	29.04.2014
Statusseminar III Cluster Elektromobilität Süd-West		14.05.2014
Statusseminar IV Cluster Elektromobilität Süd-West	Stuttgart	07.10.2014

Sonstige Medien	Jahr
ATZ-Artikel zur Nutzfahrzeug IAA im Rahmen des Clusters Elektromobilität Süd-West	09/2014
SZ/BZ „Hier ist Zukunft“ Wirtschafts-Themenausgabe	07/2014
Regio TV	10/2014

Im Rahmen des Teilvorhabens wurde eine Diplomarbeit verfasst.

S. Kristen, Geschäftsstrategie für Mehrwertdienste durch CarToX-Kommunikation bei Elektrofahrzeugen, Diplomarbeit, Universität Stuttgart, Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement, 2014/2015

Eine weitere geplante Veröffentlichung wurde im Rahmen einer Leistungsschau der PBW Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH am 05. Oktober 2015 realisiert. Dort wurde zusammen mit dem Spitzencluster-Projekt AUTOPLES auch das Schaufensterprojekt INFLOTT live demonstriert. Schwerpunkte der AUTOPLES-Demonstration war das autonome Fahren des Fahrzeug-Demonstrators, von der Garageneinfahrt, über eine Spindel, bis in das geplante Stockwerk der Garage sein, samt Parkplatz-Navigation auf der Ebene inklusive des selbständigen Einparkens, als auch (wie bereits auf der Hannover-Messe 2015 demonstriert) das automatisierte Kontaktieren vom Lade-Demonstrator. Die allgemeine Resonanz darauf war sehr positiv zu bewerten. Folgende Artikel/Berichte wurden veröffentlicht:

Leistungsschau Hofdienergarage	Medium
Landesschau Baden-Württemberg am 05.10.2015, 19:30 Uhr (http://swrmediathek.de/player.htm?show=ddb5f30-6b8f-11e5-919c-0026b975f2e6) ab min. 22	TV/Online
Stuttgarter Zeitung (Online: 05.10.2015, 18:20 Uhr) (Print:	Print/Online
Branchen-Newsletter electrive.net vom 07.10.2015	Online

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Definition der Zielgruppen.....	3
Abbildung 2: Denkbare Ladesystem für KEPs (an der Rampe – ebenso für Firmenflotten).....	5
Abbildung 3: Denkbare Ladesystem für Mobilitätsdienstleister mit homogener Flotte (ebenso für Firmenflotten).....	5
Abbildung 4: Beispielhaftes Bewertungsergebnis von AUTOPLES-Ladekonzepten	8
Abbildung 5: Aufbau des Virtuellen Demonstrationstools.....	10
Abbildung 6: Öffentliches Betreibermodell.....	13
Abbildung 7: Industrielles Betreibermodell.....	14
Abbildung 8: Modell ohne Integration externer IT, Rechnungsstellung über Betreiber	14
Abbildung 9: Modell ohne Integration externer IT, Rechnungsstellung direkt an Nutzer.....	14
Abbildung 10: Modell mit Integration der IT in Betreiberunternehmen.....	15
Abbildung 11: Erlösbestandteil-Quantifizierung eines Parkhausbetreibers	15
Abbildung 12: Denkbare Ertragsmodelle (I)	20
Abbildung 13: Denkbare Ertragsmodelle (II)	20
Abbildung 14: Denkbare Ertragsmodelle (III)	21
Abbildung 15: Lebenszykluskosten BEV vs. ICE	22
Abbildung 16: Beispielhafte Tarifikalkulation AUTOKOEX.....	22
Abbildung 17: Laufzeitkosten & -Erlöse AUTOPLES	23
Abbildung 18: ROI-Entwicklung	23
Abbildung 19: Beispielhafte Darstellung des Energieflusses.....	24
Abbildung 20: Kostendegression EE vs. Investitionsprogression PV	25
Abbildung 21: Übersicht I des Systemkonfigurators.....	39
Abbildung 22: Übersicht II des Systemkonfigurators.....	39
Abbildung 23: LifeCycleCost ICE vs. BEV	40
Abbildung 24: Lebenszykluskosten Gesamtsystem AUTOPLES inkl. variabler Progression/Degression	40
Abbildung 25: Kosten-Erlös-Funktion AUTOPLES.....	41
Abbildung 26: ROI-Entwicklung AUTOPLES	41
Abbildung 27: KEP-Systemaufbau beispielhafte Darstellung	43
Abbildung 28: Systematischer Aufbau Rental Services	45
Abbildung 29: Ladekonzept Wandreling	47
Abbildung 30: Mobile Ladeinfrastruktur	47
Abbildung 31: Konzeptbewertung Ladeinfrastruktur	47
Abbildung 32: Konzeptionelles, verdichtetes Parken	50
Abbildung 33: Optimierungspotenzial mit dem durchschnittlichen Fahrzeug.....	50
Abbildung 34: Optimierungspotenzial für die Einsatzszenarien.....	51
Abbildung 35: Optimierungspotenzial für die Einsatzszenarien, bei Benutzung von 2 Stellflächen	51
Abbildung 36: Optimierungspotenzial bei verschiedenen Stellplatzgrößen	52
Abbildung 37: Prozessvisualisierung Fahrzeug-Übergabe.....	53
Abbildung 38: theoretische Entwicklung des Marktvolumens "Parken von Elektrofahrzeugen"	55
Abbildung 39: Service-Konzept AUTOPLES.....	59
Abbildung 40: Kostenvergleich BEV- vs. ICE-Flotte.....	61
Abbildung 41: Qualitative Positionierung AUTOPLES im Rosendiagramm	63
Abbildung 42: Standardisierungskonzepte Transportplattform.....	64
Abbildung 43: Profilansicht, ohne Ladeinfrastruktur	65
Abbildung 44 :Profilansicht, mit stationärer Ladeinfrastruktur	65
Abbildung 45 Profilansicht mit semi-mobiler Ladeinfrastruktur.....	65
Abbildung 46: Modulare Stellflächen	67

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zielgruppenargumentation	4
Tabelle 2: Vor- und Nachteile virtueller Demonstrationsmethoden.....	9
Tabelle 3: Für Kalkulationen verwendeter Systemaufbau	21
Tabelle 4: Übersicht von Car2X-Services	30
Tabelle 5: Kostenaufstellung Ladezonenmanagement	31
Tabelle 6: Kostenübersicht Flottenmanagement.....	33
Tabelle 7: Zeitaufwand konventionelles Flottenmanagement.....	34
Tabelle 8: Zeitaufwand systemgestütztes Flottenmanagement	34
Tabelle 9: Kostenaufstellung - Flatrate auf Vermieterseite.....	35
Tabelle 10: Kostenübersicht - Flatrate auf Parkhausseite	36
Tabelle 11: Tabellarischer Kostenverlauf ICE vs. BEV	40
Tabelle 12: Anforderungen der Zielgruppen AUTOPLES.....	48
Tabelle 13: Übersicht am Markt verfügbarer BEVs (Verwendet in Potenzialermittlung)	49

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel Schlussbericht: „AUTOKOEX – Automatisiertes Park- & Ladesysteme und koexistenten Geschäftsmodellen“	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Bischoff Heiko	5. Abschlussdatum des Vorhabens Dezember 2015
	6. Veröffentlichungsdatum
	7. Form der Publikation
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) TransEnergyPartners GmbH Hirschstraße 14 70173 Stuttgart	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 16N12350
	11. Seitenzahl 72
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. Literaturangaben 2
	14. Tabellen 13
	15. Abbildungen 46
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)	
18. Kurzfassung Die Unrentabilität heutiger elektromobiler Ladeinfrastruktur ist ein großer Faktor, der zusätzlich zum Henne-Ei-Prinzip die flächendeckende Ausbreitung von Elektrofahrzeugen mitverhindert. Genau hier liegt der Ansatzpunkt des Gesamtvorhabens „AUTOPLES – Automatisiertes Parken und Laden von Elektrofahrzeug-Systemen“. Durch die Kombination und gleichzeitige Automatisierung des Park- und Lade-Prozesses ergeben sich Synergien für eine komfortable Betankung von Elektrofahrzeugen. Das Teilvorhaben „AUTOKOEX – automatisierte Park- und Lade-Systeme mit koexistenten Geschäftsmodellen“ adressiert diese Prozesse und Synergien und hebt deren Potenziale mit innovativen Ansätzen. Treibender Faktor der Wirtschaftlichkeit im AUTOPLES-Umfeld ist das verdichtete Parken von Fahrzeugen. Dadurch wird die Effizienz des Parkraums nachweislich um ca. 50% erhöht, was zu einer Steigerung der Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems führt. Zusätzliche Potenziale ergeben sich im Bereich des Energie-Managements. Lastverschiebepotenziale zur Nivellierung und Absenkung von Lastspitzen in bestimmten Szenarien sorgen für einen minimierten Energiebedarf und dadurch minimierte Energiekosten. Für die Automatisierung der Prozesse ist eine bidirektionale Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur notwendig. Hierbei ergeben sich weitere Potenziale für Mehrwertdienste, welche zusätzlich die Wirtschaftlichkeit unterstützen.	
19. Schlagwörter Elektrofahrzeuge, E-Mobilitätssysteme, verdichtetes automatisiertes Parken und Laden, Smart Grid Integration, Erneuerbare Energien, Einsatzszenarien Parken und Laden, branchenübergreifende Geschäftsstrategien und -modelle, Betriebswirtschaftliches Baukastensystem, Total Cost of Ownership, CarToX Kommunikation	
20. Verlag	21. Preis

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN	2. type of document (e.g. report, publication) Closing report
3. title „AUTOKOEX – Automatisierte Park- & Ladesysteme und koexistente Geschäftsmodelle“ „AUTOKOEX – automated parking and charging systems and coexistent business models“	
4. author(s) (family name, first name(s)) Bischoff, Heiko	5. end of project Dec. 2015
	6. publication date
	7. form of publication
8. performing organization(s) (name, address) TransEnergyPartners GmbH Hirschstraße 14 70173 Stuttgart	9. originator's report no.
	10. reference no. 16N13250
	11. no. of pages 72
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references 2
	14. no. of tables 13
	15. no. of figures 46
16. supplementary notes	
17. presented at (title, place, date)	
18. abstract The unprofitability of current electric charging infrastructure has a huge impact, in addition to the chicken-and-egg-problem, on the slightly extensive proliferation of battery electric vehicles (BEVs). This is the key leverage point of the project "AUTOPLES – automated parking and charging for battery electric vehicle systems". Through the combination and simultaneous automatization of the parking and charging processes, synergies, necessary for comfortable charging of BEVs occur. The sub-project "AUTOKOEX – automated parking and charging systems and coexistent business models" addresses these processes and synergies and raises their potentials with innovative approaches. Driving factor of the profitability regarding AUTOPLES is the condensed parking of vehicles. Thus the efficiency of standard parking space can be increased by up to 50%, which raises the profitability of the whole system. Additional potentials arise in the sector of energy management. Potentials of load transfer, which levels load peaks and therefore minimizes energy cost are crucial in some scenarios. To automate processes, bidirectional communication between vehicle and infrastructure is imminent. Here, even more potentials for value added services arise, supporting profitability.	
19. keywords Battery electric vehicles, condensed parking and charging, smart grid integration, renewable energies, use cases, cross-industry business strategies, economical kit, Total Cost of Ownership, car2x (vehicle2x) communication	
20. publisher	21. price