



---

# Fortschrittsbericht 2018

---

*IKT für Elektromobilität III: Einbindung von gewerblichen Elektrofahrzeugen in Logistik-, Energie- und Mobilitätsinfrastrukturen*



## **Impressum**

### **Herausgeber**

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)  
Öffentlichkeitsarbeit  
11019 Berlin  
www.bmwi.de

### **Autoren:**

Dr. Katharina Vera Bösche (RA, Expertin – eingebunden in die Begleitforschung IKT für Elektromobilität III),  
Nora Dörr (Begleitforschung IKT für Elektromobilität III),  
Patrick Heininger (Begleitforschung IKT für Elektromobilität III),  
Dr. Matthias Wirth, Geschäftsstelle der Begleitforschung IKT für Elektromobilität III

### **Kontakt**

Geschäftsstelle der Begleitforschung IKT für Elektromobilität III  
Bismarckstraße 33  
10625 Berlin  
geschaefsstelle@ikt-em3.de

### **Stand**

Oktober 2018

### **Gestaltung**

PRpetuum GmbH, 80801 München

### **Bildnachweis**

GettyImages  
Busakorn Pongparnit / S. 22, S. 36, S. 40  
darekm101 / S. 70  
Dong Wenjie / S. 75  
Malorny / S. 54  
Marin Tomas / S. 78  
Matthew T. Carroll / S. 51  
Olena\_T / S. 66  
themacx / S. 15  
Westend61 / S. 27, S. 30, S. 44

IKT für Elektromobilität III (Titel)

iStockphoto  
metamorworks / S. 58

### **Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:**

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie  
Referat Öffentlichkeitsarbeit  
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de  
www.bmwi.de

### **Zentraler Bestellservice:**

Telefon: 030 182722721  
Bestellfax: 030 18102722721

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

IKT FÜR   
ELEKTROMOBILITÄT

---

# Fortschrittsbericht 2018

---

*IKT für Elektromobilität III: Einbindung von gewerblichen  
Elektrofahrzeugen in Logistik-, Energie- und Mobilitäts-  
infrastrukturen*

# Inhalt

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>   | <b>6</b>  |
| 1.1      | Status Quo  | 6         |
| 1.1.1    | Technologische Trends   | 6         |
| 1.1.2    | Status Quo und Herausforderungen  | 7         |
| 1.1.3    | Rechtliche und regulatorische Fragen  | 9         |
| 1.2      | Historie des Technologieprogramms   | 12        |
| 1.3      | IKT für Elektromobilität III  | 13        |
| <b>2</b> | <b>Kurzbeschreibungen der Projekte</b>                                      | <b>15</b> |
| 2.1      | 3connect  | 16        |
| 2.2      | Adaptive City Mobility 2 (abgeschlossen 06/2018)                            | 16        |
| 2.3      | ALEC (2018 gestartet)   | 16        |
| 2.4      | charge4C (2018 gestartet)   | 16        |
| 2.5      | DiTour-EE (2018 gestartet)  | 17        |
| 2.6      | eJIT  | 17        |
| 2.7      | eMobility-Scout   | 17        |
| 2.8      | GridCON (abgeschlossen 12/2017)   | 17        |
| 2.9      | GridCon2 (2018 gestartet)   | 18        |
| 2.10     | iHub  | 18        |
| 2.11     | iMove   | 18        |
| 2.12     | Hub Chain (2018 gestartet)  | 18        |
| 2.13     | lokSMART Jetzt! 2   | 19        |
| 2.14     | MENDEL  | 19        |
| 2.15     | OVAL – Ohne Voranmeldung Laden  | 19        |
| 2.16     | PostBot-E (2018 gestartet)  | 19        |
| 2.17     | RouteCharge   | 20        |
| 2.18     | SADA (abgeschlossen 04/2018)  | 20        |
| 2.19     | Smart Distribution Logistik   | 20        |
| 2.20     | sMobilityCOM  | 20        |
| 2.21     | UrbanMove (2018 gestartet)  | 21        |
| 2.22     | WINNER  | 21        |
| <b>3</b> | <b>Meta- und Schlüsselthemen</b>  | <b>22</b> |
| <b>4</b> | <b>Fachgruppe Betreibermodelle, Wirtschaftlichkeit, Nutzerakzeptanz</b>     | <b>27</b> |
| 4.1      | Studien   | 28        |
| 4.2      | TCO-Rechner   | 29        |
| <b>5</b> | <b>Fachgruppe Rechtsrahmen</b>  | <b>30</b> |
| 5.1      | Themenüberblick   | 31        |
| 5.2      | Mess- und Eichrecht   | 31        |
| 5.3      | Lastmanagement – Netzintegration von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge | 32        |
| 5.4      | Weitere Themen  | 35        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>6</b>  | <b>Fachgruppe Daten, Services, Plattformen</b>  | <b>36</b> |
| 6.1       | Studie MobIDat€n  | 37        |
| 6.2       | Aktuelle Entwicklungen  | 38        |
| <b>7</b>  | <b>Datenverfügbarkeit</b>   | <b>40</b> |
| 7.1       | Aktivitäten zu Minimaldatensätzen   | 41        |
| 7.2       | Technische Möglichkeiten  | 43        |
| <b>8</b>  | <b>Fahrzeug- und Logistikkonzepte</b>   | <b>44</b> |
| 8.1       | Fahrzeugklassen   | 45        |
| 8.2       | Aktuelle Anwendungen  | 46        |
| 8.3       | „Litfaß-Logistik“ – Zustellszenario 2025  | 48        |
| 8.4       | Ausblick  | 50        |
| <b>9</b>  | <b>Zusammenspiel Elektromobilität/Energienetze</b>  | <b>51</b> |
| <b>10</b> | <b>Status Ladeinfrastruktur</b>   | <b>54</b> |
| 10.1      | Status  | 55        |
| 10.2      | Technologien  | 56        |
| 10.3      | Perspektiven  | 56        |
| 10.4      | Interessante Einzelinitiativen und aktuelle Entwicklungen   | 57        |
| <b>11</b> | <b>Autonome Fahrzeuge vs. Arbeitskraft Mensch</b>   | <b>58</b> |
| 11.1      | Stufenkonzept und Regularien  | 59        |
| 11.2      | Erste Anwender  | 60        |
| 11.3      | Flybot – der Fliegenroboter zur autonomen Einzelzustellung: ein autonomes Zustellszenario der Zukunft | 64        |
| 11.4      | Zusammenfassung und Ausblick  | 64        |
| <b>12</b> | <b>Weltweite Projekte und Lösungen</b>  | <b>66</b> |
| 12.1      | Europäische Projekte  | 67        |
| 12.2      | Weltweite Projekte  | 68        |
| <b>13</b> | <b>Trends zur Förderung der Elektromobilität</b>  | <b>70</b> |
| 13.1      | Beschränkungen  | 71        |
| 13.2      | Anreizsysteme   | 72        |
| 13.3      | Unternehmensförderung   | 73        |
| 13.4      | Förderprogramme   | 73        |
| 13.5      | Übersichtskarte für Europa  | 74        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>14</b> | <b>Datenfusion</b> .....                     | <b>75</b> |
|           | 14.1 Mögliche Fusionsebenen.....             | 76        |
|           | 14.2 Trends in der Datenfusion.....          | 76        |
| <b>15</b> | <b>Handhabung der ECE R 100</b> .....        | <b>78</b> |
|           | 15.1 Grundlagen.....                         | 79        |
|           | 15.2 Umsetzung.....                          | 80        |
|           | 15.3 Handlungsempfehlungen der Projekte..... | 80        |
| <b>16</b> | <b>Fazit und Ausblick</b> .....              | <b>82</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|               |  |    |
|---------------|--|----|
| Abbildung 1:  | Gartner Hype-Cycle 2017 .....  | 7  |
| Abbildung 2:  | Entwicklung des Technologieprogramms IKT für Elektromobilität sowie Mehrwerte der Begleitforschung ..... | 13 |
| Abbildung 3:  | Schlüsseltechnologien – Fahrzeugarten und Anwendungen .....  | 14 |
| Abbildung 4:  | Übersicht der Projekte im Programm IKT-EM III .....  | 21 |
| Abbildung 5:  | Meta-/Schlüsselthemen und Fachgruppen .....  | 23 |
| Abbildung 6:  | Zuordnung aller Projekte des Technologieprogramms zu den Schlüsselthemen .....                           | 26 |
| Abbildung 7:  | Anwendungsbereich für gesteuertes Laden .....  | 33 |
| Abbildung 8:  | Zielmodell 2030 (Haus mit Energiemanagementsystem) .....   | 33 |
| Abbildung 9:  | „Flexband“ (grüne Fläche) .....  | 34 |
| Abbildung 10: | Datenerfassung, -verarbeitung und -bereitstellung .....  | 42 |
| Abbildung 11: | Klassifizierung nach Fahrzeuggröße, Transportvolumen und Tourenklassen .....                             | 45 |
| Abbildung 12: | Visualisierung Litfaß-Logistik .....   | 49 |
| Abbildung 13: | AC-Ladesäule mit Typ 2-Stecker .....   | 55 |
| Abbildung 14: | Stufenkonzept des autonomen Fahrens .....  | 59 |
| Abbildung 15: | PostBOT während der Erprobung in Bad Hersfeld .....  | 61 |
| Abbildung 16: | Zustelldrohne der Schweizer Post während der Erprobung in Lugano .....                                   | 62 |
| Abbildung 17: | Start der UPS-Drohne vom Zustellfahrzeug aus .....   | 63 |
| Abbildung 18: | Visualisierung Flybot .....  | 64 |
| Abbildung 19: | Zustelloptionen der Zukunft (in Anlehnung an McKinsey) .....   | 65 |
| Abbildung 20: | Eliport Zustellfahrzeug und Hausablagebox .....  | 67 |
| Abbildung 21: | LKW auf der Teststrecke .....  | 69 |
| Abbildung 22: | Fahrverbotsschild Stresemannstraße Hamburg .....   | 71 |
| Abbildung 23: | Übersicht über Fördermaßnahmen, Anreizsysteme und Beschränkungen in Europa .....                         | 74 |
| Abbildung 24: | Ebenen der Datenfusion .....   | 77 |

# 1 Einleitung

Ziel des Innovationsberichtes 2018 ist es, den relevanten technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Kontext, in den das Technologieprogramm IKT für Elektromobilität III mit seinem Schwerpunkt „gewerbliche Elektrofahrzeuge in Logistik-, Energie- und Mobilitätsinfrastrukturen“ eingebettet ist, zu skizzieren. Der Innovationsbericht 2018 ist dabei als Fortschrittsbericht zu verstehen, der aktuelle Themen aus den Projekten des Programms aufgreift und vertieft. Nach einer kurzen Beschreibung der geförderten Projekte – Anfang 2018 wurden sieben Projekte neu in das bestehende Programm aufgenommen – werden die identifizierten Schlüsselthemen beschrieben und analysiert.

## 1.1 Status Quo

Die Mobilität der Zukunft wird als vernetzt, autonom und elektrisch postuliert. Dieser **technologische Trend** wird sich in der nächsten Dekade stetig mit neuen Funktionen und Systemen bis hin zu hoch automatisiertem Fahren durchsetzen. Damit steigt auch die Vernetzung der Fahrzeuge. Diese werden sich sowohl untereinander über lokale Gefahrenstellen oder nicht vernetzte Verkehrsteilnehmer austauschen als auch Informationen für später ankommende Fahrzeuge und weitere Verkehrsteilnehmer in eine oder mehrere Cloud(s) geben. Die Fahrzeugsensoren erfassen mit allen heute und zukünftig verbauten Sensoren ihr Umfeld und speisen damit Datenbanken mit ihren Sensordaten. Dort entstehen hochgenaue Karten mit dynamischen Informationen (z. B. Fahrbahnschäden, temporäre Baustellen, liegengebliebene Fahrzeuge etc.). Diese und weitere Informationen rund um Fahrzeug und Passagiere bzw. Fracht sind wiederum die Basis für neue Angebote und Services und damit für den **wirtschaftlichen Erfolg** der beteiligten Akteure. Die technologische Entwicklung mit ihren Möglichkeiten wirft zahlreiche **rechtliche und regulatorische Fragen** auf, mit denen sich der Gesetzgeber befassen muss.

### 1.1.1 Technologische Trends

Der im Zusammenhang mit technologischen Trends häufig bemühte „Gartner Hype Cycle“<sup>1</sup> (Abbildung 1) skizziert für Technologien, die im Kontext zukünftiger Mobilität eine Rolle spielen werden, folgende Entwicklungen:

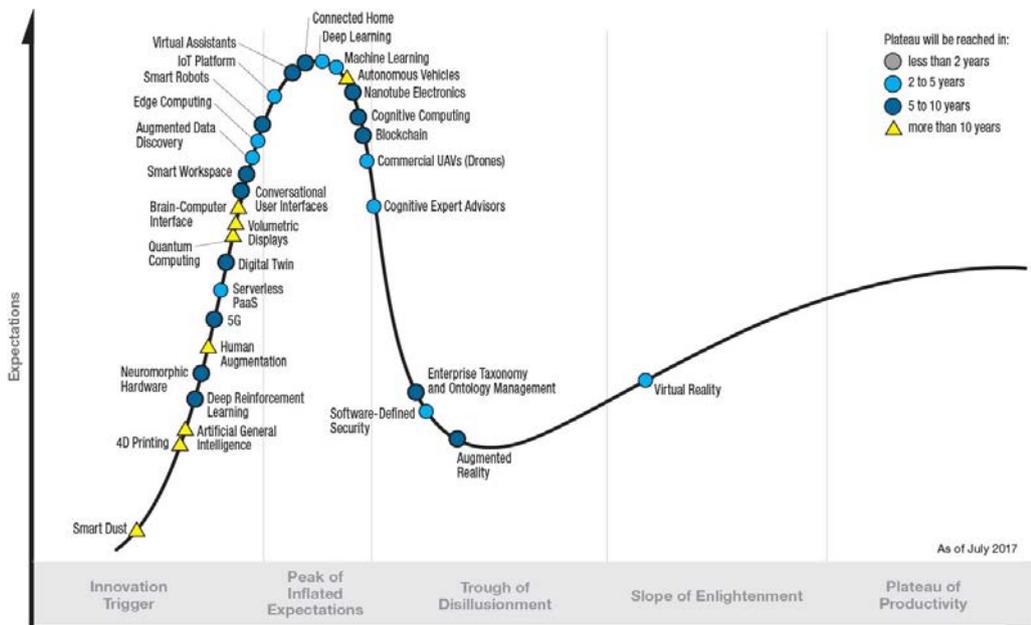
- In 2017 näherten sich immersive Technologien (das Spektrum von Virtueller (VR) – Mixed (MR) und Augmented (AR) Reality) bereits langsam dem sogenannten „Plateau der Produktivität“. Dort werden die Vorteile dieser Technologien allgemein anerkannt, sie reifen weiter aus und es entstehen Entwicklungen in zweiter oder dritter Generation.
- In 2017 hatten die für das autonome Fahren so wichtigen Kerntechnologien der Künstlichen Intelligenz (KI), das Deep-Learning und das Machine-Learning, den Gipfel der überzogenen Erwartungen gerade überwunden. Das bedeutet, nach übertriebenem Enthusiasmus wird die Berichterstattung über diese Technologiefelder sowie das öffentliche Interesse nun abnehmen – im Hintergrund wird jedoch weiter an der Entwicklung dieser Technologien gearbeitet.
- In 2017 hatte bereits auch das Thema „Blockchain“, das bei der Bezahlung von Ladeleistungen für elektrische Fahrzeuge ggf. eine Rolle spielen kann, den „Hype-Gipfel“ überwunden und es ist zu erwarten, dass im Bereich digitaler Plattformen nun ausgelotet wird, was sich realistisch und mit wirtschaftlichem Erfolg umsetzen lässt.

Autonomes Fahren wird durch diverse Technologien, Sensoren, Regelsysteme, Software, Navigationsdaten, Global Positioning System (GPS) und drahtlose Datenkommunikation ermöglicht. Mithilfe der Sensoren (z. B. Kameras, Lidar, Radar, Ultraschall) erhalten autonome Fahrzeuge in Echtzeit zahlreiche komplexe und unstrukturierte Signale aus der Umgebung, aber auch von den internen Systemen. Darüber hinaus empfangen sie weitere Daten wie z. B. Navigations- und Verkehrsinformationen oder Signale von anderen Fahrzeugen und der Umgebung. Die erfassten Informationen werden analysiert und die verschiedenen Systeme im Fahrzeug werden entsprechend gesteuert. Besondere Herausforderungen stellen hohe Fahrgeschwindigkeiten und sich stets verändernde komplexe Umgebungen dar: Beim Fahren müssen extrem große Mengen von Daten verarbeitet und schnell zahlreiche Verhaltensentscheidungen getroffen und ausgeführt werden. Künstliche Intelligenz und im Speziellen Maschinelles Lernen können passende Lösungsansätze für das Ersetzen der menschlichen Fähigkeiten bieten.<sup>2</sup>

1 [www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017](http://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017) (Zugriff: 01.02.2018).

2 Zukunftsmarkt Künstliche Intelligenz – Potenziale und Anwendungen (Hrsg. Fraunhofer-Allianz Big Data), 2017.

Abbildung 1: Gartner Hype-Cycle 2017



Quelle: Gartner

Maschinelles Lernen, als Kerntechnologie der Künstlichen Intelligenz, bietet eine Alternative zur herkömmlichen Programmierung. Statt eines Programms mit einer Berechnungsvorschrift gibt man dem Computer Beispieldaten. Lernmethoden oder -algorithmen extrahieren daraus statistische Regelmäßigkeiten, die sie in Form von Modellen darstellen. Diese Modelle können auf neue, zuvor noch nicht gesehene Daten reagieren, indem sie sie in Kategorien einordnen und Vorhersagen oder Vorschläge generieren. Die Zunahme der Rechenleistung, vor allem durch Graphikprozessoren, ermöglicht es, künstliche neuronale Netze auf viele Neuronenschichten zu erweitern. Das Lernen in solchen „tiefen“ Netzen („Deep Learning“) kommt besonders in der Bild- und Sprachverarbeitung zum Einsatz.

Laut einer aktuellen Umfrage des Verbandes bitkom „wünscht sich die Mehrheit der Deutschen den Einsatz von KI, um den Verkehrsfluss zu optimieren und Unfälle zu vermeiden. 58 Prozent halten es für sinnvoll, mit Hilfe Künstlicher Intelligenz selbstfahrende Autos auf die Straße zu bringen, unter den 14- bis 29-Jährigen beträgt die Zustim-

mungsratesogar 65 Prozent. [...] Eine große Mehrheit von 9 von 10 Deutschen hält es darüber hinaus für sinnvoll, dass KI-Systeme in Fahrzeugen eingesetzt werden, um die optimale Route zu finden, Staus zu umfahren und bei Unfallgefahren rechtzeitig gewarnt zu werden. 86 Prozent gehen davon aus, dass KI Ampelschaltungen optimieren oder Fahrspuren bei Bedarf sperren und freigeben kann, um innerstädtische Staus zu vermeiden. Ähnlich viele Befragte (87 Prozent) sehen Möglichkeiten zum Einsatz von KI zur Vermeidung von Leerfahrten bei Lkw, indem Angebot und Nachfrage analysiert und optimiert werden.“<sup>3</sup>

### 1.1.2 Status Quo und Herausforderungen

Elektromobilität in Deutschland bekommt Schwung auf niedrigem Niveau, auch wenn China und Norwegen Leitmärkte für Elektromobilität bleiben. Das geht aus einer aktuellen Studie des Center of Automotive Management an der Fachhochschule der Wirtschaft in Bergisch Gladbach hervor.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> [www.car-it.com/mehrheit-wuenscht-sich-ki-basierte-mobilitaet/id-0054802](http://www.car-it.com/mehrheit-wuenscht-sich-ki-basierte-mobilitaet/id-0054802) (Zugriff: 01.02.2018).

<sup>4</sup> [http://auto-institut.de/pm\\_studien.htm](http://auto-institut.de/pm_studien.htm) (Zugriff: 01.02.2018).

Im vergangenen Jahr (2017) wurden in Deutschland 54.492 Plug-in-Hybrid- und Elektroautos verkauft, mehr als doppelt so viele wie 2016 (mit 25.154). Der Anteil hat sich damit von 0,8 auf 1,6 Prozent verdoppelt. 2017 wurden 29.436 Fahrzeuge mit Plug-in-Hybridantrieb verkauft, ein Plus von 114 Prozent gegenüber dem Vorjahr, und 25.056 Elektrofahrzeuge, 120 Prozent mehr als 2016. Deutschland ist damit weltweit auf dem vierten Platz vor Großbritannien, Frankreich und den Niederlanden.

Marktführer ist China, das die USA 2016 von Platz eins verdrängt hat. 2017 wurden in China 777.000 Autos mit alternativem Antrieb verkauft. Davon waren 652.000 Elektro- und 125.000 Hybridfahrzeuge. Der Anteil insgesamt ist in China aber trotzdem gering: Diese Fahrzeuge machen gerade einmal 2,7 Prozent aus, 2016 waren es 1,8 Prozent. Wegen Zulassungsbeschränkungen und einer Quote für Elektroautos dürfte der Anteil in den kommenden Jahren jedoch weiter ansteigen.

Platz zwei belegen die USA, wo knapp 195.000 Elektroautos verkauft wurden. Am meisten profitiert Tesla: 46 Prozent, also fast jedes zweite im vergangenen Jahr in den USA verkaufte Elektroauto, war ein Tesla.

Auf Platz drei folgt Norwegen mit gut 62.000 Elektroautos, knapp 17.000 mehr als im Vorjahr. Norwegen bleibt allerdings das Land mit dem höchsten Anteil an Elektroautos überhaupt. 2017 wurden dort erstmals mehr Fahrzeuge mit Hybrid- und Elektroantrieb als solche mit Verbrennungsmotor verkauft – dank massiver staatlicher Förderung der Elektromobilität.

Der wirtschaftliche Erfolg neuer Mobilitäts-, Transport- und Logistiklösungen ist eng verknüpft mit der intelligenten Nutzung von Mobilitäts- und Infrastrukturdaten. In diesem Zusammenhang sei auf die im Rahmen des Programms „IKT für Elektromobilität III (IKT-EM III)“ erstellte Studie der Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH Aachen (fka) verwiesen.<sup>5</sup>

Für die Konzeption erfolgreicher digitaler Plattformen und die Entwicklung tragfähiger Geschäftsmodelle sind eine ganze Reihe von Fragen bezüglich der Datengewinnung, -aufbereitung und -verwertung zu beantworten, zum Beispiel:

- Welche spezifischen Anwendungsszenarien (Use Cases) gibt es und welche Daten können hierfür prinzipiell genutzt werden?
- Welche Daten(ströme) werden in eine Cloud transportiert und dort wie und von wem aufbereitet und ausgewertet?
- Welche Plattformen sind für eine schnelle technologische Umsetzung von Use Cases am besten geeignet, und was muss dort bzgl. Kooperationen und Schnittstellen geregelt werden?

Diese Fragen können nur im Kontext des jeweiligen Anwendungsfalles (Use Case) hinreichend adressiert und beantwortet werden. Entscheidend dabei ist es, die richtigen Akteure einzubeziehen und die Schnitt- bzw. Nahtstellen zwischen diesen in geeigneter Weise auszugestalten.

„In 2017 wurden 3,3 Milliarden Paketsendungen an Privathaushalte in Deutschland verschickt – 500.000 mehr als im auch schon starken Vorjahr. In fünf Jahren werden es mehr als 4,1 Milliarden Sendungen sein, schätzt der Bundesverband Paket und Expresslogistik. In 2020 soll jeder fünfte Einkauf online stattfinden, so eine Studie der Unternehmensberatung PWC. Die Branche steht damit vor großen Herausforderungen. Hinzu kommt, dass Kurierfahrer und Lieferanten bereits jetzt unterbezahlt sind. Dazu kommen Zeitdruck, unzufriedene Kunden und verstopfte Straßen. Neue Konzepte sind daher gefragt.“

Universelle Logistikkonzepte wird es sehr wahrscheinlich jedoch nicht geben. Paketroboter, Lieferdrohnen, autonome Fahrzeuge oder dezentrale Depots werden immer nur partielle Lösungen bieten.

Die Logistikfirmen spüren den Personalmangel. Im November 2017 waren mehr als 20.000 Stellen für Lageristen nicht besetzt – im Jahresmittel um die 15.000, so das Institut der deutschen Wirtschaft (IW) in Köln. Bei den Post- und Zustelldiensten gab es im November knapp 9.000 gemeldete Vakanzen. Besonders die sogenannte „letzte Meile“ wird für die Branche immer mehr zum Nadelöhr.

Logistiker denken über Aufschläge für die Haustürlieferung und für spezielle Zeiten, wie das Weihnachtsgeschäft, nach. Doch ob sich das auf diesem wettbewerbsstarken Markt durchsetzen lässt, ist fraglich, denn die Erlöse sinken seit

Jahren. Laut Logistikverband sind sie von 6,22 Euro (2007) auf 5,85 Euro (2017) pro Zustellung gesunken, was dem von Marktführer DHL befeuerten Preisdruck geschuldet sei. Das trifft herkömmliche Unternehmen und Start-ups gleichermaßen.

Ungezügelter Wachstum wird kaum die Logistikprobleme der Zukunft lösen. Das weiß auch der Verband, in dem sich die führenden Paketdienstleister DPD, GLS, GO!, Hermes und UPS (außer DHL) zusammengeschlossen haben. Man arbeite weiter an der Optimierung der Routen, heißt es dort. Eine Wette auf die Zukunft sind autonom fahrende Lieferwagen. Der Zusteller verschwendet dann keine Zeit mehr mit dem Suchen eines Parkplatzes und behindert nicht den Verkehr, wenn er gezwungen ist, in zweiter Reihe zu parken. Während er Pakete zustellt, sucht das Fahrzeug einen freien Platz in der nächsten Ladezone. Doch auch in Ladezonen sind Parkplätze knapp. Deshalb fordert der Bundesverband Paket und Expresslogistik eine Änderung der Straßenverkehrsordnung mit privilegierten Halteplätzen ähnlich wie für Taxen.

In zahlreichen Städten haben vielversprechende Experimente mit Mikrodepots begonnen – containergroße Zwischenlager für Sendungen, die von dort aus mit Boten oder Fahrradkurieren ausgeliefert werden. UPS stellt in Hamburg an jedem Wochentag für UPS-Fahrer vier Container an zentralen Standorten in der Stadt zur Zwischenlagerung von Paketen auf. Von hier aus werden Lieferungen zu Fuß oder mit speziellen elektrisch angetriebenen oder unterstützten Fahrzeugen durchgeführt. Diese Lösung vermeidet nach Berechnungen des Logistikern an Werktagen zwischen sieben und zehn Lieferwagen in der Hamburger Innenstadt. Kürzlich hat UPS das Angebot auf Frankfurt erweitert.

Doch auch diese Lösung setzt erreichbare Kunden voraus. Einfacher ist die letzte Meile mit Paketshops und nutzeroffenen Paketstationen und -boxen zu managen, wie sie etwa vom Unternehmen ParcelLock angeboten werden. Solche „konsolidierten Zustellpunkte“ dürften für einen großen Teil der Lieferungen eine Lösung sein – zumal sie neben der Kostenersparnis Verkehr vermeiden und die Schadstoffbelastung senken. Laut PWC-Studie macht der Güterverkehr 20 bis 30 Prozent des Stadtverkehrs aus und verursacht 80 Prozent der innerstädtischen Staus zu Hauptverkehrszeiten.“<sup>6</sup>

### 1.1.3 Rechtliche und regulatorische Fragen

Der noch junge Technologietrend Elektromobilität berührt eine Reihe von Rechtsthemen, die in diesem Kapitel kurz dargestellt werden. Mit einzelnen Fragestellungen, die für die Förderprojekte des Technologieprogramms von grundlegender Bedeutung sind, hat sich die Fachgruppe „Recht“ intensiv befasst. Auf vertiefende Ausführungen zu diesen Themen wird gesondert hingewiesen.

#### Datensicherheit und Datenschutz

Im Rahmen der Elektromobilität und des automatisierten Fahrens werden zahlreiche Daten und Informationen an verschiedenen Stellen erfasst und gespeichert sowie über diverse Kommunikationsschnittstellen zwischen den beteiligten Parteien ausgetauscht. Der Gewährleistung einer angemessenen Sicherheit dieser Daten und der jeweiligen Datenverarbeitungssysteme und -netze kommt eine hohe Bedeutung zu. Soweit es sich um personenbezogene Daten handelt, ist die Sicherstellung eines umfassenden Datenschutzes erforderlich. Datensicherheit und Datenschutz stellen Querschnittsthemen dar, die über alle Einzelsysteme und Kommunikationsschnittstellen hinweg behandelt werden müssen.

Basis für ein ganzheitliches IT-Sicherheitskonzept für automatisierte und vernetzte Fahrzeuge sollte ein Referenzarchitekturmodell sein, das den gesamten Lebenszyklus eines Fahrzeugs von der Entwicklung eines Fahrzeugtyps bis zur Außerbetriebnahme umfasst. Eine erste Version für das Referenzarchitekturmodell wurde erarbeitet und in der Bundesregierung abgestimmt, um es als deutsche Position in den internationalen Standardisierungsprozess einzubringen.

Das Thema Datenschutz/Datensicherheit wurde auch in der Fachgruppe Daten (s. dazu die Ausführungen in Kapitel 6) und in der Fachgruppe Rechtsrahmen behandelt (s. dazu die Ausführungen in Kapitel 5).

6 [www.gruenderszene.de/allgemein/pakete-infarkt-liefersdienst](http://www.gruenderszene.de/allgemein/pakete-infarkt-liefersdienst) (Zugriff: 01.02.2018).

## Dateneigentum

Das große wirtschaftliche Potenzial des Markts für Mobilitätsdaten wird maßgeblich davon beeinflusst, wem das Dateneigentum zuzuordnen ist: Dem Fahrer, durch dessen Handeln Daten erst entstehen, dem Automobilhersteller, der die Daten erhebt und verarbeitet, oder einem Dritten, bspw. der öffentlichen Hand. Bislang ergibt sich eine Zuordnung des Dateneigentums weder aus dem Zivilrecht (BGB) noch aus dem Urheberrecht (UrhG) oder dem Strafrecht (Skripturakt). Der zivilrechtliche Eigentumsbegriff knüpft als Sacheigentum an eine körperliche Sache an. Da Daten keine körperliche Sache sind, sind die sachenrechtlichen Regelungen der Eigentumszuordnung nicht anwendbar. Die vom Urheberrecht geschützten persönlichen geistigen Schöpfungen (§ 2 Abs. 2 UrhG) setzen eine menschliche Tätigkeit voraus, die über Individualität verfügt. Sie gilt deshalb nicht für maschinell erstellte Daten, wie sie im Fahrzeug erhoben werden. Zusammenfassend ergibt sich aus dem geltenden Recht keine eindeutige Zuordnung des Dateneigentums, weder aus dem Zivilrecht noch aus dem Urheberrecht oder aus dem Strafrecht. Derzeit zeigt die Praxis, dass die Kontrolle der Daten bei den Erhebern liegt und diese unabhängig vom Dateneigentümer einen Datenzugang jederzeit verhindern könnten. Das De-facto-Dateneigentum läge damit zurzeit bei den Fahrzeugherstellern.

Das Thema Dateneigentum wurde in der Fachgruppe Daten (s. dazu die Ausführungen in Kapitel 6) und in der Fachgruppe Rechtsrahmen behandelt (s. dazu die Ausführungen in Kapitel 5).

## Automatisiertes Fahren

In der UN-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE) ist Deutschland aktiv, um einheitliche, internationale Standards in den technischen Bereichen sowie einheitliche grundlegende verhaltensrechtliche Regelungen für das automatisierte und vernetzte Fahren zu schaffen.<sup>7</sup> Auf EU-Ebene wirkt Deutschland maßgeblich bei der inhaltlichen Ausgestaltung der Aktivitäten der Europäischen Kommission beim automatisierten und vernetzten Fahren mit. Deutschland war Ausrichter des zweiten hochrangigen Dialogforums („High Level Structural Dialogue“) in diesem Kontext im September 2017 in Frankfurt.

In den Arbeitsgruppen der UNECE wird die Weiterentwicklung des Wiener Übereinkommens in Bezug auf höhere Automatisierungsstufen vorangetrieben. Weiterhin setzt sich Deutschland aktiv dafür ein, die internationalen Abstimmungen zur Anpassung des technischen Regelwerks für die Typgenehmigung mit Blick auf höhere Automatisierungsstufen bis zum autonomen Fahren voranzubringen. Zur Anpassung des nationalen Rechtsrahmens wurden im letzten Jahr zwei Gesetzgebungsvorhaben realisiert:<sup>8</sup>

- Im Einklang mit der Änderung des Wiener Übereinkommens (vom 13. Dezember 2016) ist das achte Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes am 21. Juni 2017 in Kraft getreten, das grundlegende Regelungen zum Zusammenwirken zwischen FahrerIn bzw. Fahrer und Kraftfahrzeugen mit hoch- und vollautomatisierten Fahrfunktionen enthält.
- Mit der Änderung des Intelligente-Verkehrssysteme-Gesetzes im Rahmen europarechtlicher Vorgaben zu EU-weiten Echtzeitverkehrsinformationsdiensten wird die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) als „Nationale Stelle“ die von Datenlieferanten zur Verfügung gestellten Straßen-, Verkehrs- und Reisedaten überprüfen. Die Änderung des Gesetzes ist am 25. Juli 2017 in Kraft getreten.

Im Rahmen des 56. Verkehrsgerichtstages 2018 in Goslar trafen sich Juristen aus der gesamten Bundesrepublik, um die rechtlichen Implikationen der Mobilität zu diskutieren. Als wichtiges Thema stand hierbei auch autonomes Fahren auf der Tagesordnung.<sup>9</sup>

Die rechtlichen Anforderungen an das automatisierte Fahren waren auch Thema in der Fachgruppe „Recht“ (s. dazu Kapitel 5).

## Fahrverbote zur Einhaltung von Luftreinhalteplänen

Dieses Thema wurde in der programmbegleitenden Fachgruppe „Recht“ nicht explizit behandelt – hat jedoch durch seine Relevanz für Akteure im Umfeld Elektromobilität hier Aufnahme gefunden.

<sup>7</sup> Bericht zum Stand der Umsetzung der Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren, BMVI, November 2017, S.3.

<sup>8</sup> Bericht zum Stand der Umsetzung der Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren, BMVI, November 2017, S.5f.

<sup>9</sup> [www.car-it.com/autonomes-fahren-braucht-klare-regeln/id-0054527](http://www.car-it.com/autonomes-fahren-braucht-klare-regeln/id-0054527) (Zugriff: 01.02.2018).

Rechtliche und regulatorische Regelungen betreffen zum einen direkt die Themen Elektromobilität und automatisiertes Fahren. Zum anderen ergeben sich wichtige Veränderungen jedoch auch indirekt durch die aktuelle Dieselthematik und Abgasdiskussion. So hatte in 2017 das Verwaltungsgericht Stuttgart geurteilt, dass die bisherigen Maßnahmen nicht genügen, um die vor allem mit Stickoxiden und Feinstaub verschmutzte Stuttgarter Luft zu verbessern. In Folge des Urteils drohen nun Fahrverbote für alte Dieselaufos, die als Hauptverursacher von Stickoxiden gelten. So sind in Städten ca. 60–80 Prozent des Stickoxides von Dieselfahrzeugen verursacht, deutschlandweit rund 40 Prozent. Wegen der grundsätzlichen Bedeutung hat das Gericht die Sprungrevision zum Bundesverwaltungsgericht in Leipzig zugelassen, das sich im Februar 2018 mit dem Thema befasste.

Mit zwei Urteilen hat das Bundesverwaltungsgericht in Leipzig am 27. Februar 2018 die Sprungrevisionen der Länder Nordrhein-Westfalen (BVerwG 7 C 26.16) und Baden-Württemberg (BVerwG 7 C 30.17) gegen erstinstanzliche Gerichtsentscheidungen der Verwaltungsgerichte Düsseldorf und Stuttgart zur Fortschreibung der Luftreinhaltepläne Düsseldorf und Stuttgart überwiegend zurückgewiesen. Allerdings seien – so das BVerwG – bei der Prüfung von Verkehrsverboten für Dieselfahrzeuge gerichtliche Maßgaben insbesondere zur Wahrung der Verhältnismäßigkeit zu beachten.<sup>10</sup> Damit entschied das Bundesverwaltungsgericht in letzter Instanz, dass Fahrverbote für Dieselaufos in deutschen Städten grundsätzlich erlaubt sind. Diverse Maßnahmen, besonders lokale Fahrverbote für Diesel, werden aktuell in vielen deutschen Städten (Berlin, Frankfurt u. a. m.) gerichtlich angeordnet und starten bereits in 2019.

Ende November 2017 war bei einem Spitzentreffen von Bund, Ländern und Kommunen bei Bundeskanzlerin Angela Merkel der Startschuss für konkrete Projekte zur Luftreinhaltung gefallen. Dafür stehen bis zu einer Milliarde Euro zur Verfügung, die über das Sofortprogramm „Saubere Luft 2017–2020“ den 90 am meisten von der Luftverschmutzung betroffenen Kommunen in Deutschland zur Verfügung gestellt werden; ein Viertel der Kosten soll die Autobranche übernehmen. Im Dezember 2017 hatten 60 Städte vom Bund Geld für die Erstellung von Konzepten zur Bekämpfung der Dieselaufgas bekommen.<sup>11</sup>

## Netzintegration von Ladevorgängen

Mit zunehmender Marktdurchdringung der Elektromobilität im Privatkundensektor steigt auch gleichzeitig der Wunsch bzw. Bedarf nach Lademöglichkeiten auf dem eigenen Grundstück. Wallboxen für den Privatkundenbereich erreichen heute Leistungsstufen von bis zu 22 kW. Aktuell erfolgt der überwiegende Anteil der Ladevorgänge an Ladepunkten im privaten Umfeld oder beim Arbeitgeber. Verteilnetze in Deutschland sind i. d. R. jedoch auf die haushaltsübliche Nutzung ausgelegt, bei der Elektromobilität noch keine Berücksichtigung findet. Der Leistungsbezug für Ladevorgänge erstreckt sich konstant über die komplette Dauer des Ladevorgangs. Dieser Vorgang kann bis zu mehreren Stunden andauern. Die gleichzeitige Leistungsbeanspruchung durch eine Mehrzahl von Wallboxen in einem Straßenzug könnte zur Folge haben, dass Netzausbaumaßnahmen erfolgen müssen. Damit verbundene Investitionen würden über die Netzentgelte auf alle Kunden im jeweiligen Netzgebiet umgelegt werden. Dies würde die Verursachungsgerechtigkeit in Frage stellen.

Eine kostensenkende Abhilfe könnte hier der Einsatz von Technologien zum Managen von Ladevorgängen schaffen. Im privaten Umfeld besteht i. d. R. genügend zeitliche Flexibilität (ist immer dann gegeben, wenn die Standzeit größer ist als die erforderliche Ladezeit), um z. B. den täglichen Energiebedarf beim Laden eines Elektrofahrzeuges netzdienlich zu gestalten.

Vor dem Hintergrund, dass in zahlreichen Großstädten ein Fahrverbot für Fahrzeuge mit älteren Verbrennungsmotoren verhandelt wird, wird im Gewerbekundensektor ebenfalls mit einem steigenden Einsatz von Elektrofahrzeugen gerechnet. Im Gegensatz zum Privatkundensektor werden die Netzanschlüsse für Gewerbekunden wie z. B. den öffentlichen Personennahverkehr maßgeschneidert an die Bedürfnisse des jeweiligen Kunden errichtet. D. h. die erforderliche Leistung in kW wird i. d. R. durchgängig als feste Kapazität zugesichert und bereitgestellt. Eine externe Beeinflussung der Leistung wäre hier mit komplexen Restriktionen verbunden; so müssten die Produktions- bzw. Betriebsprozesse berücksichtigt werden, um extreme wirtschaftliche Auswirkungen zu vermeiden. Einzig, um einen drohenden Blackout zu vermeiden, wäre eine externe Beeinflussung durch den Verteilnetzbetreiber (VNB) die letzte Maßnahme. Selbstverständlich würde die Möglichkeit demjenigen

10 [www.bverwg.de/pm/2018/9](http://www.bverwg.de/pm/2018/9) (Zugriff: 11.06.2018).

11 [www.tagesspiegel.de/wirtschaft/neue-studie-diesel-fahrverbote-in-zehn-staedten-befuerchtet/20901336.html](http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/neue-studie-diesel-fahrverbote-in-zehn-staedten-befuerchtet/20901336.html) (Zugriff: 01.02.2018).

Gewerbekunden offenstehen, sich steuern zu lassen, wenn seine betrieblichen Vorgänge dies zulassen. Bislang ist durch § 14 EnWG nur die Niederspannungsebene adressiert. Zukünftig ist auch eine Einbeziehung der Mittelspannungsebene und damit eine Adressierung nicht nur kleiner Gewerbetreibenden denkbar.

Im Rahmen der Fachgruppe „Recht“ (Task Force Lastmanagement Elektromobilität) wurden über ein Jahr mit Vertretern der betreffenden Marktakteure Handlungsanregungen an den Gesetzgeber durchdacht und verfasst (s. dazu die Ausführungen in Kapitel 5).

### Mess- und Eichrecht

Die Messsysteme in der Elektromobilität sind in Deutschland durch ein Zusammenspiel von Rechtsrahmen und Normierung geprägt. Der Rechtsrahmen ist geregelt im Mess- und Eichgesetz sowie in der Mess- und Eichverordnung. Innerhalb der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) ist der Regelermittlungsausschuss (REA) eingerichtet und hat u. a. die Aufgabe, für identifizierte Lücken, die eine technische Umsetzung gegen den bestehenden Rechtsrahmen nicht zulassen, tätig zu werden. Da er solche Lücken in den Anforderungen des Mess- und Eichrechts an die Elektromobilität erkannte, wurde in 2016 eine Projektgruppe Elektromobilität mit Beteiligung der relevanten Vertreter der betroffenen Markttrollen und des BMWi eingerichtet. Die Ergebnisse, welche Anforderungen für Messsysteme angesetzt werden müssen, wurden innerhalb des „REA-Dokuments 6-A“<sup>12</sup> im März 2017 verkündet.

Um die technischen Inhalte des Dokuments 6-A detaillierter auszugestalten, entschied man sich, dies im Wege der Normierung anzugehen. Da für die Normierung von Elektrizitätsmessungen die DKE als deutsches Organ verantwortlich ist, wurde innerhalb des Komitees DKE K 461 (Elektrizitätsmessung) der Gemeinschaftsarbeitskreis GAK 461.0.21 einberufen, der sich mit der Erstellung einer Anwendungsregel „VDE AR 2418-3-100 Elektromobilität: Messsysteme für Ladeeinrichtungen“ befasst und im Juni 2018 den Entwurf zur öffentlichen Kommentierung gestellt hat. Ein Verabschieden der Anwendungsregel wird für das 1. Quartal 2019 erwartet.

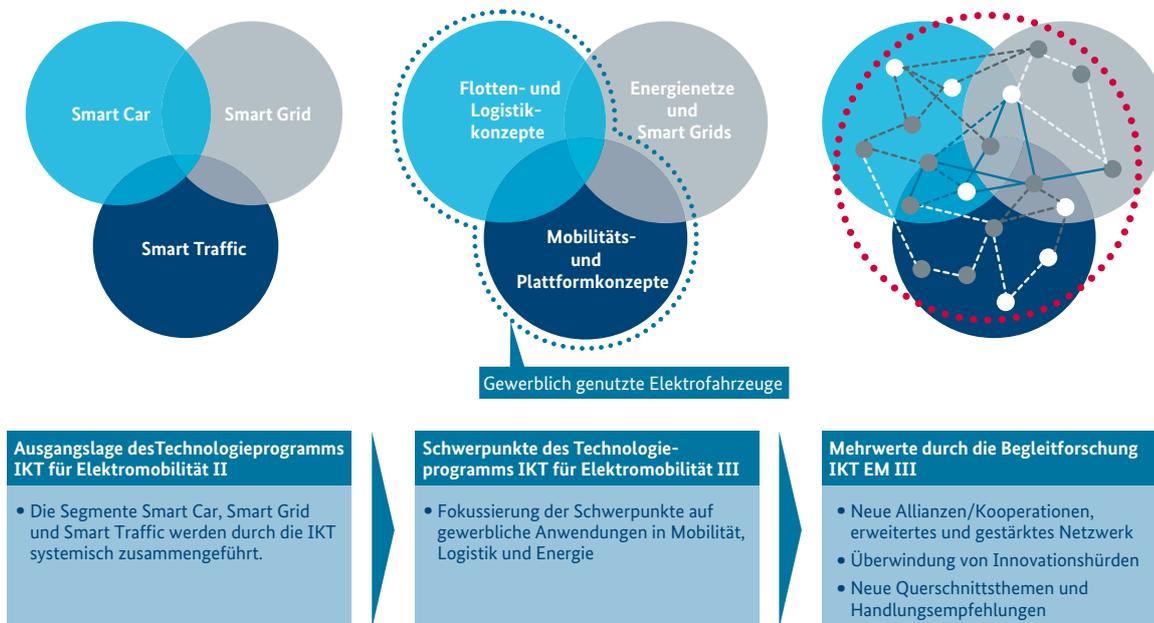
In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass Ladesysteme aufgebaut wurden, die – abgesehen von einer Ausnahme – nicht dem Rechtsrahmen des Mess- und Eichrechts entsprachen, nachdem dieses Anfang 2015 novelliert wurde. Überwiegend wurde nach Zeit abgerechnet, die bis dahin nicht unter das Mess- und Eichrecht fiel. Die Landeseichdirektionen stehen seitdem vor der Herausforderung, wie sie mit dem nicht rechtskonformen Bestand umzugehen haben. Die Fachgruppe „Recht“ nahm sich dieses Themas an (s. dazu die Ausführungen im Kapitel 5). Seit dem Sommer 2018 liegen nun zwei Baumusterprüfbescheinigungen von AC-Ladesystemen vor, so dass erwartet wird, dass nach entsprechender Marktverfügbarkeit die Umrüstung des Bestandes größtenteils innerhalb eines Jahres abgeschlossen sein wird. Im DC-Bereich befinden sich derzeit mehrere Unternehmen im Konformitätsbewertungsverfahren, deren Abschluss für das 1. Halbjahr 2019 erwartet wird. Nach einem Bund-Länder-Beschluss sollen ab dem 1. April 2019 neue wie alte DC-Ladesysteme mit eichrechtskonformer DC-Messtechnik ausgerüstet werden.

## 1.2 Historie des Technologieprogramms

Das BMWi hat mit seinen Technologieprogrammen IKT für Elektromobilität (IKT-EM) I und II große Erfolge erzielt, die breit anerkannt wurden. Das Ministerium hatte angesichts der Bedeutung der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) als Schlüssel für den Erfolg der Elektromobilität 2009 das erste Förderprogramm initiiert. Bis Herbst 2011 wurden prototypische und wirtschaftliche Lösungen entwickelt und erstmals in umfassenden Feldversuchen getestet. In sieben Modellprojekten wurden im Rahmen des Programms „IKT-EM I“ wichtige Beiträge zu zukunftsweisenden systemischen Lösungen für die Integration von Elektromobilität in intelligente Netze und die Einbindung von erneuerbaren Energien aufgezeigt. Im Mittelpunkt standen die Entwicklung und Erprobung von offenen, mit Hilfe der IKT realisierten Systemansätzen, bei denen Elektromobilität optimal in Verkehrs- und Energienetze eingebunden wird. Insbesondere IKT-basierte Lade-, Steuerungs- und Abrechnungsinfrastrukturen sowie darauf aufbauende Geschäftsmodelle, Dienste, Normen und Standards wurden untersucht.

12 REA-Dokument 6-A vom 16.03.2017: „Regeln und Erkenntnisse des Regelermittlungsausschusses nach § 46 des Mess- und Eichgesetzes für Messgeräte und Zusatzeinrichtungen im Anwendungsbereich der E-Mobilität“, <https://oar.ptb.de>.

Abbildung 2: Entwicklung des Technologieprogramms IKT für Elektromobilität sowie Mehrwerte der Begleitforschung



Quelle: IKT für Elektromobilität III

Die Ergebnisse zeigten deutlich, dass sich für den Standort Deutschland die Erfolgchancen der Elektromobilität erhöhen lassen, wenn die bis dahin weitgehend getrennt agierenden Bereiche Fahrzeug, Verkehr und Energie systemisch durch die IKT zusammengeführt werden. Dementsprechend setzte das BMWi den Schwerpunkt des sich anschließenden Technologieprogramms „IKT-EM II“ auf Smart Car, Smart Grid und Smart Traffic. Mit einem Fördervolumen von rund 80 Millionen Euro wurden in 18 Projekten substantielle Ergebnisse erzielt. Über den Erfolg des Technologieprogramms wurde in der überregionalen Presse berichtet.

### 1.3 IKT für Elektromobilität III

Auf Basis der beiden Vorläuferprogramme IKT-EM I und II entschloss sich das BMWi, den Förderschwerpunkt IKT für Elektromobilität in die dritte Phase zu überführen. Der Fokus wurde hier auf die gewerblich genutzten Fahrzeuge und Flotten sowie deren Einbindung in Mobilitäts-, Logistik- und Energieinfrastrukturen gelegt. Abbildung 3 zeigt diese Weiterentwicklung des Programms in seine dritte Phase „IKT-EM III“ sowie die Mehrwerte, die durch die Begleitforschung erzielt werden sollen.

Im Themenschwerpunkt **Logistik** sollen IKT-basierte Flotten- und Logistikkonzepte erforscht werden, wie zum Beispiel autonom fahrende Schwerlastfahrzeuge in Werksverkehren, eine IT-Plattform für die Steuerung (teil-)elektrifizierter Nutzfahrzeugflotten in der Stückgutlogistik oder ein Batteriewechselkonzept zur Erschließung mittlerer Distanzen für den Gütertransport mit elektrischen Nutzfahrzeugen.

Im Themenschwerpunkt **Energie** (Energienetze und Smart Grids) wird beispielsweise die Verknüpfung erneuerbarer Energien und gewerblicher Elektromobilität in lokalen Smart Grids, die Vernetzung von Flotten, Logistik, ÖPNV und Landwirtschaft mit Energienetzen sowie das Konzept einer leitungsgeführten Landmaschine mit Smart-Grid-Infrastruktur erforscht.

Im Themenschwerpunkt **Mobilität** (Mobilitäts- und Plattformkonzepte) werden unter anderem ein emissionsfreies E-Taxi-Gesamtsystem für Städte, das netzverträgliche Laden von Elektrobussen, die Verknüpfung der im Auto vorhandenen Daten mit denen der stationären Sensorinfrastruktur, ein wirtschaftliches Einsatzmanagement für e-mobilitätsbasierte Dienstleistungen sowie eine Mobilitätsplattform für gewerblich genutzte E-Fuhrparks untersucht.

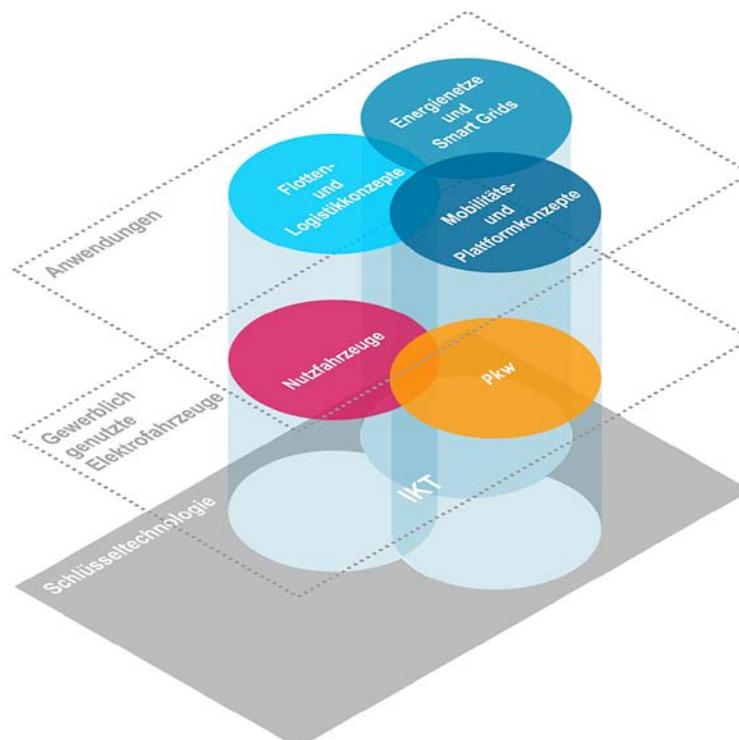
Abbildung 3 schematisiert die Zuordnung der gewerblich genutzten elektromobilen Nutzfahrzeuge und Pkw (mittlere Ebene) zu den drei Themenschwerpunkten (obere Ebene). Die IKT bilden hier als Schlüsseltechnologien die Basis (untere Ebene). Das Technologieprogramm „IKT-EM III“ setzt also die erfolgreiche Arbeit mit geschärftem Fokus auf die Einbindung von gewerblichen Elektrofahrzeugen in Logistik-, Energie- und Mobilitätsinfrastrukturen fort. In 2018 wurden sieben neue Projekte dem Programm IKT für Elektromobilität III zugeordnet, die Projekte: ALEC, charge4C, DiTour-EE, Grid-Con2, Hub Chain, PostBot-E und UrbanMove.

Die gewerbliche Nutzung der Elektromobilität kann sich nur dann zeitnah durchsetzen, wenn gleichzeitig mit der Technologie- beziehungsweise Anbieterseite auch der Markt beziehungsweise die Anwenderseite einbezogen wird. Für gewerbliche Nutzer bestimmen – anders als im Individualverkehr – fast ausschließlich betriebswirtschaftliche Überlegungen die Entscheidung, auf Elektromobilität umzusteigen. Letztendlich geben Gesamtkostenbetrachtungen, sogenannte Total-Cost-of-Ownership-Argumente, den Ausschlag.

Zu berücksichtigen ist jedoch, dass die gewerbliche Elektromobilität nicht unbedingt dadurch konkurrenzfähig wird, dass in der betriebswirtschaftlichen Betrachtung lediglich Verbrennerfahrzeuge durch elektrisch angetriebene Fahrzeuge ersetzt werden. Vielmehr müssen auch die Einsatzkonzepte für die Fahrzeuge überdacht werden, insbesondere auf der Flottenebene und unter Umständen auch über die Flotte eines einzelnen Betreibers hinaus. Die bei Anwendern etablierten Modelle zur Total-Cost-of-Ownership (TCO)-Berechnung sind dementsprechend anzupassen. Um hierfür Impulse zu geben, müssen Technologieanbieter mit den Anwendern in einen Dialog treten.

Hierdurch wird die Elektromobilität zum Treiber neuer Konzepte in der gewerblichen Mobilität. Diese sind wiederum nur mit einem umfassenden Einsatz von IKT vorstellbar. Das Programm „IKT für Elektromobilität III“ als verbindendes Element soll einen Schlüsselbeitrag zur Weiterentwicklung entsprechender Konzepte leisten.

**Abbildung 3: Schlüsseltechnologien – Fahrzeugarten und Anwendungen**





1

## 3connect



### Elektromobilität in Flotten, Logistik, ÖPNV und Landwirtschaft – interoperabel und vernetzt zwischen Mobilität und Energie

3connect untersucht mit insgesamt 18 Konsortialpartnern an drei Standorten wesentliche Aspekte der Elektromobilität in gewerblichen Flotten, in Logistikanwendungen, im ÖPNV und in der Landwirtschaft. Dabei sollen insbesondere Algorithmen, Schnittstellen und Standards für die interoperable Verknüpfung von Fahrzeugtechnologie, gewerblicher Mobilität und Stromnetz entwickelt werden, die bisher nicht ausreichend vorhanden sind. In Aachen steht die Integration elektrischer Logistikflotten in das Energiemanagement, im Allgäu die Integration von Elektrohybridtraktoren in das Energiemanagement von Agrarbetrieben und in Osnabrück eine multimodale E-Mobilitätsplattform mit Elektrobussen für den ÖPNV im Vordergrund.

**Kontakt** Max Dern | dern@smartlab-gmbh.de | [www.3connect-projekt.de](http://www.3connect-projekt.de)

3

## ALEC

(2018 gestartet)



### Entwicklung und Erprobung eines Einsatzwechselkonzepts in der Vorfeldmobilität

Aus der Vorfeldmobilität auf Flughäfen sind Elektrofahrzeuge nicht mehr wegzudenken. Allerdings müssen Vorfeldfahrzeuge in Überkapazität vorgehalten werden, um die Nachfrage in Spitzenzeiten bedienen zu können und jederzeit optimale Sicherheit zu gewährleisten. Das macht den weiteren Ausbau der Vorfeldelektromobilität bisher unwirtschaftlich. Dem setzt ALEC das in kommunalen Arbeitsflotten bewährte Konzept des Einsatzwechsels entgegen. Im Projekt werden drei elektrisch angetriebene universelle Geräteträgerfahrzeuge und fünf verschiedene Arbeitsgeräte entwickelt und erprobt. Die Fahrzeuge werden je nach Bedarf mit Wechselaufbauten für verschiedene Aufgaben kombiniert, gesteuert von einem intelligenten Flottenmanagement. Erprobt werden soll das Arbeitsgeräte-Wechselsystem beim Gepäcktransport sowie der Wasser-, Benzin- und Stromversorgung der Flugzeuge auf dem Flughafen Erfurt-Weimar.

**Kontakt** Sven Gebhardt | sgebhardt@hako.com | [www.alec-online.de](http://www.alec-online.de)

2

## Adaptive City Mobility 2

(abgeschlossen 06/2018)



### CITY eTAXI „Emissionsfreies eMobility-Gesamtsystem für Städte“

Adaptive City Mobility 2 baut auf dem Erfolg seines Vorgängerprojektes auf, das den Prototyp eines Leichtbau-Elektrotaxis mit Batteriewechselsystem speziell für Stadtzentren entwickelt hatte. In einem Feldtest erprobt das Projekt, wie sich der Einsatz von mehreren Fahrzeugen dieses Typs im öffentlichen Straßenverkehr technisch realisieren lässt. Dabei steht die intelligente Vernetzung von Fahrzeugen und Batteriewechselstationen zu einem E-Mobilitäts-Gesamtsystem auf dem Prüfstand. Demonstriert werden soll, dass es möglich ist, eine E-Taxi-Flotte im urbanen Raum im Dauerbetrieb wirtschaftlich und mit hoher Nutzerakzeptanz zu betreiben.

**Kontakt** Christian Debes | christian.debes@bmz-gmbh.de | [www.adaptive-city-mobility.de](http://www.adaptive-city-mobility.de)

4

## charge4C

(2018 gestartet)



### Intelligentes Teilen, Parken, Laden: Reservierungsplattform für die Elektromobilität

Das Ziel von charge4C ist die Erstellung einer innovativen Sharing-Plattform, die eine dynamische Bepreisung des Parkens und Ladens ermöglicht und Communitys und entsprechende Dienste rund um Ladesäulen im privaten und öffentlichen Bereich organisieren kann. Dadurch werden Bürger verstärkt in den Aufbau der Ladeinfrastruktur mit eingebunden, die Netzauslastung optimiert und Lastspitzen vermieden. Die angebotenen Services im Bereich der E-Mobilität, der Strompreis als auch der Preis für das Parken kann an Ladesäulen variieren, je nach aktuellem Stromangebot und Standort. Die Eigentümer der Flächen, auf denen Ladesäulen errichtet werden, partizipieren an den Einnahmen. Jede Säule ist sensorisch so ausgestattet, dass über die digitale Steuerungsplattform nicht nur der Servicepreis ermittelt, sondern auch ihr spezifisches Ladeprofil aufgezeichnet wird. So können weitere geeignete Ladestandorte in den Projektregionen um Saarlouis und Köln bedarfsgerecht identifiziert werden.

**Kontakt** Yasotharan Pakasathanan | charge4c@ampido.com | <http://charge4c.de>

5

**DiTour-EE**

(2018 gestartet)

**Digitale Lösungen für smarten Tourismus durch Sektorkopplung von Elektromobilität und Energie**

Neben dem Trend zur Digitalisierung bedeutet die Elektromobilität für das Hotel- und Gastgewerbe eine zentrale Chance und Herausforderung für die Zukunft, da allein das Lademanagement für Gästefahrzeuge die bestehenden technischen Ressourcen schnell an die Grenzen bringt. Das Projekt DiTour-EE setzt genau an diesen beiden Trends an und entwickelt eine IKT-Systemplattform, die den Mobilitätsbedarf des Gastes und der hoteleigenen Fahrzeuge mit dem Energiemanagement des Objektes verbindet und optimiert. Die Plattform steuert zum einen den Energieverbrauch des Hotels und zum anderen Ladevorgänge von Elektromobilen so intelligent, dass keine teuren zusätzlichen Lasten im Objekt entstehen. Dies ermöglicht den wirtschaftlich tragfähigen Einsatz von Elektromobilität in der Hotel- und Tourismusbranche.

Das Gesamtsystem wird permanent in zwölf Hotels unterschiedlichster Kategorien, die über ganz Thüringen verteilt sind, mit jeweils drei Ladesäulen und fünf ausgestatteten Zimmern erprobt. Somit ist eine Entwicklung ganz nah an den Bedürfnissen der Hotel- und Tourismusbranche gewährleistet.

**Kontakt** Dr. Siwanand Misara | [s.misara@betterspace.de](mailto:s.misara@betterspace.de) | [www.ditour-ee.de](http://www.ditour-ee.de)

7

**eMobility-Scout****Ganzheitliche E-Mobilitäts-Plattform für E-Fuhrparks mit Nutzfahrzeugen und gemeinsam genutzten Infrastrukturen**

Wie kann man gewerbliche Flotten mit elektrisch angetriebenen Nutzfahrzeugen wirtschaftlich effizient betreiben? Welche Logistikpläne und Ladestrategien sind optimal? Das wird in Pilotanwendungen bei den Berliner Verkehrsbetrieben (BVG) und am Flughafen Stuttgart erprobt. Die BVG wird zunächst 100 ihrer 400 Nutzfahrzeuge elektrifizieren und die Erkenntnisse dann für die Umstellung ihrer gesamten Flotte nutzen. Am Flughafen Stuttgart sollen unterschiedliche Elektrofahrzeuge eingesetzt und in ein intelligentes Energiemanagement integriert werden. Als Schlüssel zur Lösung dieser Aufgaben wollen die Projektpartner den „eMobility-Scout“ realisieren, eine cloudbasierte IKT-Plattform für ganzheitliche E-Mobilitätssysteme.

**Kontakt** Frank Meißner | [ems\\_pl@carano.de](mailto:ems_pl@carano.de) | [www.emobilityscout.de](http://www.emobilityscout.de)

6

**eJIT****JIT-Logistiksystem auf elektromobiler Basis**

eJIT verfolgt die Zielstellung, eine Vorreiterrolle bei der Elektrifizierung von Just-in-Time-Logistikverkehren und damit einen Beitrag zur Reduzierung lokaler Emissionen an Automobilproduktionsstandorten zu erarbeiten. Im Projekt werden zwei 40-Tonnen-Sattelzugmaschinen vom Engineering-Dienstleister IAV aufgebaut, mit Zukunftstechnologien der Elektromobilität und Fahrerassistenz ausgestattet und anschließend an den Automobilstandorten Volkswagen Sachsen in Zwickau und Porsche Leipzig unter realen Bedingungen mit dem Projektpartner Schnellecke Logistics getestet. An diesem Beispiel werden Geschäftsmodelle der E-Logistik untersucht und Einsatzmöglichkeiten elektrischer Sattelzugmaschinen aufgezeigt.

**Kontakt** Andreas Wächtler | [waechtler@amz-sachsen.de](mailto:waechtler@amz-sachsen.de) | [www.e-jit.de](http://www.e-jit.de)

8

**GridCON****GridCON**

(abgeschlossen 12/2017)

**Grid-Connected Agricultural Machine**

GridCON baut auf dem Projekt SESAM des Förderprogramms „IKT-EM II“ auf, welches neben dem Bau und der Demonstration eines batteriebetriebenen, vollelektrifizierten Traktors die Konzeptionierung eines leistungsstarken, kabelgeführten Traktors umfasste. Dessen Weiterentwicklung, Aufbau und Demonstration mit zugehöriger Infrastruktur ist Ziel von GridCON. Der SESAM-Batterietraktor soll das Kabel auf einer Trommel und während des Arbeitsprozesses last- und verschleißarm mitführen. Hierzu wird ein autonomes Fahrzeug- und Kabelführungssystem entwickelt und eingesetzt. Die elektrische Energieversorgung erfolgt über eine Smart-Grid-Infrastruktur und bezieht auf dem Landwirtschaftsbetrieb verfügbare erneuerbare Energien ein.

**Kontakt** Prof. Dr.-Ing. Peter Pickel | [pickeldrpeter@johndeere.com](mailto:pickeldrpeter@johndeere.com) | [www.gridcon-project.de](http://www.gridcon-project.de)

9

**GridCon2**

(2018 gestartet)

**GridCON****Elektrifizierung unterschiedlich konfigurierbarer Landmaschinen**

GridCon2 will unterschiedlich konfigurierbare Landmaschinen elektrifizieren. Ein semi-stationärer, leicht versetzbarer Speicher am Rande des Feldes speist über Kabel diese Landmaschinen ergänzend zum Ortsnetz mit Energie aus erneuerbaren Quellen und kann dem Ortsnetz bei Bedarf auch als Pufferspeicher dienen. In das Kabel soll eine IT-Kommunikation und Cloudanbindung integriert werden.

**Kontakt** Prof. Dr. Peter Pickel |  
pickeldrpeter@johndeere.com

11

**iMove****IKT-Plattform für intermodale Mobilitätsdienstleistungen und die integrierte Steuerung elektrisch betriebener Flotten unter Berücksichtigung prognostizierter Auslastungen von Netzen und Verkehrsmitteln**

Insbesondere in Städten mit hohem Emissionsniveau stellt eine lokal emissionsfreie Mobilität durch die Elektrifizierung von Verkehrsmitteln einen erfolgsversprechenden Weg dar, um die Emissionsbelastung in Städten zu senken. Denn E-Fahrzeugflotten zeichnen sich durch eine hohe Steuerbarkeit aus. Dieses systemische Potenzial wird bisher nur unzureichend genutzt. Dem begegnet das Projekt iMove, indem es in Stuttgart eine intermodal angelegte IKT-Lösung entwickelt, die eine integrierte Verarbeitung aller relevanten Daten aus dem Energieversorgungs-, Ladeinfrastruktur- und Verkehrssystem ermöglicht. Dabei geht es in erster Linie um die flächendeckende Verwirklichung intelligenter Anreiz- und Steuerungsoptionen für ein integriertes Routen- und Lademanagement für elektrische Flotten unter simultaner Berücksichtigung von Verkehrs-, Lade- und Energiesystemen.

**Kontakt** Sonja Pajkovska Goceva |  
sonja.pajkovska@hsubject.com

10

**iHub****Intelligente IT-gestützte Plattform für elektromobiles, nachhaltiges und effizientes Infrastruktur- und Flottenmanagement von Logistik-Hubs**

Elektrisch angetriebene Lastkraftwagen haben im Vergleich zu dieselbetriebenen Lkw eine geringe Reichweite. Für ein Logistikunternehmen lohnt sich ihr Einsatz nur dann, wenn er durch ein zentrales Flottenmanagement gesteuert wird, das flexibel entscheidet, ob ein Diesel- oder ein Elektro-Lkw für die jeweilige Tour am besten geeignet ist. Batterie-zustand, Ladeplanung und die Länge der Verteilrouten sind dabei die wichtigsten Parameter. Eine IT-Plattform dafür soll im Projekt „iHub“ prototypisch entwickelt werden. Dazu werden in einer gemischten Flotte ein Fahrzeug auf Sprinterbasis mit 5,7 Tonnen und zwei Elektro-Lkw von mindestens 12 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht (zGG) eingesetzt, die palettierte Frachten als Stückgut transportieren. Die Ergebnisse sollen anschließend auf größere Flotten hochgerechnet werden.

**Kontakt** Martin Mittler | martin.mittler@dbschenker.de |  
[www.ihub-projekt.de](http://www.ihub-projekt.de)  
Prof. Dr. rer. nat. Karl-Georg Steffens |  
karl-georg.steffens@institut-pfl.de | [www.ihub-projekt.de](http://www.ihub-projekt.de)

12

**Hub Chain**

(2018 gestartet)

**Mobilitätsgarantie bei der Verzahnung von On-Demand- und Taktverkehren im ÖPNV durch digitale Mobilitätsdienste**

Im öffentlichen Nahverkehr werden zukünftig Autos, Busse, Bahnen und Zweiräder miteinander zu einem dichten Netz verzahnt und kombiniert. Manche im Takt des Fahrplans erreichbaren Bus- und Bahnstationen werden sich voraussichtlich zu Knotenpunkten (Hubs) entwickeln, an denen die Fahrgäste in (autonome) Elektrofahrzeuge umsteigen, die sie ihrem individuellen Bedarf entsprechend an ihr Ziel bringen. Das Projekt HubChain will zeigen, wie sich solche On-Demand-Fahrzeuge über eine Plattform so intelligent verketteten lassen, dass sie zur richtigen Zeit an den richtigen Hubs in ausreichender Zahl verfügbar sind und dabei auch alle Hubs zuverlässig miteinander verbinden. Im Fokus des Projekts stehen suburbane und ländliche Gebiete. Daneben soll die Plattform den Kundenzugang nutzerfreundlich gestalten und die Auslastung der Fahrzeuge managen. Mit einem autonomen Kleinbus in Osnabrück sowie konventionellen Kleinbussen in Mecklenburg-Vorpommern soll ihr Einsatz getestet werden.

**Kontakt** Nicklas Monte | nicklas.monte@stw-os.de |  
[www.hubchain.de](http://www.hubchain.de)

13

**lokSMART Jetzt! 2****Elektromobilität im lokalen Smart Grid**

Das Projekt „lokSmart JETZT!“ hat im Förderprogramm „IKT für Elektromobilität II“ die möglichen Vorteile der Kopplung von Elektrofahrzeugen an autarke lokale Smart Grids über DC/DC (Gleichstrom)-Ladestationen demonstriert. Daran anknüpfend erprobt das Nachfolgeprojekt nun im gewerblichen Umfeld dezentrale Stromversorgungseinheiten, die vorrangig aus regenerativen Energiequellen gespeist werden und Elektrofahrzeuge integrieren, die auf bidirektionales DC/DC-Schnellladen ausgelegt sind. In drei Feldversuchen mit insgesamt zwölf E-Lieferfahrzeugen einer Handwerksbäckerei mit zahlreichen Filialen, eines Ingenieurbüros und eines Eventgastronomieveranstalters werden Lösungen für einen netzdienlichen und effizienten Betrieb kleiner gewerblicher Elektroflotten in lokalen Smart Grids entwickelt und in der Praxis erprobt.

**Kontakt** Dr. Uwe Koenzen |  
koenzen@planungsbuero-koenzen.de [www.loksmart.de](http://www.loksmart.de)

14

**MENDEL****Minimale Belastung elektrischer Netze durch Ladevorgänge von Elektrobussen**

Das Projekt MENDEL strebt eine minimale Belastung elektrischer Netze durch Ladevorgänge von Elektrobussen an. Das soll sowohl durch eine Kostenreduktion für den Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur als auch durch eine Verringerung des Stromverbrauchs der Busse erreicht werden. Fahrzeugeinsatz- und Infrastrukturplanung sowie Lastmanagement und Fahrstrategie im täglichen Betrieb müssen dafür optimiert werden. Das Systemkonzept, das MENDEL erarbeitet, wird mit einer Versuchsflotte von fünf Linienbussen in Braunschweig erprobt und über angepasste Ampelschaltungen und einen Verkehrsrechner in den Realbetrieb integriert. Das Projekt verknüpft damit die beiden Domänen Intelligente Verkehrssysteme und Smart Grid.

**Kontakt** Dipl.-Ing. Dirk Weißer | [dweisser@init-ka.de](mailto:dweisser@init-ka.de) |  
[www.mendel-projekt.de](http://www.mendel-projekt.de)

15

**OVAL – Ohne  
Voranmeldung Laden****Ad-hoc-Laden und -Bezahlen**

Ladesäulen im öffentlichen Raum sind für Elektroautofahrer heute i. d. R. nur mit vertraglicher Bindung an einen Ladesäulenbetreiber oder Elektrizitätsanbieter zugänglich. Wie sich die von der Europäischen Union vorgeschriebene Option Ad-hoc-Laden und -Bezahlen realisieren lässt, analysiert und bewertet das Projekt OVAL unter technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Gesichtspunkten. Die in Form einer Studie verdichteten Ergebnisse und Empfehlungen werden in Pilotanlagen an Standorten in Hilden und Langenfeld abschließend ihre praktische Umsetzung finden.

**Kontakt** Marcel Terletzki | [terletzki@ebg-compleo.de](mailto:terletzki@ebg-compleo.de) |

16

**PostBot-E**  
(2018 gestartet)**Automatisierte Ver- und Entsorgung von städtischen Quartieren durch autonome E-Fahrzeuge**

Die hohe Verkehrsdichte und der durch den wachsenden Onlinehandel zunehmende Lieferverkehr ist für viele Städte ein Problem. Um es zu entschärfen, schlägt PostBot-E die automatisierte Ver- und Entsorgung städtischer Quartiere durch autonome Elektrofahrzeuge vor. Das setzt die Installation von mechatronischen Paketbriefkästen in den Quartieren voraus, von denen einige berührungslos Laden ermöglichen. Geräuscharm und sicher sollen die palettengroßen, autonomen E-Fahrzeuge dort vor allem zu verkehrsarmen Nachtzeiten Pakete anliefern und Wertstoffe abholen. Die Warenübergabe erfolgt vollautomatisiert durch die im Fahrzeug verbaute Technik. Die Fahrzeuge sollen für jedes Wetter tauglich sein und Navigationsverfahren nutzen, die auch nachts funktionieren und Umgebungsveränderungen registrieren. Je nach Situation sollen die Aufträge entweder zentral über einen IT-Leitstand oder dezentral gesteuert werden können.

**Kontakt** Dr. Ing. Frank Schönung |  
[frank.schoenung@sew-eurodrive.de](mailto:frank.schoenung@sew-eurodrive.de)

17

## RouteCharge



### Batteriewechselsystem für die Erschließung mittlerer Distanzen bei der Filialbelieferung mit eNutzfahrzeugen (eNFZ)

Durch ein intelligentes Batteriewechselsystem sollen in diesem Projekt Distanzen von bis zu 300 Kilometern für den Gütertransport mit elektrisch angetriebenen Lkw erschlossen werden. Dazu wird in einem Feldversuch zunächst ein Konzept mit einem elektrischen 18-Tonner mit Wechselbatterie und drei Batteriewechselstationen erprobt. Diese werden zwischen dem Zentrallager eines Logistikunternehmens in Peine und dessen für den Großraum Berlin zuständigen Verteilzentrum in Potsdam aufgebaut. Die Wechselstationen sollen einen doppelten Nutzen erfüllen: Sie versorgen den E-Lkw mit neuer Energie und stellen dem Strommarkt Regelleistung zur Verfügung. Dadurch soll die Wirtschaftlichkeit des Netzes verbessert werden.

**Kontakt** Bijan Abdolrahimi | [bijan.abdolrahimi@mc-management.de](mailto:bijan.abdolrahimi@mc-management.de)

18

## SADA

(abgeschlossen 04/2018)



### Smart Adaptive Data Aggregation

SADA steht für Smart Adaptive Data Aggregation. Das Projekt geht von der Beobachtung aus, dass einerseits moderne Pkw und Lkw mit immer mehr IKT-Funktionen und Sensoren ausgestattet sind und die Verkehrsleitsysteme vieler Städte immer intelligenter werden, andererseits eine Verknüpfung der Daten aus Fahrzeugen und Infrastruktur aber kaum stattfindet. Im SADA-Projekt wurde daher eine IKT-basierte Lösung entwickelt, die die im Auto erhobenen Daten modular und flexibel mit den Daten der städtischen Sensorinfrastruktur verknüpft, sodass neue Anwendungsideen schnell umgesetzt werden können. Beispielhaft wurde diese Integration mit einer kooperativen Parkraumüberwachung demonstriert.

**Kontakt** Dr. Georg von Wichert | [Georg.Wichert@siemens.com](mailto:Georg.Wichert@siemens.com) | [www.projekt-sada.de](http://www.projekt-sada.de)  
Dr. Susana Alcalde Bagües | [susana.alcalde@siemens.com](mailto:susana.alcalde@siemens.com) | [www.projekt-sada.de](http://www.projekt-sada.de)

19

## Smart Distribution Logistik



### Lernfähige Systemplattform für Zustelldienste

Die Branche der Medienlogistik befindet sich seit einigen Jahren im Umbruch und strukturiert im Zuge dessen auch ihre Geschäftsprozesse grundlegend um. Das eröffnet die Chance, verschiedene Elektro-Transportfahrzeuge mit Hilfe intelligenter Planung von Anfang an kostenoptimiert in Distributionsprozesse zu integrieren. Aufbauend auf den Ergebnissen des Projektes „SMART CITY LOGISTIK Erfurt“, verfolgt das Projekt „Smart Distribution Logistik (SDL)“ deshalb das Ziel, Elektrofahrzeuge in der Medienlogistik vom ersten Jahr an wirtschaftlich einzusetzen. Es entwickelt eine lernfähige IKT-Systemplattform, über die in Feldversuchen der Einsatz von mindestens 40 Elektrofahrzeugen für die Zustellung von Zeitungen, Werbematerialien und Post in drei gemischten Flotten geplant, gesteuert und ganzheitlich optimiert wird.

**Kontakt** Dr. Harald Hempel | [harald.hempel@dako.de](mailto:harald.hempel@dako.de) | [www.smartcitylogistik.de](http://www.smartcitylogistik.de)

20

## sMobilityCOM



### Entwicklung eines integrierten, prädikativen Lade- und Einsatzmanagements für e-mobilitätsbasierte Dienstleistungen

Im Projekt wird ein prädiktives Lade- und Einsatzmanagement für mobilitätsbasierte Dienstleister entwickelt. Im Fokus stehen dabei Flottenlösungen für ambulante Pflegedienste, die wegen der großen Anzahl an Fahrzeugen und ihrer hohen öffentlichen Wahrnehmbarkeit einen wichtigen Hebel für die Akzeptanz und Verbreitung der Elektromobilität darstellen. Durch minimale Stromkosten und intelligente Mehrfachnutzungskonzepte soll beispielhaft bewiesen werden, dass der Einsatz von Elektrofahrzeugen in dieser Branche rentabel ist. Das Projekt kann auf Erfahrungen aus dem Vorgängerprojekt „sMobility“ anknüpfen, in dem unter anderem eine Lösung für die kostenoptimierte, netzdienliche Heimladung von Elektrofahrzeugen entwickelt wurde.

**Kontakt** Frank Schnellhardt | [schnellhardt@innoman.de](mailto:schnellhardt@innoman.de) | [www.smobility.net](http://www.smobility.net)

21

**UrbanMove**

(2018 gestartet)

**Innerstädtische Mobilitätsplattform auf Basis autonomer PeopleMover**

„PeopleMover“ sind elektrisch angetriebene, autonom fahrende Kleinbusse mit bis zu fünfzehn Plätzen (neun davon Sitzplätze), die den Personentransport innerhalb von Stadtzentren bedarfsgerecht bewältigen. Als Grundlage zur Verwirklichung dieser Vision wird im Zuge des Projekts UrbanMove eine Dienstleistungsplattform entwickelt, auf der Informationsflüsse aus drei Bereichen verarbeitet werden: Daten der (Verkehrs-)Infrastruktur der Stadt, Fahrzeugdaten der autonomen Kleinbusse und Informationen zum Nutzerverhalten, einschließlich der Nutzerakzeptanz. Die Plattform soll Schritt für Schritt so entwickelt werden, dass sich die Routen der autonomen E-Shuttles und der generelle Umfang des Mobilitätsangebots präzise den Anforderungen der Nutzer anpassen lassen. In ihrer IT-Architektur baut sie auf der bereits wirtschaftlich betriebenen Plattform eines Projektpartners auf. Mit einer kleinen Flotte von „PeopleMovern“ soll sie in Aachen erprobt werden und als Leuchtturmprojekt die Sichtbarkeit für den Bedarf an elektromobilen Lösungen in Innenstädten erhöhen.

**Kontakt** Dr. Michael Riesener | michael.riesener@e-go-mobile.com | [urbanmove.ac](http://urbanmove.ac)

22

**WINNER****Wohnungswirtschaftlich integrierte netzneutrale Elektromobilität in Quartier und Region**

Wie kann die Wohnungswirtschaft die Einführung der Elektromobilität aktiv mitgestalten? Eine beispielhafte Antwort auf diese Frage will das Projekt WINNER zunächst in einem Quartier mit acht Wohnblöcken und 280 Wohneinheiten in Chemnitz geben. Dafür werden die Projektpartner auf den Objekten mit Hilfe einer Photovoltaik-Anlage regenerative Energie erzeugen. Der so erzeugte Strom wird durch Direktvermarktung an die Mieter weitergegeben. Überkapazitäten werden zur Stromspeicherung in Elektrofahrzeugen von Mietern und von Dienstleistern genutzt, die im Quartier tätig sind. Umgesetzt wird das Konzept durch ein IKT-gesteuertes aktives lokales Lastmanagement. Das Gesamtziel ist, erstmalig eine wirtschaftlich selbstgetragene und netzneutrale Infrastruktur für gewerbliche Mobilität durch die intensive Einbeziehung der Wohnungswirtschaft zu schaffen.

**Kontakt** Denis Keil | [dkeil@siedlungsgemeinschaft.de](mailto:dkeil@siedlungsgemeinschaft.de) | [www.winner-projekt.de](http://www.winner-projekt.de)

**Abbildung 4: Übersicht der Projekte im Programm IKT-EM III**

# 3

## Meta- und Schlüsselthemen



Im Rahmen der Fördermaßnahme IKT für Elektromobilität III werden aktuell die 20 (mit GridCon und SADA zuvor 22) in Kapitel 2 beschriebenen Projekte zur gewerblich genutzten Elektromobilität in den Bereichen E-Flotten und Logistik sowie Energie und Daten gefördert (Stand Anfang 2018). Diese beiden Bereiche bezeichnen die Metathemen des Technologieprogramms. Hierunter wurden aus der Vielzahl der Forschungsansätze der geförderten Projekte übergreifende Kernforschungsgebiete identifiziert und zu sieben sogenannten Schlüsselthemen zusammengefasst. Die Schlüsselthemen sind natürlich nicht scharf voneinander abgrenzbar und sie beeinflussen sich gegenseitig. Gemeinsam von Projekten und Begleitforschung werden diese Schlüsselthemen in Fachgruppen und Taskforces weiterentwickelt.

Die Schlüsselthemen wurden zu Beginn des Förderprogramms von der Begleitforschung zusammen mit den Experten der Forschungs- und Entwicklungsprojekte, des Projektträgers Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und des Bundeswirtschaftsministeriums entwickelt. Zu drei Schlüsselthemen wurden zu Beginn des Technologieprogramms Fachgruppen eingerichtet, die Bearbeitung der weiteren Schlüsselthemen erfolgt in Taskforces und Workshops (eine spätere Einberufung einer Fachgruppe ist möglich).

#### Fachgruppen:

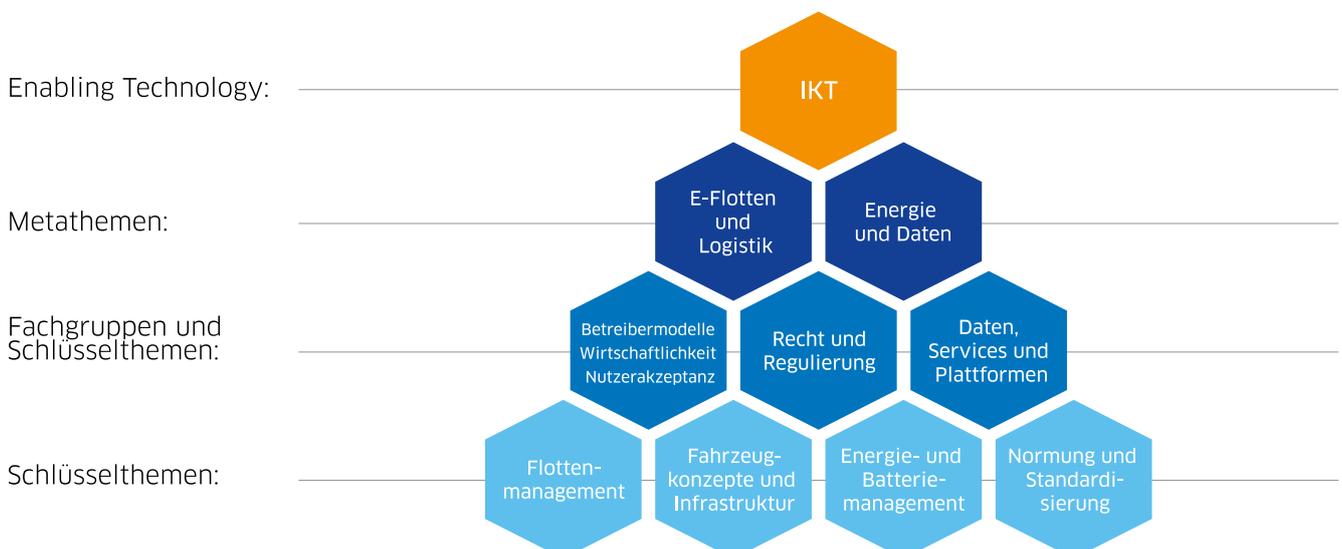
- Fachgruppe Betreibermodelle, Wirtschaftlichkeit, Nutzerakzeptanz
- Fachgruppe „Recht“ und Regulierung
- Fachgruppe Daten, Services, Plattformen

#### Weitere Schlüsselthemen befassen sich mit:

- Flottenmanagement
- Fahrzeugkonzepten und Infrastruktur
- Energie- und Batteriemangement
- Normung und Standardisierung

Die in den Projekten geleistete Forschung an den Schlüsselthemen ist Voraussetzung für Fortschritte bei den Meta- und Schlüsselthemen. Im Rahmen der Begleitforschung werden deshalb diese Schlüsselthemen auf technologische Herausforderungen und Forschungsansätze hin analysiert sowie mögliche Innovationshürden identifiziert.

**Abbildung 5: Meta-/Schlüsselthemen und Fachgruppen**



## E-Flotten und Logistik

Die Projekte im Metathema E-Flotten und Logistik befassen sich mit gewerblich genutzten Szenarien für IKT-basierte Koordinierung, Steuerung und Einsatzplanung. Dabei gilt es, die spezifischen Merkmale von reinen Unternehmensflotten, unterschiedlich zusammengesetzten Flotten (Pkw und Nutzfahrzeuge) sowie reinen Logistikanwendungen zu berücksichtigen. Wichtig sind hierbei eine genaue Kenntnis des aktuellen Zustands (Batteriekapazität, Routenplanung, Verkehrssituation ...) sowie eine Prognose, um eine bestmögliche Einsatzplanung durchführen zu können. Dadurch ist es möglich, die Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen in gewerblich genutzten Flotten zu optimieren. Im Vordergrund stehen folgende Anwendungsszenarien:

- Intra-Logistik (zum Beispiel Firmengelände, Flughafen, Hafen)
- Distributionslogistik
- Unternehmensfuhrparks, insbesondere von sozialen Diensten
- Land- und Bauwirtschaft
- Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) einschließlich
- innovativer E-Taxi- und Flotten-Konzepte

## Energie und Daten

Die Projekte im Metathema Energie und Daten befassen sich mit dem Management, d. h. Einbindung, Steuerung und Einsatzplanung von Energiespeichern und -erzeugern. Berücksichtigt werden hier sowohl mobile und stationäre Speicher als auch volatil erzeugte Energie in lokalen und überregionalen „Smart Grids“. Dies kann beispielsweise eine private und dezentrale Kopplung von E-Fahrzeugen an „Smart Facilities“ oder die Integration ganzer Fahrzeugflotten in die Energiesysteme von Gewerbebetrieben und Unternehmen oder Stadtteilen/Gewerbeparks sein. Erforderlich für eine optimierte Einsatzplanung sind auch hier die umfassende Kenntnis des aktuellen Zustandes und eine bestmögliche Prädiktion. Dazu sind eine offene Fahrzeugkommunikation sowie die Entwicklung herstellerunabhängiger Schnittstellen zur besseren Vernetzung von E-Fahrzeugen mit der Verkehrsinfrastruktur notwendig. Im Vordergrund stehen folgende Anwendungsszenarien:

- Entwicklung von wirtschaftlichen Konzepten zum gesteuerten Laden und Rückspeisen
- Erweiterte Kopplung zu lokalen Smart Grids durch Einbeziehung von verschiedenen Erzeugungsanlagen und verschiedenen steuerbaren Lasten
- Bessere Vernetzung von E-Fahrzeugen mit der Verkehrsinfrastruktur sowie hochautomatisiertes Fahren
- Prognostizierung und effektive Steuerung des Schwarmverhaltens
- Verarbeitung von Echtzeitdaten zu Fahrzeugposition und Reisezielen sowie von Informationen aus vernetzten Sensoren in taktilen Straßen
- IKT-basierte verkehrsträgerübergreifende Mobilitätskonzepte
- Datenfusionsarchitektur zur gemeinsamen Nutzung von Sensorinformationen
- Weiterentwicklung Plattformtechnologien und Cloud-Lösungen

## Betreibermodelle, Wirtschaftlichkeit, Nutzerakzeptanz

Auch heute noch stellen fehlende Geschäftsmodelle ein größeres Hemmnis der Elektromobilität dar. Im Schlüsselthema Betreibermodelle, Wirtschaftlichkeit und Nutzerakzeptanz werden Netz- und Energiemärkte untersucht, Mobilitätscoachings entwickelt und die Gesamtkosten der Nutzungsdauer von Elektrofahrzeugen und zugehöriger Infrastruktur mit konventionellen Fahrzeugen verglichen. Dies wird allgemein mit TCO abgekürzt, was auf Englisch „Total Cost of Ownership“ bedeutet. Es müssen sowohl bestehende Geschäftsmodelle optimiert als auch neue Geschäftsmodelle entwickelt werden. Auch Batteriewechselstationen können sich zum Beispiel für Lieferdienste im Geschäftsmodell positiv rechnen.

## Recht und Regulierung

Grundlage für einen breiten Erfolg der Elektromobilität ist die Planungssicherheit in Bezug auf rechtliche Regelungen in allen betroffenen Rechtsbereichen. Das Schlüsselthema

Recht und Regulierung befasst sich mit den Auswirkungen aktueller Rechtsvorschriften und Regulierungen und erarbeitet Vorschläge für eine Ausgestaltung und Anwendung dieser Regulierungen. Aktuell werden die Bereiche Energiemarktgesetze, Eichrecht, Steuerrecht, Speicherbewirtschaftung sowie Datenschutz und Privacy analysiert.

### Daten, Services, Plattformen

Der effizienten Steuerung und Einsatzplanung der Elektromobilität kommt immer höhere Bedeutung zu, denn nur wenn die Fahrzeuge ausgelastet sind, sind sie wirtschaftlich. Hierfür müssen Daten aus verschiedensten Quellen, sowohl aus Fahrzeugen als auch der Infrastruktur, erfasst und intelligent ausgewertet werden. Anwendungsfälle gibt es viele, wie zum Beispiel die bestmögliche Einsatzplanung von E-Flotten, Reichweitenplanung, Fahrstrategie und Routenplanung bis hin zu neuartigen Fahrerassistenzsystemen beziehungsweise autonomen Fahrfunktionen. Das alles stellt hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit, Ausfallsicherheit, IT-Sicherheit und Datenschutz (Privacy).

### Normung und Standardisierung

Der Normung und Standardisierung kommt in Technologieprojekten immer höhere Bedeutung zu. Um den Transfer der Ergebnisse in die Verwertung zu beschleunigen, müssen sich die Experten intensiv mit aktuell laufenden und geplanten Normungs- und Standardisierungsaktivitäten beschäftigen und hierin wichtige Lücken identifizieren. Das Schlüsselthema befasst sich unter anderem mit der Kommunikation von Fahrzeug, der Fahrzeugbatterie und Infrastruktur für verschiedene Anwendungsfälle wie zum Beispiel Reservieren und Blockieren von Ladepunkten, intelligente Ladeinfrastruktur E-Busse, Infrastruktur für elektrisch geführte Landmaschinen, Batteriewechselstationen oder auch stationäre und mobile Pufferspeicher.

### Fahrzeugkonzepte und Infrastruktur

Das Technologieprogramm bezieht sich auf gewerblich genutzte Fahrzeuge für Flotten und Logistik – das lässt die Spannweite an verschiedenen Elektrofahrzeugkonzepten schon erahnen. Neben normalen Pkws werden elektrische Leichtfahrzeuge, Lieferfahrzeuge, Busse, Taxen, Lkws und Sattelzugmaschinen, Landmaschinen, Fahrräder etc. benötigt. Zudem müssen alle Fahrzeuge an jeweils auf sie

abgestimmte (Lade-)Infrastrukturen oder Batteriewechselsysteme angepasst werden. Auf abgeschlossenen Betriebsgeländen ist ein teil- bis hochautonomer Fahrzeugeinsatz heute schon möglich. Der Betrieb von Fahrzeugen und deren Infrastruktur setzt hohe Anforderungen an die Sensorik, funktionale Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

### Flottenmanagement

Elektromobilität rechnet sich schon heute, wenn die Auslastung der Fahrzeuge und das Fahrprofil zum Fahrzeug passen. Hierzu ist sowohl in reinen E-Flotten als auch in gemischten Flotten eine intelligente und prädiktive Einsatzplanung notwendig. Grundlage hierfür ist die Verfügbarkeit aller notwendigen Daten von Fahrzeugen (Reichweite, Routenplanung ...), idealerweise in Echtzeit. Weiterhin gilt es, eine optimale Verkehrsmodellierung als Basis der Dispositionsplanung durchzuführen.

### Energie- und Batteriemangement

Die optimale Steuerung, Einsatzplanung und Prognose von Energieflüssen ist eins der wichtigsten Themen unserer Zeit. Elektromobile können mit ihrem mobilen Speicher hierfür ein sehr wichtiger Baustein sein, in Wechselwirkung mit einem festen Speicher im Eigenheim oder durch Einbindung einer großen E-Flotte in das Energienetz. Dazu wird unter diesem Schlüsselthema die Kopplung der Elektrofahrzeuge zum Smart Grid, Smart Home oder auch Smart Farm untersucht. Auch die Themen Laststeuerung (Demand Side Management), Netzdienlichkeit, bidirektionales Gleichstromladen, Schnellladung sowie die Integration regenerativer Energien sind Forschungsgegenstand. Die Nutzung, Steuerung und Einsatzplanung von Batterien ist ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der Untersuchungen (inklusive Second-Life, Recycling, Batteriewechselsysteme).

Abbildung 6: Zuordnung Projekte und Schlüsselthemen

| Projekt<br>(* = neu in 2018) | Betreibermodelle,<br>Wirtschaftlichkeit,<br>Nutzerakzeptanz | Recht und Regulierung | Daten, Services,<br>Plattformen | Flottenmanagement | Fahrzeugkonzepte und<br>Infrastruktur | Energie- und Batterie-<br>management | Normung und<br>Standardisierung |
|------------------------------|---|-----------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 3connect                     |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| ACM 2                        |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| ALEC *                       |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| charge4C *                   |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| DiTour-EE *                  |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| eJIT                         |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| eMobility-Scout              |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| GridCon                      |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| GridCon 2 *                  |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| iHub                         |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| iMove                        |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| HubChain *                   |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| lokSMART Jetzt!2             |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| MENDEL                       |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| OVAL                         |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| PostBot-E *                  |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| RouteCharge                  |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| SADA                         |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| SDL                          |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| sMobilityCOM                 |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| Urban Move *                 |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |
| WINNER                       |   |                       |                                 |                   |                                       |                                      |                                 |

# 4

## Fachgruppe Betreibermodelle, Wirtschaftlichkeit, Nutzerakzeptanz



Aktuell haben Elektrofahrzeuge noch einen geringen Anteil am Gesamtfahrzeugmarkt, sei es im privaten oder im gewerblichen Bereich. Mittel- bis langfristig werden sie jedoch Verbrenner unter anderem aufgrund wachsender Wirtschaftlichkeit, technologischer Neuerungen und einhergehender Mehrwerte substituieren. Dies gilt neben dem Fahrzeugmarkt für Privatleute ebenso für unterschiedlichste Fahrzeuganwendungen im gewerblichen Verkehr. Auf Basis von Anforderungen und Akzeptanzkriterien von privaten und gewerblichen Nutzern werden künftig mehrwertbringende Services entwickelt, die eine breite Erschließung von Kundengruppen und letztlich die Etablierung der Elektromobilität forcieren werden. Bis dahin stellen jedoch die heute noch fehlenden Geschäftsmodelle und die aktuell noch zum Teil hohen Kosten ein größeres Hemmnis für die Elektromobilität dar.

Unter dem Schlüsselthema und in der Fachgruppe Betreibermodelle, Wirtschaftlichkeit und Nutzerakzeptanz werden neuartige Geschäftsmodelle in der gewerblichen Anwendung von Elektromobilität diskutiert und entwickelt. Hierzu sollen die Projekte des Technologieprogramms IKT-EM III für methodische Ansätze zur Geschäftsmodellentwicklung in der Elektromobilität sensibilisiert werden. Auf dem Gesamtkostenvergleich über die Nutzungsdauer von Elektrofahrzeugen und der zugehörigen Infrastruktur mit konventionellen Fahrzeugen liegt ein weiterer Fokus des Schlüsselthemas. Dieser Gesamtkostenvergleich wird allgemein mit TCO<sup>13</sup> abgekürzt. Im Rahmen der TCO-Betrachtungen soll, neben dem Vergleich von Elektrofahrzeugen unterschiedlichster Fahrzeugklassen mit äquivalenten Verbrennern, als Teilgebiet die wirtschaftliche Relevanz einer vernetzten AC/DC (Wechsel/Gleichstrom)-Ladeinfrastruktur beim Einsatz von Fahrzeugflotten untersucht werden. Ziel ist es, Szenarien und Lösungsansätze zu entwickeln, die eine hohe Flexibilität beim Laden erlauben und die Wirtschaftlichkeit je Ladeplatz verbessern.

In den Projekten werden unter anderem der wirtschaftliche Betrieb einer E-Taxi-Flotte mit hoher Nutzerakzeptanz untersucht, Geschäftsmodelle für teilautonom fahrende Sattelzugmaschinen in der E-Logistik analysiert oder auch der wirtschaftlich effiziente Betrieb von Nutzfahrzeugen unter Entwicklung von optimalen Logistikplänen und Ladestrategien erforscht. Für die optimale Planung und Auslastung der Flotten ist die Entwicklung von zentralen Flottenmanagementsystemen eine essenzielle Aufgabe, die

im Rahmen der Projekte angegangen wird. Darüber hinaus werden elektrisch angetriebene Lkw mit Wechselbatterien und Batteriewechselstationen erprobt und durch einen Dual-Use der Wechselstationsbatterien mit in den Strommarkt eingebunden. Dadurch soll ein wirtschaftlicher Betrieb gewährleistet werden.

Für die wirtschaftliche Substituierung von Verbrennern durch Elektrofahrzeuge müssen sowohl bestehende Geschäftsmodelle optimiert als auch neue entwickelt werden. Infrastrukturansätze wie Batteriewechselstationen können sich (z.B. für Lieferdienste) wirtschaftlich positiv auswirken, wenn eine systemische Kopplung der drei Komponenten Fahrzeug, Batterie und (Energie-)Infrastruktur in Erwägung gezogen wird.

## 4.1 Studien

Eine Studie zum Thema **Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität in gewerblichen Anwendungen** wurde bereits im Rahmen der Begleitforschung zu IKT für Elektromobilität II erstellt. Deren Ziel war es, die Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugvarianten für verschiedene Fahrzeugkategorien und unterschiedliche gewerbliche Anwendungsfälle bis zum Jahr 2020 anhand von Gesamtkostenanalysen zu betrachten. Auf Basis der Ergebnisse des Gesamtkostenvergleichs wurden anschließend unter Berücksichtigung repräsentativer Daten zum Fahrzeugbestand und -einsatz das ökonomische Potenzial zur Substitution konventioneller Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge in der jeweiligen Fahrzeugkategorie sowie die damit verbundene mögliche Minderung der Treibhausgasemissionen für den Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2020 quantifiziert.

Die vom BMWi geförderte Studie „**(Elektro-)Mobilität als Leitdomäne für IKT-induzierten Wandel (IKT-Wandel)**“ untersuchte, welchen disruptiven Einfluss das Eindringen der IKT in etablierte Industriedomänen hat – speziell in der Automobilindustrie als wichtiger Leitindustrie, dem Maschinenbau als wichtiger Exportindustrie und der Logistik als Grundlage für das Funktionieren der zuvor genannten Industriebereiche.<sup>14</sup> Zentral ging es darum, herauszufinden, welche Kerntechnologien und Veränderungsprozesse die Industrie im Detail adressieren und entwickeln muss, damit sie dem Markt rechtzeitig zur Verfügung stehen.

13 engl. Total Cost of Ownership – Gesamtkosten über die Haltungskdauer.

14 Die Studie ist erhältlich bei der TIB: [www.tib.eu/en](http://www.tib.eu/en).

Zudem wurden existierende Systeme und Strukturen bewusst infrage gestellt, um disruptive Veränderungen zu beschreiben.

## 4.2 TCO-Rechner

Die Diskussionen rund um das Thema Elektromobilität und Wirtschaftlichkeit zeigen, dass insbesondere die gegenüber konventionellen Fahrzeugen veränderte Kostenstruktur von Elektrofahrzeugen eine zentrale Ursache für die Skepsis potenzieller Nutzer bildet. Neben der Anpassung von Rahmenbedingungen stellt der Abbau des immer noch großen Informationsdefizits einen zentralen Stellhebel für die Marktdurchdringung von Elektromobilität dar. Zu den besonders vielversprechenden Anwendungsfeldern der Elektromobilität zählen vor allem gewerbliche und öffentliche Flotten. Aus diesem Anlass wurde im Rahmen der Begleitforschung der Schaufenster Elektromobilität ein frei zugänglicher Online-Gesamtkosten- beziehungsweise -Szenarien-Rechner für interessierte Unternehmen erstellt, der speziell auf gewerbliche Anwendungen ausgerichtet ist und daher auch steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten berücksichtigt.<sup>15</sup>

Ziel war es, vor allem Antworten auf folgende Kernfragen von Flottenbetreibern zu finden:

- Wie hoch sind die Gesamtkosten eines gewerblich genutzten Elektrofahrzeuges im Vergleich zu einem Diesel- oder Benzinfahrzeug? Wie schneiden Plug-in-Hybride ab?
- Welche Kostenblöcke haben den größten Einfluss?
- Wie könnten sich die Gesamtkosten in den nächsten Jahren entwickeln?
- Welchen Einfluss haben Haltedauer und jährliche Fahrleistung auf den Gesamtkostenvergleich?
- Wie hoch sind die eingesparten Treibhausgasemissionen?

Benzin-, Diesel-, Hybrid- und Elektrofahrzeuge können mit diesem Rechner hinsichtlich ihrer TCO und CO<sub>2</sub>-Emissionen verglichen werden. Die Entwicklungen von Batterie- und Energiepreisen lassen sich in verschiedenen Szenarien variabel einbeziehen. So kann auch abgeschätzt werden, ob heute noch nicht verfügbare oder teure Modelle für den Interessenten zukünftig wirtschaftlich sein könnten. Auch die Restwertentwicklung der Elektrofahrzeuge kann über verschiedene Modelle ermittelt werden. Insgesamt kann der Nutzer auf plausible Voreinstellungen zurückgreifen oder die einzelnen Eingangsgrößen manuell an die eigenen Vorstellungen anpassen.<sup>16</sup>

Im Rahmen des Schlüsselthemas und der gleichnamigen Fachgruppe wurden Teilaspekte in Workshops mit Präsenz der teilnehmenden Projekte bearbeitet.

15 [http://schaufenster-elektromobilitaet.org/media/media/documents/dokumente\\_der\\_begleit\\_und\\_wirkungsforschung/EP29\\_Online-Vergleichskostenrechner.pdf](http://schaufenster-elektromobilitaet.org/media/media/documents/dokumente_der_begleit_und_wirkungsforschung/EP29_Online-Vergleichskostenrechner.pdf).

16 Nähere Infos zum Rechner unter <https://emob-kostenrechner.oeko.de/#/>.

## 5

## Fachgruppe Rechtsrahmen



## 5.1 Themenüberblick

Die Arbeit der Fachgruppe „Recht“ im Zeitraum von März 2017 bis Oktober 2018 war geprägt durch die Arbeit an folgenden Rechtsthemen:

- Mess- und Eichrecht
- Lastmanagement – Netzintegration sogenannter neuer, steuerbarer Lasten wie Elektromobile
- Datenschutz, autonomes Fahren

## 5.2 Mess- und Eichrecht

Im Mess- und Eichrecht galt es zunächst im März 2017 (5. Workshop der Fachgruppe), die Inhalte des Beschlusses des Regelermittlungsausschusses den Mitgliedern der Fachgruppe „Recht“ darzustellen (REA-Dokumente 6-A „Regeln und Erkenntnisse des Regelermittlungsausschusses nach § 46 des Mess- und Eichgesetzes für Messgeräte und Zusatzeinrichtungen im Anwendungsbereich der E-Mobilität“). Die Leitung der Fachgruppe hatte an dem Prozess des Erstellens dieser Regeln mitgewirkt durch Einbringen in den Sitzungen der PG Elektromobilität des Regelermittlungsausschusses. In den Regeln wurden u. a. die Mindestbestandteile des Messdatensatzes und eine Ausnahme für DC-Ladeeinrichtungen (Einbau von AC-Messgeräten bis zum 31.12.2017) adressiert. Das REA-Dokument 6-A ist Grundlage für die Einrichtung des Arbeitskreises der DKE 461.0.21 mit dem Ziel des Formulierens einer Anwendungsregel (AR) [VDE-AR 2418-3-100], in der detailliert die Anforderungen an ganzheitliche Messsysteme, DC- und Zeitmessgeräte, beschrieben werden. Mittlerweile wurde der Entwurf der AR zur öffentlichen Kommentierung gestellt (im Juni 2018). Ein Verabschieden der AR durch den Regelermittlungsausschuss ist für Ende 2018 angekündigt.

Im Laufe des Jahres 2017 wurde immer deutlicher, dass es dringend eines Befassens mit den bestehenden Ladepunkten, die nicht den Anforderungen des Mess- und Eichrechts genügen, bedurfte. Da sich zeigte, dass sich keine Marktvereinigung (BDEW) bereit erklärte, entschied die Fachgruppe „Recht“ mit dem zuständigen IKT-Referat „Entwicklung digitaler Technologien“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), sich dieses Themas anzunehmen. Es nahmen alle betroffenen Marktakteure teil, wie zum Beispiel die

Direktoren der 13 Landeseichämter, die Leitung der Projektgruppe Elektromobilität, die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), das BMWi (IKT-, Eichrechts- und Elektromobilitätsreferat), Ladesäulen- und Messgerätehersteller, Ladesäulenbetreiber/Charge Point Operator (CPO), E-Mobility Service Provider (EMSP), Fahrzeughersteller (OEM), Backendbetreiber, IT-Dienstleister, Verbändevertreter, Roamingplattformen und Verteilnetzbetreiber.

Am 3. November 2017 fand ein Sonderworkshop der Fachgruppe „Recht“ zur eichrechtlichen Beurteilung des Bestandes von Ladeinfrastruktur mit knapp 100 Teilnehmern statt. In ihren Beiträgen warfen die Hersteller von Ladeinfrastruktur, Betreiber von Backendlösungen/EMSP, Messgerätehersteller und CPO einen ersten Blick darauf, welche Systeme sich eichrechtskonform umrüsten lassen und welche nicht. Daraufhin wurden drei Arbeitsgruppen initiiert.

Die Ergebnisse aus den drei Arbeitsgruppen wurden, ebenso wie die Ergebnisse der Schwerpunktaktion der Eichbehörden, auf dem Abschlussworkshop zum Thema Umgang mit dem Bestand von Ladepunkten am 18. Mai 2018 im BMWi vorgestellt. Im Vorfeld des Sonderworkshops wurden alle bekannten CPO zu den in Deutschland in Betrieb befindlichen, öffentlich zugänglichen Ladeeinrichtungen befragt. In einem technischen Teil der Fragebögen wurden die CPO zum Status der eingesetzten Messsysteme in der Kette Messgerät-Übertragung-Speicherung-Endkunde befragt. Dies war die Grundlage für die in der AG 1 vorgenommene Clusterung des Bestandes in fünf Gruppen. Im Rahmen der AG 1 wurden dann alle bekannten führenden deutschen Hersteller von AC- und DC-Ladeeinrichtungen zu den von ihnen verkauften Ladesäulen der vergangenen Jahre (Bestand), zu der Anzahl der umrüstbaren Ladesäulen und den voraussichtlichen Kosten einer Umrüstung befragt.

Auch sollte die Anzahl der Ladesäulen genannt werden, bei denen eine Umrüstung zwar technisch möglich, aber aufgrund der Kosten nicht sinnvoll sei. Ein erfreuliches Ergebnis war, dass sich zwei Drittel der AC-Ladeeinrichtungen mit zwei Ladepunkten und sämtliche DC-Ladeeinrichtungen umrüsten lassen. Bei den Wallboxen (nur ein Ladepunkt) fiel die Quote nicht ganz so positiv aus. Auf dem Abschlussworkshop am 18. Mai 2018 wurden nicht nur die Ergebnisse im Detail, sondern auch der aktuelle Stand der Konformitätsbewertungsverfahren betreffend AC- und DC-Ladesystemen durch die jeweiligen Ladesäulenhersteller vorgestellt.

### Auswirkungen des Workshops:

1. Das Zusammenführen aller beteiligten Stakeholder hat Berührungspunkte an sensiblen Stellen genommen.
2. Durch die breite Streuung der Beiträge der Referenten wie auch der Diskussionsbeiträge bekamen alle Teilnehmer eine 360-Grad-Sichtweise zum Thema und einen aktuellen Status.
3. Es wurden bislang ungeklärte Punkte aufgezeigt und gelöst. Es wurde zum Beispiel deutlich, dass allein ein konformitätsbewertetes Messgerät nicht ausreicht, sondern dass dieses in ein ganzheitliches Messsystem integriert werden muss, welches Verwender und Nutzer befähigt, die erzeugten Messwerte transparent nachvollziehen zu können.
4. Den Landeseichbehörden (LEB) konnte die Komplexität des Themas vermittelt werden. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, ihre Aufsicht und Marktüberwachung (sog. Verwendungsüberwachung) besser auszuüben. Der Zeitrahmen passte ideal zur Auswertung der Fragebogenaktion (sog. Schwerpunktaktion) der LEB. Der Abschlussworkshop bot ihnen die Möglichkeit, die Ergebnisse einem breiten Adressatenkreis betroffener Marktakteure vorzustellen. Zugleich wurde für sie die zeitliche Dimension und der technische Aufwand der Umrüstung verdeutlicht.
5. Es wurde eine deutliche Beschleunigung von Prozessen erreicht, die ohne den Sonderworkshop nicht eingetreten wäre:
  - Druck auf die Konformitätsbewertungsstelle der PTB, die Verfahren zeitnah zu bearbeiten.
  - Druck auf die Ladesäulenhersteller, sich zeitnah um die Herstellung konformitätsbewerteter Ladeinfrastruktursysteme zu bemühen, und Druck auf die CPO, die Umrüstung nicht eichrechtskonformer Lösungen anzugehen. Kommunikation von Herstellern mit CPO.
  - Druck auf die Normung, eine Anwendungsregel mit konkreten technischen Anforderungen in Umsetzung des REA-Dokuments 6-A zeitnah zu erstellen und zu veröffentlichen. Der Entwurf zur öffentlichen Kommentierung wurde im Juni 2018 verkündet. Ein Inkrafttreten ist für Ende 2018 angekündigt.
- Weiter wurde durch die Konformitätsbewertungsstellen wahrgenommen, dass eine Beschleunigung der Verfahren Voraussetzung für den Markthochlauf der Elektromobilität in Deutschland ist. So wurde an die Deutsche Akkreditierungsstelle herangetragen, weitere Konformitätsbewertungsstellen mit einer Zertifizierung zur Durchführung von Baumusterprüfbescheinigungen nach Modul B auszustatten. Bis zu diesem Zeitpunkt war einzig die PTB in der Lage, nach Modul B prüfen zu können.
6. Begleitend zu den Arbeiten hinsichtlich des Umgangs mit dem Bestand wurde durch einen Beschluss der Leitung der Konformitätsbewertungsstelle (KBS) der PTB geklärt, dass die Nutzerautorisierung (z. B. mittels RFID) nicht Bestandteil des Mess- und Eichrechts ist. Die KBS hatte zunächst das Gegenteil angenommen, was die Konformitätsbewertungsverfahren erheblich verzögert hätte.
7. Auf dem Sonderworkshop wurde deutlich, dass es einer einheitlichen Transparenzsoftware bedarf. Noch auf dem Workshop erfolgten Gespräche dazu, die dann zur Gründung der SAFE-Initiative führte. Der Abschluss des Konformitätsbewertungsverfahrens der Transparenzsoftware, an deren Erstellen und Finanzierung sich zahlreiche Unternehmen beteiligt haben, wird noch für den Herbst 2018 erwartet.
8. Die Initiative zum fachlichen Austausch zu regulatorischen Umsetzungen der führenden deutschen CPO (Allego, e.on/chargon, innogy, Stromnetz Hamburg, EWE/Waydo) ist ausschließlich auf Basis des Sonderworkshops entstanden, weil sich ansonsten die Betroffenen nicht vernetzt hätten.

### 5.3 Lastmanagement – Netzintegration von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge

Die Task Force Lastmanagement Elektromobilität nahm im Juni 2017 ihre Arbeit auf mit dem Ziel, Handlungsanregungen an den Gesetzgeber (Energirechtsreferat des BMWi) zur Ausgestaltung des § 14a EnWG und einer zukünftigen, auf § 14a EnWG basierenden Rechtsverordnung zu formulieren. Die Task Force wird von Vertretern der Energie- (Netz wie Vertriebe) und der Automobilbranche, CPO und EMSP sowie Verbänden wie dem Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) und dem Bundesverband Neue Energiewirtschaft (BNE) getragen.

Abbildung 7: Anwendungsbereich für gesteuertes Laden

| Kurze Stand-/Ladezeiten = irrelevant für gesteuertes Laden   | Lange Stand-/Ladezeiten = Typischer Anwendungsbereich für gesteuertes Laden   |  |
|--|---|--|
| Öffentlich zugängliche Ladepunkte (AC-, DC-)   | Öffentlich zugängliche Ladepunkte ("halböffentlich")  | Hauptanwendungsfall: Private Ladepunkte                                |
| Kurzladen im öffentlichen Parkraum in der Stadt, auf Einzelhandelsparkplätzen, an der Autobahn, an Tankstellen | Laden für viele Stunden am Tag und ggf. auch über Nacht in Parkhäusern, am Flughafen, an Bahnhöfen, an der Laterne über Nacht, auf Hotelparkplätzen | Laden zu Hause ("über Nacht"), Laden beim Arbeitgeber ("Laden am Tag") |

Quelle: Katharina Vera Boesche

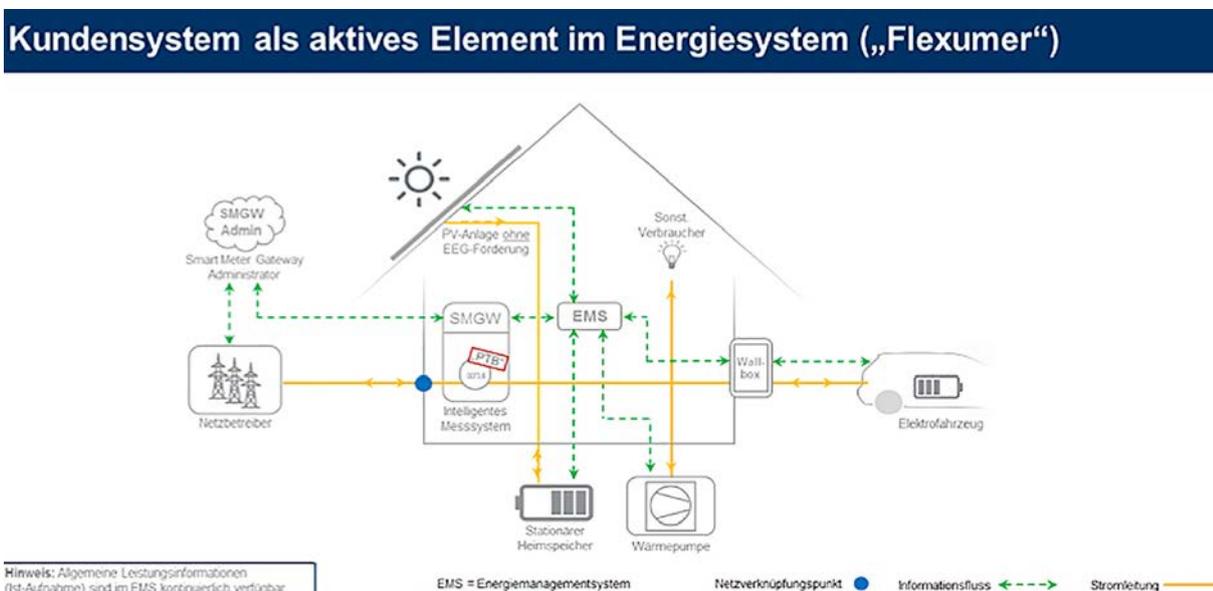
**Anwendungsbereich:**

Die Mitglieder sehen den Fokus des für die Laststeuerung relevanten Anwendungsbereichs in Bezug auf Ladeinfrastruktur bei privaten Ladeeinrichtungen (zu Hause/beim Arbeitgeber), da die längeren Standzeiten sich ideal für Laststeuerungsmaßnahmen eignen. Öffentliche Ladeeinrichtungen eignen sich nur bei längeren Standzeiten, wie z. B. an Parkplätzen auf Flughäfen, Bahnhöfen o. ä., für ein gesteuertes Laden.

Die Mitglieder verständigten sich überdies darauf, eine Ausdehnung des § 14a EnWG auf die Mittelspannungsebene sowie auf Erzeugungsanlagen anzuregen.

Das **Zielmodell eines Kundensystems 2030**, auf das sich die Mitglieder der Task Force verständigten, sieht Szenarien für die Ausgestaltung einer Anreizwirkung in Anlehnung an den heutigen §14a EnWG vor. Das Kalenderjahr 2030 wurde ausgewählt, um frei von aktuellen Restriktionen bezüglich der Verfügbarkeit technischer Komponenten bzw. gesetzlicher Vorgaben zu agieren. Mit zunehmender Marktdurchdringung der Elektromobilität im Privatkundensektor steigt auch gleichzeitig der Wunsch bzw. Bedarf nach Lademöglichkeiten auf dem eigenen Grundstück. Bei einer angenommenen Verbreitung von Elektrofahrzeugen von 12 Prozent des Bestandes in 2030 stellt sich die Frage, ob eine Freiwilligkeit, die § 14a EnWG bislang voraussetzt, noch aufrechterhalten werden kann oder ob sie sich nicht

Abbildung 8: Zielmodell 2030 (Haus mit Energiemanagementsystem)



Quelle: Gunnar Bärwaldt, VW

in der Hochlaufphase zu einem MUSS verdichten wird. Nur bei einer Teilnahme (nahezu) aller Nutzer neuer, steuerbarer Lasten, wie Elektrofahrzeuge, im Idealfall kombiniert mit PV-Anlagen, Wärmepumpen und Speicheranlagen – und der Bereitschaft sich steuern zu lassen, ist eine netzdienliche Steuerung und Abfederung von Lastspitzen (Spitzenglättung) erreichbar.

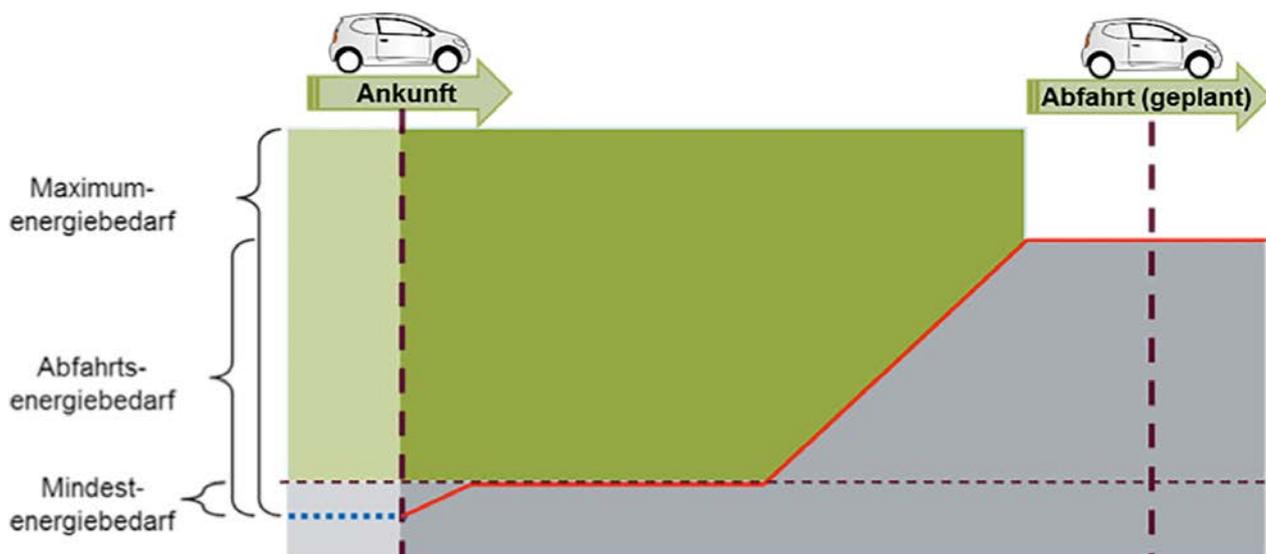
Es wird das Anreiz- und Tarifierungszenario „Cap & Pray“<sup>17</sup> aus den folgenden Gründen favorisiert:

- Es bildet eine verursachungsgerechte Kostenverteilung ab.
- Netzausbaumaßnahmen und -kosten werden bezogen auf den einzelnen Hausanschluss vermieden und, volkswirtschaftlich betrachtet, verringert.
- Die garantierte, unbedingte Kapazität deckt den üblichen Haushaltsbedarf ab und bietet zudem Reserven.
- Die optionale Teilnahme am Flexibilitätsmarkt wird gewährleistet, da externe Managementhandlungen durch

die VNB nur als selten angenommen werden und die Stromvertriebe (Flexibilitätsvermarkter) durch das Management ihres Portfolios eigene Prognosen aus Erfahrungswerten, Wahrscheinlichkeiten und Wettervorhersagen erstellen und damit das Risiko einer erforderlichen externen Beeinflussung durch den VNB stärker eingrenzen können.

Es hat bereits ein intensiverer Austausch mit dem zuständigen Energierechtsreferat des BMWi in Form eines Treffens auch mit Vertretern des Barometer/Digitale Energiewende-Projektes und eines ganztägigen Expertenworkshops im BMWi in Bonn stattgefunden. Seitens des BMWi besteht eine große Aufgeschlossenheit und ein Interesse an den Ergebnissen der Task Force. Der Zeitpunkt der Finalisierung der Handlungsanregungen und Übergabe an das BMWi Anfang November 2018 fügt sich ideal in den Zeitrahmen, den sich das BMWi für das weitere Vorgehen zur Ausgestaltung des § 14a EnWG und der § 14a EnWG-Rechtsverordnung gesetzt hat. So hat das BMWi angekündigt, Mitte Dezember 2018 ein Eckpunktepapier zu dem Thema, verbunden mit der Vorstellung des Topgutachtens 2 des Projektes „Barometer/

Abbildung 9: „Flexband“ (grüne Fläche)



Quelle: Gunnar Bärwaldt, VW

17 Die AG 1 der Task Force Lastmanagement entwickelte im März 2018 fünf Netznutzungs- und Tarifierungsoptionen, u.a. „Cap & Pay“, „Cap & Pray“ und „§ 14a reloaded“. „Cap & Pray“ sieht vor, dass ein Mindestleistungswert von z. B. 5 kW immer fest garantiert wird. Wer immer mehr will, muss auch bei der Erstellung des Anschlusses oder bei dessen nachträglicher Erweiterung (Anschlussertüchtigung) mehr zahlen (die maximal nachgefragte Leistung liegt in Durchschnittshaushalten in Deutschland ohne Durchlauferhitzer, Sauna etc. bei etwa 5 kW, vgl. BMWi-Projekt Barometer – Digitale Energiewende). Bei dem Modell „Cap & Pray“ wird die unbedingte Mindestleistung von z. B. 5 kW immer fest zugesagt. Darüber hinaus ist der Leistungsbezug bis zur technischen Anschlussleistung ohne weitere Mehrkosten möglich, aber nicht unbedingt garantiert. Die Leistung oberhalb des Mindestleistungswerts von z. B. 5 kW wird in diesem Fall als steuerbare Kapazität bereitgestellt. Dieses Modell setzt auf intelligente Kommunikation und Steuerung.

Digitale Energiewende“ zu § 14a EnWG, vorzustellen. Weiterhin ist geplant, dass die Ergebnisse der Task Force Lastmanagement auf der nächsten Sitzung der AG Intelligente Netze vorgestellt werden. Sobald in 2019 der Referentenentwurf des BMWi vorliegt, wird die Task Force Lastmanagement Elektromobilität ihre Arbeit wieder aufnehmen, um den Prozess bis zur Gesetzgebung begleiten zu können.

## 5.4 Weitere Themen

### Datenschutzrecht, autonomes Fahren

- Der Datenaustausch in der Kette vom CPO über den EMSP an den Fahrzeugnutzer fällt nach Auffassung der Leitung der Fachgruppe unter den Erlaubnistatbestand der Erfüllung eines Vertragsverhältnisses oder unter die Wahrnehmung eines berechtigten Interesses (Art. 6 DSGVO), so dass es keiner Einwilligung des Fahrzeugnutzers gegenüber dem EMSP bedarf, in der die Weitergabe der Daten durch den CPO sonst eingeschlossen werden müsste, was diesen Prozess deutlich erschwert hätte. Die Mitglieder der Fachgruppe teilen diese Auffassung.
- Die ePrivacy-Verordnung der EU wirft folgende Fragen auf, welche die Fachgruppe in 2019 beschäftigen werden:
  - Sach- und Unternehmensdaten und anonymisierte Daten, also Daten ohne jeden Personenbezug, fallen in den Anwendungsbereich der ePrivacyVO und werden damit weitgehender geschützt als personenbezogene Daten nach der DSGVO. Das Datenschutzrecht diente bislang immer nur dem Schutz personenbezogener Daten. Damit bricht die ePrivacyVO.
  - Die Einwilligungsanforderungen werden auf juristische Personen ausgedehnt. Dies erschwert die Kommunikation über ein Energie-Management-System (EMS) oder zukünftig ein intelligentes Messsystem (iMSyS), um die Daten z. B. zum Lastmanagement mit dem Zweck der Spitzenglättung des VNB zu empfangen oder Daten an Vertragsparteien wie EMSP zu senden. Dadurch würden die Kommunikationsprozesse der Elektromobilität deutlich erschwert.
  - Die sonst im Datenschutz geltenden Erlaubnistatbestände der Vertragserfüllung oder Wahrnehmung berechtigter Interessen sind bislang nicht vorgesehen.

### Preisangabenverordnung (PAngV)

Es wurde durch einen Beitrag des Referates „Umweltinnovationen, Elektromobilität“ auf dem Abschlussworkshop zum eichrechtlichen Umgang mit den Bestandladepunkten am 18. Mai 2018 deutlich, dass die Anforderungen der Preisangabenverordnung (PAngV) auf die an Ladepunkten erhobenen Tarife anzuwenden seien. Da Elektrizität fließt, sei eine Abrechnung nach kWh zwingend. Daneben dürfe auch die Zeit oder eine Grund-/Start- oder Infrastrukturnutzungsgebühr erhoben werden. Ein alleiniger Zeittarif verstoße hingegen gegen die PAngV wie auch gegen die AFID-RL der EU, in der es heißt, dass Preise transparent und vergleichbar sein müssten. Ein alleiniger Zeittarif gelte jedoch unabhängig davon, wie viel Leistung das Fahrzeug aufnehmen könne, sei es aufgrund der Batteriegröße, sei es aufgrund des Ladezustandes der Batterie. Dies führe zu intransparenten, nicht vergleichbaren Preisen und verstoße damit gegen die AFID-RL.

### Wohnungseigentumsgesetz (WEG)

Die Inhalte der Novelle des WEG und des BGB wurden auf dem 6. Workshop am 8. Juni 2018 im BMWi vorgestellt. Im Rahmen der Diskussion wird über die besondere Herausforderung der Regelungen über die Haftung in Bezug auf die Wohnungseigentümergeinschaft gesprochen („kleine“ Haftungsgemeinschaft innerhalb der WEG-Haftungsgemeinschaft). Dies war in der Bundesratsinitiative zur Änderung des Wohneigentumsgesetzes mit dem Ziel der Erleichterung des Einbaus von Ladeinfrastruktur auf Grundstücken mit mehreren Wohnungseigentümern/-innen nicht enthalten. Eine besondere Herausforderung wird auch die Kostenteilung sein, bzgl. des Bestandes und der Zukunft. Hier gilt es, einen sinnvollen Mechanismus zu finden. Hier fließt auch das Thema Laststeuerung mit ein (PV-Nutzung, netzdienliches Gebäude, Einbindung Ladeinfrastruktur). Dazu, dass die Laststeuerung zum Regelfall werden könnte bei entsprechendem Markthochlauf, s. u. Im WEG soll ein Mindeststandard geregelt werden, den Rest müssen die Wohnungseigentümergeinschaften bzw. die -verwaltungen selbst regeln. Ein Referentenentwurf liegt derzeit (Stand November 2018) noch nicht vor.

# 6

## Fachgruppe Daten, Services, Plattformen



Das Schlüsselthema „Daten, Services, Plattformen“ wird im Rahmen der gleichnamigen Fachgruppe (FG) adressiert. Die FG betrachtet die Mobilität in ihrer gesamten Komplexität und richtet dabei den Fokus auf das Zusammenspiel von Elektromobilität und den sich daraus ergebenden Möglichkeiten für neue datenbasierte Services, wie zum Beispiel ein effektives Flotten-, Batterie- oder Energiemanagement.

## 6.1 Studie MobIDat€n

Im Rahmen dieser Fachgruppe wurde bis April 2018 in Zusammenarbeit mit der „Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH Aachen“ (im Folgenden „fka“) die Studie mit dem Akronym „MobIDat€n“ erstellt, die sich mit dem Thema „Wirtschaftliche Verwertungsmöglichkeiten für Mobilitäts- und Infrastrukturdaten“ beschäftigt.<sup>18</sup> Diese Studie fokussiert auf die Möglichkeiten im Bereich der gewerblichen Anwendung von Elektromobilen in einem Zeitrahmen bis 2025.

Durch die Digitalisierung und zunehmende Vernetzung von Gegenständen (Internet of Things) mit integrierter Sensorik, Aktuatorik und Elektronik gewinnen Daten immer mehr auch als eigenes Element der Wertschöpfung an Bedeutung. Dadurch rückt ihre wirtschaftliche Verwertung in den Fokus. Eine unternehmensübergreifende wirtschaftliche Verwertung dieser Daten ist derzeit in der Automobilindustrie im Gegensatz zu anderen Industrien nur eingeschränkt möglich.

Der Datenzugang ist für Unternehmen, die großes wirtschaftliches Interesse an der Nutzung dieser Daten aufweisen, zurzeit stark limitiert und auf wenige Akteure konzentriert. Auch fehlen die wirtschaftlichen Anreize zur Schaffung von Schnittstellen zu potenziellen Datenverwendern auf Seiten der Datenerheber. Ein Grund hierfür ist die fehlende Kenntnis über weitere mögliche Anwendungsfelder der Daten. Darüber hinaus fehlen die Transparenz, welcher Akteur im Besitz welcher Daten ist, sowie die Bewertungsmethoden für Mobilitäts- und Infrastrukturdaten. Dies erschwert die wirtschaftliche Verwertung zusätzlich.

Ohne den Aufbau neuer Austauschplattformen und Marktplätze wird der freie Handel mit Daten nicht gelingen. Doch dazu müssen die wesentlichen technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen für die Datennutzung zunächst

erfasst werden. Erst dies ermöglicht die Vorstrukturierung eines Datenmarktplatzes.

Die Studie der fka vergleicht den Idealtypen eines aktorsgetriebenen Marktplatzes mit dem eines offenen Marktplatzes. Diese wurden zuvor als mögliche Ausprägungsformen für den Verkehrssektor identifiziert. Abschließend werden zwei Entwicklungsszenarien aufgestellt. Sie zeigen das Spektrum zwischen einem primär marktgetriebenen und einem stark regulativ geprägten Ansatz auf.

Im rein marktorientierten Szenario wird eine deutliche Konzentration der technologischen Kompetenzen und der Technologieentwicklung bei einzelnen Unternehmen angenommen. Durch die Besetzung der Wertschöpfungsstufen durch diese Unternehmen und die Verknüpfung der Zugangsmöglichkeiten zu den datenbasierten Diensten wird ein Datenzugang für Dritte erschwert. Diese Rahmenbedingungen begünstigen die Entwicklung von zentralisierten Plattformstrukturen mit dominanten Einzelakteuren. Durch die eindeutigen Verantwortlichkeiten für den Betrieb der Plattform und die zentrale Koordination können Änderungen und Erweiterungen sehr schnell umgesetzt werden.

Im rein regulativen Szenario wird eine vergleichsweise breite technologische Kompetenzverteilung unterstellt, die sich auf eine Vielzahl von Unternehmen unterschiedlicher Größenordnungen verteilt. Dadurch entsteht ein Wettbewerb an Geschäftsmodellen mit offenen Wertschöpfungssystemen, die eine Integration von Dritten erleichtern. Die Heterogenität der Akteure und Plattformen erschwert jedoch die Übersicht für potenzielle Datenverwender und führt zu einer hohen Marktplexität. Zudem wirkt der regulative Rahmen womöglich einschränkend auf die Entwicklung und kann Innovationsprozesse verlangsamen. Andererseits fördert die Koexistenz von Marktplätzen den Wettbewerb und hat einen positiven Einfluss auf Innovationen.

Insgesamt weisen beide Varianten der Marktplätze spezifische Vor- und Nachteile auf und unterstützen die Umsetzung von neuen Anwendungen auf der Basis von Mobilitäts- und Infrastrukturdaten. Aus der Perspektive der Studienautoren existiert keine eindeutige Präferenz für eine Variante. So ist bei amerikanischen und asiatischen Unternehmen insgesamt eine Tendenz in Richtung zentralen und aktorsgetriebenen Plattformen zu erkennen, die auch durch die Marktmacht von Einzelakteuren begründet ist. Grundsätzlich besteht aber

18 Studie MobIDat€n ist abrufbar unter: [www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/IKT-EM/StudieMobIDatEn.html](http://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/IKT-EM/StudieMobIDatEn.html) Zugriff (20.12.18).

die Chance, durch eine aktive und zielgerichtete Gestaltung der Rahmenbedingungen die Entwicklung maßgeblich mitzugestalten und Nachteile zu kompensieren.

Die Studie kann unter [www.digitale-technologien.de](http://www.digitale-technologien.de), das Förderprogramm „IKT für Elektromobilität III“ unter „Publikationen“ kostenfrei heruntergeladen werden.

## 6.2 Aktuelle Entwicklungen

Im Kontext von Datenplattformen und der Rolle von Daten als „dem Öl der Neuzeit“ beteiligen sich aktuell sehr viele Unternehmen an der Datenthematik. Versicherungen, wie beispielsweise die Allianz, fordern bereits einen Treuhänder, der den Zugang zu Daten aus dem Fahrzeug kontrolliert, um beispielsweise bei Unfällen feststellen zu können, ob ein technischer Defekt am Fahrzeug vorlag.<sup>19</sup> Versicherungstarife, bei denen die Kosten abhängig von der Fahrweise des Versicherungsnehmers sind, werden aktuell über Zusatzgeräte im Fahrzeug abgerechnet, könnten aber ebenso direkt über die Daten aus dem Fahrzeug abgerechnet werden.

Datenmarktplätze für Daten aus dem Fahrzeug oder der Infrastruktur gibt es bereits heute in größerer Anzahl. Diese Plattformen, wie bspw. das BMW CarData Portal, basieren meist auf Daten aus einer beschränkten Anzahl von Quellen, wie in diesem Falle den BMW-Fahrzeugen, die mit der notwendigen Hardware ausgestattet sind und deren Fahrer die Weitergabe der Daten freigeben. Eine Herausforderung bei den Marktplätzen dieser Art ist jedoch die Qualität der Daten, insbesondere ihre Aktualität und Vollständigkeit, sowie der limitierte Anbieter- und Nutzerkreis.

Ebenso interessant wie Datenmarktplätze sind Plattformlösungen im Bereich der Intermodalität, welche momentan in vielen Bereichen aufgebaut werden. Die Kombination aus unterschiedlichen Verkehrsträgern macht Konzepte wie autonome Fahrzeuge zur Erschließung der letzten Meile für den Personentransport erst richtig interessant. Auch hier sind die großen Fahrzeughersteller, wie beispielsweise VW mit MOIA, aktiv. Konzepte wie diese beziehen sich häufig sowohl auf die Fahrzeugherstellung, die Optimierung der Routenführung als auch auf die allgemeine Verbesserung der Mobilität in Städten für deren Bewohner.

Auch der automobiler Zulieferer ZF Friedrichshafen AG hat eine cloudbasierte Plattform zur Vernetzung verschiedener Anbieter und Anwendungen entwickelt. Dies könnte eine Basis sowohl für das Flottenmanagement als auch für vergleichsweise einfache Ride-Sharing-Angebote sein. Diese Plattform kann/muss durch die Zulieferer und deren Konzepte mit Lösungen gefüllt werden.<sup>20</sup>

Kommunikationslösungen aus und mit den Fahrzeugen, die für die Entwicklung von Services zum Teil notwendig sind, stellen ein häufig angesprochenes Thema dar, welches bis heute nicht einheitlich angegangen wird. VW will laut Medienberichten ab 2019 WLANp zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen einsetzen, da diese Technik bereits erprobt ist und aufgrund der vorhandenen Hardware kurzfristig eingesetzt werden kann.<sup>21</sup> Andere Hersteller sagen, dass aufgrund der notwendig niedrigeren Latenzzeiten zwingend 5G für autonome Fahrzeuge notwendig ist. WLANp bezieht sich dabei auf die Möglichkeit, die einzelnen Fahrzeuge im selben Umfeld zu vernetzen, während 5G auch größere Ballungsräume gleichmäßig auslasten kann.

Zum Thema der Datenverwertung aus Fahrzeugen hat McKinsey im März 2018 eine Studie veröffentlicht. Diese befasst sich eingehend mit den Auswirkungen auf Original Equipment Manufacturer (OEM, Erstausrüster), Zulieferer, Technologie- bzw. Serviceanbieter bis hin zum Verkäufer der Automobile aus Sicht der beteiligten Parteien. Hierin werden als elementare Nutzungsszenarien die Generierung von Zusatzeinnahmen, Kostenreduktion und Steigerung der Sicherheit aufgezeigt. Die Herausforderungen für die unterschiedlichen beteiligten Parteien sind auf Basis von Umfragen, Workshops usw. ermittelt worden. Aus Sicht der OEM beispielsweise ist die größte Aufgabe die Öffnung der Fahrzeuginfrastruktur, um den Kunden vom Mehrwert der angebotenen Dienste zu überzeugen. Zudem müssen viele Abläufe in den Unternehmen neu strukturiert werden, um alle Möglichkeiten auszunutzen. Die Umfrage beinhaltet auch eine Einschätzung der Unternehmen, inwiefern sie für diese Aufgaben vorbereitet sind: Außer bei den Technologiepartnern sind nach dieser Umfrage weniger als die Hälfte der Unternehmen komplett bereit für diesen „Schritt“. Neue Partnerschaften sind in diesem Anwendungsfeld ebenso notwendig wie die Vereinbarung klarer Darstellungs- und Umsatzmodelle für alle Beteiligten.

19 [www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/allianz-bmw-vw-daimler-sollen-autodaten-an-treuhaender-geben-a-1189162.html](http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/allianz-bmw-vw-daimler-sollen-autodaten-an-treuhaender-geben-a-1189162.html) (Zugriff: 11.04.2018).

20 [www.electrive.net/2018/01/09/zf-zeigt-cloud-plattform-fuer-mobilitaets-dienstleistungen](http://www.electrive.net/2018/01/09/zf-zeigt-cloud-plattform-fuer-mobilitaets-dienstleistungen) (Zugriff: 11.04.2018).

21 [www.computerbase.de/2018-02/volkswagen-vw-wlanp-serienmaessig](http://www.computerbase.de/2018-02/volkswagen-vw-wlanp-serienmaessig) (Zugriff: 11.04.2018).

Auch der Automobilverkäufer kann hierbei eine signifikante Rolle spielen, indem er die Kunden vom Mehrwert überzeugt und zudem die Anforderungen an Softwareupdates aus Kundensicht an den OEM weitergibt.<sup>22</sup>

Zusammenfassend kann man sagen, dass der Handel mit anonymisierten Daten in vielen Bereichen wachsende Anwendung findet und insbesondere für die Elektromobilität bzw. deren Nutzung im urbanen Bereich ein Treiber sein kann.

22 [www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Features/McKinsey%20Center%20for%20Future%20Mobility/Our%20Insights/Accelerating%20the%20car%20data%20monetization%20journey/From-buzz-to-bucks-automotive-players-on-the-highway-to-car-data-monetization-web-final.ashx](http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Features/McKinsey%20Center%20for%20Future%20Mobility/Our%20Insights/Accelerating%20the%20car%20data%20monetization%20journey/From-buzz-to-bucks-automotive-players-on-the-highway-to-car-data-monetization-web-final.ashx) (Zugriff: 27.04.2018).

# 7

## Datenverfügbarkeit



Die Kommunikationsarchitektur von Elektrofahrzeugen unterscheidet sich nur geringfügig von der klassischer Verbrenner. Die Kommunikation innerhalb des Fahrzeuges basiert auf Bussystemen und deren Protokollen. Die Dateninhalte auf diesem System sind allerdings in der Regel herstellerspezifisch und können ohne die spezifische Kennmatrix nicht interpretiert werden.

Über den Ansatz des Umweltschutzes und im Zuge der Möglichkeiten zur Analyse für Werkstätten wurde die sogenannte „On-Board-Diagnose-Schnittstelle“ (kurz OBD) weltweit eingeführt. Verpflichtend müssen hier aber bisher nur Informationen zur Verfügung gestellt werden, die eher abgasrelevant sind, wie Drehzahl, Last, Kraftstoffverbrauch etc. Elektromobilitätsspezifische Daten wie der Ladezustand der Batterie („State of Charge“) oder ähnliche Informationen werden nur sehr selten dort zur Verfügung gestellt und sind meist nur über spezifische Tools abrufbar.

Im Bereich schwerer Nutzfahrzeuge und Busse gibt es bereits einen weitergehenden Standard, den FMS-Standard, dem sich die meisten großen Hersteller angeschlossen haben. FMS steht hierbei für „Flotten-Management-Schnittstelle“. Diese Schnittstelle soll markenübergreifende Anwendungen der Verkehrstelematik ermöglichen. Auf der FMS werden deutlich mehr Daten zur Verfügung gestellt, die spezifisch für Flottenanwendungen notwendig sind – sie ist jedoch ursprünglich für Dieselantriebe entwickelt worden und beinhaltet auch in Version 4 von 2017 noch keine spezifischen Informationstypen für elektromobile Nutzfahrzeuge oder Busse. Für die Nutzung hybrider Antriebe ist lediglich die Angabe einer verbleibenden Restkapazität der Batterie in Prozent vorgesehen.<sup>23</sup>

Im Zuge der Vernetzung und notwendigen Intermodalität des Verkehrssektors wird es immer wichtiger, eine Möglichkeit zu haben, auf die Daten der beteiligten Fahrzeuge zugreifen zu können. Je komplexer die Lösung, bzw. je mehr Teilnehmer vernetzt werden müssen, desto mehr Zugangsmöglichkeiten zu Daten sind notwendig. Dieses Kapitel beschreibt den aktuellen Stand der Datenverfügbarkeit in Fahrzeugen.

## 7.1 Aktivitäten zu Minimaldatensätzen

Im Vorgängerprogramm IKT für Elektromobilität II mit dem Fokus auf den Themen „Smart Car, Smart Grid und Smart Traffic“ hat das Thema Datenverfügbarkeit ebenfalls eine große Rolle gespielt. Hier wurde durch die Projekte und die Begleitforschung der sogenannte MinimaldatensatzPLUS entwickelt und im August 2014 veröffentlicht.<sup>24</sup>

Der dabei entwickelte Minimaldatensatz zeigt auch die speziellen Anforderungen von Forschungsprojekten, in welchen deutlich tiefere Einblicke bzgl. der Daten notwendig sind als bei einer Verwertung der Daten in einem Serienfahrzeug. In Forschungsprojekten kommt es im Besonderen auch auf Details und die Auflösung an, um fundierte Aussagen aus den Daten abzuleiten.

Der Minimaldatensatz dient als Vorlage für alle Beteiligten an Forschungs-/Förderprojekten im elektromobilen Umfeld, um künftige Projekte auf eine gemeinsame Datenbasis stellen zu können.

Auch in der Begleitforschung zur Allianz Elektromobilität des Fraunhofer IWES wurde ein spezifischer Datenumfang für „Sonderfahrzeuge des Flughafenbetriebs“ ermittelt.<sup>25</sup> Ansonsten wurde bei der Datenermittlung im Rahmen dieses Projektes der Erstentwurf des Minimaldatensatzes der NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) angewandt. Hierbei wurden auch deren Plausibilisierungskriterien zur Bereinigung der Daten angewandt.

Im Rahmen des „Schaufensterprogramms Elektromobilität“ wurde auf diesen und den Erfahrungen aus den „Modellregionen Elektromobilität des BMVI“ aufbauend Anfang 2017 das Ergebnispapier „EP33: Minimaldatensatz zur Erhebung von Forschungsdaten“ im Rahmen der Begleitforschung der Schaufenster Elektromobilität vervollständigt und veröffentlicht.<sup>26</sup> Die Minimaldatensätze sind nach Themengebieten und Fahrzeugklassen spezifiziert, welche in Abbildung 10 näher bezeichnet sind. In dieser Abbildung ist zudem auch die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Datenerhebung und -auswertung näher beschrieben und nach verschiedenen Datenempfängern aufgezeigt.

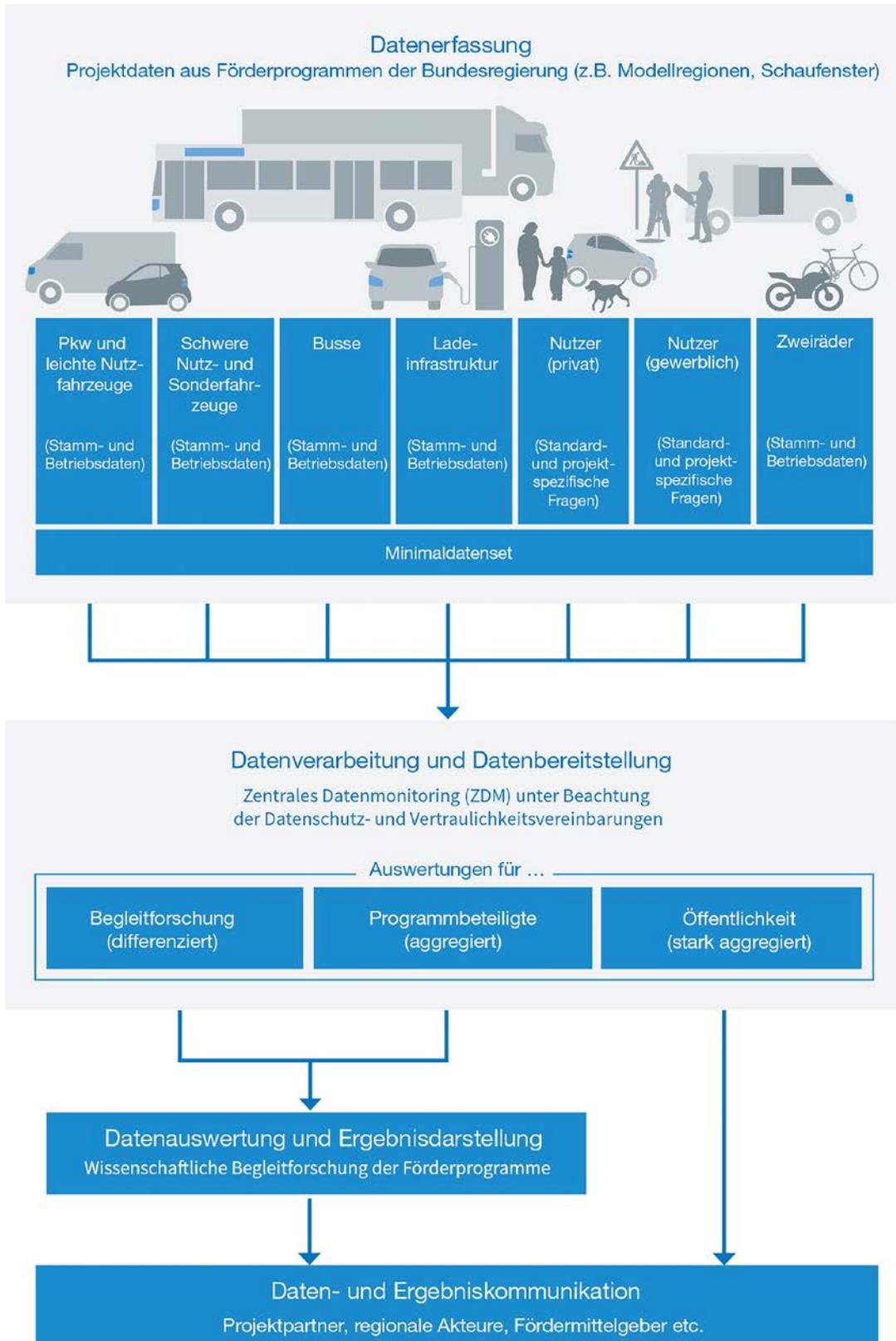
23 Siehe hierzu FMS-Standard description, Version 04 vom 13.10.2017 (Zugriff: 08.05.2018).

24 Dokument hierzu ist abrufbar unter: [www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/IKT-EM/ikt2-publikation-datenmonitoring.pdf?blob=publicationFile&v=5](http://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/IKT-EM/ikt2-publikation-datenmonitoring.pdf?blob=publicationFile&v=5) (Zugriff: 08.05.2018).

25 Siehe hierzu: [www.iee.fraunhofer.de/content/dam/iwes-neu/energiesystemtechnik/de/Dokumente/Projekte/Abschlussbericht\\_TeBALE\\_final\\_oeffentlich\\_20170411.pdf](http://www.iee.fraunhofer.de/content/dam/iwes-neu/energiesystemtechnik/de/Dokumente/Projekte/Abschlussbericht_TeBALE_final_oeffentlich_20170411.pdf) (Zugriff: 14.05.2018).

26 Abrufbar unter: [http://schaufenster-elektromobilitaet.org/media/media/documents/dokumente\\_der\\_begleit\\_und\\_wirkungsforschung/EP33\\_Minimaldatensatz.pdf](http://schaufenster-elektromobilitaet.org/media/media/documents/dokumente_der_begleit_und_wirkungsforschung/EP33_Minimaldatensatz.pdf) (Zugriff: 14.05.2018).

Abbildung 10: Datenerfassung, -verarbeitung und -bereitstellung



Diese Datensets beziehen sich auf die Mindestanforderungen an die Datenbereitstellung, um speziell auf den erhöhten Informationsbedarf in Forschungs-/Förderprogrammen einzugehen. Die Daten sind hier in der Regel in die Bereiche Stammdaten, Betriebsdaten und Optionale Daten aufgeteilt, wobei der Reifegrad der einzelnen Themengebiete zum Teil sehr unterschiedlich ist, da diese sehr stark von der aktuellen Ausprägung am Markt und in Förderaufrufen abhängig sind. Eine Fortführung mit dem Stand der Technik ist daher angeraten. Die Situation ist dabei in einzelnen Bereichen unterschiedlich. Im Bereich der elektrischen Busse werden aktuell bereits weitreichende Informationen bereitgestellt. Für den Bereich der „PKW und leichten Nutzfahrzeuge“ existiert eine Liste der Hersteller, welche sich bereit erklären, die Bereitstellung der Daten zu unterstützen bzw. den Einbau von zertifizierten Datenloggern zur Erfassung in Förderprojekten freizugeben. Dies umfasst zur letzten Aktualisierung im November 2017 allerdings nur 14 Hersteller.<sup>27</sup>

## 7.2 Technische Möglichkeiten

Die technischen Möglichkeiten der Datenverfügbarkeit kann man am besten auf zwei unterschiedlichen Ebenen darstellen. Zum einen existieren mechanische Zugangsmöglichkeiten zu Fahrzeugdaten, z. B. über die oben bereits beschriebene OBD-Schnittstelle. Außerdem besteht die Möglichkeit, über Datenlogger und einen Zugang – z. B. zum Steuergerät des Fahrzeuges – Zugang zu den Daten aus dem Fahrzeug zu erhalten. Auf dieser Ebene bestehen ausreichend Zugangsmöglichkeiten. Hierzu gibt es Systeme, welche direkt von Herstellern oder Zulieferern vertrieben werden, um dem Nutzer weitreichendere Informationen über sein Fahrzeug zu geben. Mit diesen können grundlegende Betriebsdaten des Fahrzeuges z. B. an ein Smartphone zur Auswertung übertragen werden. Die Verfügbarkeit auf Basis dieser Schnittstellen ist allerdings unter anderem vom Hersteller des Fahrzeuges abhängig. Da die aktuellen, herstellerübergreifenden Systeme meist über „reverse engineering“, d. h. in diesem Falle die Interpretation und Einordnung der verfügbaren Daten an der Schnittstelle, aktualisiert werden, sind diese meist erst mit zeitlichem Versatz für neue Fahrzeuggenerationen gerüstet.

Eine zweite Ebene der Datenverfügbarkeit ergibt sich über nachgeschaltete Lösungen, welche diese Daten sammeln, aggregieren, nach der neuen Datenschutzgrundverordnung verarbeiten und teilweise zur weiteren Nutzung veräußern.<sup>28</sup> Die Portale sind aktuell meist ebenfalls herstellerbasiert und meist nur nach Kauf der Option bzw. Verbau der geeigneten Hardware nutzbar.

Es zeigt sich somit, dass eine einheitliche Verfügbarkeit der Daten auch im Kontext der Elektromobilität leider noch nicht gegeben ist. Das Bewusstsein, welche Möglichkeiten mit den Daten bestehen, wird durch die oben genannten Optionen auch beim Nutzer geweckt. Wenn das Nutzungsszenario des Fahrzeugs für den Anwender durch diese Möglichkeiten verbessert wird, könnte sich dieser Effekt in den nächsten Jahren positiv auswirken.

Neben den technischen Möglichkeiten ist auch das Thema der Zugänglichkeit zu den Daten nicht zu vernachlässigen. Unter anderem wurde hier auch im Rahmen einer Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) „Eigentumsordnung‘ für Mobilitätsdaten?“<sup>29</sup> das Thema „Daten-Ausweis“ angesprochen. Der Vorschlag beinhaltet ein klares Statement der Fahrzeughersteller an die Nutzer, welche Daten verarbeitet, gespeichert und für welchen Zweck verwendet werden.

Die größte Herausforderung besteht leider immer noch in der Zugänglichkeit und Verfügbarkeit der Daten aus den Fahrzeugen. Ohne einen einheitlichen Standard der Datensätze und regulierten Zugängen zu den Daten bleiben auch viele Anwendungen im Kontext der Elektromobilität nur schwer umsetzbar, da diese stets aufs Neue für die zur Verfügung stehenden Fahrzeuge aktualisiert werden müssen. Es muss daher aus Sicht der Begleitforschung an dieser Stelle, ähnlich wie mit den Umweltdaten über die OBD-Schnittstelle, verpflichtend eingegriffen werden. Eine Einigung über den Markt wird seit vielen Jahren angestrebt, aber nur in sehr begrenzten Bereichen erreicht.

27 Siehe hierzu: [www.now-gmbh.de/content/4-bundesfoerderung-elektromobilitaet-vor-ort/foerderrichtlinie2/fahrzeugherstellerliste-stand-21.november-2017.pdf](http://www.now-gmbh.de/content/4-bundesfoerderung-elektromobilitaet-vor-ort/foerderrichtlinie2/fahrzeugherstellerliste-stand-21.november-2017.pdf) (Zugriff: 14.05.18) – im November 2016 waren es 12 Hersteller.

28 Hierzu zählen bspw. BMW Car Data oder auch VW Car-Net.

29 Abrufbar unter: [www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/eigentumsordnung-mobilitaetsdaten.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/eigentumsordnung-mobilitaetsdaten.pdf?__blob=publicationFile) (Zugriff: 28.05.2018).

# 8

## Fahrzeug- und Logistikkonzepte



Insbesondere in der City-Logistik besteht ein hoher (Nachhol-)Bedarf an innovativen Fahrzeugkonzepten. Betrachtungen zur Effizienzsteigerung in Logistik und Verkehr sind dabei nicht nur auf Antriebskonzepte zu beschränken. Großen Einfluss auf die Energiebilanz und das Emissionsverhalten von Verkehrsträgern haben die Auslastung und die jeweils pro Transportvorgang beförderten Mengen (Volumen bzw. Masse). Das eine, idealtypische Lieferfahrzeug wird es sicherlich nicht geben, jedoch zeichnen sich bestimmte Klassen ab, die für die aktuellen Herausforderungen besonders geeignet erscheinen. In einzelnen Projekten des Programms IKT für Elektromobilität wird die Eignung verschiedener Fahrzeugklassen für spezifische Logistikaufgaben analysiert und optimiert.

## 8.1 Fahrzeugklassen

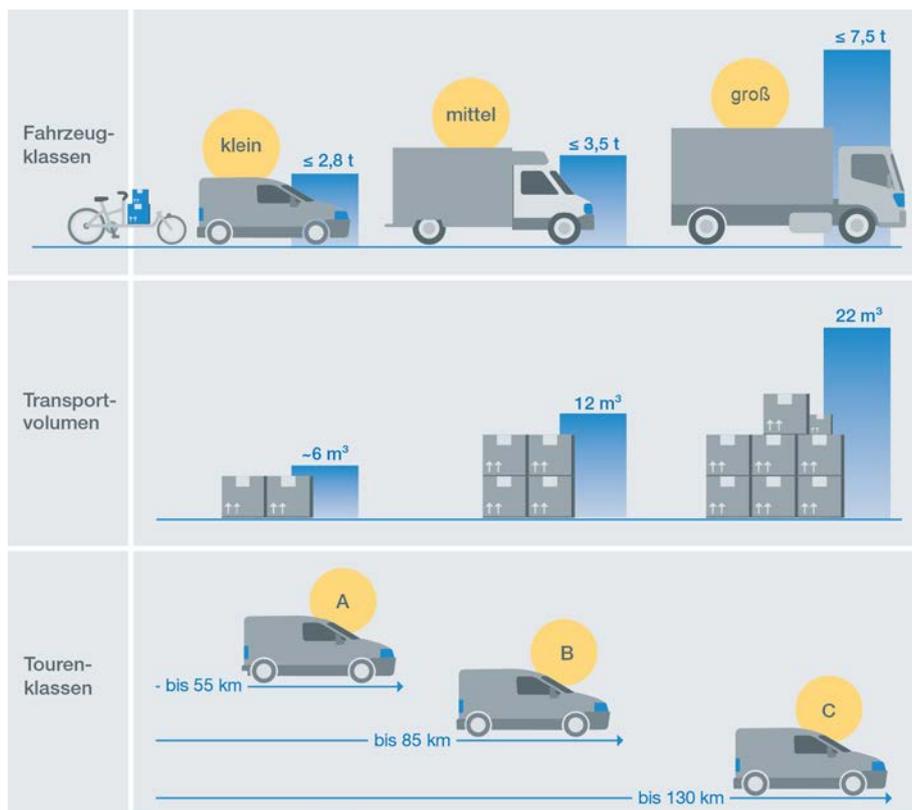
Die Fahrzeuge, welche heute üblicherweise bei Logistikdienstleistern im Einsatz auf der letzten Meile sind, wurden vom BIEK (Bundesverband Paket- und Expresslogistik e. V.) in drei Klassen eingeteilt:

- Kategorie „klein“ mit bis zu 2,8 t zulässigem Gesamtgewicht (zGG), z. B. ein VW Transporter mit ca. 6 m<sup>3</sup> Ladevolumen;
- Kategorie „mittel“ mit bis zu 3,5 t zGG, bspw. ein Mercedes Sprinter mit ca. 12 m<sup>3</sup> Ladevolumen;
- Kategorie „groß“ mit bis zu 7,5 t zGG, z. B. ein Iveco Daily mit ca. 22 m<sup>3</sup> Ladevolumen.

Ergänzende Fahrzeuge für die Branche sind für den reinen Streckentransport große LKW mit mehr als 7,5 t Zuladung, bzw. auf Langstrecken sogar Flugzeuge, sowie Fahrräder, wenn kurzfristige Expresslieferungen in eng begrenzten Gebieten transportiert werden müssen.

Es gibt typischerweise drei Tourenklassen mit unterschiedlichen Fahrtlängen, wobei die Länge einer Tour üblicherweise vom ersten bis zum letzten Stopp auf der Tour selbst bestimmt wird. Die An- und Abfahrt zum entsprechenden Zustellgebiet zählt also nicht zur Tourenlänge, sondern muss mit Blick auf elektromobile Zustellösungen als zusätzliche Streckenreserve einkalkuliert werden (Abbildung 11).

Abbildung 11: Klassifizierung nach Fahrzeuggröße, Transportvolumen und Tourenklassen



Auch in urbanen Gebieten, die von einer hohen Einwohnerdichte geprägt sind, können Logistikdepots nicht immer tourenoptimal gelegen sein, denn es muss gleichzeitig ein Anschluss zu Autobahnen oder Flughäfen gegeben sein. So sind die Berliner Depots von Kurier-Express-Paket-Unternehmen (KEP) sowohl innerhalb als auch außerhalb der Stadtgrenzen zu finden. Innerhalb der Stadtgrenzen wiederum gibt es Depots, welche in oder an sehr dicht besiedelten Gebieten zu finden sind, aber auch Lager, die in Gebieten mit geringerer Bevölkerungsdichte betrieben werden.

Die Dienstleister und ihre Angebote unterscheiden sich nach Art und Weise des Frachtgutes, räumlicher Verteilung der Kunden, spezifischen Anforderungen der Kunden beispielsweise hinsichtlich Lieferzeiten oder besonderen Serviceanforderungen. Dementsprechend kommen die unterschiedlichsten Fahrzeuge zum Einsatz.

## 8.2 Aktuelle Anwendungen

Die verschiedenen Fahrzeuge können neue, im Idealfall innovative Zustellkonzepte ermöglichen. In der aktuellen Diskussion finden sich zahlreiche Konzepte, die teilweise auch mit klassischen Verbrennerfahrzeugen bespielt werden können. Im Folgenden werden einige Logistikkonzepte vorgestellt und bezüglich der Einsatzmöglichkeiten verschiedener Fahrzeuge eingeschätzt.

Der 1:1-Ersatz von Diesel- oder Benzin-betriebenen Auslieferungsfahrzeugen durch reine Stromer ist aufgrund des aktuell noch geringen Angebotes durch die großen Automobilfirmen nicht einfach zu bewerkstelligen. Die Eigeninitiative von DHL und das daraus entstandene Street-Scooter-Fahrzeug (in der Variante Work L) zeigen allerdings, dass sich Verbrenner zumindest im Bereich von Tourenlängen der Klassen A und B, also bis zu 85 km, mit einem Ladevolumen vergleichbar mit einem VW Transporter ersetzen lassen. Für den Austausch von klassischen Verbrennerfahrzeugen durch Elektromobile ist damit durchaus eine Möglichkeit gegeben.

Mehr Flexibilität erhält der Anwender und Nutzer, wenn nicht nur über einen reinen Ersatz von Verbrennerfahrzeugen entschieden wird, sondern auch die einzelnen Touren in die Überlegung einbezogen werden. So ermöglichen neue Fahrzeugkonzepte, wie das norwegische „Pakster“ oder das dänische „Triple“ als Zustellfahrzeuge für Brief- und Zeitungs-

zustellungen, zwar keine Abdeckung der gesamten Tourenlänge A, und auch ihr Transportvolumen liegt unter dem der Fahrzeuge der Kategorie „klein“. Allerdings lassen sich mit ihnen auch neue Akzente im Marketing setzen, wenn diese umweltfreundlichen Fahrzeuge zum Unternehmensbild und der Gesamtstrategie passend in Szene gesetzt werden. So bewirbt Aveato als Berliner Catering-Unternehmen aktiv sein Leistungsspektrum als 100 Prozent klimaneutral in Produktion und Lieferung.<sup>30</sup> Für die innerstädtische Belieferung von Berliner Kunden ist der abgestimmte Fahrzeugfuhrpark von e-Scootern, Lastenfahrrädern und (seit Februar) einem StreetScooter sowie die Kooperation mit urbanCargo in diesem Anwendungsfall völlig ausreichend.

Die Umstellung von Verbrennerfahrzeugen auf E-Fahrzeuge ist mit detaillierten Kenntnissen über Kunden, Transportgüter, Touren, ggf. Fahrer und (mögliche) Fahrzeuge also durchaus möglich.

### Zustellung beim abwesenden Kunden

Für die Zustellung beim abwesenden Kunden und damit für die Vermeidung erneuter Zustellversuche gibt es zahlreiche alternative Konzepte zur klassischen Haustürübergabe an den Empfänger:

- Zustellung in den Pkw-Kofferraum
- Paketkasten für Einfamilienhäuser
- Paketkastenanlage für Mehrfamilienhäuser
- Pakeltasche für die Wohnungstür
- Zustellung an den Arbeitsplatz (Anbieter z. B. packadoo)

Die Zustellung in den Kofferraum des privaten Pkws bleibt wohl eher eine Nischenlösung. Zum einen widerspricht die zunehmende Verbreitung von Sharing-Angeboten dem Konzept. Darüber hinaus benötigt diese Form der Zustellung eine Zwei-Wege-Kommunikation zwischen dem Pkw und dem Logistiker. Dazu ist in den bisherigen Pilotversuchen von smart und DHL ein Nachrüsten des Pkws mit einer „Connectivity Box“ erforderlich. Durch diese Box erfolgt die Ortung des Fahrzeuges in einem Radius von bis zu 500 Meter um die angegebene Zustelladresse. Das bedeutet für den Empfänger eine recht genaue Angabe des Empfangsortes

30 [www.aveato.de/ueber-aveato](http://www.aveato.de/ueber-aveato) (Zugriff: am 06.04.2018).

gegenüber dem Lieferanten. Dieser kann aber durch Zufahrtsbeschränkungen oder begrenzende Maße des Zufahrtsweges, beispielsweise zu Tiefgaragen oder privaten Parkplätzen, in der Ausführung seiner Aufgabe behindert werden, was schließlich zu Effizienzverlusten in der Zustellung führt. Die (momentan) proprietäre Systemarchitektur der Fahrzeughersteller sowie der entsprechend große IT-Integrationsaufwand für jeden KEP-Dienstleister auf der einen Seite und die Automobilisten auf der anderen stellt eine weitere Hürde für die Verbreitung der Kofferraumzustellung dar.

Paketkästen für Einfamilienhäuser, Paketkastenanlagen für Mehrfamilienhäuser und Pakettaschen für den Innenbereich an der Wohnungseingangstür sind Zustellmöglichkeiten, welche die garantierte Zustellung im ersten Kontakt ermöglichen. Der Bote muss maximal den Eingangsbereich des Hauses betreten (Ausnahme Pakettaschen an der Wohnungstür) und nicht auf Reaktionen des Empfängers warten (Reaktion auf Klingel, Öffnen der Tür, Interaktion bei Übergabe). Auch neuere Angebote wie Same-Day-Delivery oder Food Delivery lassen sich mit diesen Systemen abdecken. Während DHL für die Paketkästen aus Haftungsgründen eine eigenständige Lösung implementiert hat, arbeiten andere Anbieter (DPD, GLS, Hermes) im Rahmen teil-offener Lösungen zusammen. Aus Kundensicht sind diese ideal, denn eine kostenintensive Mehrfachausstattung durch verschiedene proprietäre Lösungen entfällt und jeglicher Dienstleister könnte diese Systeme nutzen. Das derzeit größte Hemmnis für Paketkästen und Taschen sind deshalb auch die hohen Anschaffungskosten von bis zu 400 Euro für den Endverbraucher.

Die Zustellung an den Arbeitsplatz ist eine weitere Möglichkeit, die Erstzustellquote im B2C-Segment auf annähernd 100 Prozent hin zu optimieren. Hier werden die Sendungen nicht an die Wohnadresse versandt, sondern von einem Dritten an der Arbeitsstelle des Empfängers entgegengenommen, sortiert und schließlich über die Hauspost zugestellt. Ein Anbieter dieses Modells ist packadoo, der seine Leistungen als zusätzlichen Wohlfühlfaktor für Mitarbeiter unter anderem bei der Deutschen Bahn in Frankfurt eingerichtet hat.<sup>31</sup>

Die oben genannten Zustellkonzepte sind jedoch unabhängig von den dafür eingesetzten Fahrzeugen. Logistikdienstleister könnten durch regulatorische Einschränkungen oder Förderprogramme (siehe Kapitel 13) dazu gehalten sein, auf alternative Antriebe zu setzen; aber die Zustellung direkt beim

Kunden erfordert diese nicht zwingend. Für den Kunden ergibt sich in den meisten Fällen ein Vermeiden von zusätzlichen Wegen und dadurch eine Verbesserung der wahrgenommenen Dienstleistungsqualität.

### Intermodaler Verkehr

Im Rahmen eines intermodalen Verkehrs könnte ein gemischter Personen-, Post- und Pakettransport im Rahmen des (bestehenden) Ö(PN)V angeboten werden. In Ansätzen wird dieses Konzept für Multi-Use & Sharing bereits heute von einigen ländlichen Verkehrsgesellschaften realisiert. So werden im Linienverkehr zusätzlich Pakete und sonstige Sendungen von regionalen Kleinst- und Kleinunternehmen an den festen Haltestellen zu- und entladen. Dadurch erschließt sich die Verkehrsgesellschaft eine zusätzliche Einnahmequelle und kann einen ergänzenden Anteil zum Deckungsbeitrag erzielen. Andererseits können die Nutzer auf eine regelmäßige und sehr zuverlässige Transportmöglichkeit zurückgreifen und so trotz nicht idealer Verkehrsanbindung ein florierendes Unternehmen betreiben.

Der intermodale Verkehr erfordert nicht per se andere Fahrzeugtypen, wie das Beispiel der Uckermärkischen Verkehrsgesellschaft und des dortigen KombiBus-Konzeptes zeigt. Bei der Beschaffung der Fahrzeuge muss die Mehrfachnutzung und entsprechend die einfache und schnelle Zugänglichkeit zu den Ladeflächen sowie die Passagierzugänglichkeit abgewogen werden.

### Mikro-Depots

Mikro-Depots sind Container, abgestellte Nutzfahrzeuge oder geeignete Immobilien, von denen aus Lastenfahräder oder fußläufige Transporthilfen bestückt werden. Somit gibt es grundsätzlich zwei Typen von Mikro-Depots:

- Mobile Mikro-Depots: das Depot selbst ist beweglich und wird mit der Fracht zum/vom Standort befördert.
- Stationäre Mikro-Depots: das Depot ist eine Immobilie, die Fracht muss durch ein geeignetes Transportmittel zum Mikrodepot gebracht werden und wird ggf. umgeschlagen. Von hier aus liefern die Zusteller in einem Radius von 500 bis 1.000 Metern („allerletzte Meile“) die Pakete zu den Adressaten aus.

31 [www.packadoo.de/fileadmin/user\\_upload/Referenzschreiben\\_Bernhard\\_Schad\\_DB.pdf](http://www.packadoo.de/fileadmin/user_upload/Referenzschreiben_Bernhard_Schad_DB.pdf) (Zugriff: 06.04.2018).

Die Anlieferung bzw. Abholung der Mikro-Depots erfolgt nachts oder am frühen Morgen und ist für den batterieelektrischen Verkehr grundsätzlich geeignet. Für diese Zulieferung können E-Fahrzeuge der Kategorie „groß“ wie der Fuso eCanter oder der EMOSS-LKW eingesetzt werden. Von den im Stadtgebiet verteilten kleinen Depots erfolgt die Zustellung auf der „allerletzten“ Meile dann beispielsweise per Fahrrad, Lastenfahrrad oder Sackkarre. Auch die Mitnahme bzw. Retoure von Sendungen zurück zum Mikro-Depot ist denkbar. Die Mikro-Depots können dabei als anbieterneutrale Verteilstationen oder als anbieterspezifische Zwischenlager betrieben werden.

Ein erfolgreiches Mikro-Depot-Konzept wurde von UPS an inzwischen vier Standorten in Hamburg etabliert. Ein wesentlicher Vorteil für UPS ist die große Verfügbarkeit von Zustellern, da Lastenfahräder oder auch motorisierte Kleinstfahrzeuge auch ohne (LKW-)Führerschein gefahren werden können. Mittlerweile konnte das Konzept in andere (Groß-)Städte übertragen werden. Inzwischen haben auch das Münchner Glockenbachviertel, Frankfurt, aber auch Bad Zwischenahn, Oldenburg und beispielsweise Portland (USA) sowie Paris (Frankreich) das Konzept aufgegriffen sowie nach den jeweiligen Rahmenbedingungen adaptiert. Allein in Deutschland sind circa 30 Städte und Gemeinden an dem Konzept interessiert. Als problematisch erweisen sich allerdings die unterschiedlichen Zuständigkeiten und damit verbundenen langwierigen Genehmigungsverfahren in den einzelnen Kommunen und Ballungsräumen sowie die vergleichsweise hohen Immobilienpreise für stationäre Mikro-Depots. Hier ist von Seiten der öffentlichen Hand dringender Handlungsbedarf notwendig, auch um mittels innovativer Logistikkonzepte die vorgeschriebenen Schadstoffgrenzwerte einhalten zu können.

### Autonome Technologien

Autonome Technologien, wie beispielsweise Roboter, selbstfahrende (straßengebundene) Fahrzeuge und Drohnen, die einen Mehrwert (gegen entsprechenden Aufpreis) bieten, können ebenfalls alternative und innovative Logistikkonzepte ermöglichen. Für eine detaillierte Darstellung dieser Technologien und ihrer Einsatzmöglichkeiten sei an dieser Stelle auf Kapitel 11 verwiesen.

## 8.3 „Litfaß-Logistik“ – Zustellszenario 2025

Das Szenario „Litfaß-Logistik“ nutzt vorhandene Infrastruktur und führt sie einem zweiten Verwendungszweck zu. Zentrale Punkte sind dabei die Litfaß-Säulen in deutschen Städten. Ursprünglich für Werbezwecke erbaut, sind heute rund 51.000 Säulen deutschlandweit in Wohngebieten und stark belebten Vierteln meist mit werbendem Fokus installiert. Litfaßsäulen lassen sich aber auch in anderen Ländern finden, beispielsweise in Dänemark, Frankreich, Schweiz, Kanada und USA. Teilweise sind auch heute schon Mehrfachnutzungen für Litfaßsäulen etabliert. So sind in Stuttgart teilweise Fahrkartenautomaten, in Karlsruhe beispielsweise WCs als Stadtmöbel oder in Dresden Telefonzellen in den Säulen installiert. Nichtsdestotrotz ist die überwiegende Mehrheit der Litfaßsäulen lediglich leerer, umbauter Raum, jedoch mit einer bemerkenswerten Reichweite im Sinne von Personenkontakten. So sind beispielsweise in Essen von 217 Standorten 126 in Wohngebieten und 75 in Szevierteln (mit Überschneidungen). Wie also könnte man den leeren Raum und die hohe Verfügbarkeit sinnvoll nutzen? Als Logistiker-unabhängige Paketstationen in der Stadt! Die Paketabholung durch den Endkunden erfolgt wohnort- bzw. arbeitsnah an einer runden Packstation (Abbildung 12). Die Litfaßsäule wird dafür mit einem mechanischen Handling-System ausgestattet, ähnlich den automatischen Parkrobotern in Parktürmen. Je nach Größe der Litfaßsäule können dann zwischen 75 und 110 Pakete (Richtgröße Schuhkarton) pro Standort gelagert werden. Die Befüllung der Litfaß-Paket-Säulen erfolgt durch die Logistikdienstleister selbst, aber ähnlich zu bereits etablierten Systemen, wie Packstationen. Der Dienstleister profitiert, da nur noch wenige Stopps notwendig sind, um den Umfang einer vollen Ganztagestour (ca. 200 Pakete) zuzustellen. Dadurch kann sich eine Einsparung im Personal- und Fahrzeugbedarf ergeben, da sich die sehr zeitaufwändige direkte Haus- bzw. Wohnungstürzustellung erübrigt. Auch zweite Zustellversuche, die Abgabe im Paketshop oder die Lagerung in einer gebrannten Packstation werden (zumindest für kleine bis mittlere Pakete) entfallen. Darüber hinaus könnten die Litfaß-Pack-Stationen auch Rücksendungen entgegennehmen, die der Mitarbeiter des Logistik-Dienstleisters dann zurück zum Depot transportiert. Die Vermeidung von Leerfahrten wäre also ein weiterer Vorteil für den Dienstleister. Die Authentifizierung des Abholers kann beispielsweise durch das Scannen eines zuvor übermittelten QR-Codes erfolgen. So ist kein Personal erforderlich, wie beispielsweise bei Paketshops, und die Abholung

könnte rund um die Uhr erfolgen. Der Einsatz als Werbefläche ist weiterhin möglich, so dass der ursprüngliche Nutzen und eine entsprechende Finanzierung für den Außenwerber weiterhin erhalten bleiben. Für die Installation der notwendigen Technik ist eine entsprechende

Anfangsinvestition notwendig. Hier könnte ein Kooperationsnetzwerk zwischen verschiedenen Logistikdienstleistern und Außenwerbern eine stabile partnerschaftliche Grundlage liefern.

Abbildung 12: Visualisierung Litfaß-Logistik



## 8.4 Ausblick

Zukünftige Logistikkonzepte werden sowohl für die Dienstleister als auch für die Kunden (im B2C-Bereich) zahlreiche Veränderungen mit sich bringen. Aufgrund der stetig wachsenden Zahl von Paketsendungen wird die klassische Haustürzustellung nicht mehr für alle Empfänger realisierbar sein. So testet Hermes bereits jetzt alternative Zustellszenarien, unter anderem mit dem Ausbau von Paketshops. Zukünftig könnte die Sendung zur Abholung direkt in einem Paketshop platziert werden. Dafür müsste nach Ansicht von Hermes einerseits das Netz der Paketshops wesentlich engermaschiger ausgelegt werden, um dem Kunden einen maximalen Abholweg von fünf Gehminuten zuzumuten, und gleichzeitig müssten die Paketshops um entsprechende Lagerflächen ausgebaut werden, damit eine Lagerung von Abhol- und Bringsendungen gewährleistet werden kann.

Unter Beachtung der hier vorgestellten Fahrzeug- und Logistikkonzepte sowie der absehbaren Ein- und Durchfahrtsbeschränkungen wird wohl keines der Konzepte als alleinige Lösung umgesetzt werden. Vielmehr wird es zu einer weiteren Differenzierung des Angebotes von Logistikdienstleistern kommen, die für einen zusätzlichen Service, wie Haustür-, Lebensmittel-, taggleiche oder Zeitfensterspezifische Zustellung, entsprechende zusätzliche Serviceentgelte erheben. Das bedeutet für den Logistikdienstleister entweder eine notwendige Spezialisierung auf eine „Nischen“-Dienstleistung, für deren Ausführung er sich auf einige wenige Transportmittel und -konzepte beschränkt, oder aber die Ausweitung des Angebotes als Allround-Dienstleister. Dieser bietet dann bei der Art und Weise der Zustellung dem Empfänger die Wahl zwischen verschiedenen Optionen. Er muss gleichzeitig den für ihn effektivsten und effizientesten Weg der Durchführung wählen, was eine nicht unerhebliche Steigerung der Komplexität hinsichtlich der Kosten-, Zeit- und Qualitätsoptimierung nach sich zieht.

# 9

## Zusammenspiel Elektromobilität/Energienetze



Für die Versorgungsunternehmen und Netzbetreiber ergeben sich aus der Elektromobilität zwei mögliche Extremszenarien. Einerseits könnte das bestehende Netz in gleichbleibender Form ohne zusätzliche Investitionen weiter betrieben werden. Allerdings ist dann mit höheren Ausfallwahrscheinlichkeiten und -zeiten durch Blackouts zu rechnen. Insgesamt also ein für alle Beteiligten wenig erstrebenswertes Szenario. Demgegenüber steht als zweites Zukunftsbild der Ausbau der bestehenden Netze. Dadurch könnten technische Voraussetzungen geschaffen werden, um die Netze auf diese neuen, zusätzlichen Anwendungsfälle vorzubereiten. Allerdings ist hier mit erheblichen Kosten für den entsprechenden Netzausbau zu rechnen. Diese müssten in letzter Konsequenz von den Verbrauchern, sowohl privaten als auch industriellen, getragen werden. Es wäre also mit einer erheblichen Erhöhung der Entgelte zu rechnen.

Ziel eines tragfähigen Lastmanagements muss es also sein, einen gangbaren Mittelweg zwischen diesen beiden Extremen zu ermöglichen. Es muss einerseits dafür gesorgt werden, dass die Netze den absehbaren und zukünftigen Entwicklungen möglichst störungsfrei Stand halten. Und andererseits muss auf eine wirtschaftliche Verträglichkeit dieser Verfügbarkeit geachtet werden.

Für die Umsetzung dieser Anforderungen gibt es zahlreiche Anknüpfungspunkte auf Seiten der Nutzer, Anwender, unabhängiger Interessenverbände und des Gesetzgebers. Mit der absehbaren Zunahme der Elektromobilität als einer zentralen Verkehrstechnologie der Zukunft stellen sich auch zunehmend Fragen nach deren Verträglichkeit mit dem Gesamtsystem der Energieversorgung. Da zahlreiche dieser Aspekte auch die Energiewende an sich und andere, teilweise verwandte Technologien betreffen, kann an dieser Stelle nur ein Abriss der aktuellen Aktivitäten erfolgen.

Im Sinne der zukünftigen Verfügbarkeit und Sicherheit von elektrischer Energie als Ersatz fossiler Treibstoffe im Verkehrssektor, aber auch als essenzielle Ressource für Industrie und Haushalte (sogenannte Sektorkopplung), beschäftigt sich die Fachgruppe Rechtsrahmen des Programms IKT für Elektromobilität III seit 2017 mit den Inhalten der Lastmanagementverordnung und deren bevorstehender Novellierung (siehe dazu auch Kapitel 5). So werden in insgesamt fünf Unterarbeitsgruppen Themen wie relevanter Anwendungsbereich in Bezug auf Elektromobilität, wirtschaftliche

„Sofort“-Lösungen, Steuerung mittels Steuerbox und Integration des ÖPNV bearbeitet. Mit abschließenden Ergebnissen aus der Task Force wird nach aktuellem Arbeitsstand im dritten Quartal 2018 gerechnet.

Wie also lassen sich beispielweise der ÖPNV und die netztechnischen Anforderungen zusammenbringen?

Der öffentliche Personennahverkehr und insbesondere die klassischen Verbrennerbusse, die aktuell noch zum Einsatz kommen, bieten ein großes Potenzial für die Verringerung der Treibhausgasemissionen. Aktuell werden 89 Prozent der Busse in Europa mit (Bio-)Diesel betrieben. Die europäische Kommission hat mit dem Mandat M/533 folgenden Auftrag erteilt: Europaweit sollen Normen für die Infrastruktur alternativer Kraftstoffe ausgearbeitet werden; Ziel ist es dabei, ein ressourcenschonendes Europa voranzutreiben und die globale Erderwärmung zu begrenzen. Gleichzeitig soll Wildwuchs in den verschiedenen Ladeinfrastrukturen verhindert und ein einheitlicher E-Busmarkt in Europa aufgebaut werden. Dazu wird VDE|DKE gemeinsam mit zahlreichen Projektpartnern passende Normen und Standards für die Ladeinfrastrukturen bei Elektrobussen erarbeiten. Bei der Erarbeitung der angehenden Norm werden aber nicht nur die ÖPNV-Busflotten ins Auge gefasst, denn der ÖPNV bietet weitaus mehr Potenzial zur standardisierten Integration von Elektromobilität als elektrisch angetriebene Busse allein. VDE|DKE will zusätzlich Taxis und Geschäftsfahrzeuge in die Normung mit einbeziehen. Im deutschen innerstädtischen Verkehr sind 60 Prozent des Verkehrs Gewerbefahrzeuge. Durch eine interoperable Umstellung auf elektrische Antriebe mit einer gemeinsamen Ladeinfrastruktur ließe sich somit ein Großteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Mit der Formulierung der Norm nimmt VDE|DKE den Herstellern und Anwendern die teure Entwicklung eigener Lösungen ab und baut damit Handelsbarrieren für E-Mobility auf EU-Ebene ab. Auch Betreiber können davon profitieren, da für sie entsprechend Investitionssicherheit geboten wird.<sup>32</sup>

Ziel ist, die Idealvorstellung einer nicht nur netzverträglichen, sondern sogar netzdienlichen Elektromobilität umzusetzen.

Das Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (VDE|FNN) hat für das Zusammenspiel von Netz und Elektromobilität folgende Leitgedanken für die weiteren abzustimmenden Arbeiten zwischen den Netzbetreibern und -nutzern formuliert:

32 [www.dke.de/de/news/2018/die-elektrifizierung-des-oepnv-geht-voran](http://www.dke.de/de/news/2018/die-elektrifizierung-des-oepnv-geht-voran) (Zugriff: 07.05.2018).

- Ladevorgänge werden vielfach an bestehenden Netzan-schlüssen im Niederspannungsnetz stattfinden. Dadurch kann die Netzbelastung stark zunehmen, insbesondere wenn die Ladevorgänge ohne Steuerungsmöglichkeit durch den Netzbetreiber erfolgen. Erschwerend kommt hinzu, dass in Niederspannungsnetzen aktuell noch wenig Strom- und Spannungsmessungen stattfinden, sodass die tatsächliche Netzbelastung, die zudem zunehmend von der Einspeisung von Photovoltaik-Anlagen beeinflusst wird, nur geschätzt werden kann.
- Bei aus Netzsicht ungesteuertem, gleichzeitigem und stark korrelierendem Ladeverhalten kann die Aufnahme-kapazität bestehender Niederspannungsnetze bereits bei wenigen Elektrofahrzeugen auf engem Raum erreicht sein.
- Durch die Möglichkeit einer einfachen zeitlichen Ver-schiebung von Ladevorgängen kann eine signifikante Steigerung des Integrationspotenzials für Elektrofahr-zeuge erreicht werden. Dabei muss gewährleistet werden, dass kein Masseladeeffekt eintritt, wenn eine Lade-unterbrechung aufgehoben wird (bspw. durch statische Zeitsteuerung) oder durch Marktsignale mehrere Lade-prozesse gleichzeitig gestartet werden.
- Für die Steuerung der Ladevorgänge ist eine Kommuni-kation sowohl zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur als auch zwischen Ladeinfrastruktur und Energiesystem notwendig.
- Durch die netzdienliche Steuerung von Ladevorgängen an privaten Ladepunkten – mit i. d. R. langen Verweil-dauern – kann die Aufnahmekapazität bestehender Nie-derspannungsnetze signifikant erhöht werden.

Wünschenswert wäre eine Möglichkeit, dass der Netzbetreiber die netzdienliche Steuerbarkeit dieser Anlagen einfordern kann (z. B. bei Ladestationen mit Energiemanagementsyste-men).

Darüber hinaus sollte Planungs- und Investitionssicherheit hinsichtlich des Ausbaus der Elektromobilität geschaffen werden.

Ergänzend sollten Rahmenbedingungen ermöglicht werden, damit einheitliche Protokolle an den Schnittstellen verwen-det werden zwischen

- Netzbetreiber – Energiemanagementsystem (EMS) des Kunden und
- Markt – Energiemanagementsystem (EMS) des Kunden.

Ideal wäre ein zentrales Register im Sinne eines Melde-/ Laderegisters auch für private Infrastruktur, in das alle sys-temrelevanten Anlagen mit ihren netztechnischen Daten gemeldet werden müssen. So wäre eine Zuordnung zu den jeweiligen Netzgebieten möglich (zu meldende Daten sind z. B. Standort, maximale Leistung, Regelbereich der Leistung, Anschlussart).

# 10

## Status Ladeinfrastruktur



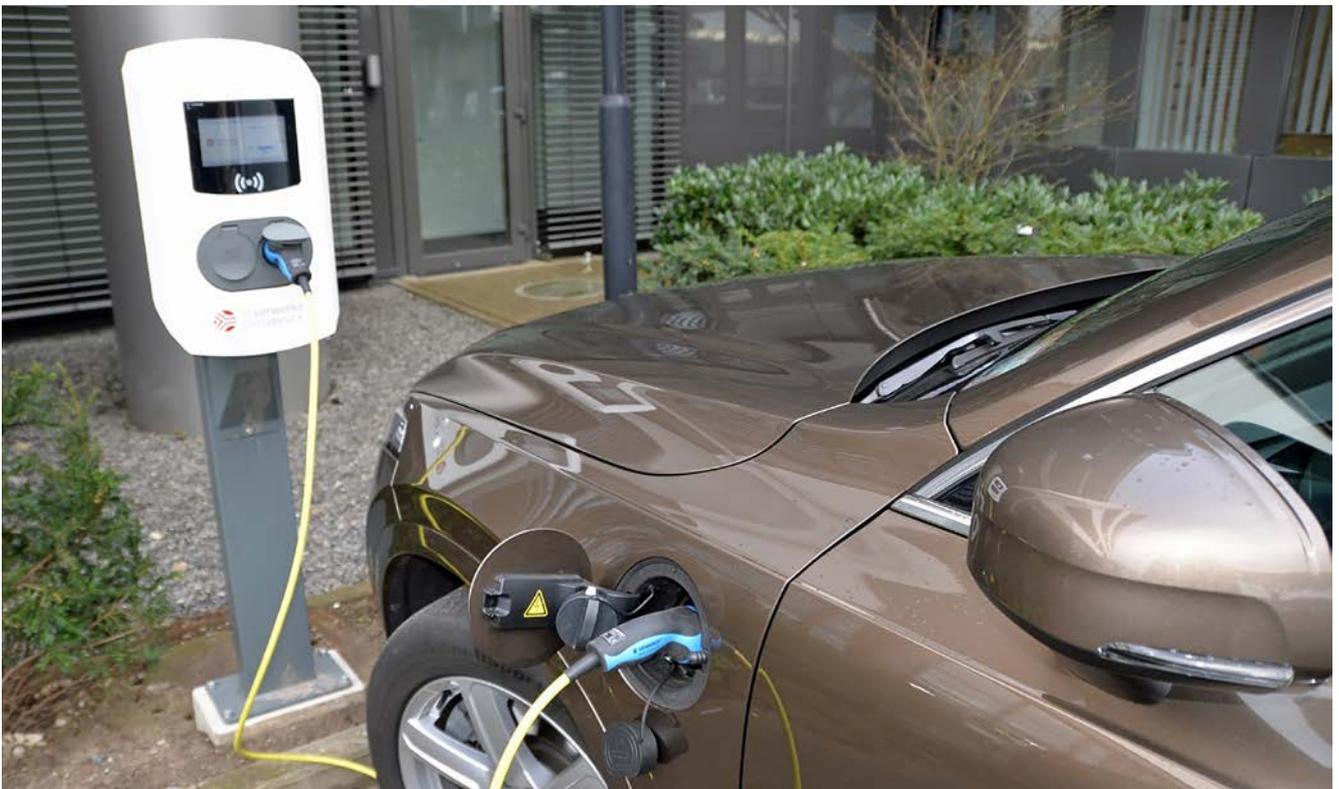
## 10.1 Status

Laut Statista<sup>33</sup> gab es im ersten Quartal des Jahres 2018 in Deutschland rund 8.300 Ladestationen für Elektroautos sowie etwa 24.600 Anschlüsse.

Andere Quellen, wie GoingElectric, gehen hingegen von mehr als 31.000 Ladepunkten aus. Noch gibt es keine zentrale Datenerfassung, die einen hundertprozentigen Gesamtüberblick ermöglicht.<sup>34</sup> Im Vergleich zu GoingElectric deckt die Übersichtskarte der Bundesnetzagentur<sup>35</sup> nur einen kleinen Teil der Ladeinfrastruktur in Deutschland ab, da sie auf ihrer Internetseite nur Ladeeinrichtungen veröffentlicht, deren Betreiber einer Veröffentlichung ausdrücklich zugestimmt haben.

Die Ladeinfrastruktur in Deutschland wurde bislang in erster Linie von Kommunen und Energieversorgern aufgebaut und betrieben. Die höchste Dichte an Ladepunkten findet sich in großen Städten wie Berlin und Hamburg. Um Elektroautos auch für längere Strecken attraktiv zu machen, fördert das Bundesverkehrsministerium die Einrichtung von 400 Schnellladestationen an Autobahnraststätten. Stand Januar 2018 sind ca. 300 Anlagen von Tank & Rast mit Schnellladesäulen ausgerüstet. Zudem hatten sich Ende 2016 mehrere Automobilhersteller darauf geeinigt, ab 2017 gemeinsam 400 Schnellladestationen mit bis zu 350 Kilowatt Ladeleistung an Autobahnen und Schnellstraßen aufzubauen. Dafür soll der Combined-Charging-System-Standard (CCS) mit entsprechenden Ladesteckern für schnelles Laden zum Einsatz kommen.<sup>36</sup>

Abbildung 13: AC-Ladesäule mit Typ 2-Stecker



Quelle: Stadtwerke Osnabrück

33 <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/460234/umfrage/ladestationen-fuer-elektroautos-in-deutschland-monatlich> (Zugriff: 08.02.2018).

34 [www.einfachstromtanken.de/2018/01/30/zahl-der-oeffentlichen-e-ladestationen-steigt](http://www.einfachstromtanken.de/2018/01/30/zahl-der-oeffentlichen-e-ladestationen-steigt) (Zugriff: 09.02.2018).

35 [www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/Handel\\_und\\_Vertrieb/Ladesaeulenkarte/Ladesaeulenkarte\\_node.html](http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Handel_und_Vertrieb/Ladesaeulenkarte/Ladesaeulenkarte_node.html) (Zugriff: 08.02.2018).

36 Klebsch, W. et al., VDE, OVAL-Projekt (i.R.v. IKT-III für EM) – Studie Ad-hoc-Laden und spontanes Bezahlen, S. 9, August 2017.

## 10.2 Technologien

Insgesamt setzt sich beim schnellen Laden mit Gleichstrom CCS als Standard durch<sup>37</sup>: „Europaweit bieten bereits über 4.000 Ladepunkte Strom in dieser Form an. Oft sind die Standorte als sogenannte DC-Multicharger ausgelegt und versorgen auch Autos mit dem japanischen Chademo-Standard. Tesla beharrt bisher auf dem eigenen Gleichstromsystem (Supercharger), ist aber ebenfalls dem Verein CharIN beigetreten, der CCS als Weltstandard anstrebt.“

Beim vergleichsweise langsamen Laden mit Wechselstrom (AC) dominiert der Typ 2-Stecker, wie in Abbildung 13 zu sehen, mit dem fast alle aktuellen batterieelektrischen Autos und Plug-in-Hybride Strom ziehen können. Die Bedeutung von AC ist hoch, weil die meisten Fahrzeuge damit nachts oder in anderen Standsituationen geladen werden. Ein Mangel ist hier (noch) die reale Umsetzung des netzdienlichen und börsenpreisabhängigen Ladens.“

Die Möglichkeit des induktiven Ladens wird zurzeit von mehreren Autoherstellern intensiv untersucht.<sup>38</sup> Beim Induktiv-Laden wird der Akku über ein magnetisches Wechselfeld geladen. Die sogenannte Primärspule befindet sich im Boden, während eine weitere Spule direkt unter dem Fahrzeug angebracht ist. Um effizient zu laden, muss das Fahrzeug sehr genau über dem Ladefeld positioniert sein, damit beide Spulen exakt übereinander liegen. Schon ein kleiner Versatz wirkt sich negativ auf Wirkungsgrad und Ladeleistung aus. Der Fahrer oder ein automatisiertes Parksystem muss also das E-Auto präzise positionieren. Radarsensoren und Metalldetektoren in der Bodenplatte erkennen zuverlässig jeden Fremdkörper im Bereich der Ladezone und schalten in Millisekunden den Stromfluss ab.

## 10.3 Perspektiven

In ihrem Koalitionsvertrag vom 14. März 2018<sup>39</sup> formuliert die Bundesregierung folgende Zielsetzung bzgl. der Ladeinfrastruktur in Deutschland: „Wir wollen die Elektromobilität (batterieelektrisch, Wasserstoff und Brennstoffzelle) in Deutschland deutlich voranbringen und die bestehende

Förderkulisse, wo erforderlich, über das Jahr 2020 hinaus aufstocken und ergänzen. Wir wollen den Aufbau einer flächendeckenden Lade- und Tankinfrastruktur intensivieren. Ziel ist, bis 2020 mindestens 100.000 Ladepunkte für Elektrofahrzeuge zusätzlich verfügbar zu machen – wovon mindestens ein Drittel Schnellladesäulen (DC) sein sollen. Zudem wollen wir die Errichtung von privaten Ladesäulen fördern.“

Die Integration und Durchdringung der Elektromobilität hängt direkt mit der zur Verfügung stehenden Ladeinfrastruktur zusammen. Von großem Vorteil ist, dass mit dem Stromnetz in Deutschland bereits eine sehr zuverlässige Infrastruktur für ein flächendeckendes Laden besteht. Es ist allerdings zu beachten, dass durch Elektromobilität neue, mobile und zudem schwankende (volatile) Lasten und ggf. Einspeisungen entstehen, die – sofern sie nicht mit Bedacht in das System integriert werden – das Netz zusätzlich belasten und weiteren Netzausbau verursachen<sup>40</sup>.

Um die Reichweiten von Elektrofahrzeugen zu vergrößern sowie die Ladezeiten möglichst gering zu halten, werden künftig Ladekapazitäten und Ladeleistungen weiter steigen. Sogenannte Ultra-Schnellladesäulen mit einer Leistung von bis zu 350 kW entlang der Verkehrsachsen und in den Metropolen-Randgebieten sind geplant bzw. werden gerade aufgebaut. Die Leistung einer solchen Ladesäule entspricht der Anschlussleistung einer Klinik mit 90–120 Betten oder eines Mehrfamilienhauses mit über 50 Wohneinheiten. Sie werden daher vornehmlich an das Mittelspannungsnetz angeschlossen. Damit können dann auch mehrere Ladesäulen zeitgleich betrieben und mehrere Autos, oder künftig sogar Elektro-LKWs und -Busse, geladen werden.<sup>41</sup>

Um Fehlinvestitionen auch bei der langfristigen Planung der Netze zu vermeiden, müssen von Anfang an die Randbedingungen für die Netzintegration definiert werden. Hierzu gehört, dass die Rolle der Elektromobilität, v. a. als Beitrag zur Flexibilisierung des Gesamtsystems, konkret definiert wird und dass in netzkritischen Situationen ein Eingriff in die Steuerung der Lade- bzw. Entladevorgänge durch den Netzbetreiber (netzseitiges Ladelastmanagement) sicher möglich sein muss.

37 [www.heise.de/autos/artikel/Beseitigung-von-Ladehemmnissen-3951080.html](http://www.heise.de/autos/artikel/Beseitigung-von-Ladehemmnissen-3951080.html) (Zugriff: 09.02.2018).

38 [www.firmenauto.de/induktives-laden-wie-es-funktioniert-und-wann-es-in-serie-geht-9836148.html](http://www.firmenauto.de/induktives-laden-wie-es-funktioniert-und-wann-es-in-serie-geht-9836148.html) (Zugriff: 09.02.2018).

39 [www.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/koalitionsvertrag-inhaltsverzeichnis.html](http://www.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/koalitionsvertrag-inhaltsverzeichnis.html).

40 FNN-Position „Elektromobilität zügig in das Energiesystem integrieren und zusätzliche Netzbelastung minimieren“, Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN), März 2017.

41 VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (2017): VDE Bluepaper Mobility. Zukunftsfragen zur vernetzten und elektrischen Mobilität. Frankfurt am Main.

Perspektivisch sind für den Ausbau einer adäquaten Ladeinfrastruktur in Deutschland noch eine ganze Reihe wichtiger Fragen zu beantworten:

- Wie müssen sich Ladegeräte verhalten, damit sie netzdienlich sind?
- Werden Elektrofahrzeuge künftig Systemdienstleistungen erbringen und was wäre dafür aus Netzsicht notwendig?
- Wie müssen Netze zukünftig ausgelegt und geplant werden, damit eine wirtschaftlich optimale Aufnahme-fähigkeit erreicht wird?
- Welche Rolle soll die Elektromobilität bei der Flexibilisierung des Energiesystems spielen, z. B. durch Verschieben von Ladevorgängen oder als Speicher?
- Wie lassen sich die Suche nach einem freien Ladepunkt, dessen Reservierung aus der Ferne, der Prozess der Freischaltung der Ladesäule für das Laden und schließlich die Bezahlung für den geladenen Strom am besten gestalten?
- Kann die Blockchain-Technologie eine attraktive Zukunftsperspektive für die direkte Verknüpfung von Ladesäulen-Betreiber und -Nutzer darstellen?
- Wie können Angriffe gegen die dezentralen Systeme der Ladeinfrastruktur zum Beispiel mit dem Ziel der Manipulation oder des unberechtigten Zugriffs auf Abrechnungsdaten abgewehrt werden?

## 10.4 Interessante Einzelinitiativen und aktuelle Entwicklungen

Das Land **Baden-Württemberg** will bis März 2019 ein Netz mit E-Tankstellen aufbauen<sup>42</sup>, bei dem die nächste Ladesäule von jedem Punkt aus maximal zehn Kilometer entfernt ist. Als Basis hierfür dient die Förderbekanntmachung „Flächendeckendes Sicherheitsladenetz für Elektrofahrzeuge (SAFE)“, die das Land am 29. Dezember 2017 veröffentlicht hat. Ziel

der Maßnahme ist es, der weitverbreiteten Reichweitenangst bei Elektrofahrzeugen entgegenzuwirken und aufzuzeigen, dass Autos, Busse und Nutzfahrzeuge mit Elektromotor alltagstauglich sind. Geplant sind zwischen 400 und 450 Standorte, die der Ladesäulenverordnung entsprechen. Die Förderbedingungen sehen vor, dass die E-Tankstellen rund um die Uhr zugänglich sind und eine barrierefreie „Ad-hoc“-Zahlmöglichkeit bieten. Geeignete bereits vorhandene Stationen sollen in das Konzept integriert werden. Projektpartner ist die Landesagentur e-mobil BW.

In **Berlin** soll unter anderem der Ladeinfrastrukturausbau auf den halb-öffentlichen und privaten Raum ausgedehnt werden. Dadurch sollen 2018 und 2019 mindestens 1.000 zusätzliche Ladepunkte geschaffen werden. Im Rahmen des Förderprogramms „Wirtschaftsnahe Elektromobilität“ sollen deshalb bis zu 200 Ladepunkte im privaten gewerblichen Raum (z. B. auf Betriebshöfen) gefördert werden.<sup>43</sup>

Ein Förderaufruf des **BMW**<sup>44</sup> adressiert die Errichtung von günstiger Ladeinfrastruktur, die bestehende Netzhemmnisse abbauen soll. Im Fokus stehen erstens Lademöglichkeiten für Fahrzeugbesitzer, die über keinen Ladepunkt am eigenen, privaten Parkplatz verfügen und daher nicht regulär (z. B. nachts) nachladen können, und zweitens Lademöglichkeiten für betriebliche Anwendungen (z. B. für Flottenbetreiber auf Betriebshöfen und Firmenparkplätzen sowie für betriebliche Nutzung an öffentlich zugänglichen Ladepunkten, z. B. durch Vorreservierung).

Die **Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE** erarbeitet gemeinsam mit Projektpartnern eine europaweite Norm zur Ladeinfrastruktur für E-Busse. Ziel sind einheitliche Standards, um den Hochlauf des Marktes für elektrische Busse zu fördern. Hintergrund ist, dass die Europäische Kommission Normen für die Infrastruktur alternativer Kraftstoffe in Auftrag gegeben hat. VDE|DKE hat diesen Auftrag angenommen und erarbeitet derzeit passende Normen und Standards. Hierfür wurde das Expertenteam „DKE/AK 353.0.10 – Laden von Elektrobussen“ gegründet.<sup>45</sup>

42 <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/ministerium/presse/pressemitteilung/pid/land-sorgt-fuer-flaechendeckendes-e-ladenetz-in-baden-wuerttemberg> (Zugriff: 08.02.2018).

43 [www.electrive.net/2018/01/18/ausbau-der-e-mobilitaet-soll-fahrverbote-in-berlin-verhindern](http://www.electrive.net/2018/01/18/ausbau-der-e-mobilitaet-soll-fahrverbote-in-berlin-verhindern) (Zugriff: 08.02.2018).

44 [www.bundesanzeiger.de/ebanzwww/wexsservlet?page.navid=to\\_bookmark\\_official&bookmark\\_id=bCQcXDDHQwbu2KCMBQb](http://www.bundesanzeiger.de/ebanzwww/wexsservlet?page.navid=to_bookmark_official&bookmark_id=bCQcXDDHQwbu2KCMBQb) (Zugriff: 08.02.2018).

45 [www.electrive.net/2018/02/27/vdedke-erarbeitet-norm-zur-ladeinfrastruktur-fuer-e-busse](http://www.electrive.net/2018/02/27/vdedke-erarbeitet-norm-zur-ladeinfrastruktur-fuer-e-busse) (Zugriff: 05.04.18).

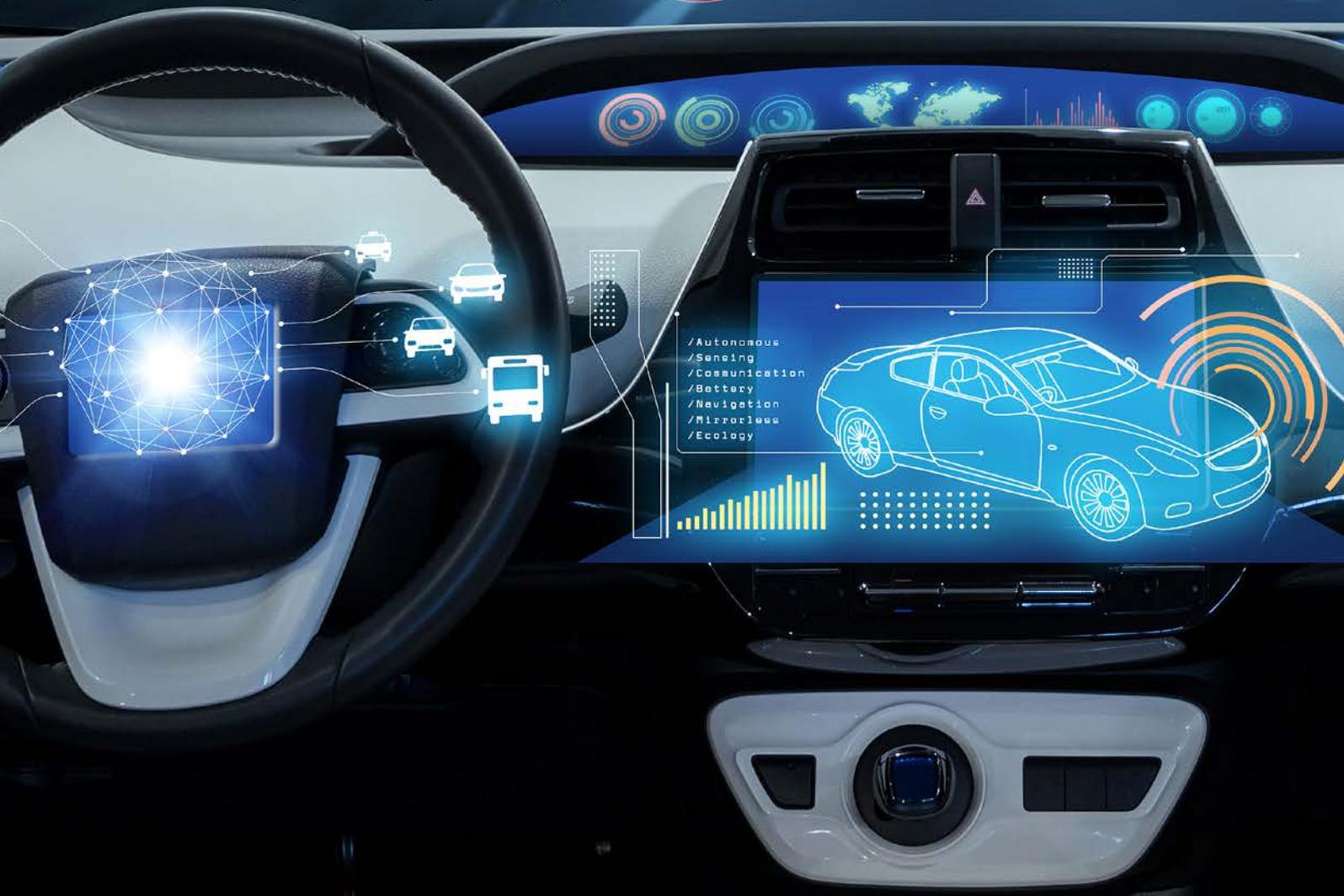
# 11

## Autonome Fahrzeuge vs. Arbeitskraft Mensch

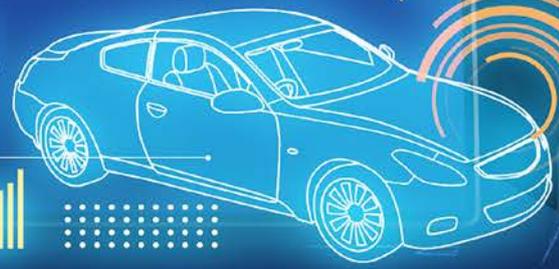
- /Autonomous
- /Sensing
- /Communication
- /Battery
- /Navigation
- /Mirrorless
- /Ecology

← 100m

48  
mph



- /Autonomous
- /Sensing
- /Communication
- /Battery
- /Navigation
- /Mirrorless
- /Ecology



Dem Automobil ist der Autonomiebegriff inhärent. Seit dem „Benz Patent-Motorwagen Nummer 1“ von Carl Benz 1886 bezog sich der Begriff allerdings auf die Unabhängigkeit von tierischer Muskelkraft.

Im Gegensatz dazu sind autonome Fahrzeuge aktueller Couleur nicht mehr Mittel, um dem Fahrer und/oder Passagier eine autonome Fortbewegung zu ermöglichen. Vielmehr fahren sie selbständig, unter Zuhilfenahme von Sensoren, Aktoren, den damit verbundenen Daten und diese verarbeitenden Prozessoren. Der Transport von Menschen sowie Gütern im Speziellen und die umfassenderen Leistungen der Logistik im Allgemeinen könnten also in Zukunft auch ohne die Arbeitskraft Mensch realisiert werden.

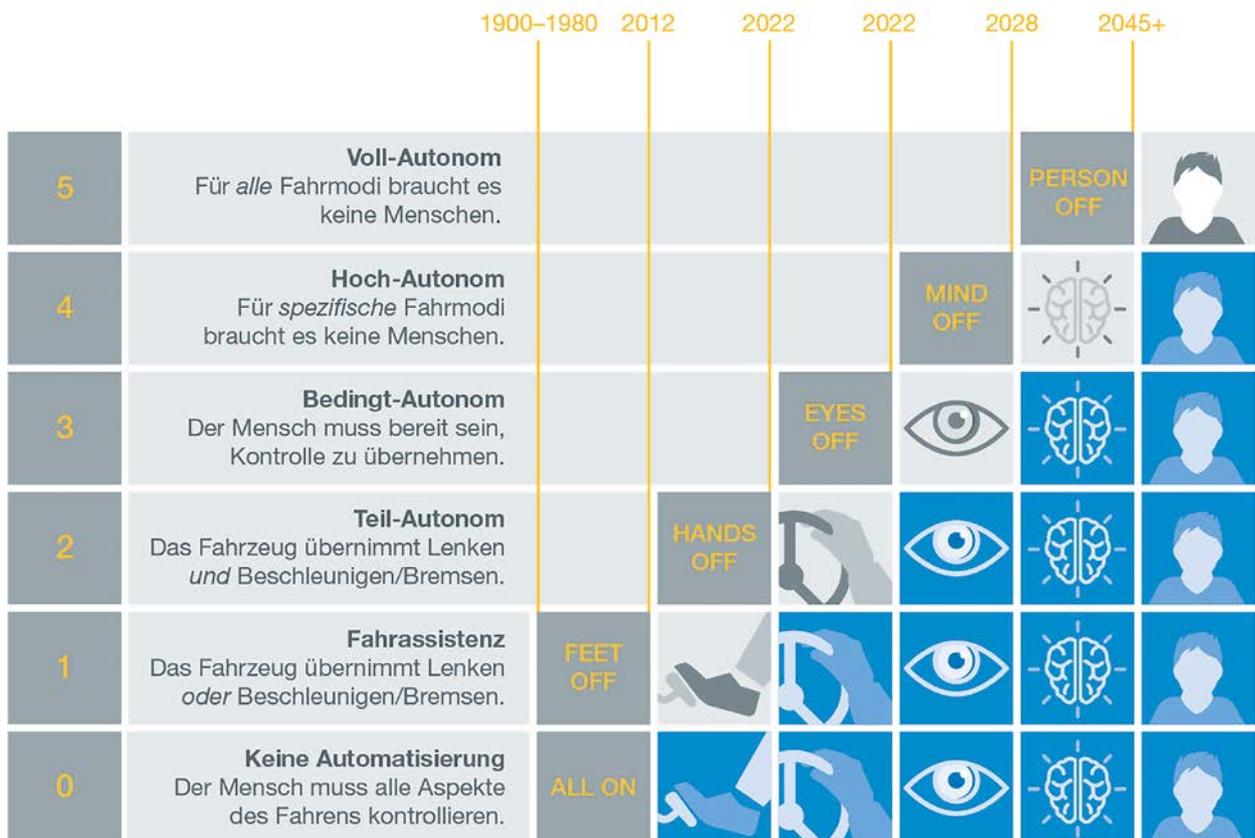
Als spezifische Einsatzszenarien für autonome (E-)Fahrzeuge, über die Intralogistik innerhalb von überdachten und dadurch geschützten Betriebsstätten hinaus, zeigen sich folgende Anwendungsbereiche:

- Outdoor-Logistik, also beispielsweise die Beförderung von Objekten auf Rollfeldern, auf Container-Terminals oder auf Freiluftlagerflächen und Werksgeländen;
- Langstreckentransport von Gütern z.B. über Autobahnen;
- Zustellung von Einzelsendungen an den (End-)Verbraucher im Rahmen der letzten Meile;
- Personentransport im Ö(PN)V.

### 11.1 Stufenkonzept und Regularien

Üblicherweise erfolgt in Europa und den USA eine Einteilung des autonomen Fahrens in sechs Stufen, die sich vom rein menschlichen Fahren bis hin zur vollen Automation erstrecken. Abweichend dazu hat die Bundesanstalt für Straßenwesen eine 5-stufige Unterscheidung getroffen, in der die höchste Automatisierungsstufe des fahrerlosen Fahrzeuges nicht enthalten ist.

Abbildung 14: Stufenkonzept des autonomen Fahrens



Quelle: mobilegeeks.de, Yole

Die wohl größte regulatorische Hürde für voll-autonome (Logistik-)Fahrzeuge ist das Wiener Abkommen über den Straßenverkehr von 1968. Obwohl im Mai 2014 aktualisiert und im April 2016 in Kraft getreten, sieht dieser völkerrechtlich bindende Vertrag für die ratifizierenden Staaten keine autonomen Fahrzeuge der Stufe 5 vor. Ein Fahrer muss weiterhin in der Lage sein, die das Fahrzeug führenden Systeme zu überstimmen und dadurch die Führungsaufgabe zu übernehmen sowie die Systeme abzuschalten. Der Fahrer trägt also auch auf absehbare Zeit die Verantwortung für das Fahrzeug und muss die Systeme überwachen sowie gegebenenfalls eingreifen können (Abbildung 14).

Da sich auch die unterzeichnenden, ratifizierenden und umsetzenden Nationen in der Endanwendung unterscheiden und sich weitere Ausnahmen bzw. Sonderregelungen vorbehalten, ist die rechtliche Situation sehr vielfältig.<sup>46</sup>

In Europa will das Vereinigte Königreich führend in der Bewilligung von autonomen Fahrzeugen sein. Bereits 2021 soll das Parlament eine für England und Wales gültige Gesetzgebung beschließen, die autonome Fahrzeuge im regulären Straßenverkehr erlaubt.<sup>47</sup>

Unabhängig von der gesetzlichen Regulierung stellt sich in Deutschland das Problem der Haftung. Sind momentan im Normalfall Fahrer und Halter in der Verantwortung, können bei autonomen Fahrzeugen nicht zwingend die Insassen oder der betreibende Logistiker für das falsche Verhalten herangezogen werden. Das Thema wurde beim deutschen Verkehrsgerichtstag (VGT; 24.-26.01.2017) diskutiert. Zu den offenen Themenschwerpunkten, die im Rahmen der Diskussion als besonders relevant eingeschätzt wurden, zählen: Kartell-, Haftungs- und Verbraucherschutzrecht, der Datenschutz sowie die notwendige IT-Sicherheit. So ist erstens eine Haftung des Halters für die ordnungsgemäße Beschaffenheit des Fahrzeugs, zweitens eine Produkthaftung des Herstellers für die technische Funktionalität und drittens die Haftung des menschlichen Fahrers für die von ihm verursachten Fehler (Automatisierungsstufen 1–4), etwa bei der Übernahme des Steuerers, denkbar und sinnvoll. Darüber hinaus gilt es zu klären, wer die Fahrzeugdaten treuhänderisch sammelt, verwaltet und zur Klärung (an Sachverständige) weitergibt, um zwischen einer Fehlfunktion der Technologie oder einem menschlichen Fehler zu

unterscheiden. Die erhobenen Daten sind allerdings praktisch alle personenbezogen und damit besonders schützenswert.<sup>48</sup> Zusammenfassend empfahl der VGT 2018 folgende fünf Grundsätze zur unverzüglichen Regelung durch den Gesetzgeber:<sup>49</sup>

1. Klare Trennung zwischen hochautomatisierten und vollautomatisierten Fahrfunktionen; Regelungen in § 1a und b StVG auf hochautomatisierte Fahrfunktionen beschränken.
2. Klarstellung, dass das Verbot der Nutzung der in § 23 Abs. 1a StVO genannten elektronischen Geräte (Handy etc.) im hochautomatisierten Fahrbetrieb nicht gilt.
3. Das geltende Haftungssystem (Halter-, Fahrer- und Herstellerhaftung) für den Betrieb hochautomatisierter und vollautomatisierter Fahrzeuge kann unverändert bestehen bleiben.
4. Anhebung der Mindestdeckungssumme der Kfz-Haftpflichtversicherung von derzeit 7,5 Millionen auf 10 Millionen Euro und damit eine Übereinstimmung mit den Haftungshöchstbeträgen des § 12 StVG herstellen.
5. Speicherung der in § 63a Abs. 1 StVG genannten Daten sowohl im Fahrzeug selbst als auch bei einem unabhängigen Dritten. Auch im letztgenannten Fall bleibt der Halter allein in der Übermittlungsverpflichtung gemäß § 63a Abs. 3 StVG.

Für die Anbieter und Nutzer autonomer Fahrzeuge ist die rechtliche Situation also weder in Deutschland noch in Europa einfach und einheitlich. Eine grenzüberschreitende Nutzung, wie sie in Europa denkbar ist, wird durch unterschiedliche nationale Gesetzgebungen entsprechend komplizierter.

## 11.2 Erste Anwender

### Deutsche Bahn

Die Deutsche Bahn (DB) testete im Herbst 2017 im bayerischen Bad Birnbach einen autonomen Bus namens „ioki“

46 [https://treaties.un.org/Pages/ViewDetailsIII.aspx?src=IND&mtdsg\\_no=XI-B-19&chapter=11&Temp=mtdsg3&clang=en](https://treaties.un.org/Pages/ViewDetailsIII.aspx?src=IND&mtdsg_no=XI-B-19&chapter=11&Temp=mtdsg3&clang=en) (Zugriff: 06.02.2018).

47 <https://www.theguardian.com/law/2017/dec/14/laws-safe-use-driverless-cars-ready-2021-law-commission> (Zugriff: 06.02.2018).

48 [www.car-it.com/autonomes-fahren-braucht-klare-regeln/id-0054527](http://www.car-it.com/autonomes-fahren-braucht-klare-regeln/id-0054527) (Zugriff: 01.02.2018).

49 [www.deutscher-verkehrsgerichtstag.de/images/pdf/2AK\\_empfehlungen\\_56\\_vgt.pdf](http://www.deutscher-verkehrsgerichtstag.de/images/pdf/2AK_empfehlungen_56_vgt.pdf) (Zugriff: 06.02.2018).

für bis zu sechs Fahrgäste. Ab Sommer 2018 soll im Rahmen der Smart City-Partnerschaft zwischen DB und Hamburg ein fahrerbasierter On-Demand-Shuttleservice mit ÖPNV-Anschluss sowie ein Testfeld für einen autonomen Busverkehr in Hamburg umgesetzt werden.<sup>50</sup> Für DB und Hamburg ist dies ein entscheidender Schritt hin zu neuartigen Pendlerangeboten, die dann 2021 beim in Hamburg stattfindenden Weltkongress für Mobilität als funktionstüchtige Konzepte unter Realbedingungen präsentiert werden könnten.

### Deutsche Post

Die Deutsche Post erprobte im letzten Quartal 2017 den „PostBOT“ in Bad Hersfeld. Der autonom fahrende Post-Roboter entlastet den Zusteller von der körperlichen Belastung der Briefsendungen und transportiert selbständig bis zu 150 kg Sendungsmenge.<sup>51</sup>

Witterungsgeschützt können Briefe und Paketzusendungen dadurch vergleichsweise unabhängig von der körperlichen Fitness der Zusteller transportiert werden (Abbildung 15).

Für den eigentlichen Zustellvorgang ist weiterhin ein Mitarbeiter verantwortlich. Dieser wird von der schweren körperlichen Belastung des Tragens, Schiebens, Fahrens befreit. Damit trägt die Deutsche Post dazu bei, dass zukünftig (auch ältere) Mitarbeiter die Zustelltouren bewältigen können.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch das Projekt PostBot-E aus dem IKT für Elektromobilität III-Programm. Die PostBot-E Flotte besteht aus autonomen, elektrisch angetriebenen Zustellfahrzeugen sowie mechatronischen Paketbriefkästen an den Gebäuden des Quartiers. Das Projekt wird die Zustellung von Paketsendungen auf der letzten Meile und die Entsorgung von Wertstoffen mit einer autonomen Flotte untersuchen.

### Hermes

Als erster deutscher Paketdienstleister erprobte Hermes ab dem Herbst 2016 mit der estnischen Firma „Starship“ Zustellroboter. Nach erfolgreicher Beendigung des Feldtests in Hamburg-Ottensen, Grindel und Volksdorf bei Hermes- und

**Abbildung 15: PostBOT während der Erprobung in Bad Hersfeld**



Quelle: Deutsche Post AG

50 [www.taz.de/!5470266](http://www.taz.de/!5470266) (Zugriff: 02.01.18).

51 [www.dpdhl.com/de/presse/pressemitteilungen/2017/neuer\\_zustell\\_roboter\\_unterstuetzt\\_postboten.html](http://www.dpdhl.com/de/presse/pressemitteilungen/2017/neuer_zustell_roboter_unterstuetzt_postboten.html) (Zugriff: 06.02.18).

Otto-Mitarbeitern sowie deren interessierten Bekannten dauern erweiterte Tests in London noch an<sup>52</sup>.

„Wir haben beim Test des Starship-Roboters wichtige Erfahrungen gesammelt, die uns jetzt nützen, um die Erfolgsfaktoren von alternativen Zustellformen besser bewerten zu können. Entscheidend wird es sein, wie stark für den Endkunden mit solchen oder ähnlichen Lösungen ein Zusatznutzen verbunden ist. Nur so werden wir es schaffen, auch neue Zustellformen für Kunden attraktiv zu machen. Der Test mit den Starship-Robotern hat gezeigt, dass der Nutzen für den Endkunden noch zu gering ist, um einen solchen Service als alternative Zustellform regelmäßig zu nutzen. Paketlogistik aber ist ein Massengeschäft.“<sup>53</sup> (Zitat von Roger Hillen-Pasedag, Hermes Innovationschef)

### Schweizer Post

Die Schweizer Post positioniert sich auf dem europäischen Markt klar als Innovationsführer sowohl im Bereich der postalischen Zustellung (Briefe, Pakete), der Kuriersendun-

gen (sensible und dringliche Kleinstmengen) als auch des Personenverkehrs (ÖPNV).

So plant die Schweizer Post Drohnen:

- für den Transport hoch wichtiger Sendungen,
- für die Belieferung von Menschen, die abgeschieden wohnen
- oder um die Versorgung einer nach einem Unwetter abgeschnittenen Siedlung zu gewährleisten.<sup>54</sup>

Insbesondere das zweite und das dritte Einsatzszenario ist angesichts der besonderen Geografie und der besonderen Siedlungsstrukturen der Schweiz eine Herausforderung für jedes testende Unternehmen.

In einem Feldtest wurden seit März 2017 Laborproben zwischen zwei Krankenhäusern in Lugano versendet (Abbildung 16). Nachdem das Schweizerische Bundesamt für Zivilluftfahrt dieser Erprobung zugestimmt hat,

**Abbildung 16: Zustelldrohne der Schweizer Post während der Erprobung in Lugano**



Quelle: Die Schweizerische Post AG

52 <https://newsroom.hermesworld.com/hermes-startet-test-mit-starship-robotern-in-london-12325> (Zugriff: 02.02.18).

53 <https://newsroom.hermesworld.com/nach-der-paketflut-wie-innenstaedte-kuenftig-beliefert-werden-koennen-14344> (Zugriff: 02.02.18).

54 [www.post.ch/de/ueber-uns/unternehmen/innovation/innovationen-der-post-fuer-sie/drohnen](http://www.post.ch/de/ueber-uns/unternehmen/innovation/innovationen-der-post-fuer-sie/drohnen) (Zugriff: 06.02.18).

flogen die Drohnen während dreier Testphasen autonom auf einer vordefinierten Strecke zwischen den Krankenhäusern. Be- und Entladung erfolgten durch geschulte Mitarbeiter an den beiden Standorten.

Der reguläre Einsatz beginnt im Sommer 2018, um so den regulären, vollständig autonomen Drohnenbetrieb von Laborproben und dringend benötigten Medikamenten zu ermöglichen. Dadurch verspricht sich das Konsortium um die Schweizerische Post, den Tessiner Spitalverbund EOC und den Drohnenhersteller Matternet eine schnellere und effizientere Lieferung, als es jetzt bei einer straßengebundenen Beförderung der Fall ist.

### Österreichische Post

Zustelldrohnen werden in bergigen Gebieten Österreichs durch ein Konsortium aus Österreichischer Post, TU Graz, Energie Steiermark, SFL Technologies und i-Tec Styria erprobt. Stellvertretend für urbane Ballungsräume steht die Stadt Graz, in der vier autonome Zustellfahrzeuge, unter anderem das E-Fahrzeug Jetflyer, im Herbst 2017 eingesetzt wurden.<sup>55</sup>

Aufbauend auf den Projektergebnissen zu autonomen Zustellfahrzeugen auf der Straße und in der Luft wird die Österreichische Post gemeinsam mit ihren Partnern insbesondere die weitere technologische Entwicklung beobachten, wirtschaftliche Einsatzszenarien ableiten und weiterführende Projekte anstoßen.

### Amazon

Im Dezember 2016 erfolgte die erste Zustellung mittels einer Paketdrohne in Großbritannien<sup>56</sup>. Zwischen Bestellung und Zustellung vergingen nur 13 Minuten, auch weil der Empfänger in unmittelbarer Umgebung zum Testgelände wohnte.

In 2017 folgten weitere Testflüge in Großbritannien, da dort die gesetzlichen Einschränkungen für derartige Testbetriebe wesentlich geringer ausfallen als im Heimatland von Amazon (USA) und so realitätsnähere Szenarien erprobt werden können.

**Abbildung 17: Start der UPS-Drohne vom Zustellfahrzeug aus**



Quelle: Scott Audette, Reuters

### UPS

Der ursprünglich US-amerikanische Paketanbieter testet ebenfalls die Zustellung auf der letzten Meile per Drohne. Allerdings ist der Ausgangspunkt dort das Lieferfahrzeug, in dem das Fluggerät erst einmal huckepack mitfährt (Abbildung 17). Die Drohne soll also den Zusteller von weiten „Um“-Wegen entlasten, die Zustellrouten so optimieren und dadurch eine Effizienzsteigerung ermöglichen. UPS zielt mit diesem Konzept klar auf die dünn besiedelten, ländlich geprägten Gebiete seines Heimatmarktes ab. Mit diesem Konzept stößt der private Logistikdienstleister allerdings auf die gleichen restriktiven Hindernisse wie Amazon. Es bleibt also auch hierbei abzuwarten, ob die Federal Aviation Administration (FAA, Bundesluftfahrtbehörde der USA) eine Freigabe des Luftraums für privat (-wirtschaftliche) Nutzer zulässt<sup>57, 58</sup>.

55 [www.post.at/footer\\_ueber\\_uns\\_presse.php/presse/details/id/1260895#](http://www.post.at/footer_ueber_uns_presse.php/presse/details/id/1260895#) (Zugriff: 06.02.18).

56 [www.heise.de/newsticker/meldung/Amazon-liefert-erste-Bestellung-per-Drohne-in-Grossbritannien-aus-3570750.html](http://www.heise.de/newsticker/meldung/Amazon-liefert-erste-Bestellung-per-Drohne-in-Grossbritannien-aus-3570750.html) (Zugriff: 06.02.18).

57 <https://jrupprechtlaw.com/amazon-drone-delivery-3-major-legal-problems-amazon-prime-air> (Zugriff: 06.02.18).

58 [www.bloomberg.com/news/articles/2017-06-22/amazon-vision-of-deliveries-by-drone-gets-boost-in-faa-measure](http://www.bloomberg.com/news/articles/2017-06-22/amazon-vision-of-deliveries-by-drone-gets-boost-in-faa-measure) (Zugriff: 06.02.18).

### 11.3 Flybot – der Fliegenroboter zur autonomen Einzelzustellung: ein autonomes Zustellszenario der Zukunft

Flybot ist ein autonomes Fluggerät für die Einzelzustellung in urbanen Ballungsräumen. Ein Flybot ermöglicht die Zustellung an einen spezifischen Empfänger zu einem kurzfristig vorher vereinbarten Zustellort, unabhängig vom eigentlichen Wohn- oder Arbeitsort, als typische Zustelloptionen (Abbildung 18). Bei Vereinbarung einer Lieferung gibt der Empfänger zunächst nur seinen Wohnort an. Ist die Sendung im Verteilzentrum eingetroffen, detailliert der Empfänger in einem zweiten Schritt, wann er die Sendung wo in Empfang nehmen möchte. So sind Zustellungen auch im öffentlichen Raum möglich, z. B. im Park, beim Spaziergang oder an einem Umsteigepunkt. Diese hochflexible Zustellung vermeidet die Lagerung von nicht zustellfähigen Sendungen beim Logistikdienstleister, dessen Partnern, aber auch Nachbarn.

Unwirtschaftliche zweite und dritte Zustellversuche oder Abholungen in teilweise räumlich weit entfernten Abholpunkten werden drastisch reduziert, da der Empfänger spezifisch nach seinen aktuellen Situations-, Tages- und Zeitverhältnissen erreicht werden kann. Flybot, der Fliegenroboter, lässt sich analog auch für Abholvorgänge, bspw. im Rahmen von Rücksendungen, nutzen.

Anders als bei heute üblichen Drohnen ist der Flybot nicht auf einen fixen Start- und Landeplatz hin optimiert, sondern sucht sich diesen selbst. Als mechatronische Fliege kann Flybot überall starten und landen. Die Wartezeit bis zur Abholung überbrückt Flybot dabei hängend wie eine Fliege, also durchaus auch senkrecht oder über Kopf, an festen baulichen Objekten, bspw. an Laternenpfählen oder Ampelmasten. So wird öffentlicher Raum optimal genutzt, Lager- und Ladeflächen können reduziert werden. Der Wechsel zwischen Landen, Warten, Starten wird über eine autonome horizontale sowie vertikale Lauf- und Kletterbewegung und den selbsttätigen Wechsel zwischen diesen realisiert. In der Ausführung als autonomes Zustellgerät orientiert sich Flybot mit dem Klettermechanismus am Rise-Roboter von Boston Dynamics, ergänzt um eine Drohneneinheit für den Flugbetrieb. Die Authentifizierung kann mittels NFC, Gesichtserkennung oder persönlicher elektronischer Signatur(-karte) erfolgen. Damit ist die ausschließliche Zustellung an den Empfänger gewährleistet, was auch den Versand von sensiblem Frachtgut (bspw. Medikamente) ermöglicht.

Abbildung 18: Visualisierung Flybot



Quelle: IKT für Elektromobilität

### 11.4 Zusammenfassung und Ausblick

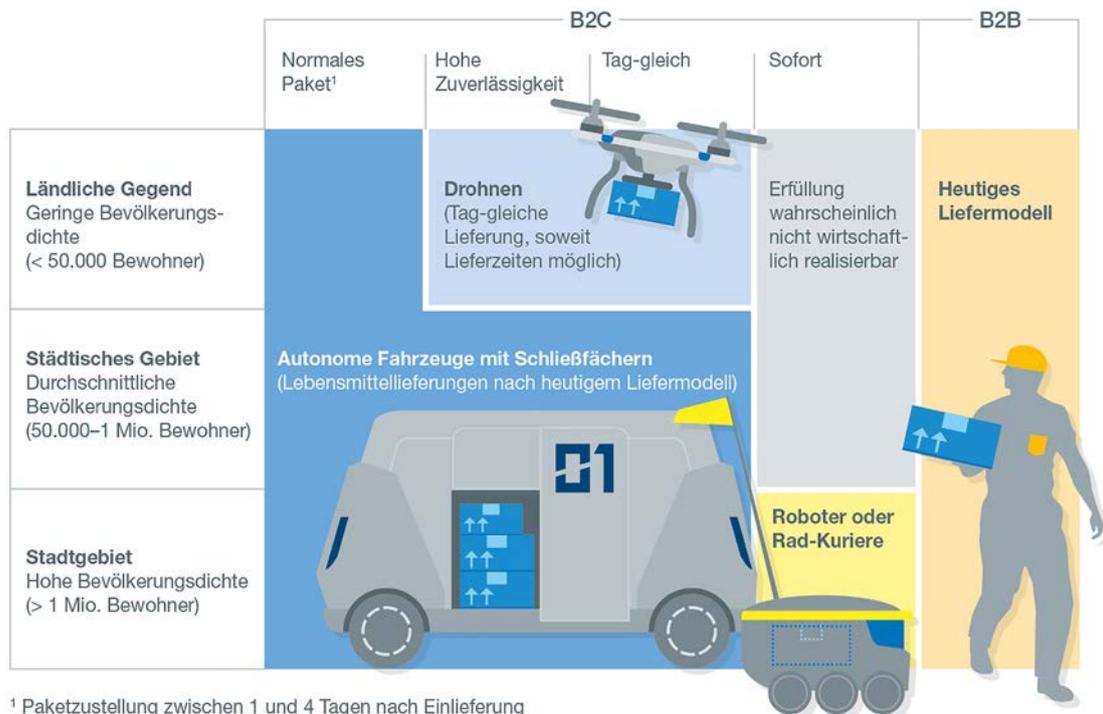
Wenn die zu erbringende Logistikleistung im Personentransport besteht, ergibt sich bei einem (teil-)automatisierten Fahrzeug die Möglichkeit, dass der Transport als Pausen- und Erholungszeit oder für andere Tätigkeiten genutzt wird. So ist es beispielweise denkbar, dass die Dokumentationspflichten eines häuslichen Pflegedienstes während der Fahrtzeit erfüllt werden und dadurch entweder mehr Produktivzeit für die Arbeit am Patienten zur Verfügung steht oder innerhalb eines Arbeitstages mehr Patientenkontakte realisiert werden können.

Besteht die Logistikleistung aus dem Gütertransport und der -zustellung, ist der Mensch als Arbeitskraft für die letzten Meter aktuell weiterhin gefragt. Wird eine Lieferung bis zum Endkunden gewünscht oder von diesem gefordert und übersteigt damit den reinen Transport von A nach B durch Umschlag und Verteilung der Güter, sind die flexiblen Fähigkeiten der menschlichen Arbeitskraft aktuell und auch kurzfristig nicht zu ersetzen.

Es muss jedoch langfristig damit gerechnet werden, dass sich aufgrund des zunehmend steigenden E-Commerce, des damit verbundenen wachsenden Paketaufkommens und auch des demografischen Wandels eine automatisierte, ggf. vollkommen autonome Logistik-Branche entwickeln kann. Abhängig von den technologischen Entwicklungen und den damit einhergehenden Nutzungsszenarien sind etablierte Hersteller von Fahrzeugen sowie Dienstleistungsanbieter schon heute gefordert, ihr Angebot zu überdenken. Neue Anbieter drängen in den Markt und realisieren schon heute innovative Konzepte, wie beispielsweise Crowd-Logistik oder Shared Logistic (wie z. B. die Fracht- und Laderaumbörse Timocom). Kommt hierzu noch das Element der autonomen Flotten, ließen sich diese nicht nur für einen erweiterten Ö(PN)V nutzen, sondern auch zum (innerstädtischen) Versand. Für die Zukunft bieten sich also je nach Anforderungen der Empfänger und abhängig von deren räumlicher Verortung unterschiedliche Zustelloptionen (Abbildung 19<sup>59</sup>).

Insgesamt erscheinen die vielfältigen Einsatz- und Anwendungsszenarien durchaus interessant, insbesondere unter der stetig zunehmenden Relevanz von IKT auch für den Bereich Elektromobilität. Doch sowohl ein rechtlich abgesicherter als auch ein wirtschaftlicher Einsatz von autonomen Fahrzeugen ist aktuell noch nicht möglich. Ein seriemäßiger Einsatz von vollautonomen Fahrzeugen scheitert momentan sowohl an Land als auch in der Luft an der Gesetzgebung. Zunächst müsste das Postdienstleistungsgesetz novelliert werden, um den Einsatz autonomer Zustellsysteme in Deutschland zu vereinfachen. Darüber hinaus wäre auch eine Änderung des Straßenverkehrsgesetzes über die Anpassungen im März 2017 hinaus notwendig.<sup>60</sup> Das autonome Fahren auf Level 5 wird demnach erst langfristig, ca. ab 2025 bis 2045 (in Deutschland), zur Realität gehören, während Vereinfachungen für den Fahrer bereits heutzutage verfügbar sind bzw. sehr kurzfristig genutzt werden können.

Abbildung 19: Zustelloptionen der Zukunft (in Anlehnung an McKinsey)



Quelle: IKT für Elektromobilität III in Anlehnung an McKinsey

59 [www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/travel%20transport%20and%20logistics/our%20insights/how%20customer%20demands%20are%20reshaping%20last%20mile%20delivery/parcel\\_delivery\\_the\\_future\\_of\\_last\\_mile.aspx](http://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/travel%20transport%20and%20logistics/our%20insights/how%20customer%20demands%20are%20reshaping%20last%20mile%20delivery/parcel_delivery_the_future_of_last_mile.aspx) (Zugriff: 03.05.2018).

60 [www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2017/01/2017-01-25-automatisiertes-fahren.html](http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2017/01/2017-01-25-automatisiertes-fahren.html) (Zugriff: 03.05.2018).

# 12

## Weltweite Projekte und Lösungen



An dieser Stelle werden ergänzend zu den bereits genannten Aktivitäten zu den Sonderthemen Autonome Fahrzeuge (Kapitel 11) und den regulativen Einschränkungen bzw. Fördermaßnahmen (Kapitel 13) weitere europäische und weltweite Projekte im Bereich der gewerblichen Elektromobilität exemplarisch aufgezeigt. Die hier vorgestellten Projekte erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder statistische Relevanz.

## 12.1 Europäische Projekte

Innerhalb der Europäischen Union zeigen sich zahlreiche Aktivitäten auf nationaler Ebene.

Das EMILIA-Projekt<sup>61</sup> in **Österreich** widmete sich bis 2017 der urbanen Logistik. Das Leuchtturmprojekt wurde vom Klima- und Energiefonds gefördert und hatte zum Ziel, neuartige urbane Güterlogistikkonzepte zu entwickeln sowie Elektrofahrzeuge hinsichtlich Reichweite und Produktionskosten für die städtische Distribution zu optimieren. Aus dem Projekt heraus wurden zwei elektrische Fahrzeuge (Lastenfahrrad und adaptierter Elektro-Kleintransporter) sowie eine Touren-Software entwickelt und praktisch erprobt.

In **Frankreich** sind unter anderen zwei professionelle Anbieter für den Umbau von Verbrennern am Markt tätig. Während Ian Motion Pkw für die nächsten Dekaden fit macht, indem Benzin- sowie Dieselmotoren gegen Batteriepakete und Elektromotoren ausgetauscht werden<sup>62</sup>, fokussiert CarWatt mit dem Angebot auf Nutzfahrzeuge<sup>63</sup>. Damit ist CarWatt in einem vergleichbaren Geschäftsfeld wie beispielsweise das IKT für Elektromobilität III-Projekt ALEC tätig, denn sowohl Flughafen-Fahrzeuge als auch Straßen- bzw. Stadtlogistik-Fahrzeuge und sogar Schiffe werden umgebaut.

Der **spanische** Start-up-Accelerator HUB MOVILIDAD CONECTADA bietet für zahlreiche Projekte rund um die Mobilität der Zukunft einen geschützten Raum zur Entwicklung und zum gegenseitigen Austausch. Die Fokusthemen der Projekte sind autonomes Fahren, vernetztes Fahren, Elektromobilität, Logistik, geteilte Mobilität (im Sinne von Shared Economy), Retail und Smart Cities. Die aktuell 48 Projekte wurden in einem mehrtägigen Event aus zahlreichen spanischen und portugiesischen Bewerbern ausgewählt.<sup>64</sup> Mit diesem Ansatz steht der HUB MOVILIDAD CONECTADA, wenn auch nicht in räumlich-regionaler, so doch zumindest in ideeller Konkurrenz zum Volkswagen-

Abbildung 20: Eliport Zustellfahrzeug und Hausablagebox



Quelle: Eliport

61 [www.emilia-project.at/htm/motivation\\_03.htm](http://www.emilia-project.at/htm/motivation_03.htm) (Zugriff 24.05.2018).

62 [www.ian-motion.com/en](http://www.ian-motion.com/en) (Zugriff 28.05.2018).

63 [www.carwatt.com](http://www.carwatt.com) (Zugriff 28.05.2018).

64 [www.hubmovilidadconectada.com/en](http://www.hubmovilidadconectada.com/en) (Zugriff: 25.05.2018).

Start-up-Inkubator in der Gläsernen Manufaktur Dresden<sup>65</sup>. Ein weiteres in Spanien verortetes Projekt ist Eliport (Abbildung 20)<sup>66</sup>. Die Gründer setzen auf eine Crowd-Funding-Strategie zur Finanzierung ihres autonomen Zustellfahrzeuges für die letzte Meile. Eliport verfügt aktuell über erste 3D-Designs der Fahrzeuge und befindet sich weiterhin in einer ersten Finanzierungsphase. Interessenbekundungen bzgl. Testanwendungen liegen seitens Tesco (weltweit drittprofitabelster Supermarkt) und ulabox (spanischer Online-Supermarkt) vor.<sup>67</sup> Mit dem Konzept eines autonom fahrenden, selbstentladenden Zustellfahrzeuges bewegt sich Eliport damit in einem vergleichbaren Umfeld wie das Projekt PostBot-E im Förderprogramm IKT für Elektromobilität III.

Nach dem Volksentscheid pro Brexit versucht die **britische** Regierung auf vielfältige Art und Weise, die heimische Wirtschaft zu schützen und zu stärken. Dazu gehören auch umfangreiche Investitionen in den Bau von Ladeinfrastruktur (ca. 400 Millionen Pfund), Forschungsgelder für künstliche Intelligenz (ca. 75 Millionen Pfund), Ausbau des Mobilfunknetzes 5G als Schlüsseltechnologie für autonomes Fahren (ca. 160 Millionen Pfund) sowie Forschungsvorhaben zum Thema Vehicle-to-Grid (ca. 30 Millionen Pfund)<sup>68,69</sup>. Darüber hinaus beabsichtigt die britische Regierung ab 2021, dem avisierten Vollzugsdatum des Brexits, eine sehr liberale Gesetzgebung für die Erprobung von autonomen Fahrzeugen zu erlassen.<sup>70</sup>

## 12.2 Weltweite Projekte

Betrachtet man die weltweit laufenden Projekte zu IKT/ Elektromobilität, so lassen sich, zumindest nach der Berichterstattung, einige regionale Schwerpunkte identifizieren. Diese sind bekanntermaßen die USA und Asien, aber auch Israel, aufgrund der engen Verbundenheit zu Europa.

Die Projekte und Aktivitäten in **Israel** sind geprägt von der spezifischen Geografie des Landes. Projekte zum Ultra-Schnellen-Laden<sup>71</sup> und für ein optimiertes Batteriemangement<sup>72</sup> existieren davon zwar unabhängig, aber gerade die bestehende Infrastruktur gilt es in einem dicht besiedelten Gebiet wie Israel optimal zu nutzen. Dieses Ziel haben sich die Projekte Electreon<sup>73</sup> und Valerann<sup>74</sup> gesetzt.

Das Valerann-Projekt hat ein sogenanntes Smart Road System entwickelt: ein drahtloses, sensorisches Internet of Things-System (IoT), das Informationen in Echtzeit und hoher Auflösung über alles, was auf der Straße passiert, bereitstellt. Diese Informationen werden genutzt, um Risiken zu erkennen, Unfälle zu vermeiden, Kreuzungen zu optimieren, Verkehrsleitzentralen zu automatisieren sowie vernetzte und autonome Fahrzeuge zu unterstützen. Das Valerann-System soll die Straße in eine stabile Basis für ein komplettes, intelligentes Transport-Ökosystem verwandeln. Erste Tests laufen derzeit auf der Autobahn 20 (Ayalon-Highway), einer der meistbefahrenen Straßen in Israel. Dort wurden Mitte April 2018 zahlreiche kleine Sensoreinheiten verbaut und liefern nun Daten für die Optimierung des Verkehrsflusses<sup>75</sup>.

Electreon möchte eine Technologie zum induktiven Laden von ÖPNV-Bussen in den Straßenbelag integrieren. Die Strom-„Schiene“ treibt den darauf fahrenden Bus dann jeweils abschnittsweise an, während nicht benutzte Abschnitte nicht stromführend sind<sup>76</sup>. Nach Angaben von Electreon liegt die Bauzeit bei einem Kilometer pro Tag und die vergleichsweise hohen Infrastrukturkosten lassen sich durch geringere Investitionen im Bereich der einzusetzenden Busse rechtfertigen. Erste Tests laufen derzeit in Tel Aviv. Ob die vergleichsweise einfache Verlegungsweise der kupfernen Induktionsschleifen auch extremeren Witterungseinflüssen als im israelischen Sommer standhält, werden erst zukünftige Tests zeigen können. Eine Alternative für

65 [www.glaesernemanufaktur.de/de/inkubator](http://www.glaesernemanufaktur.de/de/inkubator) (Zugriff: 25.05.2018).

66 <https://eliport.com> (Zugriff: 26.05.2018).

67 [www.startengine.com/eliport](http://www.startengine.com/eliport) (Zugriff: 28.05.2018).

68 [www.zeit.de/mobilitaet/2017-11/autonomes-fahren-grossbritannien-hammond](http://www.zeit.de/mobilitaet/2017-11/autonomes-fahren-grossbritannien-hammond) (Zugriff 22.05.2018).

69 [www.gov.uk/government/news/30-million-investment-in-revolutionary-v2g-technologies](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/673045/automotive-sector-deal-single-pages.pdf) (Zugriff: 22.05.2018).

70 [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/673045/automotive-sector-deal-single-pages.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/673045/automotive-sector-deal-single-pages.pdf) (Zugriff: 29.05.2018).

71 [www.chakratec.com](http://www.chakratec.com) (Zugriff: 24.05.2018).

72 [www.algolion.com](http://www.algolion.com) (Zugriff: 24.05.2018).

73 [www.electreon.com](http://www.electreon.com) (Zugriff: 24.05.2018).

74 [www.valerann.com/home](http://www.valerann.com/home) (Zugriff: 24.05.2018).

75 [www.facebook.com/VALERANNLTD](https://www.facebook.com/VALERANNLTD) (Zugriff: 24.05.2018).

76 [www.auto-motor-und-sport.de/verkehr/electroad-strasse-induktives-laden-elektroautos-tel-aviv](http://www.auto-motor-und-sport.de/verkehr/electroad-strasse-induktives-laden-elektroautos-tel-aviv) (Zugriff: 29.05.2018).

**Abbildung 21: LKW auf der Teststrecke**

Quelle: Projekt eRoadArlanda

die Verbauung in der sehr oberflächennahen Asphaltdecke hat das **schwedische** Projekt eRoadArlanda<sup>77</sup> präsentiert (Abbildung 21). Dort wird der Strom ebenfalls nur abschnittsweise abgegeben, aber über ein im Boden verbautes Schienensystem, welches sowohl für normale PKW als auch für LKW und Busse nutzbar ist.

In **Asien** steht die Emissionsreduzierung bei vielen Projekten und Programmen im Fokus der Aktivitäten. Der Schutz der Bevölkerung vor schädlichen Umwelteinflüssen ist aufgrund der starken Belastung, insbesondere in den Mega-Cities, ein zentrales Anliegen vieler Regierungs- und Nicht-Regierungsorganisationen (NGO). So engagiert sich CleanAirAsia als internationale NGO für bessere Luftqualität und gesündere, lebenswerte Städte in Asien. Ziel ist es, die Luftverschmutzung und Treibhausgasemissionen in mehr als 1.000 Städten

in Asien durch wissenschaftsbasierte Politik und Programme, welche die Luftqualität, die Emissionen von Verkehr und Industrie sowie den Energieverbrauch abdecken, zu reduzieren.<sup>78</sup> In vier Kernthemen werden dabei Projekte von Luftqualität und Klimawandel über grüne Logistik bis hin zu sauberen Kraftstoffen und Fahrzeugen vorangetrieben. Eine weitere Aktivität in diesem Bereich ist TUMCREATE in **Singapur**. TUMCREATE ist eine Forschungsplattform zur Verbesserung des öffentlichen Verkehrs in Singapur, einschließlich des Einsatzes elektrischer und autonomer Mobilität. Forscher der Technischen Universität München und der Nanyang Technological University (Singapur) arbeiten zusammen und werden von der Singapore National Research Foundation im Rahmen des Campus for Research Excellence and Technological Enterprise (CREATE) gefördert.<sup>79</sup>

Die Aktivitäten in den **USA** als Flächenland sind zumindest im Bereich der Logistik stark auf autonome Fahrzeuge hin ausgerichtet. So unterstützt die nationale Umweltschutzagentur der USA mit dem SmartWay-Programm Unternehmen dabei, die Nachhaltigkeit ihrer Lieferkette zu verbessern, indem sie die Effizienz des Gütertransports misst und vergleicht.<sup>80</sup> Die Umweltbehörde arbeitet in diesem Bereich auch mit anderen nationalen und internationalen Programmen, z. B. in Mexiko, Kanada und Asien, zusammen, um der gesteigerten Komplexität des internationalen Wirtschaftsverkehrs und der multinationalen Lieferketten gerecht zu werden. Neben diesem regierungsnahen Programm gibt es auch Aktivitäten einzelner Unternehmen und Händler, die sich um eine effiziente Logistikflotte bemühen. So entwickelt Walmart als führendes US-amerikanisches Einzelhandelsunternehmen gemeinsam mit Partnern einen eigenen Truck.<sup>81</sup> Und ein Gemeinschaftsprojekt zwischen Embark, Frigidaire und Ryder erprobt mit einem Stufe 2, halb-autonomen LKW namens Otto den – zumindest streckenweise – fahrerlosen Transport von Gütern auf wenig befahrenen Highways zwischen Texas und Kalifornien.<sup>82</sup>

77 <https://eroadarlanda.com> (Zugriff: 29.05.2018).

78 <http://cleanairasia.org> (Zugriff: 24.05.2018).

79 [www.tum-create.edu.sg](http://www.tum-create.edu.sg) (Zugriff: 24.05.2018).

80 [www.epa.gov/smartway/learn-about-smartway](http://www.epa.gov/smartway/learn-about-smartway) (Zugriff: 25.05.2018).

81 <https://corporate.walmart.com/global-responsibility/environment-sustainability/truck-fleet> (Zugriff: 25.05.2018).

82 <https://cleantechnica.com/2017/11/16/embark-hauls-frigidaire-semi-autonomous-trucks> (Zugriff: 25.05.2018).

# 13

## Trends zur Förderung der Elektromobilität



Viele Länder haben aufgrund von Klimaschutzabkommen unter anderem das Ziel, den Verkauf von elektrischen Fahrzeugen zu steigern. Dafür werden zum Teil völlig unterschiedliche Methoden angewendet.

Die Vorgabe der EU-Kommission zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Grenzwerte bis 2030 kann eine solche Förderung darstellen. Bis zum Jahr 2025 sollen Neuwagen im Schnitt 15 Prozent weniger Kohlendioxid ausstoßen, bis 2030 dann 30 Prozent weniger als 2021. Zudem sollen bis 2030 möglichst 30 Prozent der Neuwagen mit Elektro- oder einem anderen alternativen Antrieb zugelassen werden.<sup>83</sup>

Ähnliches hat die EU-Kommission kürzlich auch für LKW vorgeschlagen: Die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Neuzulassungen im Bereich der schweren Nutzfahrzeuge sollen in 2025 im Durchschnitt 15 Prozent niedriger sein als im Jahr 2019. Für 2030 wird eine Reduktion von 30 Prozent gegenüber 2019 vorgeschlagen.<sup>84</sup>

Beschränkungen durch Mautzahlungen sind bereits in vielfältiger Anwendung bekannt, meist verbunden mit dem Straßenunterhalt oder einem hohen touristischen Aufkommen. Ähnlich verhält es sich mit der Verkehrsvermeidung durch zeitliche Beschränkung für bestimmte Fahrzeuge. Diese Punkte zählen zu den mittelbaren Beschränkungen, welche nicht direkt auf die Elektromobilität abzielen. Durch Ausnahmeregelungen für batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) können diese Regelungen allerdings ebenfalls zum Kauf und damit der Nutzung von Elektrofahrzeugen anregen.

### 13.1 Beschränkungen

Beschränkungen der Einfuhr von Fahrzeugen sind besonders in Ballungsgebieten national und international ein beliebtes Mittel zur Reduktion der Schadstoffe in der Luft. Auch in Deutschland ist dieses Mittel, unabhängig von der Elektromobilität, in Form der Umweltzonen in Großstädten umgesetzt worden.

Eine Form der Beschränkung von Verbrennern bzw. Selbstzündern und einer möglichen Förderung der Elektromobilität in Deutschland könnte die sogenannte „blaue Plakette“

Abbildung 22: Fahrverbotschild Stresemannstraße Hamburg



Quelle: eigenes Foto

darstellen. Diese zielt insbesondere auf die Reduktion des Ausstoßes von Stickoxiden. Mit der Umsetzung der Plakette würden ca. 13 Millionen Dieselfahrzeuge aus den Städten ausgeschlossen werden. Ob Dieselfahrverbote zur Reduktion der Stickoxide zulässig sind, sollte durch das Bundesverwaltungsgericht im Februar 2018 erörtert werden.

Das Bundesverwaltungsgericht hat im Februar 2018 entschieden, dass Fahrverbote grundsätzlich verhängt werden können, und damit vorangegangene Urteile u. a. aus Stuttgart bestätigt. Es geht hierbei allerdings weiterhin darum, auch bei Fahrverboten die Verhältnismäßigkeit zu prüfen. In Hamburg gelten ab 31. Mai die ersten Dieselfahrverbote in zwei Straßenabschnitten. Das Fahrverbot bezieht sich in einer der Straßen auf alle Dieselfahrzeuge, welche die Euro-6-Norm nicht erfüllen, und in dem anderen Straßenabschnitt nur auf Diesel-Lastkraftwagen mit zu geringer Euro-Norm (Abbildung 22).<sup>85</sup>

83 [www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/co2-grenzwerte-eu-kommission-will-co2-ausstoss-bis-2030-um-30-prozent-senken-a-1177001.html](http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/co2-grenzwerte-eu-kommission-will-co2-ausstoss-bis-2030-um-30-prozent-senken-a-1177001.html) (Zugriff: 18.05.2018).

84 [www.faz.net/aktuell/wirtschaft/eu-kommission-will-co2-grenzwerte-auch-fuer-lkws-15594776.html](http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/eu-kommission-will-co2-grenzwerte-auch-fuer-lkws-15594776.html) (Zugriff: 18.05.2018).

85 [www.electrive.net/2018/05/19/leipziger-richter-liefern-begrueundung-zum-diesel-urteil](http://www.electrive.net/2018/05/19/leipziger-richter-liefern-begrueundung-zum-diesel-urteil) (Zugriff: 25.05.2018).

Laut einer aktuellen Studie des CAR-Center Automotive Research auf Basis der Stickoxid-Werte der letzten Jahre und einer Schätzung für 2018 drohen in mindestens zehn deutschen Städten Fahrverbote für Diesel.<sup>86</sup>

Die Vorbereitung auf solche Dieselfahrverbote oder die Nutzung der blauen Plakette und deren ausschließliche Erlaubnis für die Einfahrt in die Umweltzonen könnte in Kombination mit einem monetären Anreiz besonders für gewerbliche Anwender wie Handwerker, Städtereinigungen usw. einen besonderen Einfluss auf die Zulassungszahlen von Elektromobilen haben.

### Technische Lösungen zur Überwachung der Beschränkungen

Für die Umsetzung der LKW-Maut wird auch in Deutschland bereits ein System auf Basis des „Global Navigation Satellite Systems“ verwendet, welches auf Basis der Satellitennavigation die aktuelle Position des Fahrzeugs ermittelt und die Daten zur Abrechnung über Mobilfunk an den Zentralrechner übergibt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit zur manuellen Buchung von Teilstrecken und Verknüpfung mit einem Fahrzeug. Die stichprobenartige Prüfung erfolgt an Kontrollbrücken, welche über Kamerasysteme die Fahrzeuge und bei Mautpflicht die Nummernschilder erkennen. Ausgewertet werden nur die Bilder mautpflichtiger Fahrzeuge, alle anderen Bilder werden sofort gelöscht. Bei der Nutzung der Satellitennavigation werden zudem über das verbaute DSRC-Modul (Dedicated Short Range Communication) die Fahrzeugdaten aus der On-Board-Unit (OBU) übertragen und mit dem Fahrzeug verglichen. Stimmen diese überein und es liegt eine aktuelle Mautzahlung vor, werden die Daten ebenfalls gelöscht. Bei Unstimmigkeiten der Daten oder fehlender Erkennung der Nummernschilder werden die Daten an eine manuelle Nachkontrolle übergeben.<sup>87</sup>

Die automatische Nummernschilderkennung und damit verbundene Nutzung von Schrifterkennung wird bereits in den Niederlanden zur Überwachung der sogenannten

„Low emission zones“ eingesetzt, in denen die Einfahrt von LKW über 3,5 t beschränkt wird. Die Daten werden nach Einlesen mit einer Datenbank bzw. einer Anmeldung für ausländische Fahrzeuge verifiziert.<sup>88</sup> Analog wird dieses Verfahren auch in Antwerpen und London angewandt.<sup>89</sup>

## 13.2 Anreizsysteme

Anreizsysteme sind, analog zu den Beschränkungen, insbesondere im Bereich des regulatorischen Rahmens zu finden. So wird zum Beispiel die Multi-Driver-Lane in Kalifornien für emissionsarme Fahrzeuge geöffnet. Analog hierzu kann im Raum Oslo die Busspur von Elektrofahrzeugen genutzt werden und in Paris dürfen Elektrofahrzeuge kostenlos parken.<sup>90</sup> Hierzu gibt es europaweit sehr viele Beispiele, da besonders das Öffnen von Spuren keine dauerhaften Kosten bei den Gemeinden erzeugt.

In Deutschland wurde der sogenannte Umweltbonus eingeführt, welcher zur Hälfte vom Staat und vom Automobilhersteller getragen wird. Beim Kauf von Fahrzeugen ohne lokale CO<sub>2</sub>-Emission kann so eine Bonuszahlung von 4.000 Euro geltend gemacht werden, bei Fahrzeugen mit einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß von unter 50g/km erfolgt eine Förderung in Höhe von 3.000 Euro. Bis Januar 2018 sind von der zur Verfügung stehenden Summe von 600 Millionen Euro nur ca. 65 Millionen Euro abgerufen worden.<sup>91</sup> In den Folgemonaten gab es einen signifikanten Anstieg der Antragszahlen (bis zu 5.000 pro Monat).

Das mit Sicherheit bekannteste Beispiel, basierend auf einem Anreizsystem für Käufer und Fahrer eines Elektromobils, ist Norwegen. Beim Kauf eines Fahrzeuges entfallen sowohl die Mehrwertsteuer als auch die Anschaffungs- bzw. Importsteuer. Die kostenlose Nutzung von Fähren, Mautstraßen und ab zwei Insassen die Nutzung von Busspuren sind weitere Faktoren. Daher entfallen rund 40 Prozent der PKW-Neuzulassungen in Norwegen auf vollelektrische Fahrzeuge. Ein weiterer Vorteil von Norwegen ist auch, dass der Strom zu 95 Prozent aus Wasserkraft und somit emissionsfrei produziert wird.<sup>92</sup>

86 <https://www.automobilwoche.de/article/20180128/NACHRICHTEN/180129899/studie-des-car-center-automotive-research-fahrverbote-in-zehn-deutschen-grossstaedten-wahrscheinlich> (Zugriff: 25.05.2018).

87 [www.toll-collect-blog.de/maut-abc-was-bedeutet-dsrc](http://www.toll-collect-blog.de/maut-abc-was-bedeutet-dsrc) (Zugriff: 07.05.2018).

88 <http://de.urbanaccessregulations.eu/countries-mainmenu-147/netherlands-mainmenu-88/rotterdam-ar> (Zugriff: 07.05.2018).

89 [www.noz.de/deutschland-welt/politik/artikel/930848/so-gehen-die-nachbarlaender-mit-diesel-um](http://www.noz.de/deutschland-welt/politik/artikel/930848/so-gehen-die-nachbarlaender-mit-diesel-um); [www.zukunft-mobilitaet.net/8166/analyse/london-folgen-innenstadtmaut-congestion-charge-lez](http://www.zukunft-mobilitaet.net/8166/analyse/london-folgen-innenstadtmaut-congestion-charge-lez) (Zugriff: 07.05.2018).

90 [http://schaufenster-elektromobilitaet.org/media/media/documents/dokumente\\_der\\_begleit\\_und\\_wirkungsforschung/Ergebnispapier\\_Nr\\_17\\_Internationaler\\_Benchmark.pdf](http://schaufenster-elektromobilitaet.org/media/media/documents/dokumente_der_begleit_und_wirkungsforschung/Ergebnispapier_Nr_17_Internationaler_Benchmark.pdf) (Zugriff: 29.01.2018).

91 [www.welt.de/wirtschaft/article172116030/Umweltbonus-Foerderpraemie-fuer-E-Autos-wird-bisher-kaum-abgerufen.html](http://www.welt.de/wirtschaft/article172116030/Umweltbonus-Foerderpraemie-fuer-E-Autos-wird-bisher-kaum-abgerufen.html) (Zugriff: 07.05.2018).

92 [www.zeit.de/mobilitaet/2017-05/elektroauto-norwegen-foerderung-elektromobilitaet/seite-2](http://www.zeit.de/mobilitaet/2017-05/elektroauto-norwegen-foerderung-elektromobilitaet/seite-2) (Zugriff: 07.05.2018).

Auch in Südkorea wird der Kauf eines E-Fahrzeuges gefördert. Von der Regierung werden Fahrzeuge abhängig von der Kapazität des Akkus und somit eines Preistreibers bei Elektrofahrzeugen bezuschusst. Zusätzlich hierzu erfolgt eine pauschale Förderung durch die Kommunalregierung, unabhängig vom Fahrzeug. Auch für elektrische LKW und E-Taxis steht eine gewisse Fördersumme zur Verfügung.<sup>93</sup>

### 13.3 Unternehmensförderung

Es gibt verschiedene Formen der Wirtschaftsförderung bzw. Schaffung von Anreizeffekten für die Elektromobilität. Zwei internationale Beispiele hierzu werden im Folgenden näher erläutert.

Ein bekanntes Beispiel zur Wirtschaftsförderung – speziell der Elektromobilität – ist die chinesische E-Auto-Quote. Seit ihrer ersten Veröffentlichung wurden einige zusätzliche Fakten geschaffen. Die Quote greift erst ab 2019. Alle Fahrzeughersteller, welche mehr als 30.000 Fahrzeuge im Jahr verkaufen, müssen in 2019 eine E-Auto-Quote von zehn Prozent erfüllen oder Zertifikatshandel mit anderen Herstellern betreiben. In 2020 ist eine Quote von zwölf Prozent vorgeschrieben. Die Berechnung erfolgt mit Hilfe von Kreditpunkten mit einer hohen Bewertung für Elektrofahrzeuge mit hoher Reichweite. Der Anforderungskatalog sieht auch vor, dass die Batterien aus chinesischer Produktion stammen müssen, was die Wirtschaft in diesem Bereich enorm ankurbeln wird.<sup>94</sup>

Ein eher unbekanntes Beispiel wird aktuell in Polen im Rahmen des im März 2017 beschlossenen „Electromobility Development Plan“ umgesetzt. Polen hat nur einen geringen Anteil an der Wertschöpfungskette der Automobilindustrie in Europa. Die relativ geringe Markteintrittsbarriere bei der Elektromobilität soll daher genutzt werden, um die polnische Wirtschaft und deren Anteil an der Wertschöpfung im Automobilbau zu erhöhen. Auch zur Stabilisierung des Stromnetzes sind verschiedene Anreizeffekte in Umsetzung. Die einheimische Wirtschaft wird durch eine spezielle Förderstruktur bei der Entwicklung von Komponenten unterstützt. Mehrere Ministerien arbeiten gemeinsam an einem

Förderprogramm zur Steigerung der Entwicklungstätigkeiten in diesem Bereich. Die Förderung der Forschung erfolgt zweckgebunden und erst im Falle des erfolgten Nachweises der Nachfrage für ein innovatives Produkt. Zudem wird beispielsweise ein Forschungswettbewerb zur Entwicklung eines von den Kommunen spezifizierten Busses umgesetzt. Die Kommunen verpflichten sich zeitgleich, die Busse nach dieser Spezifikation abzunehmen, wodurch sofort ein Markt für die entwickelten Produkte entsteht.<sup>95</sup>

Ebenso werden auch in Polen verschiedene Instrumente der anderen Kategorien umgesetzt, wie eine Steuerbefreiung beim Kauf, die Nutzung von Busspuren und kostenlose Parkplätze in Großstädten. Hinzu kommen der Aufbau von mindestens 6.000 Ladestationen in 32 Ballungsgebieten bis 2020, die Bevorzugung von Elektrobussen für den ÖPNV (Auswirkung auf die Kosten der Infrastruktur werden erwartet) und die Möglichkeit zur Einrichtung von Null-emissionszonen. Ziel ist eine Million zugelassene Elektrofahrzeuge bis 2025.<sup>96</sup>

### 13.4 Förderprogramme

Förderprogramme für die mit der Elektromobilität einhergehenden Themen gab und gibt es in vielfältiger Ausführung. In Deutschland wurden z. B. ab 2012 die „Schaufenster Elektromobilität“ als ein ressortübergreifendes Förderprogramm der Bundesregierung ins Leben gerufen. Zurzeit gibt es in Deutschland verschiedenste Fördervorhaben, die sich um die Themen Infrastruktur, Fahrzeugweiterentwicklung oder wie im Fall von IKT für Elektromobilität III um die systemische Ebene der Elektromobilität und der Anwendung speziell in der Logistik kümmern.

Es bestehen auch von der EU geförderte Projekte, wie beispielsweise „FAST-E“. Im Rahmen dieses Projektes wird unter anderem eine diskriminierungsfreie Schnell-Ladeinfrastruktur an bestimmten Verkehrsknotenpunkten aufgebaut. Mit diesem Projekt soll eine rein elektrisch befahrbare Verbindung zwischen Belgien, Deutschland, Tschechien und der Slowakei hergestellt werden.<sup>97</sup>

93 [www.electrive.net/2018/01/18/suedkorea-aendert-subventionsregeln-fuer-e-autos](http://www.electrive.net/2018/01/18/suedkorea-aendert-subventionsregeln-fuer-e-autos) (Zugriff: 25.05.2018).

94 [www.emobilitaetonline.de/news/politik/3629-ab-2019-elektroauto-quote-in-china-ist-beschlossene-sache](http://www.emobilitaetonline.de/news/politik/3629-ab-2019-elektroauto-quote-in-china-ist-beschlossene-sache) (Zugriff: 07.05.2018).

95 <https://guests.blogactiv.eu/2017/09/20/poland-on-the-road-to-electromobility> (Zugriff: 07.05.2018).

96 <https://guests.blogactiv.eu/2017/09/20/poland-on-the-road-to-electromobility> (Zugriff: 07.05.2018).

97 [www.bem-ev.de/wp/wp-content/uploads/2011/04/160718\\_Vorstellung\\_fast-E\\_Handout.pdf](http://www.bem-ev.de/wp/wp-content/uploads/2011/04/160718_Vorstellung_fast-E_Handout.pdf) (Zugriff: 25.05.2018).

### 13.5 Übersichtskarte für Europa

In der nachfolgenden Abbildung zeigen wir eine Übersicht über die Förderungen der Elektromobilität, welche in den nach Einwohnerzahlen größten europäischen Staaten aktuell bereits umgesetzt werden.

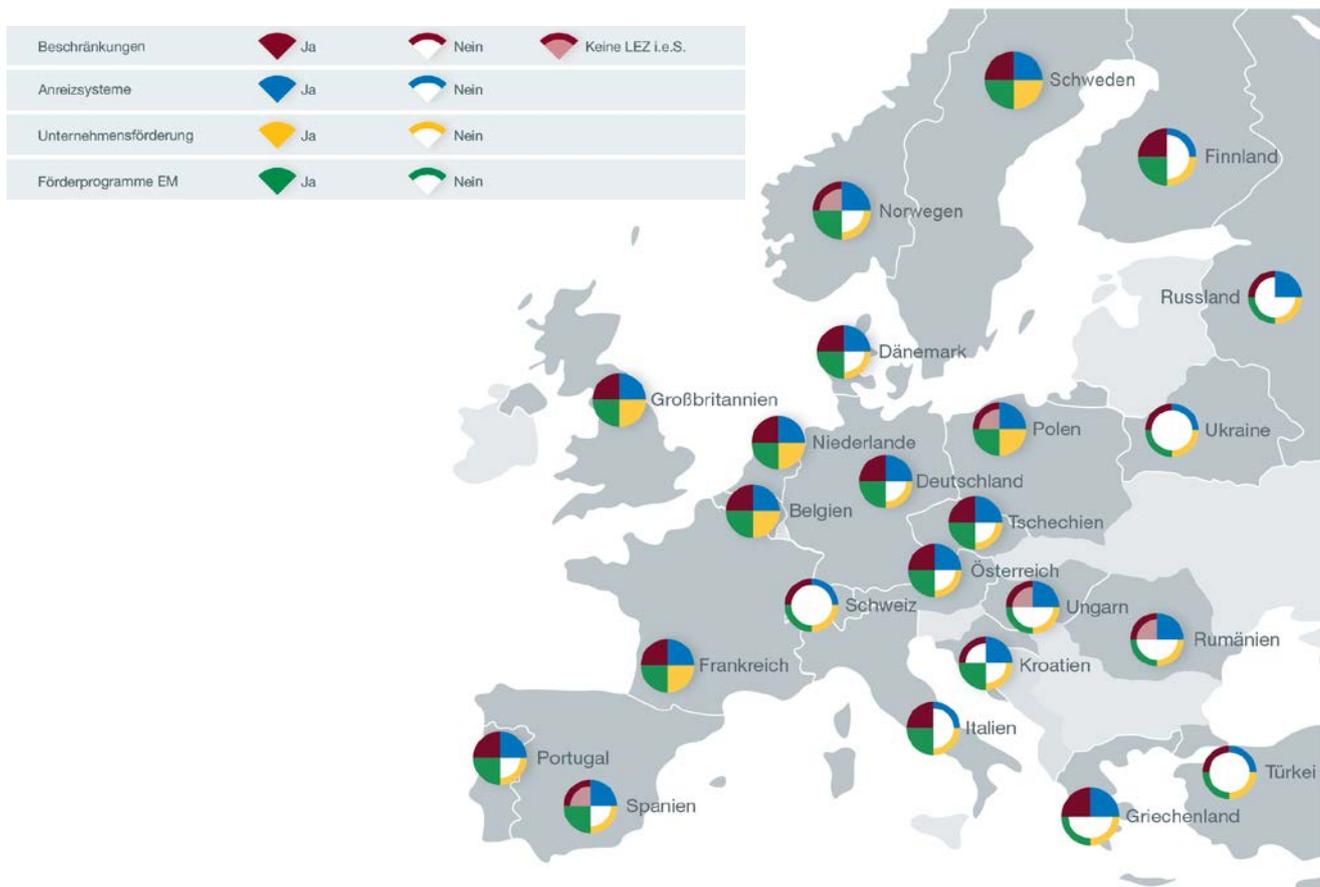
Beim Thema **Einfuhrbeschränkungen** wird unterschieden zwischen Zonen, die sich auf den Schadstoffausstoß bzw. die Emissionsklasse der Fahrzeuge beziehen und solchen, die nur in bestimmten Bereichen oder Uhrzeiten gelten. In den Niederlanden gibt es aktuell eine Besonderheit, da die Beschränkungen in den Städten, sogenannte „milieu zones“, zum Teil nur für LKW gelten. In Norwegen sind Low Emission Zones (LEZ) bisher nur geplant und sollen noch in diesem Jahr umgesetzt werden.<sup>98</sup>

Unter **Anreizsysteme** werden solche aufgeführt, die sich entweder auf eine Steuererleichterung beim Kauf oder einen sonstigen Anreiz beziehen. Kurzfristige Reduktion oder Entfall der jährlichen Steuer sind nicht gesondert berücksichtigt worden.

**Unternehmensförderung** bezieht sich wie oben beschrieben auf die reine Investitionsförderung von Unternehmen. Die reine Wirtschaftsförderung auf Basis von **Förderprogrammen** wird mit dem separaten Zeichen „Förderprogramm für EM“ markiert.

Aufgrund der sehr großen Anzahl möglicher Quellen und zum Teil nur landessprachlicher Informationen kann hierbei kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden.<sup>99</sup>

Abbildung 23: Übersicht über Fördermaßnahmen, Anreizsysteme und Beschränkungen in Europa



Quelle: IKT für Elektromobilität III

98 Eine sehr umfangreiche Übersicht und Beschreibung zu Einfuhrbeschränkungen aller Art findet sich auf: <http://urbanaccessregulations.eu> (Zugriff: 18.05.2018).

99 Die Quellen hierzu teilen wir Ihnen gerne auf Anfrage mit. Sehr ausführliche Darstellungen finden sich auf: [www.ieahev.org/by-country](http://www.ieahev.org/by-country) [Übersicht verschiedener Systeme]; <http://urbanaccessregulations.eu> [Einfuhrbeschränkungen, LEZ u. ä.]; [www.acea.be/uploads/publications/EV\\_incentives\\_overview\\_2018.pdf](http://www.acea.be/uploads/publications/EV_incentives_overview_2018.pdf) [Steuer]; [www.nordicenergy.org/wp-content/uploads/2018/05/NordicEVO Outlook2018.pdf](http://www.nordicenergy.org/wp-content/uploads/2018/05/NordicEVO Outlook2018.pdf) [Zusammenfassung Nordeuropa] (Zugriff: 20.12.2018).

# 14

## Datenfusion



Das Thema Datenfusion betrifft zwar nicht nur die Elektromobilität – neuartige Anwendungen von Fahrzeugen durch Intermodalität und die Entwicklung komplett neuer Fahrzeuge in diesem Bereich bringen allerdings neue Aspekte in dieses Thema ein. Die Möglichkeiten und Herausforderungen in diesem Feld sind sowohl technischer als auch organisatorischer Natur.

## 14.1 Mögliche Fusionsebenen

Ebenen zur Datenfusion ergeben sich an vielen Stellen eines Elektrofahrzeuges. Zum einen ist die Datenfusion innerhalb des Fahrzeuges, über eine Datenzusammenführung mit übergeordneten Datenbanken bis hin zur Fusion mit umliegender Infrastruktur bzw. anderen Fahrzeugen denkbar. Für alle diese Fusionsebenen sind jeweils andere Voraussetzungen notwendig bzw. ergeben sich andere Herausforderungen für die Zusammenführung der Daten. Eine Übersicht der möglichen Ebenen ist in Abbildung 24 dargestellt.

Ein Datenaustausch bzw. eine Datenzusammenführung kann innerhalb der Ebenen erfolgen sowie zwischen den Ebenen. Die Fusion und Weiterverarbeitung von Daten innerhalb des Fahrzeuges wird meist von den Systemen des Herstellers übernommen. Die Verfügbarkeit dieser Daten für die Lieferanten oder Dritte ist sehr unterschiedlich. Eine weitere grundlegende Herausforderung ist die „semantische Interoperabilität“ der Daten, also die Fähigkeit zum Austausch von Daten aufgrund einer in diesem Fall gleichen Abfolge der Inhalte innerhalb des Dateiformates (siehe hierzu auch Kapitel 7).

Die Interoperabilität ist die Grundvoraussetzung zum Austausch und Abgleich von Daten. Auf Systemebene eines Herstellers ist diese meist relativ einfach umsetzbar, da bekannt ist, welche Daten an welcher Stelle benötigt werden. Zur gemeinsamen Nutzung von Daten verschiedener Ebenen ist es erforderlich, eine gemeinsame Datenstruktur festzulegen und zu jeder Zeit einzuhalten, damit die Daten für alle Parteien interpretierbar bleiben. Aufgrund des unterschiedlichen Fokus der beteiligten Partner, unter anderem bei der Einbeziehung der Infrastruktur, steigt die Anzahl der zu sendenden Daten dabei enorm an.

Die Hersteller von Infrastruktur sind aufgrund ihrer Position im Markt relativ schlecht auf den Austausch von Daten eingestellt. Ein Update bestehender Infrastruktur ist technisch meist nicht möglich. Der Nutzen durch den Datenaustausch ergibt sich häufig nur auf Seite der Fahrzeuge bzw. übergeordneter Datenbanken. Einen wirtschaftlichen Erfolg können die Hersteller von Infrastruktur mit dem Austausch von Daten daher oft nicht erzielen. Vielmehr sind andere Anreize, wie bspw. öffentliche Ausschreibungen, für eine erweiterte Infrastruktur nötig, um die Entwicklung und Verfügbarkeit solcher Systeme zukünftig flächendeckend zu gewährleisten.

Die Betreiber von Datenbanken hingegen sind genau auf die Analyse und den Austausch mit anderen Systemen ausgerichtet. Alleine durch die Analyse vorhandener Daten innerhalb eines Systems kann bereits ein Marktvorteil für bestimmte Teilnehmer entstehen. Durch die Kombination mit anderen Datenbanken und Ebenen lassen sich weitere Geschäftsmodelle und Kundenkreise gewinnen.<sup>100</sup>

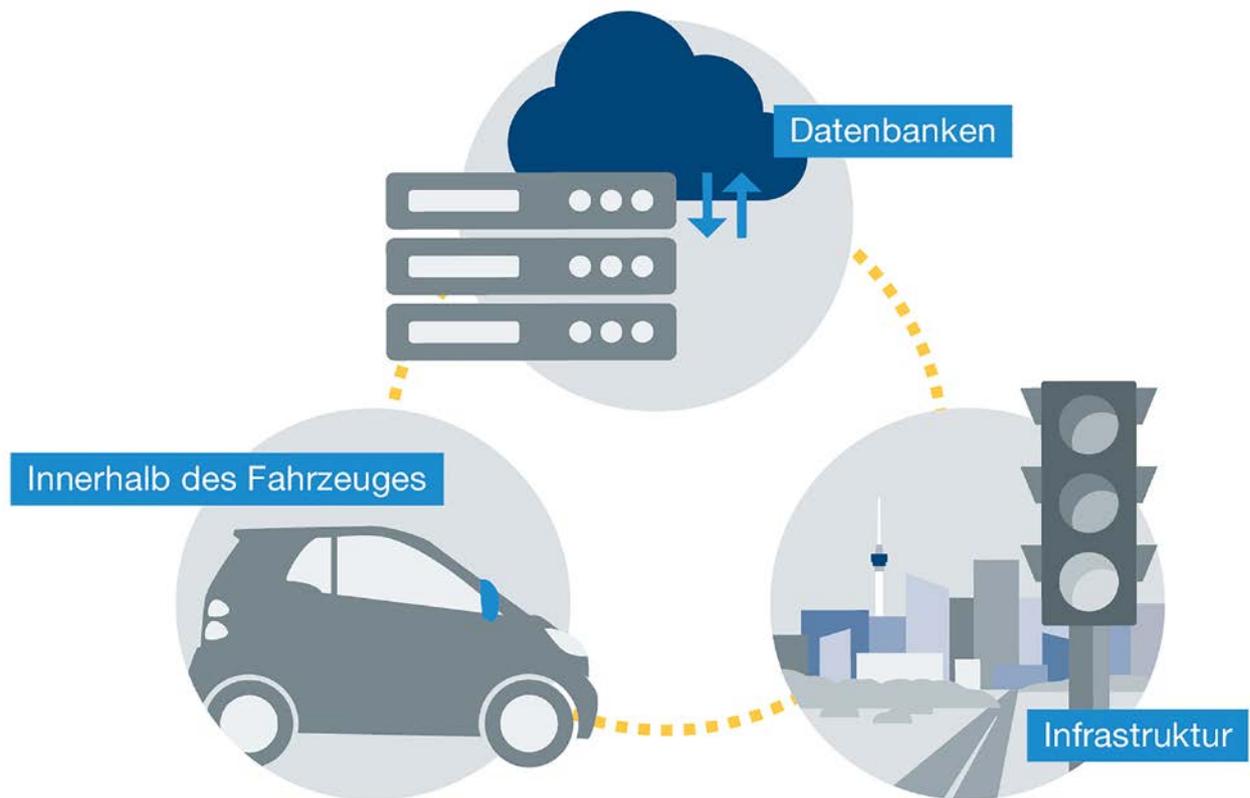
## 14.2 Trends in der Datenfusion

Einer der aktuellen Trends, die Kombination von Daten des Fahrzeugs mit denen des Umfelds, wurde im Projekt SADA (Smart Adaptive Data Aggregation) des IKT für Elektromobilität III-Konsortiums näher untersucht. Auf Basis von IKT ist in diesem Projekt eine Technologie in Entwicklung, welche den Fokus auf die dynamische Integration und Auswertung von nicht aufeinander abgestimmten Quellen ermöglicht. Eine Echtzeiterkennung, welche Daten zur Verfügung stehen und für einen bestimmten Anwendungsfall sinnvoll sind, ist ebenfalls integriert. Somit ergibt sich die Möglichkeit, auch bisher unbekannte Sensoren bzw. Datenquellen in der Umgebung des Fahrzeuges zu nutzen. Das Ergebnis dieses Projektes wurde im Rahmen der Hannover Messe im April 2018 ausführlich vorgestellt.<sup>101</sup>

100 Mehr zu den technologischen Grundlagen finden Sie in Kapitel 6 der Kurzstudie MobilDatEn unter: [www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/IKT-EM/StudieMobilDatEn.html](http://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/IKT-EM/StudieMobilDatEn.html) (Zugriff: 20.12.2018).

101 Zwei Anwendungsfelder wurden im Rahmen des Projektes auch als Videos zur Verfügung gestellt: [www.youtube.com/watch?v=drmlRm0U7Ps&t=2s](https://www.youtube.com/watch?v=drmlRm0U7Ps&t=2s) [Szenario 1 – Parkraum] (Zugriff: 29.05.2018); [www.youtube.com/watch?v=To43nognRo8](https://www.youtube.com/watch?v=To43nognRo8) [Szenario 2 – Ladestation] (Zugriff: 29.05.18).

Abbildung 24: Ebenen der Datenfusion



Quelle: IKT für Elektromobilität III

# 15

## Handhabung der ECE R 100



Mehrere Projekte im Programm IKT für Elektromobilität III befassen sich mit der Umrüstung von Bestandsfahrzeugen. Aus diesem Grund ist die nachfolgend beschriebene Vorschrift der EU von gesteigerter Bedeutung.

Die ECE R 100 Teil I ist eine Vorschrift der Europäischen Union, in welcher die sicherheitstechnischen Anforderungen für Straßenfahrzeuge der Klasse M oder N mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 25 km/h, die mit mindestens einem Elektromotor ausgestattet sind, beschrieben werden. Sie bezieht sich nur auf Fahrzeuge, welche nicht dauerhaft mit dem Netz verbunden sind. Die Vorschrift beschreibt zudem die Anforderungen an die galvanisch mit der Hochspannungssammelschiene verbundenen Bauteile und Systeme. Dieser Teil der Regelung gilt nicht für sicherheitstechnische Anforderungen an Straßenfahrzeuge nach einem Aufprall.

Teil II der Vorschrift bezieht sich auf die sicherheitstechnischen Anforderungen an das wiederaufladbare Energiespeichersystem (REESS<sup>102</sup>) dieser Straßenfahrzeuge, nicht aber auf die Batterie für die Bordspannung oder ähnliche Hilfssysteme der Fahrzeuge.

Im Folgenden werden die Grundlagen aus Teil II der Vorschrift beschrieben, welche für die Förderprojekte in IKT für Elektromobilität III relevant sind. Teil I der Vorschrift beinhaltet die Anforderungen zum Schutz gegen Stromschläge, Einbau des REESS, Funktionssicherheit und Bestimmung der Wasserstoffemissionen für das Gesamtfahrzeug. Die Prüfung nach ECE R 100 ist seit 2016 notwendig, um die sogenannte E-Nummer (für die Teilkomponente) zu erhalten, welche für die Zulassung eines Gesamtfahrzeuges notwendig ist.

Eine Liste der berechtigten technischen Dienste zur Durchführung dieser Prüfungen kann auf der Seite des Kraftfahrtbundesamtes heruntergeladen werden.<sup>103</sup>

## 15.1 Grundlagen

Das wiederaufladbare Energiespeichersystem muss verschiedenen Prüfungen unterzogen werden. Diese Prüfungen können auch an „Subsystemen“ durchgeführt werden, also der funktionalen Zusammensetzung von REESS-Bauteilen.

Das „Prüfmuster“ ist somit entweder das vollständige REESS oder das Teilsystem eines REESS, das den in dieser Regelung vorgeschriebenen Prüfungen unterzogen wird. Die Genehmigung kann sich auch auf einen bestimmten Typ des REESS als selbständige Einheit beziehen.

In der Vorschrift werden die Traktionsbatterien einer gleichen Baureihe auch als „REESS-Typ“ bezeichnet. Darunter versteht man Systeme, die sich in folgenden wichtigen Merkmalen nicht wesentlich voneinander unterscheiden:

- Fabrik oder Handelsmarke des Herstellers
- Chemische Eigenschaften, Kapazität und physische Abmessungen der Zellen
- Zahl der Zellen, Art der Verbindung der Zellen miteinander und physische Unterstützung der Zellen
- Aufbau, Werkstoffe und physische Abmessungen des Gehäuses
- Notwendige Hilfseinrichtungen für physische Unterstützung, Wärmeregulierung und elektronische Steuerung

Die in der Tabelle genannten Merkmale und einige weitere zum Energiespeichersystem werden in der Genehmigung aufgeführt. An jedem Fahrzeug oder REESS bzw. jeder selbständigen technischen Einheit, die einem nach dieser Regelung genehmigten Typ entspricht, ist sichtbar und an gut zugänglicher Stelle ein internationales Genehmigungszeichen anzubringen.

Die Anforderungen an das REESS hinsichtlich der Sicherheit werden über verschiedene Prüfungen abgedeckt. Erforderlich sind Prüfungen unter Vibrationen, Wärmeschock- und Zyklusprüfung, mechanische Einwirkungen, mechanische Unversehrtheit, Feuerbeständigkeit, externer Kurzschluss, Überladungsschutz, Schutz gegen übermäßiges Entladen, Überhitzungsschutz und Emissionen (Gase). Die genauen Prüfvorrichtungen und Abläufe sind in der ECE R 100 detailliert beschrieben. Die Prüfungen nach Aufprall erfolgen im Rahmen der gängigen Regelungen für Fahrzeuge, Nr. 12 Anhang 3 oder Nr. 94 Anhang 3 für Frontalaufprall bzw. Regelung Nr. 95 Anhang 4 für Seitenaufprall.

<sup>102</sup> REESS bezieht sich auf „Rechargeable Electrical Energy Storage System“ und wird in der ECE R 100 als Bezeichnung für die Traktionsbatterie verwendet.

<sup>103</sup> [www.kba.de/DE/Typgenehmigung/Zum\\_Herunterladen/ErteilungTypgenehmigungen/zuord\\_PL\\_UNECE\\_dt\\_engl\\_pdf.pdf?blob=publicationFile&v=40](http://www.kba.de/DE/Typgenehmigung/Zum_Herunterladen/ErteilungTypgenehmigungen/zuord_PL_UNECE_dt_engl_pdf.pdf?blob=publicationFile&v=40) (Zugriff: 12.12.2017).

Die Prüfung kann auch an Modulen durchgeführt werden, solange die Sicherheit der Teilkomponente der des Gesamtsystems in angemessener Weise entspricht.

Bei Änderungen am Typ des Fahrzeugs oder REESS nach der Genehmigung ist dies der Typgenehmigungsbehörde mitzuteilen. Diese entscheidet dann, ob das Fahrzeug, bzw. REESS, weiterhin den Vorschriften entspricht oder ein aktualisierter Prüfbericht vom technischen Dienst, welcher die Prüfungen durchführt, notwendig ist.

Übereinstimmung der Produktion mit dem Prüfmuster muss zu jeder Zeit gegeben, sichergestellt, kontrolliert und vom Genehmiger prüfbar sein.

## 15.2 Umsetzung

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Umsetzung der ECE R 100 klar geregelt ist. Die Zulassung für ein Fahrzeug basiert auf erfolgreich absolvierten Prüfungen gemäß der ECE R 100 und anderer notwendiger Regelungen.

Sobald Anpassungen am Fahrzeug oder der Batterie vorgenommen werden müssen, ist eine Abstimmung mit dem prüfenden Institut notwendig, um nach detaillierter Beschreibung der Änderungen eine Rückmeldung zu erhalten, ob und welche Nachprüfungen erforderlich sind. Änderungen, welche die Sicherheit betreffen, müssen grundsätzlich als Nachtrag in den zugehörigen Dokumenten der beteiligten Institutionen hinterlegt werden.

Wie im letzten Abschnitt beschrieben, ist es daher sinnvoll, die Batterie als einzelne Einheit prüfen zu lassen, um eine erneute komplette Prüfung der Batterie bei einer Änderung am Fahrzeug nicht durchführen zu müssen. Die Prüfung kann sich auf sogenannte „Subsysteme“ beschränken, falls von diesen auf das Gesamtsystem extrapoliert werden kann. Somit kann der Materialeinsatz für die Prüfung reduziert werden und aus diesen Subsystemen aufgebaute Batterien sind ebenfalls zulassungsfähig. Die Definition eines Subsystems bzw. dessen Auswirkungen auf die Sicherheit des Gesamtsystems müssen hierzu allerdings genau beschrieben und mit dem jeweiligen technischen Dienst abgestimmt werden.

Eine Einsparung des eigentlichen Crash-Versuches für bestimmte Anwendungsfälle ist in den europäischen Vorschriften nicht vorgesehen. Die komplette Prüfung nach ECE R 100 inklusive Crashversuchen ist nur dann notwendig, wenn die Änderung eine Auswirkung auf die Sicherheit des Gesamtsystems hat. Die Einschätzung, inwiefern eine Auswirkung auf die Sicherheit besteht, untersteht nach Abstimmung mit dem Hersteller immer dem technischen Dienst, welcher die Prüfung durchgeführt hat.

## 15.3 Handlungsempfehlungen der Projekte

In Förderprojekten werden aufgrund der Anforderungen an die Fahrzeuge häufig spezielle Fahrzeuge entwickelt. Dabei wird in der Regel auf existierende Fahrzeuge zurückgegriffen, welche auf E-Antrieb umgerüstet werden. Für (Forschungs-)Fahrzeuge in diesen geringen Stückzahlen ist die Beantragung eines E-Prüfzeichens nicht notwendig bzw. vorgeschrieben. Stattdessen wird eine Einzelabnahme durch einen technischen Dienst angestrebt. Die Nutzung von Batterien mit bestehender E-Prüfnummer ist häufig aufgrund der speziellen Geometrien und Gewichtsverteilungen nicht möglich. Da auf existierende Fahrzeugkarosserien zurückgegriffen wird, kann keine weitreichende Änderung des Fahrzeuges erfolgen. Zudem können durch gesteigerte technische Anforderungen an Forschungsfahrzeuge andere Zusammensetzungen der Zellen, der Elektronik zur Batteriesteuerung und somit andere Batterien notwendig werden.

Seit der Verpflichtung zur Einhaltung der Revision 2 der ECE R 100 im Jahr 2016 besteht die Herausforderung, dass die technischen Dienste zum Teil auch auf nationaler Ebene auf die Anforderungen bzw. Prüfungen der ECE R 100 verweisen. Da keine gesonderten nationalen Vorschriften oder Empfehlungen für die Einzelabnahme bestehen, werden die ausführlichen europäischen Richtlinien herangezogen. Diese Umsetzung führt allerdings dazu, dass – obwohl kein ECE-Prüfzeichen für die Batterie bzw. den Betrieb des Fahrzeuges notwendig ist – alle Prüfungen der ECE R 100 an der Batterie in vollem Umfang erfolgen müssen.

Analoges gilt für den Nachweis der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Trotz der Tatsache, dass für viele Projektfahrzeuge Modelle aus Baujahren ohne EMV-Nachweispflicht verwendet werden und diese bzgl. der allgemeinen Betriebserlaubnis in diesem Punkt Bestandsschutz haben, verlangen die technischen Dienste den Nachweis der elekt-

romagnetischen Verträglichkeit entsprechend der Grenzwerte für die Typprüfung von neuen Großserienfahrzeugen.

Auf dieser Grundlage ist eine Produktion von Fahrzeugen in kleinen Stückzahlen nicht wirtschaftlich umsetzbar, da durch zerstörende Prüfungen mehrere Fahrzeuge und Batterien notwendig sind. Um auch bei den prüfenden technischen Diensten für Rechtssicherheit zu sorgen, sind daher aus Sicht der Projekte zusätzliche nationale oder europäische Richtlinien für die Freigabe eines batterieelektrischen Fahrzeuges im Straßenverkehr notwendig. Die vorangegangenen Richtlinien bzw. Revisionen haben beispielsweise nur einen UN-Transporttest der Zelle gefordert.

Wenn die Entwicklungsbestrebungen im Bereich spezieller elektrischer Fahrzeuge bzw. Kleinserien nicht gestoppt werden sollen, müssen an beiden Punkten Anpassungen der Vorschriften umgesetzt werden. Diese Änderungen bzw. Zusätze der Regelungen können beispielsweise in einem gemeinsamen Workshop mit technischen Diensten und der Anwenderseite entwickelt und geeigneten Stellen als Handlungsempfehlung mitgegeben werden.

# 16 Fazit und Ausblick

Das Programm IKT für Elektromobilität III adressiert in seinen Einzelprojekten neue Ansätze für Logistik-, Energie- und Mobilitätsinfrastrukturen. Vielversprechende innovative Konzepte und Demonstratoren wurden und werden entwickelt und in Veranstaltungen einer breiteren interessierten Öffentlichkeit präsentiert.

IKT EM III wird im verbleibenden Zeitraum 2019 bis 2020 weiterhin daran arbeiten, Lösungen für die noch bestehenden Herausforderungen in den Bereichen Logistik, Energie und Mobilität zu entwickeln und die jeweiligen Infrastrukturen, die zu diesen Teilaspekten gehören, zu optimieren und aufeinander abzustimmen.

## Logistik

Der Wachstumsmarkt Logistik benötigt neben bezahlbaren, emissionsarmen Fahrzeugen frische Ideen und neuartige Geschäftsmodelle, um die Lebensqualität der Menschen – insbesondere in Ballungsräumen – nicht negativ zu beeinflussen. Innerhalb der Logistikketten und -netzwerke muss die Bereitschaft, Daten untereinander zu teilen, erhöht werden. Neutrale Organisationen können als Betreiber von Datenmarktplätzen hierbei eine Rolle spielen. Konzepte für eine optimierte Güterbündelung und -verteilung – in zeitlicher, organisatorischer und technischer Hinsicht – müssen weiterentwickelt und umgesetzt werden. Hierbei sind Anreize zur gemeinsamen Nutzung logistischer Infrastrukturen durch die verschiedenen Akteure zu verstärken.

## Energie

Eine saubere und integrierte Lösung auf Basis von E-Nutzfahrzeugen ist für viele Städte und Kommunen der entscheidende Schritt, um ihre Mobilitäts- und Umweltziele zu erreichen. Dafür benötigen diese einerseits eine adäquate Infrastruktur aus flächendeckenden (Schnell-)Ladestationen und die Logistikunternehmen andererseits leistungsstarke IKT-Lösungen, die ihre Daten zu Fahrprofilen und zum Status der Fahrzeuge erfassen und verarbeiten können. Solche Infrastrukturelemente gehen mit ihren Anforderungen bezüglich der Überwachung von Batterieladezuständen, Reichweitenberechnungen und Lademanagement oft über bestehende Lösungen hinaus und müssen andersspezifisch entwickelt, erprobt und optimiert werden.

## Mobilität

Entscheidende Schlüssel für eine neue und umweltschonendere Mobilität sind deren Digitalisierung und Vernetzung. Zusammen mit emissionsarmen Verkehrs- und Transportmitteln sollen diese zu einem Verkehrssystem führen, das Menschen und Güter schnell, sicher und klimaschonend ans Ziel bringt. Die Elektromobilität wird in den nächsten Jahren den Schritt zum Massenmarkt bewältigen. Die Wirtschaftlichkeit wird sich für gewerbliche und auch private Nutzer zunehmend verbessern, nicht zuletzt durch die aktuellen Diskussionen und Maßnahmen zu den Themen Feinstaub, Stickoxide und CO<sub>2</sub>-Belastung.

Das BMWi als Initiator des Programms IKT für Elektromobilität III und die beteiligten Projekte mit ihren Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft laden die interessierte (Fach-)Öffentlichkeit dazu ein, sich ein regelmäßiges Bild über die Fortschritte in diesem dynamischen und volkswirtschaftlich bedeutenden Sektor zu machen.

