



Prof. Dr. Anna Nagl, Dr. Karlheinz Bozem, Peter Hoch, Kevin Braun, Andreas Ensinger

„Geschäftsmodelle für Elektromobilität mit dezentral erzeugtem  
Ökostrom mit dem Ziel eines CO<sub>2</sub>-armen Individualverkehrs in  
ländlichen/klein- und mittelstädtischen Regionen (CO<sub>2</sub>-arme Stadt)“

## Gemeinsamer Ergebnisbericht

der Verbundprojekt-Partner

Hochschule Aalen und Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG (ÜZW)

und des Umsetzungspartners

bozem | consulting associates | munich

Förderkennzeichen: 02K12A150 (Hochschule Aalen) und 02K12A151 (ÜZW)

Projektlaufzeit: 01.08.2016 bis 28.02.2019

### Gesamt-Projektleitung:

Prof. Dr. Anna Nagl

Leitung Kompetenzzentrum für innovative Geschäftsmodelle

Hochschule Aalen, Beethovenstr. 1, D-73430 Aalen

Tel.: +49 7361 576-4601 | E-Mail: [anna.nagl@hs-aalen.de](mailto:anna.nagl@hs-aalen.de)

Projektleitung Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG:

Andreas Ensinger, B.Eng. Wirtschaftsingenieur | Bereichsleiter Technik

Regensburger Straße 33 | 84051 Altheim

Tel.: +49 8703 9255-1501 | E-Mail: [ensinger@uezw-strom.de](mailto:ensinger@uezw-strom.de)

[www.co2-arme-stadt.de](http://www.co2-arme-stadt.de)

2019

Aalen, Wörth/I.-Altheim Netz, München

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ (Förderkennzeichen 02K12A150 und 02K12A151) gefördert und vom Projektträger DLR sowie dem Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin / bei den Autoren.

# Projektpartner

## Die Verbund-Projektpartner

### **Hochschule Aalen – Kompetenzzentrum für innovative Geschäftsmodelle**

Das Kompetenzzentrum für innovative Geschäftsmodelle ([www.hs-aalen.de/mobility](http://www.hs-aalen.de/mobility) und [www.co2-arme-stadt.de](http://www.co2-arme-stadt.de)) unter der Leitung von Prof. Dr. Anna Nagl, Hochschule Aalen, verfügt über erfolgreiche Projekterfahrung im Forschungsschwerpunkt „Geschäftsmodelle: Energie für zukunftsorientierte Mobilität“. Gleichzeitig hat das Kompetenzzentrum für innovative Geschäftsmodelle der Hochschule Aalen in den bisherigen Forschungsprojekten starke Anwendungs- und Praxisorientierung und die erfolgreiche Einbindung aller Stakeholder in den Entwicklungs- und Umsetzungsprozess bewiesen. Die Verantwortung für die einzelnen Arbeitspakete des Forschungsprojekts CO2-arme Stadt wurde unter den beiden Verbund-Projektpartnern, der Hochschule Aalen und der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG, aufgeteilt. Die Hochschule Aalen übernahm darüber hinaus die Koordinierung der Arbeitspakete und die wissenschaftliche Begleitung des Forschungsvorhabens.

### **Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG (ÜZW)**

Der Verbundprojektpartner dieses Forschungsprojekts, die Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG, hat starken Anwendungsbezug in das BMBF-Verbundprojekt eingebracht und mit höchstmöglicher Praxisnähe die wissenschaftlich fundiert entwickelten Geschäftsmodelle auf Basis innovativer Dienstleistungen in Pilotprojekten getestet und anschließend in der Praxis umgesetzt.

## Die Umsetzungspartner

Beim Zugriff auf ein breites Spektrum an fundiertem Fachwissen, beim Zugang zu relevanten Netzwerken und Projektergebnissen und bei der Unterstützung bei der Verwertung der Projektergebnisse unterstützten die Umsetzungspartner. Um diese Ressourcen zu nutzen, wurden die Umsetzungspartner in ihren jeweiligen Fachgebieten regelmäßig in die Entwicklungs- und Anwendungsprozesse der Geschäftsmodelle auf Basis innovativer Dienstleistungen einbezogen.

### **Robert Bosch GmbH**

Mit der Robert Bosch GmbH konnte auf bestehende Erfahrungen eines internationalen Unternehmens zurückgegriffen werden. Es wurden auch zahlreiche gemeinsame Paper- und Posterpräsentationen mit der Robert Bosch GmbH im Zusammenhang mit der während der Projektlaufzeit erfolgreich abgeschlossenen Promotion von Dr. Kira Rambow-Höschele an der Glasgow Caledonian University veröffentlicht.

### **bozem | consulting associates | munich**

bozem | consulting associates | munich erforscht schwerpunktmäßig die Veränderungen in der Energiewirtschaft durch die Energiewende, aber auch die Auswirkungen der Elektromobilität auf die Automobilindustrie. Darüber hinaus erarbeitet bozem | consulting associates | munich zukunftsorientierte Strategien für Energieunternehmen. bozem | consulting associates | munich hat das Forschungsprojekt CO2-arme Stadt mit seiner Management- und Praxiserfahrung intensiv unterstützt und vorangebracht.

### **e-mobil BW GmbH - Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg**

Die e-mobil BW GmbH – Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg - unterstützte das Forschungsprojekt im Bereich des Monitorings und der Sicherstellung des Zugangs zu den für das Forschungsprojekt relevanten Projektergebnissen anderer Forschungsprojekte. U. a. wurden Forschungsergebnisse dieses BMBF-Verbundprojekts CO2-arme Stadt in einer Keynote-Präsentation auf der elect! 2018, dem ATZ-Kongress Electrified Mobility, am 09.10.2018 in Stuttgart vorgestellt.

### **Innovationszentrum an der Hochschule Aalen Betreibergesellschaft mbh**

Beim Innovationszentrum an der Hochschule Aalen stand der Kontakt hinsichtlich der Themen Wissenstransfer und Verwertungsmöglichkeiten von Start-ups und KMU im Vordergrund. Das Innovationszentrum bot dem Forschungsprojekt darüber hinaus Arbeitsplätze für Co-Working.

# Inhaltsverzeichnis

Projektpartner.....	3
Inhaltsverzeichnis .....	5
Abbildungsverzeichnis .....	7
Tabellenverzeichnis .....	8
Übersicht .....	9
<b>1 Aufgabenstellung .....</b>	<b>10</b>
<b>2 Voraussetzung, unter der das Vorhaben durchgeführt wurde.....</b>	<b>12</b>
<b>3 Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Beginn und Ende des Vorhabens.....</b>	<b>13</b>
3.1 Ermittlung des Stands der Elektromobilität im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG .....	15
3.2 Entwicklung und Stand der EE im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG .....	22
3.3 Entwicklung und Stand der gesetzlichen Rahmenbedingungen.....	23
<b>4 Planung und Ablauf des Vorhabens .....</b>	<b>25</b>
4.1 Planung und Ablauf .....	25
4.2 Der Business Model Builder zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle .....	26
<b>5 Erzieltes Ergebnis .....</b>	<b>28</b>
5.1 Geschäftsmodell 1: „Laden von Elektroautos zu Hause mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom: während der PV-Stromerzeugung und zeitversetzt“ .....	28
5.2 Geschäftsmodell 2: „Laden von Elektroautos mit in der Community (Nachbarn) selbst erzeugtem Ökostrom: „Ladestrom-Sharing in Arealnetzen“ .....	29
5.3 Geschäftsmodell 3: „Laden von Elektroautos in Unternehmen mit selbst erzeugtem Ökostrom für Mitarbeiter und Flotten“ .....	30
5.4 Geschäftsmodell 4: „Laden von Elektroautos an einer öffentlichen Ladestation mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom“ .....	31
5.5 Geschäftsmodell 5: „Laden von Elektroautos im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG zum Haushaltsstrompreis Ladestrom-Home-Zone“ .....	32
5.6 Geschäftsmodell 6: „Ladeleistungsoptimierung zur Vermeidung von Lastspitzen durch gesteuertes Laden von Elektroautos“ .....	32

<b>6</b>	<b>Nutzen für das Unternehmen, insbesondere Verwertbarkeit der Ergebnisse.....</b>	<b>34</b>
6.1	Beitrag des Vorhabens im Hinblick auf die förderpolitischen Ziele des BMBF-Förderprogramms.....	35
6.2	Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende.....	36
6.3	Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende .....	40
6.4	Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit .....	45
<b>7</b>	<b>Zusammenarbeit mit anderen Stellen oder außerhalb des Verbundprojekts.....</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>Darstellung des während des Vorhabens bekannt gewordenen Fortschritts auf diesem Gebiet bei anderen Stellen.....</b>	<b>47</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>48</b>
<b>10</b>	<b>Veröffentlichungen, Vorträge, Referate, etc. ....</b>	<b>49</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wissenschaftliche Vorarbeiten des Kompetenzzentrums für innovative Geschäftsmodelle .....	14
Abbildung 2: Auszug aus der empirischen Erhebung im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG.....	16
Abbildung 3: Umfrage zur Elektromobilität.....	17
Abbildung 4: Stand der Elektromobilität im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG.....	17
Abbildung 5: Kundenakzeptanz für das Laden mit PV-Strom .....	18
Abbildung 6: Bevorzugter Ladeort .....	19
Abbildung 7: Carsharing .....	20
Abbildung 8: Bestand PV-Anlagen im Netzgebiet der ÜZW .....	22
Abbildung 9: Entwicklung des Haushaltsstrompreises .....	24
Abbildung 10: Ablaufplanung CO2-arme Stadt.....	26
Abbildung 11: Business Model Builder .....	27
Abbildung 12: Buch-Publikation von Nagl, A., Bozem, K. (2018): Geschäftsmodelle 4.0 – Business Model Building mit Checklisten und Fallbeispielen.....	28
Abbildung 13: Geschäftsmodell 1: „Laden von Elektroautos zu Hause mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom: während der PV-Stromerzeugung und zeitversetzt“ .....	29
Abbildung 14: „Laden von Elektroautos mit in der Community (Nachbarn) selbst erzeugtem Ökostrom: Ladestrom-Sharing in Arealnetzen“.....	29
Abbildung 15: „Laden von Elektroautos in Unternehmen mit selbst erzeugtem Ökostrom für Mitarbeiter und Flotten“ .....	30
Abbildung 16: „Laden von Elektroautos an einer öffentlichen Ladestation mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom“ .....	31
Abbildung 17: „Laden von Elektroautos im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG zum Haushaltsstrompreis Ladestrom-Home-Zone“ .....	32
Abbildung 18: „Ladeleistungsoptimierung zur Vermeidung von Lastspitzen durch gesteuertes Laden von Elektroautos“ .....	33
Abbildung 19: Ladeleistungsbezug im Rahmen des Pilotprojekts von Geschäftsmodell 3.....	38
Abbildung 20: Mit dem Projektpartner entwickelte und in der Praxis erprobte Geschäftsmodelle .....	41
Abbildung 21: Datenerfassung für Geschäftsmodell 3 .....	43

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Forschungslandschaft.....	13
Tabelle 2: PV-Anlagen im Netzgebiet der ÜZW nach Baujahr und Anzahl .....	35

## Übersicht

Dieser Ergebnisbericht erläutert die Arbeiten der Hochschule Aalen und der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG im BMBF-Verbundprojekt CO2-arme Stadt für den gesamten Projektzeitraum vom 01.08.2016 bis zum 28.02.2019. Der Bericht ist wie folgt gegliedert: Zunächst gibt die Aufgabenstellung einen Überblick über die im Forschungsprojekt in Bezug auf die Ausschreibung gesteckten Aufgaben und Ziele. Neben den zu berücksichtigenden Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde, wird außerdem auf den Ablauf des Vorhabens eingegangen und die zeitliche Planung der Aktivitäten der Hochschule Aalen und der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG vorgestellt. Im weiteren Verlauf wird auf den State of the Art eingegangen. Hierbei wird die Situation der Elektromobilität und deren Potenzial im Netzgebiet des Projektpartners, der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG, analysiert, welche mittels einer Umfrage, Design Thinking Workshops und über eine Open Innovation Plattform sowie weiteren Recherchen erhoben wurde. Ebenso wurden die Entwicklung und der Stand der erneuerbaren Energien im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG sowie die gesetzlichen Rahmenbedingungen analysiert.

Die in diesem BMBF-Verbundprojekt auf Basis innovativer Dienstleistungen entwickelten Geschäftsmodelle basieren auf der Anwendung des gemeinsam mit dem Projektpartner bozem | consulting associates | munich entwickelten Business Model Builders. Im weiteren Verlauf wird auch beschrieben, wie dieses Tool aufgebaut ist und wie es bei der Entwicklung der Geschäftsmodelle angewendet wurde. Anschließend folgt die Darstellung der damit in den einzelnen Geschäftsmodellen erzielten Ergebnisse und der Nutzen für die Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG. Es wird außerdem auf die Verwertbarkeit und Anschlussfähigkeit der Ergebnisse dieses BMBF-Verbundprojekts eingegangen. In einem weiteren Kapitel wird der Beitrag des Vorhabens im Hinblick auf die förderpolitischen Ziele des BMBF-Förderprogramms „Innovationen mit Dienstleistungen“ erläutert sowie auf wirtschaftliche, wissenschaftliche und technische Erfolgsaussichten nach Projektende eingegangen.

Die zentrale Publikation des Forschungsprojekts ist das Springer Gabler Buch „Geschäftsmodelle 4.0: Business Model Building mit Checklisten und Fallbeispielen“, in dem Ergebnisse dieses BMBF-Verbundprojekts veröffentlicht sind. Zusätzlich wurden im Rahmen dieses Forschungsprojekts über zehn wissenschaftliche Publikationen bzw. Konferenzbeiträge angefertigt und einem Fachpublikum bei Konferenzen vorgestellt.

# 1 Aufgabenstellung

Ziel des BMBF-Verbundprojekts CO<sub>2</sub>-arme Stadt war es, wirtschaftlich belastbare, nachhaltige und auf innovativen Mehrwert-Dienstleistungen basierende Geschäftsmodelle zu entwickeln sowie die Elektromobilität mit der Nutzung von dezentral erzeugtem Ökostrom zu verknüpfen und in einer Pilotphase unter Einbindung der verschiedenen Zielgruppen praktisch zu testen, um so CO<sub>2</sub>-armen Individualverkehr zu ermöglichen. Diese im Forschungsprojekt entwickelten und in Pilotprojekten in der Praxis getesteten Geschäftsmodelle sind dem übergeordneten Ziel des Ausbaus und der langfristigen Sicherstellung einer (energie-)effizienten Mobilität zuträglich und optimal auf die Bedürfnisse der Nutzer und Anwender ausgerichtet. Die Innovationskraft und der damit verbundene Forschungsschwerpunkt dieses BMBF-Verbundprojekts lag somit in der Entwicklung und dem Praxistest von Geschäftsmodellen und dem Einbezug von Mehrwert-Dienstleistungen für die Nutzer elektrisch betriebener Fahrzeuge, also anwendungsbezogener Lösungen aus dem Bereich der Dienstleistungsentwicklung und -anwendung für die Elektromobilität.

Ebenso wurden entsprechende Betreiberkonzepte als innovative Geschäftsmodelle entwickelt, die alltagstaugliche Lösungen für den Betrieb/Nutzung der Elektromobilität darstellen und die Anforderungen der Nutzer erfassen und erfüllen. Die Entwicklung der Geschäftsmodelle in diesem BMBF-Verbundprojekt CO<sub>2</sub>-arme Stadt wurde eng an die in der Ausschreibung genannten Ziele geknüpft. Im Fokus standen dabei, dass entsprechende Lösungen, die den optimalen Einbezug von Stakeholdern in den Entwicklungsprozess ermöglichten, pilotiert werden und bereits existierende Dienstleistungen analysiert und für die Elektromobilität neu aufgelegt werden. Zusätzlich wurden innovative Betreiberkonzepte in Form von Geschäftsmodellen, die sich modular sowie standardisiert gestalten lassen und skalierbar sind, entwickelt. Ein weiterer wichtiger Punkt war es, das bestehende Dienstleistungsangebot des Verbundprojektpartners Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG an die Elektromobilität anzupassen, da sich durch den zunehmenden Einsatz von Elektromobilität der Servicebedarf am Fahrzeug direkt oder wie im Falle des Verbundprojektpartners um die Mobilität herum entsprechend ändert. Eine starke IT-Durchdringung und die Vernetzung zwischen Mobilitätslösungen und Energiesystemen ermöglichen daher für Energieunternehmen und Netzbetreiber neue Chancen, die es gezielt zu erforschen galt.

Ausgangspunkt der Überlegungen dieses BMBF-Verbundprojekts ist, dass die Elektromobilität auch den Sprung in ländliche/klein- und mittelstädtische Regionen schaffen muss – und nicht nur in Großstädte – und sich nur dann flächendeckend durchsetzen wird. Gerade ländliche/klein- und mittelstädtische Regionen, wie z. B. das Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG, leisten unter Einbezug der dezentralen Ökostromerzeugung einen wichtigen Beitrag zur Energiewende. Diese Anstrengungen dienen dem Klimaschutz und tragen zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Belastung der Umwelt bei.

Da ca. ein Viertel des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes durch den Straßenverkehr verursacht wird, sollte die Elektromobilität bei Nutzung von Ökostrom wesentlich zur Reduzierung des Ausstoßes beitragen. Auf Seiten der Technik ist die Entwicklung in ermutigendem Maße vorangetrieben worden. Solange jedoch Elektroautos mit Strom betrieben werden, der mit konventioneller Technik erzeugt wird, wird die Elektromobilität die mögliche CO<sub>2</sub>-Reduzierung nicht erreichen.

Durch den systematischen Vergleich der Kostenstrukturen von regenerativ erzeugtem Strom samt Elektroauto mit konventionellen konkurrierenden individuellen Mobilitätsangeboten wurden im Verlauf des BMBF-Verbundprojekts CO<sub>2</sub>-arme Stadt wirtschaftliche Potenziale identifiziert und quantifiziert. Auf Basis von empirisch erhobenen Primärdaten, Design Thinking Workshops mit Fokusgruppen und Lead Usern sowie einer Open Innovation Plattform und den Potenzialanalysen wurden wirtschaftlich tragfähige Geschäftsmodelle und deren Elemente auf Basis innovativer Mehrwert-Dienstleistungen entwickelt. Diese Geschäftsmodelle wurden gemeinsam mit dem Verbundprojektpartner, der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG und den Stakeholdern, d. h. mit den jeweils beteiligten Interessensgruppen, auf ihre Erfolgsaussichten überprüft und die am meisten erfolgsversprechenden Geschäftsmodelle in Pilotphasen jeweils praktisch erprobt. Die Ergebnisse und Erkenntnisse der entwickelten Geschäftsmodelle werden als skalierbare Lösungen Städten und Energieunternehmen in ländlichen bzw. klein- und mittelstädtischen Regionen zur Verfügung gestellt.

Die Bundesregierung setzte sich im Energiekonzept das Ziel die CO<sub>2</sub>-Emissionen drastisch zu senken. Im Verkehrssektor sind Einsparungen um 40 % bis 2050 gegenüber dem Wert von 2005 angesetzt<sup>1</sup>. Dieses Ziel ist nur durch einen Umbruch im Verkehrssektor vom Verbrennungsmotor hin zur Elektromobilität und anderen emissionsfreien Mobilitätsträgern, möglich. Bisherige Erkenntnisse aus den Bestandszahlen der Elektrofahrzeuge und deren Entwicklung sowie eine gehemmte Nutzerakzeptanz und Reichweitenangst zeigen, dass die Elektromobilität am Markt noch einige Herausforderungen zu bewältigen hat. Zur erfolgreichen Marktdurchdringung der Elektromobilität bedarf es innovativer Geschäftsmodelle, die allen Stakeholdern einen Mehrwert bieten und so zu einer erhöhten Nutzerakzeptanz führen. Zudem muss sichergestellt werden, dass die für die Elektrofahrzeuge benötigte Energie zum einen dezentral und nachhaltig erzeugt wird und zum anderen effizient verteilt und genutzt wird. Es muss ermöglicht werden, dezentral erzeugten Ökostrom in räumlicher Nähe direkt für die Elektromobilität zu nutzen. Nutzeranforderungen sowie Akzeptanz der Stakeholder im Netzgebiet des Projektpartners wurden zu Beginn des Forschungsprojekts systematisch u. a. über eine Umfrage und eine Open Innovation Plattform erfasst.

---

<sup>1</sup> Bundesregierung (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung

## **2 Voraussetzung, unter der das Vorhaben durchgeführt wurde**

Die voranschreitende Energiewende, insbesondere der Ausbau der PV-Anlagen im ländlichen Bereich, stellen die Stromnetze auf allen Ebenen vor eine große Herausforderung. Gerade an sonnigen Tagen belasten Stromspitzen, die durch PV-Anlagen erzeugt werden, die Stromnetze in hohem Maße. Ebenso trifft dies zukünftig auf das gleichzeitige Schnellladen von Elektroautos zu. Die Abnahme an elektrischer Energie durch Haushalte, Unternehmen usw. reicht tagsüber zeitweise nicht aus, um die Stromspitzen im Verteilnetz zu reduzieren, weswegen die überschüssige Energie an übergelagerte Netzebenen abgegeben und zum Teil mit hohen negativen Preisen an der Großhandelsbörse angeboten wird. Diese Stromspitzen können nur durch variable Verbraucher in den unteren Netzebenen abgefangen werden, um so einen erforderlichen Netzausbau zumindest zu verringern.

Im Rahmen der Verkehrswende und der erhöhten Luftschadstoffbelastung in deutschen Städten ist die Entwicklung weg von Verbrennungsmotoren hin zur Elektromobilität ohnehin erfolgsversprechend.



In diesem BMBF-Verbundprojekt CO2-arme Stadt konnte insbesondere auch auf die umfassenden und nutzerorientierten Ergebnisse zwei vorangegangener Forschungsprojekte des Kompetenzzentrums für innovative Geschäftsmodelle der Hochschule Aalen mit dem Forschungsschwerpunkt „Energie für zukunftsorientierte Mobilität“ aufgebaut werden (Abbildung 1)<sup>2</sup>. Aus den Projektergebnissen dieser beiden Forschungsprojekte und umfangreichen Recherchen wurden die Hypothesen für die empirische Umfrage zu Beginn des BMBF-Verbundprojekts „CO2-arme Stadt“ abgeleitet. Die Ergebnisse der Umfragen waren ein wichtiger Baustein für die Entwicklung der konkreten Geschäftsideen für dieses Forschungsprojekt. Zudem konnte auf umfangreiche Erfahrungen im Bereich der Ladeinfrastruktur und PV-Leistung im ländlichen Raum und das umfassende Management Know-how des Umsetzungspartners Dr. Bozem zurückgegriffen werden.

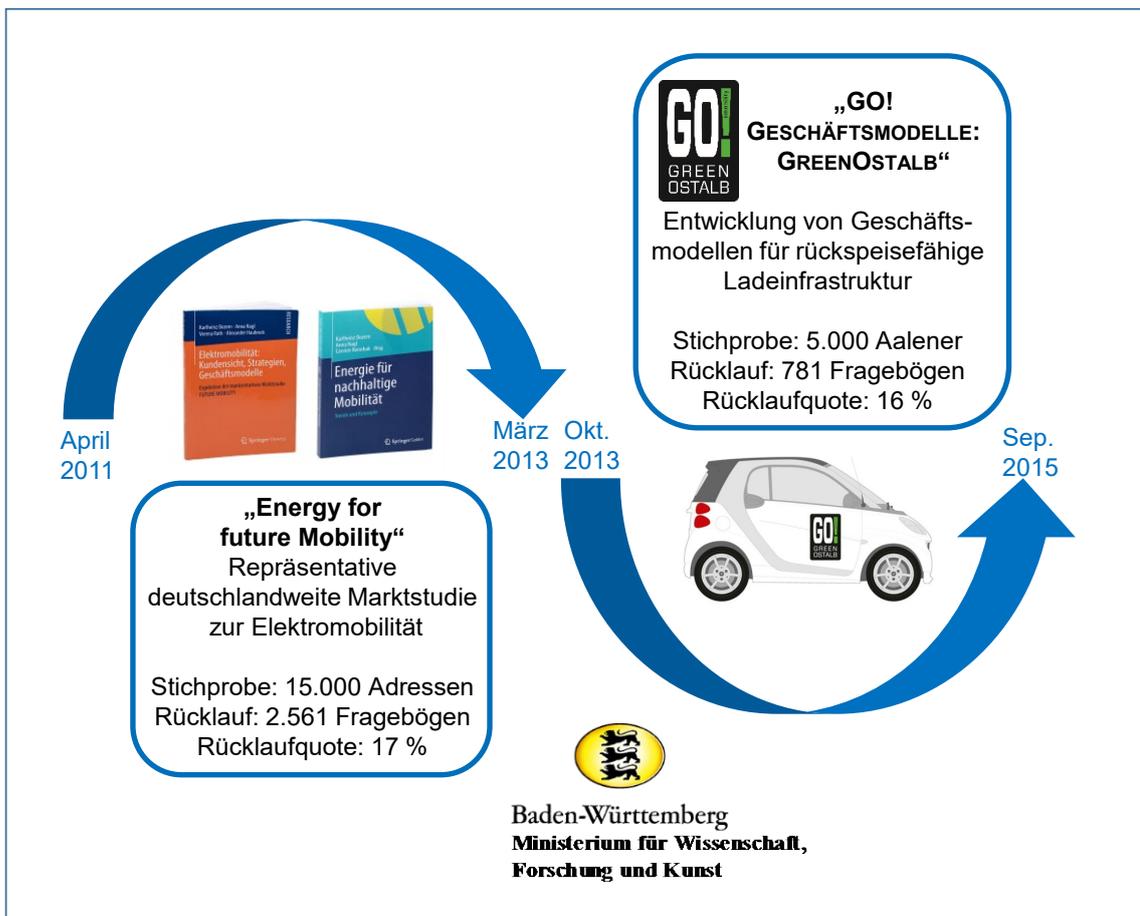


Abbildung 1: Wissenschaftliche Vorarbeiten des Kompetenzzentrums für innovative Geschäftsmodelle

<sup>2</sup> Bozem, K., Nagl, A., Rath, V., Haubrock, A. (2013): Elektromobilität: Kundensicht, Strategien, Geschäftsmodelle: Ergebnisse der repräsentativen Marktstudie FUTURE MOBILITY. Heidelberg. Springer-Vieweg Verlag.

### **3.1 Ermittlung des Stands der Elektromobilität im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG**

Im Zuge der Analyse bereits existierender Dienstleistungen wurde im Netzgebiet des Verbundprojektpartners Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG nach Möglichkeiten gesucht, wie die in der Ausschreibung genannten Lösungen zur Integration der Stakeholder bereits im Entwicklungsprozess auszusehen haben. Zur Entwicklung anwenderfreundlicher Produkte bzw. entsprechender Geschäftsmodelle wurden in diesem BMBF-Verbundprojekt die Stakeholder sehr frühzeitig über eine empirische Befragung, Design Thinking Workshops, die Vorstellung der Geschäftsmodelle und Pilotprojekte beim „Tag der offenen Tür“ der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG sowie über eine Open Innovation Plattform eingebunden.

#### **Empirische Befragung**

So wurde im Rahmen einer empirischen Umfrage (postalisch und online) zum einen der derzeitige Stand der Elektromobilität im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG und zum anderen die Kundenakzeptanz der einzelnen Geschäftsideen geprüft (Abbildung 3)<sup>3</sup>. Auf diese Weise wurde sichergestellt, dass die zuvor in Design Thinking-Workshops entwickelten Geschäftsideen die Kundenerwartungen „treffen“.

---

<sup>3</sup> ÜZW Befragung 2016: Befragung von 1.305 ÜZW-Kunden im Oktober 2016 im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts „CO2-arme Stadt“; Rücklaufquote = 22 %

**Umfrage zu „Geschäftsmodellen für Elektromobilität mit dezentral erzeugtem Ökostrom mit dem Ziel eines CO2-armen Individualverkehrs in mittelgroßen Städten und ländlichen Regionen“ („CO2-arme Stadt“)**

1 Als Haushaltskunde erzeugen Sie mit Ihrer Photovoltaik-Anlage selbst Ökostrom, von dem Sie durch die Elektromobilität profitieren können.		Stimme voll-ständig zu	Stimme eher zu	Stimme teilweise zu	Stimme eher nicht zu	Stimme überhaupt nicht zu
1.1	Ich kann mir vorstellen, mein Elektroauto mit meinem selbst erzeugten PV-Strom zu laden	<input type="checkbox"/>				

2 Welche Komponenten sind in Ihrem Haushalt bereits vorhanden?	
2.1	<input type="checkbox"/> Intelligenter Zähler (Smart Meter)
2.2	<input type="checkbox"/> Photovoltaik-Anlage
2.3	<input type="checkbox"/> Eigener Speicher
2.4	<input type="checkbox"/> Ladestation
2.5	<input type="checkbox"/> Energiemanagementsystem
2.6	<input type="checkbox"/> Elektroauto
2.7	<input type="checkbox"/> Contracting (Wartung, Überwachung, Diagnose)
2.8	<input type="checkbox"/> Sonstige, und zwar: _____

3 Was sehen Sie als größte Herausforderung bei der Anschaffung weiterer Komponenten für Ihren Haushalt?		Stimme voll-ständig zu	Stimme eher zu	Stimme teilweise zu	Stimme eher nicht zu	Stimme überhaupt nicht zu
3.1	Hohe Anschaffungskosten	<input type="checkbox"/>				
3.2	Ungeeignete Lage (z. B. hohe Verschattung, Denkmalschutz)	<input type="checkbox"/>				
3.3	Mietverhältnis	<input type="checkbox"/>				
3.4	Persönliche Situation	<input type="checkbox"/>				
3.5	Mangelndes Interesse	<input type="checkbox"/>				
3.6	Weitere, und zwar: _____	<input type="checkbox"/>				

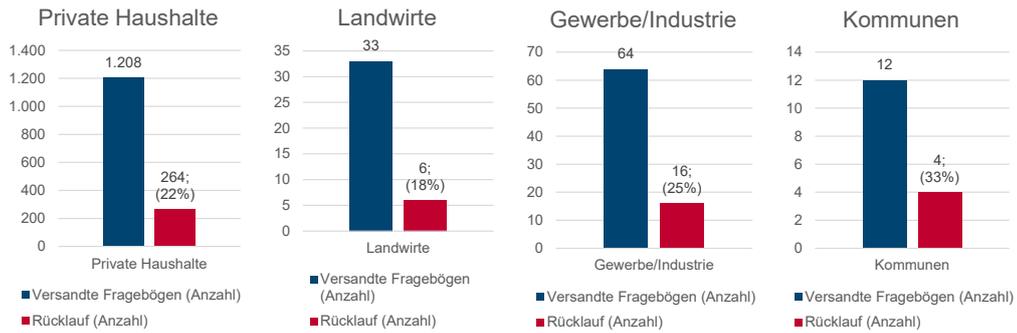
Abbildung 2: Auszug aus der empirischen Erhebung im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG

Die empirische Erhebung wurde unter allen PV-Anlagen-Besitzern im Versorgungsgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG durchgeführt. So wurden bei dieser Umfrage 1.305 Haushalte, Landwirte, Gewerbe- und Industrieunternehmen sowie Kommunen mit einem für jede Kundengruppe hypothesengestützten, ausgearbeiteten Fragebogen angeschrieben (Abbildung 3) (ÜZW-Befragung 2016).

Neben der postalischen Rücksendung der ausgefüllten Fragebögen konnten die Fragebögen auch online ausgefüllt werden. Die Rücklaufquote der Kundenumfrage im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG lag mit 22,2 %, also 290 auswertbaren Fragebögen, wesentlich höher als bei vergleichbaren Kundenbefragungen. Hierzu hat sicherlich das positive Image der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG bei den Kunden beigetragen, dass es zu dieser hohen Beteiligung kam.

Im Folgenden wird auf ausgewählte Ergebnisse der Kundenumfrage eingegangen. Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse der Umfrage ist in Kapitel 2 im Springer Gabler Buch „Geschäftsmodelle 4.0: Business Model Building mit Checklisten und Fallbeispielen“<sup>4</sup> veröffentlicht.

<sup>4</sup> Nagl, A., Bozem, K. (2018): Geschäftsmodelle 4.0 – Business Model Building mit Checklisten und Fallbeispielen“. Wiesbaden. Springer Gabler.

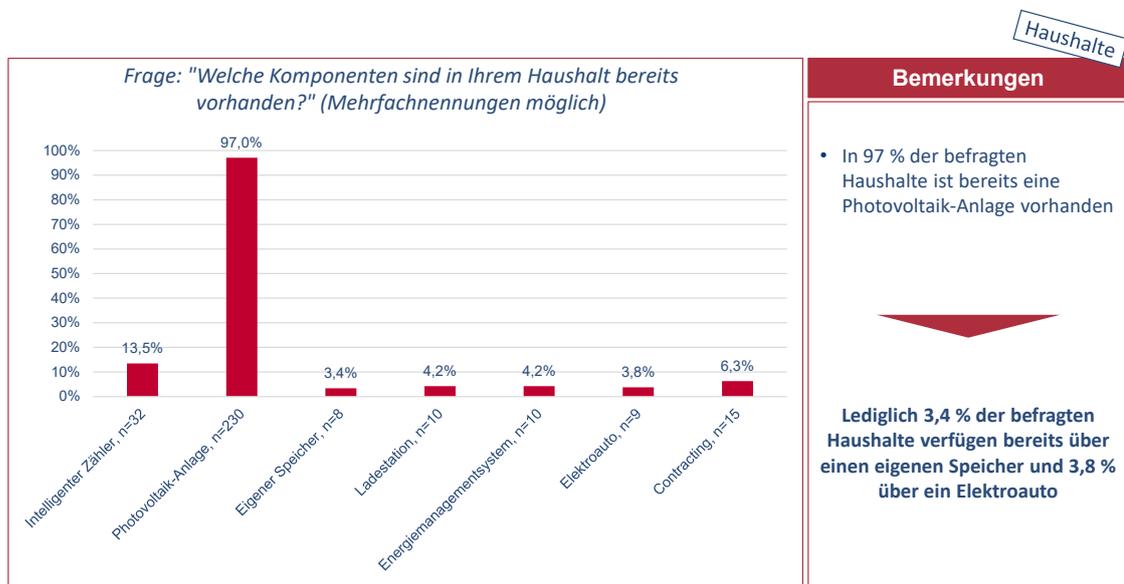


Versandte Fragebögen:	1.305 Stück
Rücklauf:	290 Stück (22,2 %) davon online: 43 davon offline: 247
Gewinnspielteilnehmer:	168 Personen
OI-Teilnehmer	75 Personen

Quelle: Befragung von 1.305 ÜZW-Kunden im Oktober 2016 im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts „CO2-arme Stadt“; Rücklaufquote = 22,2 %

Abbildung 3: Umfrage zur Elektromobilität

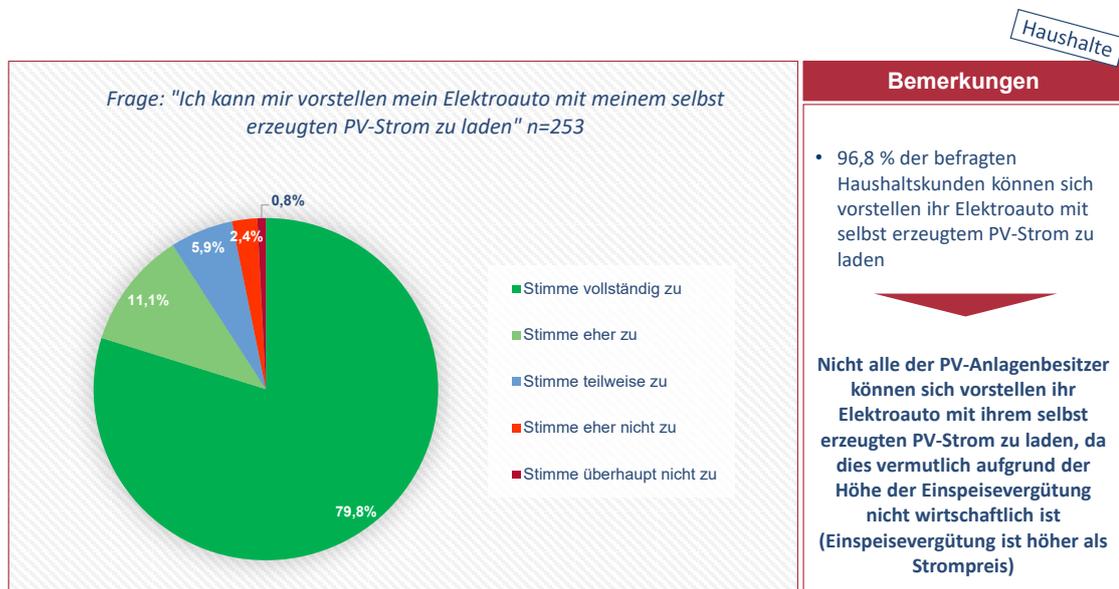
Die überdurchschnittlich hohe Rücklaufquote von 22,2 % zeigt ein starkes Interesse der Bevölkerung im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG an der Themenstellung dieses BMBF-Verbundprojekts. Aus Abbildung 4 geht hervor, dass es zum Befragungszeitpunkt im Gebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG zwar ein sehr hohes Potenzial an PV-Anlagen gab, jedoch kaum Elektrofahrzeuge.



Quelle: Befragung von 1.305 ÜZW-Kunden im Oktober 2016 im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts „CO2-arme Stadt“; Rücklaufquote = 22 %

Abbildung 4: Stand der Elektromobilität im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG

79,8 % der Befragten stimmten „vollständig zu“, dass sie sich vorstellen können, ein Elektroauto mit selbst erzeugtem PV-Strom zu laden. 11,1 % der Befragten stimmten eher und 5,9 % stimmten teilweise zu. Bei 96,8 % der befragten Haushaltskunden bestand eine hohe Bereitschaft zur Selbstnutzung des PV-Stroms zum Laden von Elektroautos (Abbildung 5).



Zur Auswertung dieser Frage wurden die Antworten der Kategorien „Stimme vollständig zu“, „Stimme eher zu“ und „Stimme teilweise zu“ zusammengefasst  
 Quelle: Befragung von 1.305 ÜZW-Kunden im Oktober 2016 im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts „CO2-arme Stadt“; Rücklaufquote = 22 %

Abbildung 5: Kundenakzeptanz für das Laden mit PV-Strom

In Anbetracht dessen galt es herauszufinden, weshalb zu diesem Zeitpunkt gerade vor dem Hintergrund, dass Elektroautos mit zu Hause selbst erzeugtem PV-Strom geladen werden können, es im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG nur so wenige Elektroautos gab. Neben einer ungeeigneten Lage des eigenen Hauses, einem Mietverhältnis, der allgemeinen persönlichen Situation und dem generell mangelnden Interesse an Elektroautos waren es insbesondere die hohen Anschaffungskosten, die von 96,8 % der Befragten genannt wurden und damit das größte Hemmnis darstellten. Als weitere Punkte wurden technische Aspekte, die Lebensdauer, die Reichweite der Batterie und ein sich schnell ändernder Stand der Technik genannt. Zur kundenorientierten Entwicklung der Geschäftsmodelle waren diese Erkenntnisse von besonderer Bedeutung, da sich gezeigt hat, dass zu diesem Zeitpunkt das Vertrauen der Befragten in die Elektromobilität im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG noch nicht sehr ausgeprägt war.

Abbildung 6 zeigt den bevorzugten Ladeort für Elektroautos der befragten Kunden der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG. Die höchste Zustimmung findet das „Laden zu Hause“. Das entspricht dem Ergebnis zahlreicher weiterer Studien, z. B. der bundesweit repräsentativen FUTURE MOBILITY-Studie von Bozem et al. (2013, S. 59). Als

Konsequenz daraus wurden die Geschäftsmodelle hinsichtlich dieses Kundenbedürfnisses mit hoher Priorität erforscht. Ebenso wurden die weiteren Ladeorte berücksichtigt und für diese die entsprechenden Geschäftsmodelle entwickelt.

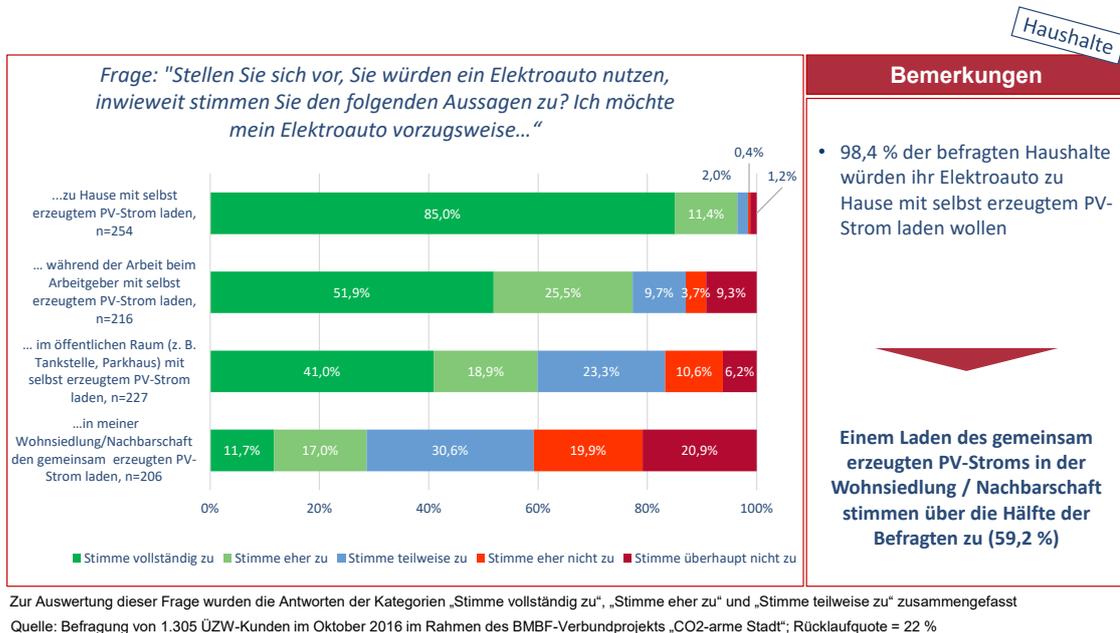


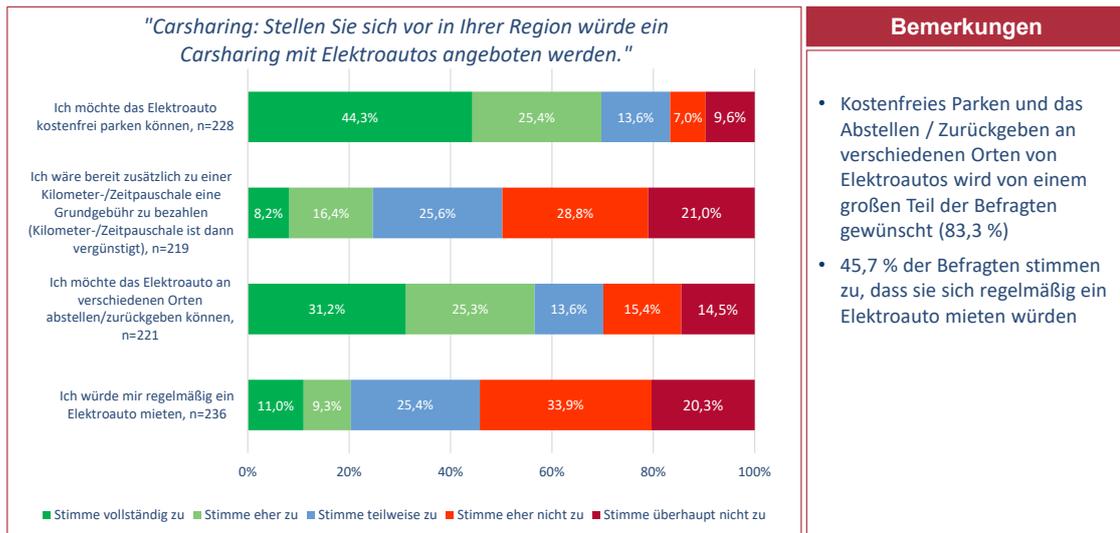
Abbildung 6: Bevorzugter Ladeort

Die im Vorfeld des Forschungsprojekts angedachte Idee eines Geschäftsmodells für das Carsharing im ländlichen Raum wurde aufgrund der Ergebnisse der empirischen Umfrage bei den Kunden der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG auf den Prüfstand gestellt. Wie in Abbildung 7 zu sehen ist, konnten sich zum Zeitpunkt der Befragung nur 45,7 % der Kunden der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG vorstellen, ein solches Angebot zu nutzen. Im Mittelpunkt der Entwicklung der Geschäftsmodelle in diesem Forschungsprojekt stand stets eine kunden-/nutzerorientierte und wirtschaftlich belastbare Sicht im Vordergrund. Das Thema Carsharing wurde daher aufgrund der Umfrageergebnisse zunächst hintenangestellt und schließlich gänzlich verworfen.

Erfahrungswerte, wie z. B. von „Car2go“, deren Aktivitäten in der Stadt Ulm bereits 2014 aufgrund zu geringer Einwohner- und Nutzerzahlen beendet wurde<sup>5</sup>, bekräftigten diese Entscheidung. Des Weiteren wurde das „Car2go“-Gebiet in Stuttgart im November 2017 um 52 Quadratkilometer reduziert, da in diesen Gebieten die Einwohnerdichte für einen wirtschaftlichen Betrieb nicht ausreichte<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Stuttgarter Zeitung 2014: Car2go macht in Ulm dicht – Pilotstadt war zu klein und zu teuer

<sup>6</sup> Stuttgarter Zeitung 2014: Der Ruf, dass die Stadt einspringt, wird lauter



Zur Auswertung dieser Frage wurden die Antworten der Kategorien „Stimme vollständig zu“, „Stimme eher zu“ und „Stimme teilweise zu“ zusammengefasst  
 Quelle: Befragung von 1.305 ÜZV-Kunden im Oktober 2016 im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts „CO2-arme Stadt“; Rücklaufquote = 22,2 %

Abbildung 7: Carsharing

Die weiteren Ergebnisse der empirischen Befragung zeigen, dass die befragten Kunden der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG dem Thema Elektromobilität gegenüber aufgeschlossen sind. Die Befragten zeigen auch Interesse am zeitversetzten Laden, d. h. dass der selbst erzeugte PV-Strom z. B. auch nachts oder wenn die Sonne tagsüber nicht scheint, geladen werden kann. Darüber hinaus besteht auch Interesse an einem Komplettsystem, das regional von einem Anbieter, z. B. vom BMBF-Verbundprojekt-partner Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG, kommt. Eine weitere wichtige Erkenntnis der Kundenbefragung war, dass auch die Gewerbe- und Industriekunden Interesse am zeitversetzten Laden haben. Das angedachte Geschäftsmodell wurde daher entsprechend modifiziert, sodass es nicht nur private Haushalte sondern auch Unternehmen anspricht.

### Design Thinking Workshops

Ergänzend zu der schriftlichen Befragung aller Kunden der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG, die eine PV-Anlage besitzen, wurden mit den Projektpartnern Design Thinking Workshops durchgeführt. In diesen Workshops war das primäre Ziel, verschiedene Ideen zu entwickeln, die die Wünsche der Nutzer optimal erfüllen. Aus einem großen Ideenpool wurden im weiteren Verlauf des BMBF-Verbundprojekts Ideen selektiert und auf Umsetzbarkeit und Komplexität überprüft. Aus den selektierten Ideen konnten erste Prototypen entwickelt werden und einige nutzerorientierte Ideen und Innovationen zu ersten Ansätzen von Geschäftsmodellen weiterentwickelt werden.

### Vorstellung der entwickelten Geschäftsmodelle am „Tag der offenen Tür bei der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG“

Die zuvor in Design Thinking-Workshops entwickelten Modelle wurden potenziellen Nutzern am „Tag der offenen Tür der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG“ im Juni

2016 vorgestellt und die Meinung der Besucher dazu eingeholt. Auch dies trug dazu bei, bei der Geschäftsmodell-Entwicklung die Kundenmeinung einfließen zu lassen. Zu den vielen neuen Erkenntnissen wurden die in Workshops ausgearbeiteten Geschäftsmodell-Ansätze iterativ weiterentwickelt und ein Prototyping durch die Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG durchgeführt. Die Ansätze konnten so konkret in Richtung der Wünsche und Bedürfnisse der Nutzer weiterentwickelt werden.

### **Open Innovation Plattform**

Zur intensiven Integration der Stakeholder (z. B. Kunden, Projektpartner, Wissenschaftler und Experten) in die Geschäftsmodell-Entwicklung wurde eine sog. Open Innovation-Plattform projektspezifisch entwickelt. Hiermit wurde noch stärker auf die in der Ausschreibung genannten Lösungen zum Einbezug der Stakeholder in den Prozess der Geschäftsmodellentwicklung eingegangen. Mittels dieser Open Innovation-Plattform hatten die Stakeholder die Möglichkeit, sich aktiv an der Geschäftsmodell-Entwicklung zu beteiligen. Ziel war es, die Kundenbedürfnisse in den gesamten Geschäftsmodellentwicklungsprozess einzubeziehen und somit eine möglichst kundennahe Entwicklung zu gewährleisten.

Beim Aufbau der Plattform wurde großer Wert daraufgelegt, den Nutzern verständlich zu erläutern, wie sie sich beteiligen können. Das Ziel der Open Innovation-Plattform wurde zudem prägnant vorgestellt. Aufgabe der Nutzer war es, bestehende Konzepte und Ideen zu kommentieren und zu bewerten und eigene Ideen auf die Plattform zu stellen. Auf diese Weise sollten die Geschäftsmodelle präzise auf den Projektpartner, die Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG, zugeschnitten werden und stets im Dialog optimiert werden.

Bei der Auswertung der eingereichten Ideen, die mittels des in der Open Innovation-Plattform integrierten Bewertungs-Tools erfolgte, wurde festgestellt, dass die Ideen hinsichtlich Qualität und Quantität das Forschungsprojekt kaum weiterbringen. Die zahlreichen mit dem Anbieter der Open Innovation Plattform intensiv abgestimmten Versuche die Stakeholder zu motivieren, führten auch nicht zu dem für diese Open Innovation Plattform erwünschten Zuspruch. Unter anderem wurden die Nutzer zunächst per Mail und anschließend postalisch angeschrieben. Die Idee eines Gewinnspiels, bei dem die Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG einen Preis stellte, trug ebenfalls nur geringfügig zur Beteiligung der Stakeholder auf der Open Innovation-Plattform bei. Letztlich wurde in Zusammenarbeit mit dem Anbieter der Open Innovation intensiv nach weiteren Maßnahmen gesucht, die insbesondere auf Usability der Plattform-Website und die Vereinfachung des Teilnahmeprozesses ausgelegt waren.

Die Open Innovation-Plattform fand also während des kompletten Projektverlaufs lediglich geringen Zuspruch, weshalb die Integration der Stakeholder über diesen Weg nur als bedingt erfolgreich bewertet werden kann. Eine Open Innovation Plattform kann jedoch als Tool zur systematischen Ideenbewertung in einem Unternehmen durchaus

sinnvoll sein, bei dem z. B. die Mitarbeiter ganz andere Anreize haben, sich zu beteiligen, so die Erkenntnis der Verbundprojektpartner dieses BMBF-Verbundprojekts.

### 3.2 Entwicklung und Stand der EE im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG

In Abbildung 8 ist der Ausbau an PV-Anlagen im Netzgebiet des Projektpartners abgebildet und nach Leistungsklassen und Baujahr der Anlage unterteilt. Durch die Geschäftsmodelle, die im Forschungsprojekt entwickelt und umgesetzt wurden, wird dem aus Abbildung 8 ersichtlichen Rückgang an PV-Zubau entgegengewirkt und die Elektromobilität vorangebracht.

Da gerade in ländlichen Gebieten die Einspeiseleistung von erneuerbaren Energien die Leistungsaufnahmen von Verbrauchern übersteigt, ergeben sich hier Probleme in der Netzbelastung. Diese Probleme treten im Netzgebiet des Projektpartners gerade an sonnigen Tagen zur Mittagszeit auf, weswegen die im Forschungsprojekt entwickelten und umgesetzten Geschäftsmodelle hier eine hohe Relevanz haben.

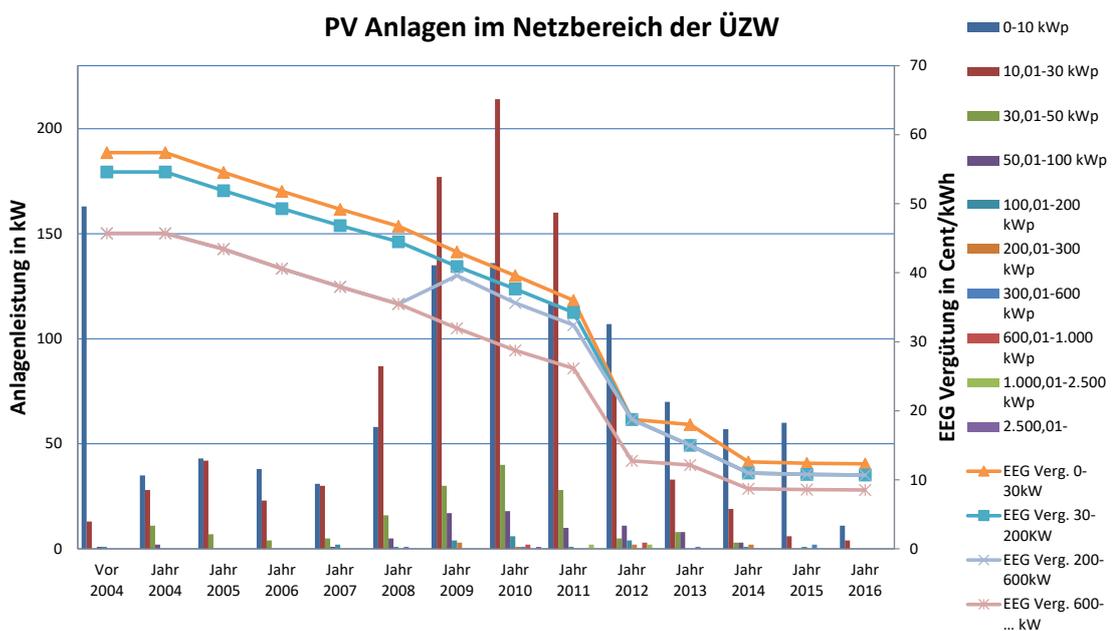


Abbildung 8: Bestand PV-Anlagen im Netzgebiet der ÜZW

#### Hardware Anschaffungen zu Beginn des BMBF-Verbundprojekts

Nach Genehmigung des BMBF-Verbundprojekts CO2-arme Stadt wurde im Rahmen des Geschäftsmodells 1 „Laden von Elektroautos zu Hause mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom: während der PV-Stromerzeugung und zeitversetzt“ eine PV-Anlage

mit Speichersystem und Elektrofahrzeug-Ladeeinrichtung (Wallbox) vom BMBF-Verbundprojektspartner zu Demonstrationszwecken installiert. Nach anfänglichen Problemen wurde im Laufe des Forschungsprojekts die Kommunikation zwischen PV-Anlage Speicher und Wallbox optimiert.

Im Rahmen des Forschungsprojekts war angedacht, ein Elektrofahrzeug inkl. bidirektionaler Ladeinfrastruktur anzuschaffen. Hierbei sollte die im Fahrzeug verbaute Batteriekapazität genutzt werden, um Verbrauchsspitzen abzufangen und die Eigenverbrauchsquote zu erhöhen. Nachdem weder der bereits vorhandene BMW i3 noch der Nissan e-NV200 oder ein zur Verfügung gestellter Opel Ampera hierzu in der Lage waren, wurde nach Rücksprache mit Nissan der Anfang 2018 neu erschienene Nissan Leaf 2018 angeschafft. Leider stellte sich nach Erhalt des Fahrzeuges heraus, dass trotz intensiver Recherchen und Bemühungen, u. a. auch auf der E-World Messe in Essen, kein Anbieter mit einer passenden Ladelösung gefunden werden konnte, weshalb dieser Punkt bei den Ausarbeitungen der Geschäftsmodelle leider nicht mit einbezogen werden konnte.

In 2018 wurden sechs AC-Ladesäulen im Versorgungsnetz installiert. Die Finanzierung erfolgte – wie auch beim Nissan Leaf zwar unabhängig vom BMBF-Verbundprojekt CO2-arme Stadt – die Anschaffungen an sich und die dahinterstehenden Geschäftsmodelle wurden aber sehr eng vom BMBF-Verbundprojekt begleitet. Eine dieser Ladesäulen wurde im Rahmen des Geschäftsmodells 4 „Laden von Elektroautos an einer öffentlichen Ladestation mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom“ intensiv auch über einen Microcontroller mit eingebunden.

### **3.3 Entwicklung und Stand der gesetzlichen Rahmenbedingungen**

Zu Beginn des Forschungsprojekts betrug der durchschnittliche Haushaltsstrompreis in Deutschland 28,80 Cent/kWh, wovon 22,54 Cent/kWh Steuern und Abgaben waren (Abbildung 9). Der variable Kostenanteil, bestehend aus Strombeschaffung und Vertrieb, belief sich auf 6,26 Cent/kWh. Im Laufe des Projekts stieg der durchschnittliche Haushaltsstrompreis in Deutschland auf 29,42 Cent/kWh. Diese Erhöhung resultierte größtenteils aus dem Anstieg der EEG-Umlage von 6,354 Cent/kWh in 2016 auf 6,792 Cent/kWh in 2018<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> BDEW 2018: Strompreisanalyse

## Strompreis für Haushalte

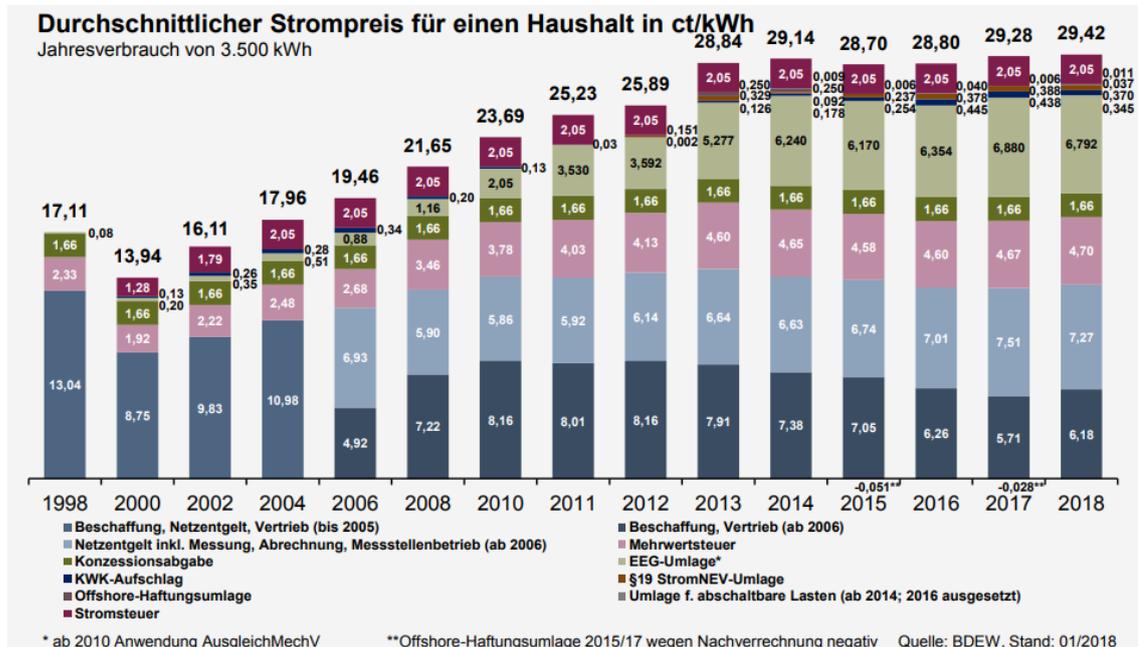


Abbildung 9: Entwicklung des Haushaltsstrompreises

Das im Juli 2017 in Kraft getretene „Gesetz zur Förderung von Mieterstrom und zur Änderung weiterer Vorschriften des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes“<sup>8</sup> ermöglichte einen einfacheren und wirtschaftlicheren Vertrieb von selbst erzeugtem Strom an Mieter, wodurch sich Verbesserungen in der Wirtschaftlichkeit einzelner Geschäftsmodelle ergaben. Im Februar 2018 entschied das Bundesverwaltungsgericht in einem Revisionsurteil, dass Fahrverbote für Dieselfahrzeuge in deutschen Städten in Ausnahmefällen möglich sind<sup>9</sup>. Dieses Gerichtsurteil wirkte sich zwar nicht direkt auf die Elektromobilität im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG aus, jedoch bewirkte es eine Reduktion der Verkaufszahlen von Dieselfahrzeugen, was die Nachfrage nach Elektrofahrzeugen indirekt verstärkte.

<sup>8</sup> Bundesnetzagentur 2018: Gesetz zur Förderung von Mieterstrom und zur Änderung weiterer Vorschriften des Erneuerbare-Energien-Gesetzes

<sup>9</sup> Bundesverwaltungsgericht 2018: Luftreinhaltepläne Düsseldorf und Stuttgart: Diesel-Verkehrsverbote ausnahmsweise möglich

## 4 Planung und Ablauf des Vorhabens

### 4.1 Planung und Ablauf

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) förderte dieses Forschungsvorhaben unter der Fördermaßnahme „Dienstleistungsinnovationen für Elektromobilität“. Als Projektträger wurde zunächst das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) beauftragt. Am 01.10.2016 übernahm der Projektträger Karlsruhe (PTKA) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) die Projektträgerschaft.

Die Durchführung des Forschungsprojekts erfolgte im Verbund mit der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG (Förderkennzeichen 02K12A151) mit der Hochschule Aalen (Förderkennzeichen 02K12A150) und bozem | consulting associates | munich (Umsetzungspartner ohne finanzielle Förderung). Die Gesamtprojektleitung sowie die Erforschung der innovativen Dienstleistungen lag unter der Verantwortung des Kompetenzzentrums für innovative Geschäftsmodelle der Hochschule Aalen unter der Leitung von Prof. Dr. Anna Nagl als ausführende Stelle.

Dr. Karlheinz Bozem von bozem | consulting associates | munich trat in allen Projektphasen als Ideengeber und Soundingboard auf. Er erhielt für seine Tätigkeit keinerlei finanzielle Förderung. Die technische und praktische Umsetzung der Projektergebnisse erfolgte durch die Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG im Rahmen der Pilotprojekte und der Rollouts der Geschäftsmodelle.

Der Ablauf des Vorhabens orientierte sich an den in der Vorhabensbeschreibung beschriebenen Zielen. Den projektbudgetneutralen Verlängerungen der Projektlaufzeit bis zum 28.02.2019 wurde seitens des Projektträgers zugestimmt.

Der ganzheitliche, interdisziplinäre Forschungsansatz hat sich in zwei projektübergreifende und fünf weitere aufeinander aufbauende Arbeitspakete entlang eines klar definierten Zeitplans erstreckt. Im ersten Schritt wurden auf Basis der Analyse der Potenziale und der rechtlichen, politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für das Laden von Elektrofahrzeugen mit dezentral erzeugtem Ökostrom mit den Projekt- und Umsetzungspartnern unter der Leitung der Hochschule Aalen konkrete Szenarien für Geschäftsmodelle unter Berücksichtigung der Anforderungen der Stakeholder entwickelt und in einer Pilotphase umgesetzt. Im gesamten Verlauf des BMBF-Verbundprojekts CO<sub>2</sub>-arme Stadt wurden u. a. mit Unterstützung der e-mobil BW die eigenen Ergebnisse an den Ergebnissen anderer relevanter Forschungsprojekte gespiegelt und kontinuierlich überprüft. Durch eine entsprechende Aufbereitung der Erkenntnisse aus der Umsetzungsphase konnte ein wissenschaftlich fundiertes und zugleich praxisnahes Transferkonzept der Geschäftsmodelle für den Rollout entwickelt werden, wodurch die Basis für die erfolgreiche Verwertung des BMBF-Verbundprojekts CO<sub>2</sub>-arme Stadt geschaffen wurde. Abbildung 10 stellt den Projektstrukturplan dar.

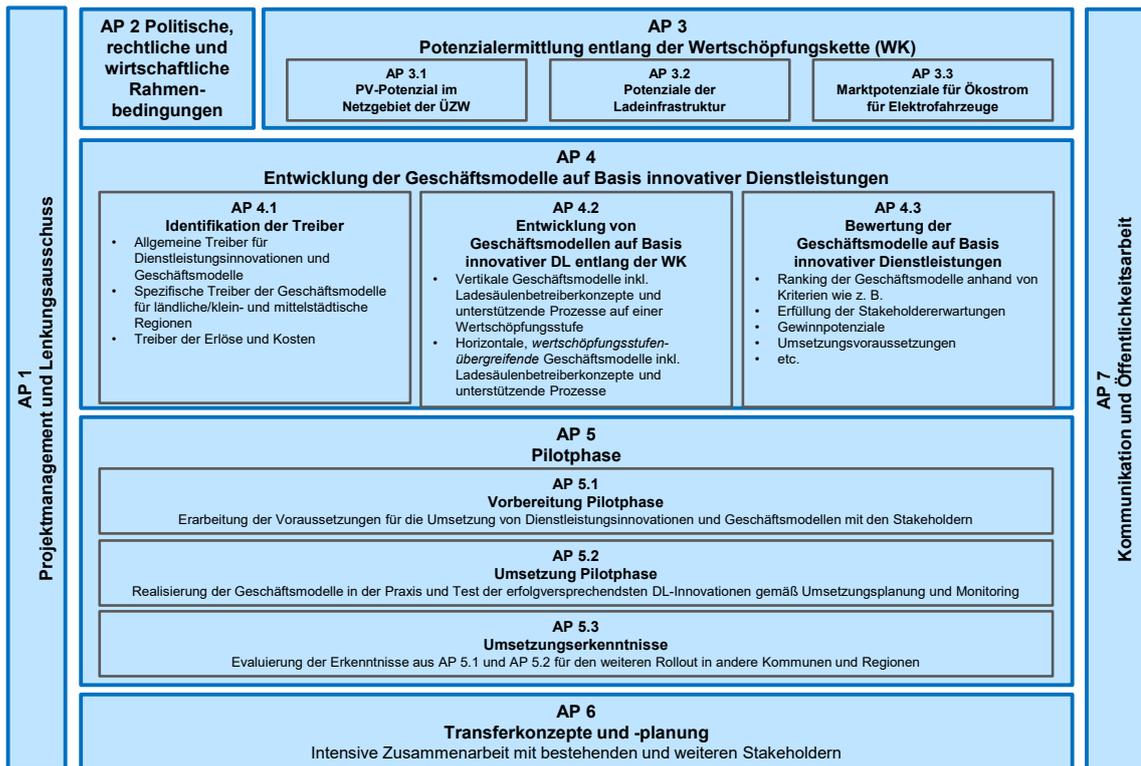


Abbildung 10: Ablaufplanung CO2-arme Stadt

## 4.2 Der Business Model Builder zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle

Die aus dem BMBF-Verbundprojekt CO2-arme Stadt resultierenden Geschäftsmodelle wurden auf Grundlage des durch den Umsetzungspartner bozem | consulting associates | munich entwickelten Business Model Builder erarbeitet (Abbildung 11). Der Business Model Builder ist ein Handlungsleitfaden, der praxisorientiert und branchenübergreifend zur Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle angewendet werden kann.

Die in der Literatur von zum Teil namhaften Autoren veröffentlichten Geschäftsmodell-Frameworks haben sich für die Entwicklung von Geschäftsmodelle im Forschungsprojekt CO2-arme Stadt als nicht umfangreich genug erwiesen, was Grund für die Entwicklung eines eigenen Geschäftsmodell-Frameworks war. Bei der Entwicklung wurde darauf Wert gelegt, dass der Business Model Builder nicht nur Allgemeingültigkeit, sondern auch branchenübergreifende Anwendbarkeit besitzt. Mit dem Business Model Builder können strukturiert und ergebnisorientiert Geschäftsideen, u. a. gestützt durch moderne Methoden wie Design Thinking und Open Innovation, geprüft und bis hin zu einer umfangreichen qualitativen Beschreibung des Geschäftsmodells sowie einer Quantifizierung mittels eines Business Case entwickelt werden.

Im Springer Gabler Buch „Geschäftsmodelle 4.0: Business Model Building mit Checklisten und Fallbeispielen“ sind die ausführliche Herleitung und Beschreibung des Business

Model Builders (Kapitel 1) sowie mehrere Fallbeispiele, wie z. B. Kapitel 2 „Praxisbeispiel: Geschäftsmodell zum Laden von Elektroautos mit Ökostrom“, für die breite Öffentlichkeit zugänglich dokumentiert. Dort wird erläutert, dass sich auf Basis der Erkenntnisse aus der Literaturrecherche und der praktischen Erfahrungen bei der Erforschung, Entwicklung und Umsetzung von Geschäftsmodellen während der Projektlaufzeit herausgestellt hat, dass ein Geschäftsmodell grundsätzlich aus den drei Elementen Geschäftsidee, Geschäftsmodellbeschreibung und Business Case besteht. Der Business Model Builder ist daher in seinem Grundgerüst wie folgt aufgebaut.

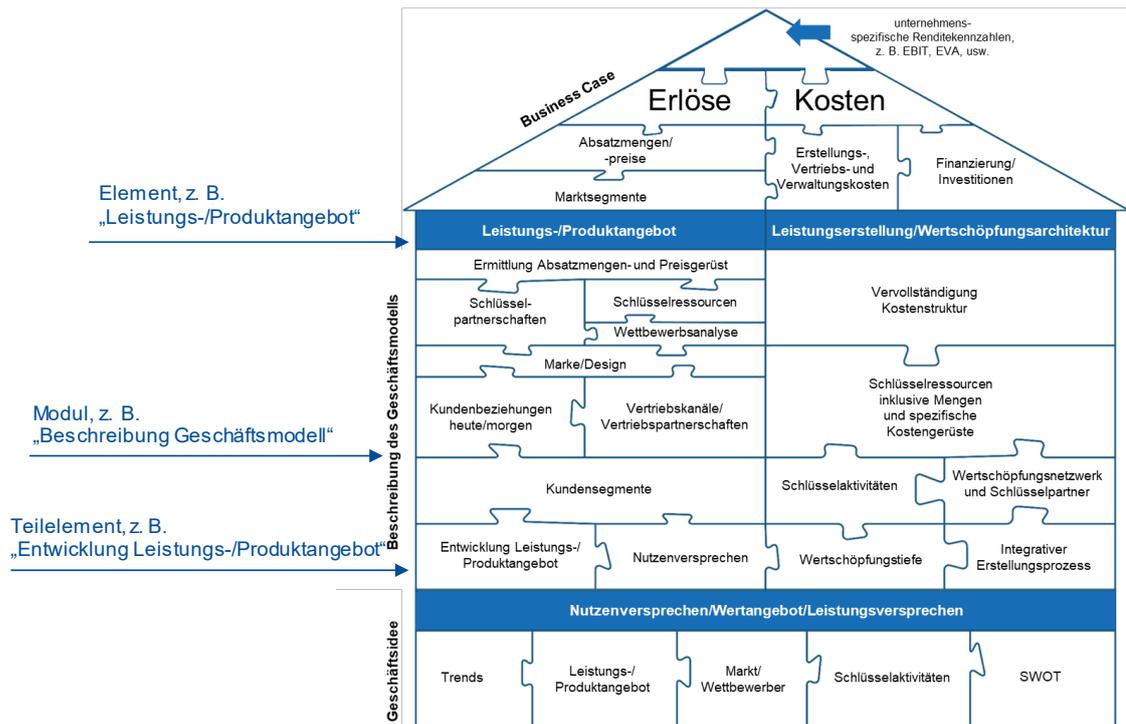


Abbildung 11: Business Model Builder<sup>10</sup>

In Kapitel 3 des Buchs haben Studierende des Masterstudiengangs „Industrial Management“ unter Anwendung des Business Model Builders ein Start-up Unternehmen „2Life GmbH“ beschrieben. Das Geschäftsmodell zeigt, wie ausgediente Fahrzeugbatterien zu Starthilfeaggregaten umfunktioniert und vertrieben werden können, um die Anlaufströme für Maschinen in energieintensiven Industrien zu liefern und somit Lastspitzen zu vermeiden. Auf diese Weise können nicht nur finanzielle Einsparungen erreicht werden, sondern diese Second Life-Batterien tragen auch zum Umweltschutz bei.

<sup>10</sup> Nagl, A., Bozem, K. (2018): Geschäftsmodelle 4.0 – Business Model Building mit Checklisten und Fallbeispielen“. Wiesbaden. Springer Gabler.

## 5 Erzieltes Ergebnis

### 5.1 Geschäftsmodell 1: „Laden von Elektroautos zu Hause mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom: während der PV-Stromerzeugung und zeitversetzt“

Das im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts entwickelte Geschäftsmodell „Laden von Elektroautos mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom zu Hause: während der PV-Stromerzeugung und zeitversetzt“ wurde im Springer Gabler Buch: „Geschäftsmodelle 4.0: Business Model Building mit Checklisten und Fallbeispielen“ als Praxisbeispiel im Rahmen eines Leitfadens für die Entwicklung eines solchen Geschäftsmodells publiziert (Abbildung 12). Auf dem EVS30 Symposium 10/17 wurde ein weiteres Paper mit dem Titel „A Survey on Customer Needs with Regard to an Innovative Business Model Time-Delayed Charging of Electric Cars with Green Electricity Self-Produced at Home“ veröffentlicht.

Es handelt sich bei diesem Geschäftsmodell um das erste im Forschungsprojekt entwickelte Geschäftsmodell, das auch in der Praxis erprobt wurde und auch im Springer Gabler Buch Geschäftsmodelle 4.0 ausführlich beschrieben ist.

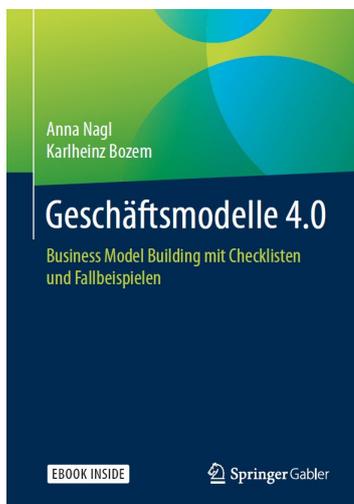


Abbildung 12: Buch-Publikation von Nagl, A., Bozem, K. (2018): Geschäftsmodelle 4.0 – Business Model Building mit Checklisten und Fallbeispielen

Bei diesem Geschäftsmodell geht es um das Laden von Elektroautos zu Hause mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom (Abbildung 13)

- Das Laden erfolgt am privaten Stellplatz mit selbst erzeugtem Ökostrom.

- Das Laden ist auch dann möglich, wenn die eigene Photovoltaik-Anlage keinen/nicht genug Strom erzeugt. Das Laden erfolgt dann durch Stromlieferung eines Stromhändlers.
- Verfügt der Haushalt über einen (de-)zentralen Stromspeicher ist auch ein „zeitversetztes Laden“ mit selbsterzeugtem Ökostrom möglich.

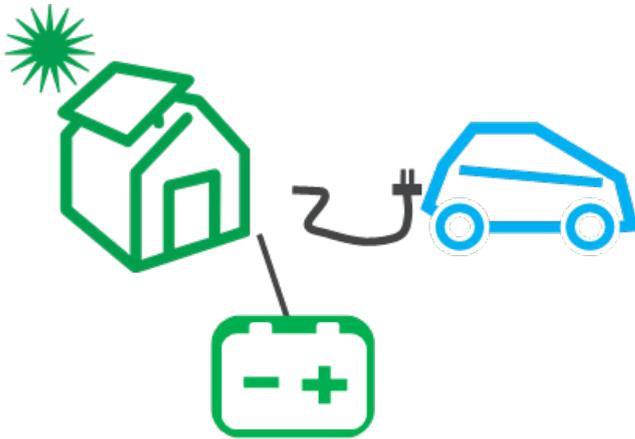


Abbildung 13: Geschäftsmodell 1: „Laden von Elektroautos zu Hause mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom: während der PV-Stromerzeugung und zeitversetzt“

## 5.2 Geschäftsmodell 2: „Laden von Elektroautos mit in der Community (Nachbarn) selbst erzeugtem Ökostrom: „Ladestrom-Sharing in Arealnetzen“

Das Geschäftsmodell „Laden von Elektroautos mit in der Community (Nachbarn) selbst erzeugtem Ökostrom: „Ladestrom-Sharing in Arealnetzen“ wurde in allen seinen Elementen entwickelt, definiert und beschrieben (Abbildung 14).

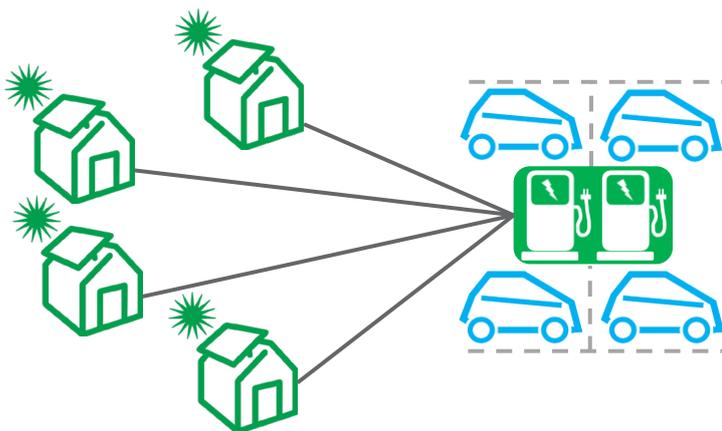


Abbildung 14: „Laden von Elektroautos mit in der Community (Nachbarn) selbst erzeugtem Ökostrom: Ladestrom-Sharing in Arealnetzen“

Ein Pilotprojekt zu diesem Geschäftsmodell ist in der Theorie entwickelt und erprobt, eine Umsetzung des Geschäftsmodells konnte jedoch noch nicht erfolgen, da die baulichen Gegebenheiten im Netzgebiet des Projektpartners, der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG, im Projektzeitraum noch nicht für die Umsetzung geeignet waren. Die Umsetzung ist für das Jahr 2019 eingeplant.

In diesem Geschäftsmodell schließen sich mehrere PV-Anlagenbesitzer zusammen, um ihren selbsterzeugten PV-Strom an einem öffentlichen Ladepunkt gemeinschaftlich zu nutzen oder an Dritte zu veräußern. Diese Geschäftsidee bietet sich aufgrund der meist bestehenden Infrastruktur in Arealnetzen für diese an.

- Das Laden eines Elektroautos erfolgt mit selbst erzeugtem Photovoltaik-Strom in Wohnsiedlungen, Industriegebieten (Arealnetze), etc.
- Hierbei werden die Ladeinfrastruktur und Erzeugungspotenziale von einer räumlich eng zusammenhängenden Gruppe genutzt.

Dieses Geschäftsmodell ist ausführlich in dem Paper mit dem Titel „Urban Network Infrastructure: Sharing of Charging Current and Utilization Potential“ (2nd E-Mobility Power System Integration Symposium Stockholm 10/2018) beschrieben.

### **5.3 Geschäftsmodell 3: „Laden von Elektroautos in Unternehmen mit selbst erzeugtem Ökostrom für Mitarbeiter und Flotten“**

Die Ergebnisse des Geschäftsmodells 3 sind in dem folgenden Paper veröffentlicht: „Development of a Service-Oriented, Customer-Centric Business Model for Competitive Electromobility: Charging of Electric Vehicles at the Employer’s Site with Locally Transmitted Green Electricity Self-Produced at Home.“ (Spring Servitization Conference (SSC2018) Kopenhagen 05/2018).

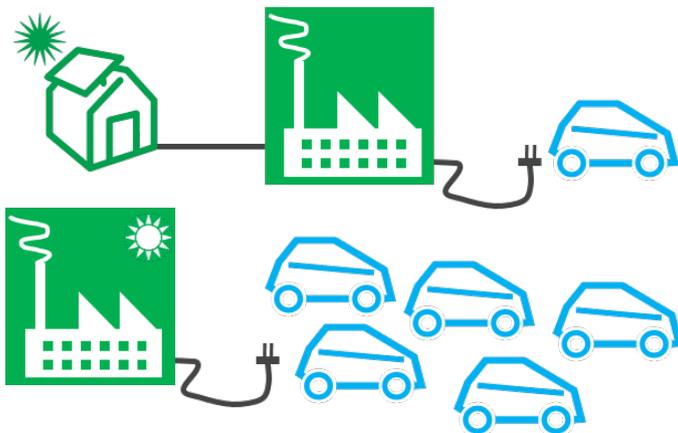


Abbildung 15: „Laden von Elektroautos in Unternehmen mit selbst erzeugtem Ökostrom für Mitarbeiter und Flotten“

Dieses Geschäftsmodell umfasst die nachfolgenden Aspekte:

- Die Mitarbeiter können ihre Elektroautos mit zu Hause erzeugtem Ökostrom ortsversetzt laden – die Einspeisung wird bilanziell verrechnet.
- Das Laden von Elektroautos der Firmenflotte erfolgt in Unternehmen möglichst mit dort erzeugtem Ökostrom.

Um das Geschäftsmodell „Laden von Elektroautos in Unternehmen mit selbst erzeugtem Ökostrom für Mitarbeiter und Flotten“ in der Praxis testen zu können, wurde eine Leistungsmessung am Ladepunkt, am Haushaltsstromzähler und am Zweirichtungszähler der PV-Anlage verwirklicht. Zudem wurden die dort ermittelten Daten in Echtzeit übertragen und miteinander verrechnet. Die Daten liefern die Grundlage für zukünftige Detailbetrachtungen dieses Geschäftsmodells.

#### **5.4 Geschäftsmodell 4: „Laden von Elektroautos an einer öffentlichen Ladestation mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom“**

Die Ergebnisse des Geschäftsmodells „Laden von Elektroautos an einer öffentlichen Ladestation mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom“ (Abbildung 16) wurden in der nachfolgenden Publikation veröffentlicht: „Pathways to Electromobility: Upgraded Charging Infrastructure Through Renewable Energies“ (2nd E-Mobility Power System Integration Symposium Stockholm 10/2018). Bei diesem Geschäftsmodell sind folgende Punkte wichtige Eckpfeiler:

- Das Laden von Elektroautos findet an öffentlich zugänglichen Ladestationen statt, z. B. Straßen, Parkplätzen, Bahnhöfen, Einkaufszentren, Ladengeschäften, Restaurants, Parkhäusern usw. mit bilanziell zeitgleich z. B. zu Hause selbst erzeugtem PV-Strom.
- Dabei erfolgt die Stromerzeugung (Netzeinspeisung) und der Ladevorgang (Netzstrombezug) im gleichen Zeitraum.



Abbildung 16: „Laden von Elektroautos an einer öffentlichen Ladestation mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom“

## 5.5 Geschäftsmodell 5: „Laden von Elektroautos im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG zum Haushaltsstrompreis Ladestrom-Home-Zone“

Das Geschäftsmodell „Laden von Elektroautos im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG zum Haushaltsstrompreis Ladestrom-Home-Zone“ (Abbildung 17) ist in allen seinen Elementen entwickelt, definiert und beschrieben. Die Ergebnisse dieses Geschäftsmodells sind in der nachfolgenden Publikation veröffentlicht: „Charging Profile „HomeZone“: Customer Retention Measures and Charging Infrastructure Optimization“ (2nd E-Mobility Power System Integration Symposium Stockholm 10/2018).

Bei diesem Geschäftsmodell können die Stromkunden der ÜZW Energie AG an all deren Ladepunkten zu ihrem Haushaltsstromtarif laden. Zudem kann an „externen“ Ladestationen geladen werden, jedoch zu den dort vorgegebenen Preisen:

- Stromkunden der ÜZW Energie AG können an all deren Ladepunkten mit ihrer Ladekarte ihr E-Auto zum Haushaltsstrompreis laden.
- An Ladepunkten der ÜZW Energie AG können mit derselben Ladekarte zu dem vom Ladepunktbetreiber festgelegten Preis die Kunden der ÜZW Energie AG ihr E-Fahrzeug laden.



).

Abbildung 17: „Laden von Elektroautos im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG zum Haushaltsstrompreis Ladestrom-Home-Zone“

## 5.6 Geschäftsmodell 6: „Ladeleistungsoptimierung zur Vermeidung von Lastspitzen durch gesteuertes Laden von Elektroautos“

Das Geschäftsmodell „Ladeleistungsoptimierung zur Vermeidung von Lastspitzen durch gesteuertes Laden von Elektroautos“ (Abbildung 18) wurde aufgrund von Beiträgen zu Geschäftsideen auf der Open Innovation-Plattform erforscht und entwickelt. Im Verlauf

des BMBF-Verbundprojekts wurde mithilfe des Business Modell Builders die entsprechende Geschäftsidee und das Nutzenversprechen detailliert beschrieben und auf dieser Basis das Geschäftsmodell entwickelt.

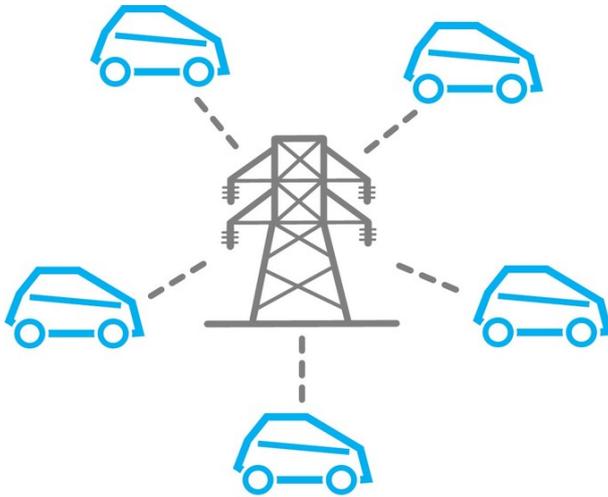


Abbildung 18: „Ladeleistungsoptimierung zur Vermeidung von Lastspitzen durch gesteuertes Laden von Elektroautos“

Mithilfe dieses Geschäftsmodells werden Leistungsspitzen sowohl im Verteilnetz als auch in Unternehmen reduziert. Durch zeitgleiches Laden vieler Elektroautos in räumlicher Nähe können Leistungsspitzen entstehen, welche zu Schäden im Verteilnetz und zu erhöhten Leistungskosten für Unternehmen führen können. Bei diesem Geschäftsmodell wird die lange Standzeit von Elektroautos beim Arbeitgeber genutzt, um die Ladeleistung so zu steuern, dass keine zusätzlichen Lastspitzen auftreten. Auch diese Geschäftsidee wurde in Design Thinking Workshops mit den Projektpartnern zu einem auch wirtschaftlich belastbaren Geschäftsmodell entwickelt.

Das Geschäftsmodell „Ladeleistungsoptimierung zur Vermeidung von Lastspitzen durch gesteuertes Laden von Elektroautos“ ist in der nachfolgenden Publikation beschrieben: “The Improvement of Grid Integration for Electromobility through Innovative Business Models.” (1st E-Mobility Power System Integration Symposium Berlin 10/2017). Bei diesem Geschäftsmodell waren u. a. nachfolgende Punkte von Bedeutung:

- Die lange Standzeit von Mitarbeiterfahrzeuge wird genutzt, um Lastspitzen beim Strombedarf in Unternehmen zu optimieren (reduzieren).
- Durch aktive Steuerung der Ladeleistung von E-Mobilen bei Industrieunternehmen können Lastspitzen vermieden werden.
- Bedingt durch die lange Standzeit der E-Fahrzeuge kann trotz reduzierter Ladeleistung durch systematische Steuerung des Ladeprozesses die Fahrzeugbatterie i. d. R. vollgeladen werden.

## **6 Nutzen für das Unternehmen, insbesondere Verwertbarkeit der Ergebnisse**

Das Geschäftsmodell „Laden von Elektroautos zu Hause mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom: während der PV-Stromerzeugung und zeitversetzt“ wurde im Rahmen des Forschungsprojekts durch den Projektpartner, die Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG, umgesetzt. Der offizielle Rollout des Geschäftsmodells erfolgte beim Kundenevent der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG am 25.06.2017, an dem auch erste interessierte Kunden geworben werden konnten. Wichtig waren auch die im Rahmen der Business Case Berechnung gewonnenen Erkenntnisse und Daten, wodurch das System anschließend den Kunden der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG zum Kauf angeboten wurde. Dieses Geschäftsmodell ist im Angebotsportfolio der ÜZW enthalten und wird regelmäßig bei Kunden „verbaut“. Die Kommunikation und Steuerung der einzelnen Komponenten und damit die Beladungsstrategie setzt dabei eine überlegte Wahl der Hersteller voraus. Im Falle des Verbundprojektpartners wurden primär Speichersysteme des Herstellers E3DC genutzt. Als DC-System verfügt dieses System über einen hohen Wirkungsgrad.

Des Weiteren betreibt die Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG mittlerweile auch Ladestationen in ihrem Netzgebiet, an denen das Geschäftsmodell „Laden von Elektroautos im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG zum Haushaltsstrompreis Ladestrom-Home-Zone“ angeboten wird. Diese beiden Geschäftsmodelle sind also nach ihrer Entwicklung und Erprobung in das Angebot des BMBF-Projektpartners aufgenommen worden und die Rückmeldung von Kunden dazu ist sehr positiv.

Somit werden zwei Teilergebnisse des Forschungsprojekts direkt und aktiv durch den Projektpartner verwertet. Das Geschäftsmodell 6: „Ladeleistungsoptimierung zur Vermeidung von Lastspitzen durch gesteuertes Laden von Elektroautos“ konnte im Laufe des Projekts zwar prototypisch umgesetzt werden, eine direkte Umsetzung durch den Projektpartner ist jedoch bis jetzt nicht erfolgt. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass die Rahmenbedingungen (Unternehmensgröße, Anzahl der Elektrofahrzeuge, Energieverbrauch des Unternehmens, usw.) derzeit keine wirtschaftliche Umsetzung im Netzgebiet des Umsetzungspartners ermöglichen. Sobald die Rahmenbedingungen einen wirtschaftlichen Betrieb des Geschäftsmodells ermöglichen, kann dieses Geschäftsmodell – da bereits fertig entwickelt – ebenfalls direkt verwertet werden.

Die Ergebnisse der Geschäftsmodelle 3 „Laden von Elektroautos in Unternehmen mit selbst erzeugtem Ökostrom für Mitarbeiter und Flotten“ und 4 „Laden von Elektroautos an einer öffentlichen Ladestation mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom“ sind fertig entwickelte Geschäftsmodelle, die jedoch ebenfalls aufgrund derzeitig ungünstiger Rahmenbedingungen sowie durch fehlende gesetzliche Regelungen noch nicht umgesetzt wurden. Jedoch fallen, wie in Tabelle 2 ersichtlich, 178 PV-Anlagen im Netzgebiet der

ÜZW in den kommenden fünf Jahren aus der EEG-Vergütung, wodurch für diese Anlagen die eben genannten Geschäftsmodelle wirtschaftlich werden.

Tabelle 2: PV-Anlagen im Netzgebiet der ÜZW nach Baujahr und Anzahl

<b>PV-Anlagen im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG</b>		
<b>Baujahr</b>	<b>EEG Mittelwert [Cent/kWh]</b>	<b>Anlagenanzahl</b>
Vor 2004	50,7	178
2004	50,7	76
2005	48,1	92
2006	45,4	65
2007	42,8	69
2008	40,4	168
2009	39,0	366
2010	35,4	419
2011	32,3	318
2012	17,6	212
2013	14,7	120
2014	10,6	85
2015	10,4	69
2016	10,3	15
<b>Gesamtzahl an PV-Anlagen:</b>		<b>2.252</b>

Somit entsteht für diese Geschäftsmodelle mit dem schrittweisen Wegfallen der EEG-Vergütung in den nächsten Jahren ein für die Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG attraktiver Markt. Der Verbundprojektspartner ist durch die Ergebnisse dieses Forschungsprojekts zum einen durch bereits umgesetzte Geschäftsmodelle und zum anderen durch fertig entwickelte und ausgereifte Geschäftsmodelle auf eine flächendeckende Elektromobilität und Energiewende vorbereitet.

## **6.1 Beitrag des Vorhabens im Hinblick auf die förderpolitischen Ziele des BMBF-Förderprogramms**

Die Umsetzung des BMBF-Verbundprojekts im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG zeigte, dass viele Kunden, die bereits Strom dezentral erzeugen, an einem Wechsel vom klassischen Verbrenner zum Elektrofahrzeug interessiert sind oder diesen Wechsel bereits vollzogen haben, um dieses mit dem selbst erzeugten Strom zu laden. Dieses Bedürfnis wird durch die im Verbundprojekt entwickelten Geschäftsmodelle auf Basis innovativer Dienstleistungen grundlegend erfüllt und motiviert daher auch viele Individualverkehrsteilnehmer für die Elektromobilität. Dabei spielte auch der durch die angebotenen Dienstleistungen vereinfachte Wechsel zum Elektrofahrzeug sowie die für den Benutzer gänzlich aufwandfreie Installation der Ladeinfrastruktur und der erforderlichen Hardware eine bedeutende Rolle.

Für jeden Kunden wird ein individuell angepasstes „Paket“ zusammengestellt, abhängig von der bereits vorhandenen bzw. noch nicht vorhandenen Hardware. Da alle Geschäftsmodelle aus Nutzersicht entwickelt und in Pilotprojekten geprüft wurden, sind diese bestmöglich auf die Bedürfnisse der Nutzer zugeschnitten.

Durch die Skalierbarkeit der Geschäftsmodelle und die Möglichkeit diese zu verbinden, lassen sich integrative Gesamtlösungen schaffen, die alle Nutzerbedürfnisse im Bereich der Elektromobilität abdecken. Die Geschäftsmodelle basieren zum großen Teil auf der Nutzung moderner Kommunikations- sowie Steuerungstechnologien, um neue Technologien und innovative Dienstleistungen im Rahmen der Elektromobilität zu kombinieren.

Die erfolgreiche Zusammenarbeit möglichst vieler Akteure wurde schon in der Entwicklung der Geschäftsmodelle durch die Integration aller Stakeholder in den Entwicklungsprozess gefördert und angewandt. Da alle Geschäftsmodelle verschiedene Akteure (Netzbetreiber, Stromlieferanten, PV-Anlagenbesitzer, Unternehmen, usw.) miteinander verknüpfen, ist auch hier ein Zusammenwirken dieser Akteure zur bestmöglichen Erfüllung der Wünsche und Bedürfnisse aller Stakeholder gegeben.

Die in diesem Forschungsprojekt entwickelten und umgesetzten Geschäftsmodelle tragen wesentlich zu einer Verbesserung der Ladeinfrastruktur in ländlichen Gebieten durch Mehrwerte für alle Stakeholder bei. Die Ergebnisse des BMBF-Verbundprojekts dienen als best practice-Beispiele für die Elektromobilität. Von großer Bedeutung war es dabei, die Region des Netzgebiets der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG hinsichtlich der Elektromobilität zu stärken und die Elektromobilität für die Bürgerinnen und Bürger sichtbar und erfahrbar zu machen. Außerdem wurden Möglichkeiten gefunden, den dezentral erzeugten und stark überschüssigen Ökostrom im Netzgebiet besser zu nutzen, was somit neben der Schaffung von Mehrwert-Dienstleistungen zur Netzentlastung beiträgt. Die dabei entwickelten Geschäftsmodelle sind vor dem Hintergrund der Skalierbarkeit und Übertragbarkeit auf andere Regionen ausgerichtet. Das Laden der Elektroautos mit dezentral erzeugtem Strom ist kostengünstiger als konventioneller Fahrstrom im Individualverkehr, ist ökonomisch wichtig und sinnvoll und leistet sowohl für Erzeuger und Betreiber als auch Nutzer einen wichtigen ökologischen Beitrag zum Klimaschutz sowie zur „Energiewende“ und erfüllt damit die im Projekt angestrebte CO<sub>2</sub>-Minderung.

## **6.2 Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende**

### **Geschäftsmodell 1: „Laden von Elektroautos zu Hause mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom: während der PV-Stromerzeugung und zeitversetzt“**

Der wirtschaftliche Vorteil des Geschäftsmodells 1 „Laden von Elektroautos mit selbst erzeugtem Ökostrom zu Hause: während der PV-Stromerzeugung und zeitversetzt“ liegt im starken regionalen Bezug dieses Angebots. Da die Installation der Anlage, die Wartung und der Service durch in der Region ansässige Handwerksbetriebe erfolgt, ergibt

sich hierdurch eine Stärkung der regionalen Wirtschaft. Zudem entfallen lange Anfahrtswege, was dem Kunden Zeit und Kosten für die Wartungs- und Reparaturleistung spart und ökologisch sinnvoll ist.

Ein Transfer dieses Geschäftsmodells auf weitere Energieunternehmen und Netzbetreiber ist möglich, da hier oftmals ähnliche Strukturen wie beim Projektpartner, der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG, vorhanden sind. Es kann so zum einen das regionale Handwerk in der entsprechenden Region gestärkt werden und zum anderen eine engere Kundenbindung zu den Unternehmen im Netzgebiet aufgebaut werden. Aufgrund der Tatsache, dass dieses Geschäftsmodell bereits durch die Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG erfolgreich Kunden angeboten wird, lässt sich hier eine wirtschaftliche Verwertung bestätigen. Kunden und Kundinnen des Projektpartners, der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG, können sich über standardisierte oder individuelle Lösungen vor Ort beraten lassen, den Betrieb vorführen lassen und die für die Umsetzung benötigte Hardware beziehen.

### **Geschäftsmodell 2: „Laden von Elektroautos mit in der Community (Nachbarn) selbst erzeugtem Ökostrom: Ladestrom-Sharing in Arealnetzen“**

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden Netzinfrastrukturen in unterschiedlichen Gebieten (ländlich, kleine und mittelgroße Städte und Großstädte) auf ihre Verträglichkeit mit einer voranschreitenden Elektromobilität analysiert. Gerade in dichter besiedelten Gebieten muss die Netzinfrastruktur an die zusätzlich auftretende elektrische Last, welche durch Elektrofahrzeuge entstehen wird, vorbereitet werden. Das entwickelte Geschäftsmodell 2: „Laden von Elektroautos mit in der Community (Nachbarn) selbst erzeugtem Ökostrom: Ladestrom-Sharing in Arealnetzen“ verringert das genannte Problem und ermöglicht es, in Arealnetzen und Mehrfamilienhäusern erzeugten PV-Strom an einer oder mehreren Ladestationen zu nutzen. Auf diese Weise können Netzbetreiber Kosten einsparen.

Gerade in älteren Mehrfamilienhäusern mit Tiefgaragen gibt es oft Probleme mit der Infrastruktur, da die Zuleitungen nicht für größere Abnehmer, wie z. B. Ladestationen oder Wallboxen, vorgesehen sind. Durch die Nutzung selbst erzeugten PV-Stroms können somit aber auch Leistungen gefahren werden, die höher sind als die Anschlussleistung der Tiefgarage. Die Ladestation sowie der PV-Ladestrom werden von den Nutzern geteilt. Hierdurch ergeben sich mehrere Vorteile für die einzelnen Stakeholder des Geschäftsmodells:

PV-Anlagenbesitzer:

Wird der Strom innerhalb eines Arealnetzes oder eines Mehrfamilienhauses genutzt und nicht durch ein öffentliches Stromnetz geleitet, fallen für die Nutzung keine Netznutzungsgebühren an. So kann der PV-Strom direkt vor Ort genutzt werden und unterliegt kaum finanziellen Umlagen (Netznutzung, EEG-Umlage usw.). Es ergibt sich so eine Absatzmöglichkeit für den PV-Strom, die bei o. g. Konstellation über der EEG-Vergütung liegt. Für Anlagen, die aufgrund ihres Alters aus der EEG-Vergütung fallen, sind die

durch das Geschäftsmodell generierten Absatzmöglichkeiten meist attraktiver als eine Direktvermarktung des erzeugten Stroms.

Nutzer der Ladestationen:

Durch das Sharing der Ladestation kann eine höhere Auslastung generiert werden, wodurch sich die Investition schneller amortisiert. Ladestrom, der aus einer PV-Anlage stammt und nicht durch das öffentliche Stromnetz transportiert wird, unterliegt - wie schon bei den PV-Anlagenbesitzern erwähnt - geringeren Abgaben, wodurch der Strom günstiger als aus dem öffentlichen Netz erworben werden kann. Durch den günstigeren Ladestrom kann die Amortisationszeit eines Elektrofahrzeugs verringert werden.

Aufgrund der zunehmenden elektrischen Last durch Elektroautos ist durch diese Lösung gewährleistet, dass es zu keiner Netzüberlastung kommt. Die wirtschaftliche Umsetzbarkeit hängt insbesondere von geänderten politischen Rahmenbedingungen ab.

### **Geschäftsmodell 3: „Laden von Elektroautos in Unternehmen mit selbst erzeugtem Ökostrom für Mitarbeiter und Flotten“**

Geschäftsmodell 3: „Laden von Elektroautos in Unternehmen mit selbst erzeugtem Ökostrom: Mitarbeiter und Flotte“ wurde in einem umfangreichen Pilotprojekt durch den Verbundprojektpartner Überlandzentrale Würth/I.-Altheim Netz AG umgesetzt. Die durch diese Umsetzung ermittelten Daten lieferten eine zuverlässige Datengrundlage für das Geschäftsmodell „Laden beim Arbeitgeber mit selbst erzeugtem Ökostrom“ (Abbildung 19).

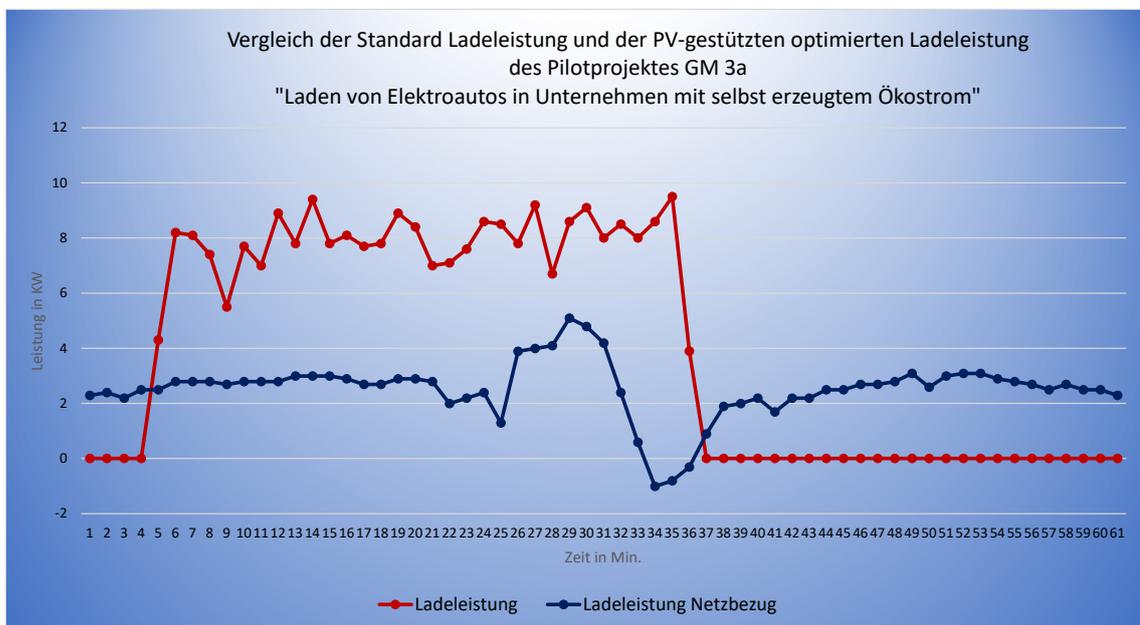


Abbildung 19: Ladeleistungsbezug im Rahmen des Pilotprojekts von Geschäftsmodell 3

Im Pilotprojekt konnte ein wirtschaftlicher Mehrwert für alle Stakeholder nachgewiesen werden, jedoch ist dieser auf Nutzerseite geringer als die derzeitige EEG-Einspeisevergütung. Dies ist auch der starken Umlagen-Behaftung bei Nutzung des öffentlichen

Stromnetzes geschuldet. Da jedoch im Laufe der nächsten Jahre viele PV-Anlagen aus der EEG-Vergütung fallen und nur noch den Börsenstrompreis erhalten, kann davon ausgegangen werden, dass sich hier ein sowohl ökologisch als auch ökonomisch wichtiger Markt für dieses Geschäftsmodell entwickeln wird. Dieser Markt wird den wirtschaftlichen Betrieb für alle Stakeholder dieses Geschäftsmodells ermöglichen.

#### **Geschäftsmodell 4: „Laden von Elektroautos an einer öffentlichen Ladestation mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom“**

Im öffentlichen Bereich wird derzeit insbesondere auch mithilfe der Fördermittel der Bundesregierung eine Ladeinfrastruktur errichtet, um die Elektromobilität voranzubringen. Der öffentliche Ladeinfrastrukturbereich ist also ausbaufähig. Dies lässt sich auf die meisten derzeit wenig – bis nicht – rentablen Geschäftsmodelle für den Betrieb von Ladestationen zurückführen.

Es gibt Anbieter, die Ladestationen oder Wallboxen softwareseitig so umrüsten, dass eine Abrechnung und auch der Verkauf von selbst erzeugtem PV-Strom auf dem Unternehmensgelände möglich sind. So kann zwar der PV-Strom des Unternehmens genutzt werden, nicht jedoch der von privaten PV-Anlagen der Mitarbeiter. Um auch diesen Strom an Ladepunkten ortsversetzt nutzen zu können, wurde ein Geschäftsmodell entwickelt, welches es privaten Nutzern ermöglicht, ihren selbst erzeugten PV-Strom bilanziell auch an öffentlichen Ladestationen zu beziehen. Diese Konstellation bietet den Betreibern von Ladestationen zwar eine geringere Menge an verkauftem Strom, dafür jedoch eine erhöhte Auslastung ihrer Ladepunkte.

Zudem lässt sich die Attraktivität von Geschäften und Unternehmen, z. B. des Einzelhandels, durch ein solches Angebot steigern, so ist auch eine längere Aufenthaltszeit von Kunden durch ein solches Geschäftsmodell möglich. Dies kann zu einer Umsatzsteigerung der Geschäfte beitragen und gegenüber der Konkurrenz einen Vorteil bieten. Die in der unteren Netzebene eingespeiste PV-Energie kann durch dieses Geschäftsmodell zum großen Teil in derselben Netzebene genutzt werden, wodurch die übergeordneten Netzebenen entastet werden, wodurch alle Stakeholder einen Mehrwert haben. Ein wirtschaftlicher Betrieb dieses Geschäftsmodells ist durch entsprechend geänderte politische Rahmenbedingungen möglich.

#### **Geschäftsmodell 5: „Laden von Elektroautos im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG zum Haushaltsstrompreis Ladestrom-Home-Zone“**

Derzeit findet ein erhöhter Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur statt, welcher durch die Fördermaßnahmen des Bundes und der Länder unterstützt wird. Ein wirtschaftlicher Betrieb von Ladestationen ist jedoch gerade im ländlichen Bereich kaum möglich, da die Auslastung der Ladepunkte meist geringer ist als dies in urbanen Gebieten der Fall ist. Zudem sind die Netzanschlusskosten in ländlichen Gebieten meist höher als in städtischen, da die Netzinfrasturktur grobmaschiger aufgebaut ist.

Um die Probleme der ländlichen Ladeinfrastruktur zu reduzieren, wurde im Rahmen des Forschungsprojekts „CO2-arme Stadt“ ein Geschäftsmodell entwickelt, welches den Kunden eines Stromanbieters die Möglichkeit bietet, ihr Elektrofahrzeug an allen Ladestationen des Stromanbieters zum Haushaltsstrompreis zu laden. Diese Ladestrom-„HomeZone“ bietet zum einen dem Stromanbieter eine erhöhte Kundenbindung und Auslastung seiner Ladepunkte und zum anderen den Nutzern die Möglichkeit zu fest definierten und günstigen Preisen ihr Fahrzeug zu laden. Durch Kooperation mit Ladeverbänden lässt sich das für den Kunden nutzbare Ladenetz zusätzlich erweitern, was die Attraktivität des angebotenen Geschäftsmodells weiter erhöht. Da gerade lokale Stromanbieter im ländlichen Bereich ein Problem durch den Kundenwechsel zu „Billigstromanbietern“ haben, sind hier Maßnahmen zur Kundenbindung extrem wichtig. Zudem kann durch das Angebot einer Ladeinfrastruktur die Elektromobilität gefördert werden, wodurch die Unternehmen für den entstehenden Markt vorbereitet sind. Stromkunden der ÜZW Energie AG können an allen ÜZW-Ladepunkten mit ihrer Ladekarte ihr E-Auto zum Haushaltsstrompreis laden. Außerdem können die Stromkunden der ÜZW ihre E-Autos an „externen“ Ladestationen laden, jedoch zu den dort vorgegebenen Preisen. Eine Wirtschaftlichkeit hängt insbesondere vom Grad der künftigen Nutzung ab.

#### **Geschäftsmodell 6: „Ladeleistungsoptimierung zur Vermeidung von Lastspitzen durch gesteuertes Laden von Elektroautos“**

Beim Geschäftsmodell „Ladeleistungsoptimierung zur Vermeidung von Lastspitzen durch gesteuertes Laden von Elektroautos“ gibt es insbesondere auf Nutzerseite finanzielle Anreize, die für das Geschäftsmodell sprechen, da das Problem von Leistungsspitzen sowohl im Verteilnetz als auch in Unternehmen gelöst wird. Für die Nutzer ist die wirtschaftliche Umsetzbarkeit an diverse Rahmenbedingungen wie z. B. Unternehmensgröße, Anzahl der Elektrofahrzeuge, Energieverbrauch, usw. geknüpft.

### **6.3 Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende**

Das Elektroauto überall mit selbst erzeugtem Ökostrom laden und das unabhängig vom Energieanbieter aber in Zusammenarbeit mit dem Infrastrukturbetreiber, darum geht es im BMBF-Verbundprojekt „CO2-arme Stadt“. Basierend auf den politischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und der Ermittlung der Markt- und Ladepotenziale sowie der Potenziale zur Erzeugung von dezentral erzeugtem Ökostrom im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG wurden in diesem BMBF-Verbundprojekt sechs wirtschaftlich belastbare Geschäftsmodelle erforscht, entwickelt, einem Praxistest unterzogen und dann der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Einen Überblick dieser sechs Geschäftsmodelle gibt die nachfolgende Abbildung 20.

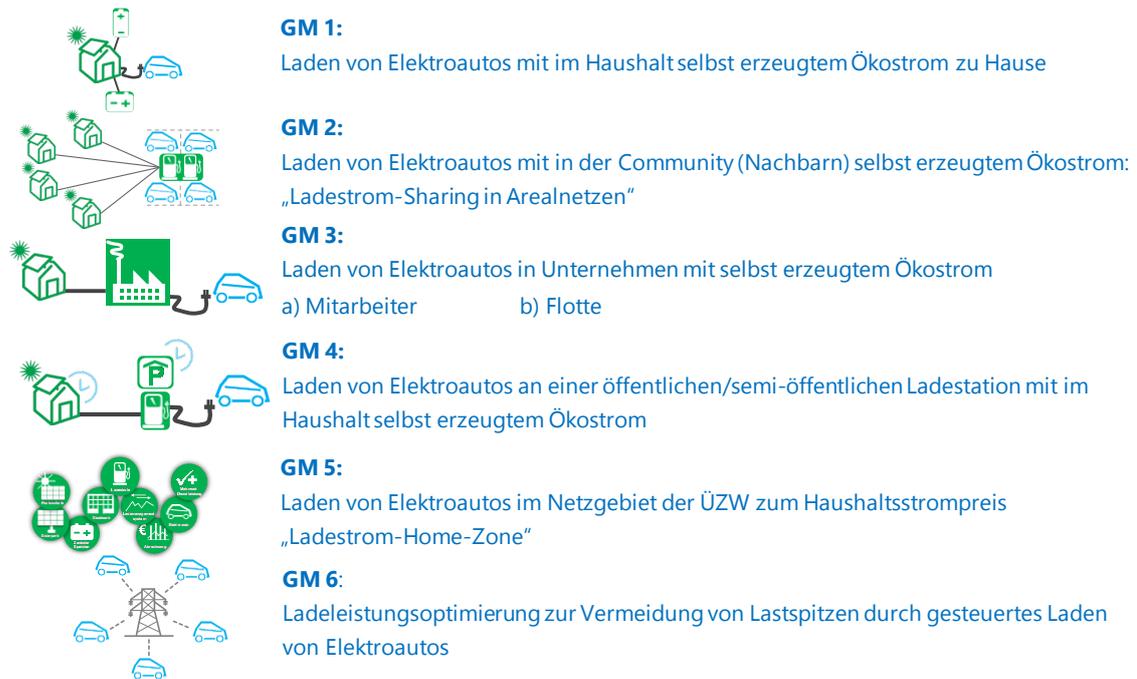


Abbildung 20: Mit dem Projektpartner entwickelte und in der Praxis erprobte Geschäftsmodelle

Im Zentrum der Entwicklungen der Geschäftsmodelle stand neben den wirtschaftlichen auch die wissenschaftlichen und technischen Erfolgsaussichten. So wurden die Ergebnisse dieses BMBF-Verbundprojekts bereits erfolgreich in die Lehre bei Bachelor- und Masterstudierenden in unterschiedlichen Vorlesungen und Projektarbeiten eingesetzt. Aufgabe der Studierenden war es u. a. die während der Projektlaufzeit entwickelten Business Cases als Grundlage für eigene Berechnungen und Entwicklungen von Geschäftsmodellen heranzuziehen. Ergebnis war eine Vielzahl an hochwertigen Ausarbeitungen, die auch bei entsprechenden Start-up Wettbewerben erfolgreich waren. Nebst dem wissenschaftlichen Einsatz in der Lehre bilden die Ergebnisse des BMBF-Verbundprojekts eine umfangreiche Grundlage für weitere Forschungsprojekte, sei es für Folgeprojekte oder auch für Promotionen, wie z. B. die erfolgreiche Kooperation mit der Robert Bosch GmbH zeigt.

### **Geschäftsmodell 1: „Laden von Elektroautos zu Hause mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom: während der PV-Stromerzeugung und zeitversetzt“**

Die im Pilotprojekt des Geschäftsmodells „Laden von Elektroautos in Unternehmen mit selbst erzeugtem Ökostrom“ ermittelten Daten, bei denen der Strombezug eines beim Arbeitgeber geladenen Elektroautos mit dem zu Hause beim Arbeitnehmer erzeugten PV-Strom und dessen Haushaltsstromverbrauch in Echtzeit gemessen und gegen gerechnet wird, sind eine wichtige Datenbasis für die Wirtschaftlichkeit dieses und weiterer Geschäftsmodelle.

Für Analysen in der zeitlichen Änderung der Nutzung der Verteilnetze lassen sich die für den Business Case des Geschäftsmodells 1 „Laden von Elektroautos mit selbst erzeugtem Ökostrom zu Hause: während der PV-Stromerzeugung und zeitversetzt“ erhobenen Daten für den PV-Anlagen-Zubau nutzen.

Für die auf der Open Innovation-Plattform gepostete Geschäftsidee und das daraus entwickelte Geschäftsmodell „Ladeleistungsoptimierung zur Vermeidung von Lastspitzen durch gesteuertes Laden von Elektroautos“ wurde ein Excel-Tool entwickelt, das sich umfangreich für wissenschaftliche Arbeiten, Analysen oder Beratungszwecke nutzen lässt. Das Tool zeigt anhand des Lastgangs eines Unternehmens die Erhöhung der Stromspitzen durch das gleichzeitige Laden von Elektrofahrzeugen und ermöglicht zudem eine Analyse und Auswertung. Ebenso lässt sich darstellen, wie diese Spitzen durch eine Anpassung der Ladeleistung vermieden werden können. Somit ist dieses Tool auf weitere Forschungsprojekte, welche sich mit dem Energiemanagement in Unternehmen oder mit der Entwicklung der Verteilnetze beschäftigen, anwendbar. Die Ergebnisse der Pilotprojekte sind gerade im Bereich der dezentralen Verteilung von erneuerbaren Energien in räumlicher Nähe nutzbar, da alle Geschäftsmodelle das Ziel verfolgen, regional erzeugten PV-Strom nach Möglichkeit in unmittelbarer Nähe zu nutzen, um den erhöhten Strombedarf durch Elektrofahrzeuge mithilfe erneuerbarer Energien zu decken.

### **Geschäftsmodell 2: „Laden von Elektroautos mit in der Community (Nachbarn) selbst erzeugtem Ökostrom: „Ladestrom-Sharing in Arealnetzen“**

Da gerade in dichter besiedelten Gebieten die Netzinfrastruktur an die zusätzlich auftretende elektrische Last, welche durch Elektrofahrzeuge entstehen wird, nicht vorbereitet ist, sorgt Geschäftsmodell 2 für Entlastung. Die aus dem entwickelten Geschäftsmodell 2: „Laden von Elektroautos mit in der Community (Nachbarn) selbst erzeugtem Ökostrom: Ladestrom-Sharing in Arealnetzen“ resultierenden Daten und Analysen lassen sich im Hinblick auf die Frage, ob eine Hardwareumrüstung sinnvoll ist oder nicht, entsprechend auswerten. Ebenso gibt das für dieses Geschäftsmodell entwickelte Excel-Tool Aufschluss darüber ob und ggf. inwiefern eine Wirtschaftlichkeit beim Betrieb vorhanden ist. Dieses Tool lässt sich ebenfalls für wissenschaftliche Arbeiten, Analysen oder Beratungszwecke nutzen.

### **Geschäftsmodell 3: „Laden von Elektroautos in Unternehmen mit selbst erzeugtem Ökostrom“**

Das Geschäftsmodell „Laden von Elektroautos in Unternehmen mit selbst erzeugtem Ökostrom“ wurde im Rahmen eines Design Thinking Workshops gemeinsam mit dem Umsetzungspartner bozem | consulting associates | munich bei der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG entwickelt. Die im Workshop erarbeiteten Geschäftsmodellansätze wurden ausformuliert und iterativ angepasst und erfolgreich in einem Pilotprojekt bei der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG vor Ort getestet.

Das Geschäftsmodell 3: „Laden von Elektroautos in Unternehmen mit selbst erzeugtem Ökostrom“ soll es Arbeitnehmern ermöglichen, den von der eigenen PV-Anlage zu Hause erzeugten Strom ortsversetzt in Echtzeit bilanziell beim Arbeitgeber an einem Ladepunkt zu beziehen. Auf Basis dieses Geschäftsmodells wurde ein Pilotprojekt aufgesetzt, welches als Datengrundlage für den Rollout dieses Geschäftsmodells dienen soll.

Um die für das Geschäftsmodell Laden beim Arbeitgeber mit selbst erzeugtem Ökostrom erforderlichen Daten erfassen zu können, muss eine Leistungsmessung am Ladepunkt, d. h. am Stromzähler und am Zweirichtungszähler der PV-Anlage eingebaut werden. Zudem müssen die dort ermittelten Daten in Echtzeit übertragen und miteinander verrechnet werden (Abbildung 21). Der Aufbau für diese Leistungsmessung wurde mithilfe eines durch den Dekan der Fakultät Elektrotechnik und Informatik der Hochschule Aalen, Prof. Dr. Bantel, für das BMBF-Verbundprojekt programmierten Microcontrollers realisiert. Die Realisierung mit dem Microcontroller eignet sich aufgrund der geringen Stromaufnahme für den Dauerbetrieb, bewegt sich in einem überschaubaren preislichen Rahmen und ermöglicht zudem ein ortsunabhängiges Auslesen und Analysieren der bei der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG vor Ort erfassten Daten mittels MathWorks ThingSpeak™.

Dieser Microcontroller wurde Anfang Dezember 2017 beim Projektpartner, der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG, an den Stromzähler des Ladepunkts des Elektroautos auf dem Betriebsgelände angeschlossen. Ein weiterer Microcontroller wurde Anfang 2018 zur Erfassung des Haushaltsstroms und des erzeugten PV-Stroms bei einem Mitarbeiter der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG zu Hause eingebaut.

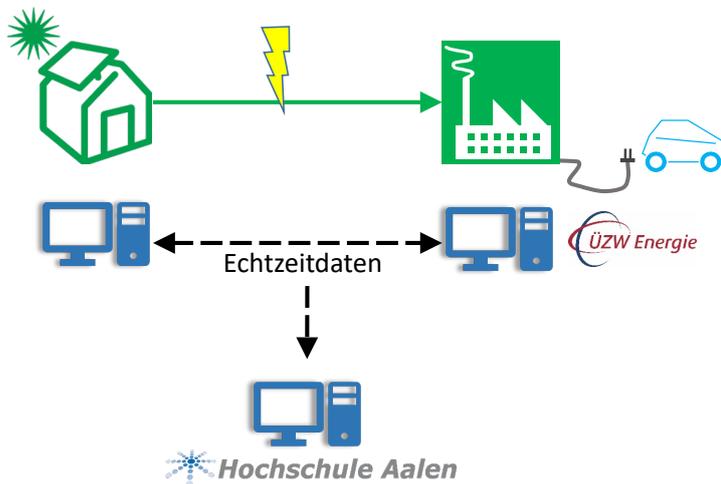


Abbildung 21: Datenerfassung für Geschäftsmodell 3

Die durch diesen Aufbau ermittelten Daten liefern eine zuverlässige Datengrundlage für das Geschäftsmodell „Laden beim Arbeitgeber mit selbst erzeugtem Ökostrom“. Durch diese Datengrundlage können anhand eines realen Projektaufbaus die Einsparungen und somit der finanzielle Mehrwert für die Kunden der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim

Netz AG prognostiziert werden. Zudem kann so auch die technische Machbarkeit nachgewiesen werden.

Durch den in diesem Forschungsprojekt entwickelten Business Modell Builder und die Anwendung der Rapid Prototyping Methode konnte dieses Geschäftsmodell in 2017 in den Pilotbetrieb gehen. Nach weiterer Umsetzung, dem Feinschliff und der Dokumentation der Umsetzungserkenntnisse, ist das Geschäftsmodell für den Rollout aufgrund einer breiten Datengrundlage gerüstet. Die technische Machbarkeit des Geschäftsmodells konnte bereits durch das funktionierende Pilotprojekt nachgewiesen werden.

#### **Geschäftsmodell 4: „Laden von Elektroautos an einer öffentlichen Ladestation mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom“**

In diesem Geschäftsmodell soll es den Nutzern ermöglicht werden, ihren selbsterzeugten PV-Strom oder den durch den Ladepunktbetreiber erzeugten Strom an einer öffentlichen Ladestation zu nutzen. Die Nutzung des vor Ort erzeugten PV-Stroms ist derzeit technisch ohne Probleme möglich, zudem ist direkt vor Ort erzeugter Strom mit weniger Umlagen behaftet als wenn er durch das öffentliche Stromnetz geleitet wird. Die technische Umsetzung der ortsversetzten Nutzung von selbst erzeugtem PV-Strom ist, wie in Geschäftsmodell 3 erläutert, möglich, wird aber derzeit noch von wirtschaftlichen Hemmnissen gebremst.

#### **Geschäftsmodell 5: „Laden von Elektroautos im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG zum Haushaltsstrompreis Ladestrom-Home-Zone“**

Das Geschäftsmodell 5: „Laden von Elektroautos im Netzgebiet der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG zum Haushaltsstrompreis Ladestrom-Home-Zone“ wurde ein Excel-Tool entwickelt, das für wissenschaftliche Analysen und Arbeiten nutzbar ist. Mittels dieses Tools kann aus Sicht des Netzbetreibers ermittelt werden, ob und inwiefern sich ein Betrieb einer Ladestation, an der zum Haushaltsstrompreis geladen werden kann, wirtschaftlich rechnet.

#### **Geschäftsmodell 6: „Ladeleistungsoptimierung zur Vermeidung von Lastspitzen durch gesteuertes Laden von Elektroautos“**

Für die auf der Open Innovation-Plattform platzierte Geschäftsidee und das daraus entwickelte Geschäftsmodell 6 „Ladeleistungsoptimierung zur Vermeidung von Lastspitzen durch gesteuertes Laden von Elektroautos“ wurde ein Excel-Modell entwickelt, welches für wissenschaftliche Analysen und Arbeiten nutzbar ist. Dieses Modell ermöglicht es, anhand des Lastgangs eines Unternehmens die Erhöhung der Stromspitzen durch das gleichzeitige Laden von Elektrofahrzeugen aufzuzeigen, zu analysieren und auszuwerten. Ebenso lässt sich darstellen, wie diese Spitzen durch eine Anpassung der Ladeleistung vermieden werden können. Somit ist dieses Tool auf weitere Forschungsprojekte, welche sich mit Energiemanagement in Unternehmen oder mit den Auswirkungen der Elektromobilität auf die Verteilnetze beschäftigen, anwendbar.

## **6.4 Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit**

Die im BMBF-Verbundprojekt CO<sub>2</sub>-arme Stadt entwickelten Geschäftsmodelle und deren Pilotprojekte, welche vom Projektpartner, der Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG, immer zeitnah und in Form der Rapid Prototyping Methode in einem Pilotprojekt umgesetzt wurden, wurden im Projektverlauf kontinuierlich adjustiert und modifiziert. So konnte ein optimaler Wissens- und Know-how Transfer sichergestellt werden. Da die Entwicklung der Geschäftsmodelle aus Nutzersicht erfolgte, ist ein Transfer in weitere Unternehmen mit ähnlichen bis gleichen Kundensegmenten sehr gut möglich. Die den Geschäftsmodellen zugehörigen Business Cases und die geprüften Pilotprojekte stellen einen Leitfaden zur Einführung der unterschiedlichen Geschäftsmodelle in Unternehmen dar. Die Ergebnisse dieses Forschungsprojekts können somit in weiteren Unternehmen der Energiebranche erfolgreich umgesetzt werden und sie sind entsprechend skalierbar.

Die wissenschaftliche Anschlussfähigkeit ist durch die entwickelten Geschäftsmodelle und der o. g. Tools gegeben. Nebst dem im vorigen Kapitel erwähnten wissenschaftlichen Einsatz in der Lehre bilden die Ergebnisse des BMBF-Verbundprojekts eine umfangreiche Grundlage für weitere Forschungsarbeiten. Mögliche Folgeprojekte können von umfangreichen Dokumentation an Ergebnissen profitieren, den Start erleichtern und Grundlage für neue Ideen darstellen.

Die weitere Umsetzung der Geschäftsmodelle in der Wirtschaft ist ökonomisch sinnvoll und ökologisch notwendig und sollte wissenschaftlich begleitet werden, um zum einen die Tragfähigkeit der Vorhersagen zu überprüfen und zum anderen die Geschäftsmodelle während ihrer Anwendung in der Wirtschaft weiter zu verfeinern. Im Falle von für einen Teil der Geschäftsmodelle sich positiv entwickelnden politischen Rahmenbedingungen und somit der Schaffung der Grundlage eines wirtschaftlichen Betriebs kann von Überlandzentrale Wörth/I.-Altheim Netz AG direkt auf diese fertig entwickelten Geschäftsmodelle mit entsprechenden Business Cases zurückgegriffen werden. Die Paper- und Poster-Publikationen der Geschäftsmodelle geben wichtige Impulse für die Verwertung der Forschungsprojektergebnisse bei weiteren Energieunternehmen. Die Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt CO<sub>2</sub>-arme Stadt fließen des Weiteren in neue Forschungsprojektanträge und in die Lehre ein.

## **7 Zusammenarbeit mit anderen Stellen oder außerhalb des Verbundprojekts**

Um einen effizienten Projektablauf zu ermöglichen, wurden zusätzlich zu den internen Stellen (Projekt- und Umsetzungspartner) auch externe Stellen und deren Fachwissen konsultiert und genutzt.

Im Rahmen der Umsetzung des Pilotprojekts von Geschäftsmodell 1, in welchem eine PV-Anlage, ein Batteriespeicher, ein Energiemanagement und ein Ladepunkt samt E-Fahrzeug verknüpft wurden, erfolgte ein Erfahrungsaustausch mit einem anderen Unternehmen, das sich auf den Verkauf von Ladepunkten, Energiemanagementsystemen und Batteriespeichern spezialisiert hat. In diesem Austausch konnte das Unternehmen als Zulieferer für einige Komponenten von Geschäftsmodell 1 gewonnen werden. Zudem ermöglichte es einen umfangreichen Zugriff auf deren Software.

Auf Veranstaltungen des Netzwerkes Women & Energy konnte auf die Erfahrungen von Expertinnen aus dem Energiebereich zugegriffen werden, wodurch neue Trends und Marktentwicklungen zuverlässig abgeschätzt werden konnten.

Gemeinsam mit den Energieunternehmen, Netzbetreibern und Kommunen fanden Workshops und ein intensiver Ergebnis- und Erfahrungsaustausch statt, bei dem mögliche Probleme bei der Umsetzung verschiedener Geschäftsmodelle erörtert, bearbeitet und behoben wurden.

Zum Thema gesteuertes Laden fand so u. a. ein Erfahrungsaustausch mit den Stromnetzen Berlin statt, bei welchem auch die unterschiedlichen Anforderungen und Probleme von ländlichen und urbanen Netzbetreibern diskutiert wurden.

## **8 Darstellung des während des Vorhabens bekannt gewordenen Fortschritts auf diesem Gebiet bei anderen Stellen**

Während der Durchführung des Forschungsprojekts ergaben sich einige Fortschritte und Änderungen, die direkten oder indirekten Einfluss auf das Projekt hatten. Diese werden im Folgenden einzeln vorgestellt:

Anfang 2017 gab es eine starke Preisdegression im Bereich der stationären Batteriespeicher für PV-Anlagen. Hierdurch konnte eine schnellere Amortisation eines solchen Systems erreicht werden, was die Nachfrage steigerte. Diese Entwicklung fiel mit dem Rollout von Geschäftsmodell 1: „Laden von Elektroautos zu Hause mit im Haushalt selbst erzeugtem Ökostrom: während der PV-Stromerzeugung und zeitversetzt“ zusammen, was zu einer hohen Akzeptanz und auch Nachfrage auf der Nutzerseite führte.

Im Juli 2017 trat das „Gesetz zur Förderung von Mieterstrom und zur Änderung weiterer Vorschriften des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes“ in Kraft, welches den Verkauf von PV-Strom vereinfacht und wirtschaftlich attraktiver macht, solange der PV-Strom das öffentliche Stromnetz nicht durchläuft. Diese Gesetzesänderung wirkte sich positiv auf den Business Case von Geschäftsmodell 2: „Laden von Elektroautos mit in der Community (Nachbarn) selbst erzeugtem Ökostrom: Ladestrom-Sharing in Arealnetzen“ aus. Da bei diesem Geschäftsmodell PV-Strom innerhalb von Arealnetzen verteilt und vertrieben wird, ermöglicht diese Änderung der Gesetzgebung eine einfachere Umsetzung des Geschäftsmodells.

## 9 Literaturverzeichnis

BDEW 2018: Strompreisanalyse. [https://www.bdew.de/media/documents/180109\\_BDEW\\_](https://www.bdew.de/media/documents/180109_BDEW_)

Bozem, K., Nagl, A., Rath, V., Haubrock, A. (2013): Elektromobilität: Kundensicht, Strategien, Geschäftsmodelle: Ergebnisse der repräsentativen Marktstudie FUTURE MOBILITY. Heidelberg. Springer-Vieweg Verlag.

Bundesnetzagentur 2018: Gesetz zur Förderung von Mieterstrom und zur Änderung weiterer Vorschriften des Erneuerbare-Energien-Gesetzes. <https://www.bundesnetzagentur.de/> Zugegriffen: 17. Jan. 2019

Bundesregierung (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. <https://archiv.bundesregierung.de/resource/blob/656922/779770/794fd0c40425acd7f46afacbe62600f6/energiekonzept-final-data.pdf?download=1>. Zugegriffen: 07. Feb. 2019

Bundesverwaltungsgericht 2018: Luftreinhaltepläne Düsseldorf und Stuttgart: Diesel-Verkehrsverbote ausnahmsweise möglich. <http://www.bverwg.de/pm/2018/9>. Zugegriffen: 04. Dez. 2018.

Nagl, A., Bozem, K. (2018): Geschäftsmodelle 4.0 – Business Model Building mit Checklisten und Fallbeispielen“. Wiesbaden. Springer-Gabler Verlag.

Shared-Docs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Verbraucher/Vertragsarten/Mieterstrom\_BGBl.pdf?\_\_blob=publicationFile&v=2 Zugegriffen: 04. Dez. 2018.

Strompreisanalyse\_Januar\_2018.pdf. Zugegriffen: 17. Jan. 2019.

Stuttgarter Zeitung 2014: Car2go macht in Ulm dicht - Pilotstadt war zu klein und zu teuer. <https://www.swp.de/suedwesten/staedte/ulm/car2go-macht-in-ulm-dicht-pilotstadt-war-zu-klein-und-zu-teuer-21629207.html>. Zugegriffen: 06. Feb. 2019.

Stuttgarter Zeitung 2014: Der Ruf, dass die Stadt einspringt, wird lauter. <https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.stuttgarter-norden-der-ruf-dass-die-stadt-einspringt-wird-lauter.d322e4c9-6d4c-4a91-9c0a-6f4128cb013f.html>. Zugegriffen: 06. Feb. 2019.

## 10 Veröffentlichungen, Vorträge, Referate, etc.

### Beiträge im Rahmen der Fördermaßnahme

Nagl, A., Braun, K., Hoch, P., Walter, I., Rambow-Höschele, K., Ensinger, A., Oßner, H., Bozem, K (2017): Open Innovation und Design Thinking basierte Entwicklung und Erprobung von innovativen Geschäftsmodellen und Dienstleistungen für nachhaltige Elektromobilität. In: Ganz, W., Kampker, A., Satzger, G. (Hrsg.) (2017): Dienstleistungen als Erfolgsfaktor für Elektromobilität – Ergebnisse aus dem Förderschwerpunkt „Dienstleistungsinnovationen für Elektromobilität“. Fraunhofer Verlag, Stuttgart

### Buch- und Heftbeiträge

- Nagl, A., Bozem, K., Braun, K., Hoch, P., Walter, I., Rambow-Höschele, K. (2017): Design-Thinking und Open-Innovation basierte Entwicklung und Erprobung von Geschäftsmodellen für nachhaltige Elektromobilität. In: horizonte 10/2017 - Forschung an den Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Baden-Württemberg
- Nagl, A., Bozem, K. (2018): Geschäftsmodelle 4.0: Business Model Building mit Checklisten und Fallbeispielen. Springer Gabler Verlag: Wiesbaden.

### Lehrveranstaltungen und Studienarbeiten mit engem Projektbezug

- Design Thinking Workshop mit Studierenden zu Geschäftsmodellbetreiberkonzepten für die Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG am 21.10.2016 bei SAP AppHouse in Heidelberg
- Lehrveranstaltung im Studiengang Industrial Management „Geschäftsmodelle und Businessplan“ im Sommersemester 2017 sowie im Sommersemester 2018
- Schneider, J. (2017): Geschäftsmodelle für die Netzintegration von Elektrofahrzeugen in Unternehmen. Studienarbeit im Studiengang Master Elektromobilität der Hochschulförderung SüdWest an der WBA der Hochschule Aalen / Hochschule Mannheim.

### Presseveröffentlichungen, u. a.

- Hochschule Aalen (2016): Projekt CO2-arme Stadt – reich an innovativen Ideen. [www.hs-aalen.de/de/facilities/144](http://www.hs-aalen.de/de/facilities/144)
- Schwäbische Post (2016): CO2-arme Stadt – reich an Ideen. In: Schwäbische Post vom 23.08.2016
- Hochschule Aalen (2017): Elektromobilität: Die ÜZW rüstet sich für den Wandel. <https://uezw-energie.de/privatkunde/aktuelles/pressemitteilungen/#c240>
- Schwäbische.de (2017): Regionale Studie: 97 Prozent wollen Ökostrom für E-Auto. Veröffentlicht auf [www.schwaebische.de](http://www.schwaebische.de) am 16.02.2017

- Gmünder Tagespost (2017): Die meisten laden ihre Autos nachts. In: Gmünder Tagespost vom 17.02.2017
- Aalener Nachrichten (2017): Die meisten laden ihre Autos nachts. In: Aalener Nachrichten vom 17.02.2017
- Mihai, E.-M. (2017): Wenn das Haus mit dem Auto redet. In: Aalener Nachrichten vom 24.10.2017
- Schwäbische Post (2018): Ein Smart für die Hochschule Aalen. In: Schwäbische Post vom 12.04.18
- Landshuter Zeitung (2019): Energiewelt zum Anfassen. In: Landshuter Zeitung vom 08.05.2019

### **Teilnahme an Veranstaltungen**

- Design Thinking Workshop zur Planung und Umsetzung der Pilotprojekte beim Umsetzungspartner E-WALD GmbH am 22.03.2017 in Teisnach
- Teilnahme am Open Innovation-Kongress Baden-Württemberg 2017 – Digitalisierung der Innovationsprozesse am 03.04.2017 in Stuttgart
- Netzwerk Women & Energy Event bei UNIPER am 09.05.2017 in Essen
- Metaprojekt-Meeting am KSRI (KIT): Innovationsdialog zu Elektromobilität und Dienstleistungen am 27.05.2017 in Karlsruhe
- Stand und Kundenevent am Tag der offenen Tür bei der Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG am 25.06.2017
- Erfahrungsaustausch zum gesteuerten Laden bei der Stromnetz Berlin GmbH am 17.07.2017 in Berlin
- Design Thinking Workshop und Expertendiskussionsrunde mit Herrn Westermeyer vom BMW-Autohaus Michael Schmidt am 26.07.2017 in Egling
- E-mobil BW Stuttgart: Auftaktveranstaltung Mittelstandsoffensive Mobilität am 22.11.2017 in Stuttgart
- Zukunftsforum Energiewende: Teilnahme an der Messe Zukunftsforum Energiewende – den Wandel aktiv gestalten am 28. – 29.11.2017 in Kassel
- Verwertung und Diskussion von Zwischenergebnissen BMBF-Verbundprojekt CO<sub>2</sub>-arme Stadt: Geschäftsmodell für Second-Life Batterien am 15.01.2018 in Bietigheim-Bissingen, am 16.01.2018 im Daimler/VDA-Dialog in Backnang, danach Präsentation und Diskussion der Ergebnisse bei Prof. Dr. Bauernhansl, Institutsleitung Fraunhofer IPA sowie ARENA 2036 in Stuttgart
- Meeting beim Projektpartner Überlandzentrale Wörth/l.-Altheim Netz AG zur Absicherung kritischer Infrastrukturen durch authentifikationsgestützte Gestaltung der innovativen Geschäftsmodelle am 30.04.2018
- Verwertung und Diskussion der Ergebnisse und Pilotanwendungen des BMBF-Verbundprojekt CO<sub>2</sub>-arme Stadt bei Energieunternehmen und Netzbetreibern

## **Vorträge im Rahmen des Förderschwerpunktes**

- Geschäftsmodelle für Elektromobilität. Vortrag im Rahmen des Arbeitskreises nachhaltige Energiewirtschaft am 09. – 11.02.2017 in Saig
- DELFIN Fokusgruppentreffen Förderschwerpunkt "Dienstleistungsinnovationen für Elektromobilität" am 21.03.2017 in Stuttgart und 08.05.2017 in Duisburg
- Präsentation der ersten Forschungsergebnisse beim Umsetzungspartner Bosch am 11.05.2017 in Waiblingen
- Expertenpanels auf der ATZ Konferenz Berlin: Netzintegration von Elektrofahrzeugen am 16. und 17.05.2017 in Berlin
- DELFIN Abschlussstagung Förderschwerpunkt "Dienstleistungsinnovationen für Elektromobilität" am 05.07.2017 in Aachen
- EVS30: Electric Vehicle Symposium WORLD OF ENERGY SOLUTIONS Session Chair und Poster Präsentation: 09.-11.10.2017 in Stuttgart
- Verwertung erste Ergebnisse BMBF-Verbundprojekt CO2-arme Stadt auf dem 1. Kongress der Stadt Aalen an der Hochschule Aalen „Stadtentwicklung – Wie smart wird die City?“ am 23.10.2017
- Paper and Poster Präsentationen BMBF-Verbundprojekt CO2-arme Stadt auf der "Spring Servitization Conference 2018" am 14. und 15.05.2018 in Kopenhagen
- Diskussion und Verwertung von Ergebnissen und der Pilotanwendungen sowie der wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Anschlussfähigkeit des BMBF-Verbundprojekts CO2-arme Stadt auf der ATZ Konferenz Berlin: Netzintegration von Elektrofahrzeugen mit OEM's und Energieunternehmen am 05. und 06.06.2018
- Poster- und Paper-Präsentationen BMBF-Verbundprojekt CO2-arme Stadt auf der ICE/IEEE Konferenz am 18. und 19.06.2018 in Stuttgart
- Posterpräsentation BMBF-Verbundprojekt CO2-arme Stadt beim Baden-Württemberg Center of Applied Research BW CAR Forschungstag am 25.07.2018
- Diskussion und Verwertung von Ergebnissen und Pilotanwendungen des BMBF-Verbundprojekts CO2-arme Stadt auf dem 13. Deutschen Energiekongress der Süddeutschen Zeitung am 11.09.2018
- Präsentation und Diskussion des aktuellen Stands der BMBF-Verbundprojekt CO2-arme Stadt-Ergebnisse und der Pilotanwendungen beim Zentrum Digitalisierung Bayern in Garching am 26.11.2018

## **Wissenschaftliche Publikationen und Konferenzbeiträge**

- Bozem, K., Rath, V., Nagl, A. (2019): Methodik zur Entwicklung eines Ladestrom-Geschäftsmodells. EW Spezial I/2019. S. 11ff
- Rambow-Hoeschele, K., Walter, I., Nagl, A., Harrison, D. K., Wood, B. M., Bozem, K., Braun, K., Hoch, P. (2017): The Improvement of Grid Integration for Electromobility through Innovative Business Models. 1st E-Mobility Power System Integration Symposium Berlin 10/2017

- Rambow-Hoeschele, K., Walter, I., Nagl, A., Harrison, D. K., Wood, B. M., Bozem, K., Braun, K., Hoch, P. (2017): A Survey on Customer Needs with Regard to an Innovative Business Model: Time-Delayed Charging of Electric Cars with Green Electricity Self-Produced at Home. EVS30 Symposium Stuttgart 10/2017
- Rambow-Hoeschele, K., Nagl, A., Harrison, D. K., Wood, B. M., Bozem, K., Braun, K., Hoch, P. (2018): Development of a Service-Oriented, Customer-Centric Business Model for Competitive Electromobility: Charging of Electric Vehicles at the Employer's Site with Locally Transmitted Green Electricity Self-Produced at Home. Spring Servitization Conference (SSC2018) Kopenhagen 05/2018
- Rambow-Hoeschele, K., Nagl, A., Harrison, D. K., Wood, B. M., Bozem, K., Braun, K., Hoch, P. (2018): Digital Future of Urban Living: IoT Accelerating the Sustainable Digital Transformation of Business Models in Smart Cities using Data Analytics in Cloud Computing. Spring Servitization Conference (SSC2018) Kopenhagen 05/2018
- Development of Innovative and Servitized Business Models for Connected Electromobility: How Cities Can Competitively Grow into Smart Green Cities with Sustainable Revenues and Profits. Spring Servitization Conference (SSC2018) Kopenhagen 05/2018
- Rambow-Hoeschele, K., Nagl, A., Harrison, D. K., Wood, B. M., Bozem, K., Braun, K., Hoch, P. (2018): Digital Business Model Builder – A Concept to Create and Simulate a Digital Twin of a Business Model. IEEE International Conference on Engineering 06/2018
- Rambow-Hoeschele, K., Nagl, A., Harrison, D. K., Wood, B. M., Bozem, K., Braun, K., Hoch, P. (2018): The Business Model Builder Amidst Industry 4.0 and Industrial IoT: Conceptualizing a Simulation Tool to Create Digital Business Model Twins. IEEE International Conference on Engineering Stuttgart 06/2018
- Rambow-Hoeschele, K., Nagl, A., Harrison, D. K., Wood, B. M., Bozem, K., Braun, K., Hoch, P. (2018): Urban Network Infrastructure: Sharing of Charging Current and Utilization Potential. 2<sup>nd</sup> E-Mobility Power System Integration Symposium Stockholm 10/2018
- Rambow-Hoeschele, K., Nagl, A., Harrison, D. K., Wood, B. M., Bozem, K., Braun, K., Hoch, P. (2018): Pathways to Electromobility: Upgraded Charging Infrastructure Through Renewable Energies. 2<sup>nd</sup> E-Mobility Power System Integration Symposium Stockholm 10/2018
- Rambow-Hoeschele, K., Nagl, A., Harrison, D. K., Wood, B. M., Bozem, K., Braun, K., Hoch, P. (2018): Charging Profile „HomeZone“: Customer Retention Measures and Charging Infrastructure Optimization. 2<sup>nd</sup> E-Mobility Power System Integration Symposium Stockholm 10/2018

### **Projektwebsite**

[co2-arme-stadt.de](http://co2-arme-stadt.de)

Dieser Ergebnisbericht ist kostenfrei erhältlich  
über ResearchGate und über die website des  
BMBF-Verbundprojekts „CO2-arme Stadt“

ISSN 1618-1840

Kompetenzzentrum für innovative Geschäftsmodelle

Leitung: Prof. Dr. Anna Nagl

Hochschule Aalen

Beethovenstr. 1

73430 Aalen

E-Mail: [anna.nagl@hs-aalen.de](mailto:anna.nagl@hs-aalen.de)

Web: [co2-arme-stadt.de](http://co2-arme-stadt.de)

Web: [hs-aalen.de/mobility](http://hs-aalen.de/mobility)