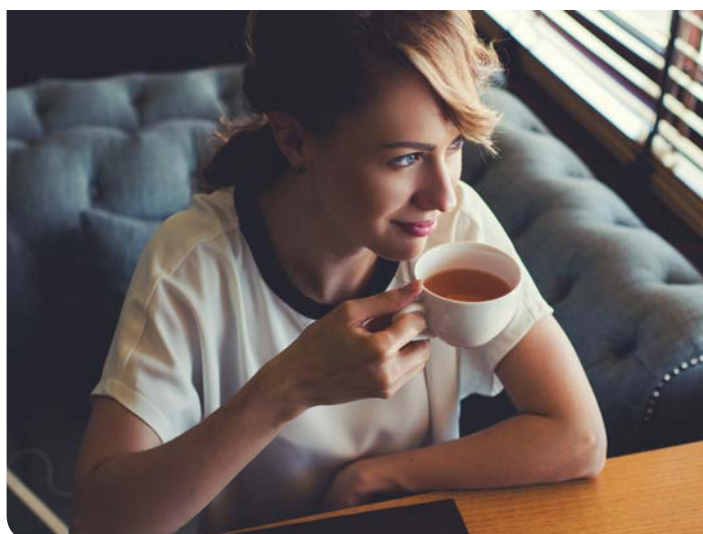


Status quo Ladeinfrastruktur 2016

Workshop Dokumentation



Status quo Ladeinfrastruktur 2016

Workshop Dokumentation

Inhalt

Vorwort	7
1 Nutzerbedarf	9
2 Technische Grundlagen	11
3 Wirtschaftliche Aspekte	16
4 Rechtsrahmen	20
5 Kommunale Lösungsansätze	24
6 Zwei vorbildliche Privatinitiativen	29
7 Förderprogramme und -möglichkeiten	32
8 Ausblick	37
Anhang	39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ladeinfrastruktur in Deutschland	7
Abbildung 2: Ergebnisse des Schaufensterprogramms	8
Abbildung 3: Zufriedenheit mit der Ladeinfrastruktur	9
Abbildung 4: Übersicht Lademodi	11
Abbildung 5: Übersicht Ladestecker	13
Abbildung 6: Bauformen öffentlicher Ladeinfrastruktur	14
Abbildung 7: Installationen an bestehender Infrastruktur	14
Abbildung 8: Lösungen für die einzelnen Ladeszenarien	17
Abbildung 9: Kommunikation und Abrechnung	18
Abbildung 10: Szenario 3: Real Case	26
Abbildung 11: Standorte für Ladesäulen und WLAN Router in der Metropolregion	27
Abbildung 12: Ladepark Kreuz Hilden	30
Abbildung 13: Energie- und Mobilitätsmanagement Autohaus Demmler	31

Vorwort

Wer befürchten muss, mit einem Elektrofahrzeug liegen zu bleiben, weil er keine Gelegenheit findet, es schnell nachzuladen, wird sich keines kaufen, selbst wenn er bereit wäre, den relativ hohen Anschaffungspreis dafür zu zahlen. Wenn der Markthochlauf der Elektromobilität in Deutschland erfolgreich gelingen soll, ist deshalb der Aufbau einer Ladeinfrastruktur notwendig, die dicht genug ist, um potentiellen Kunden ihre Reichweitenangst zu nehmen. Das gilt sowohl für Normal- als auch für Schnellladesäulen.

Auch wenn der Aufbau einer solchen Ladeinfrastruktur allmählich Fahrt aufnimmt, steht er derzeit noch am Anfang, wie eine Erhebung des Bundesverbandes Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) ergeben hat. Demnach standen am Stichtag 30. Juni 2016 in Deutschland erst insgesamt 6517 öffentlich zugängliche Ladepunkte¹ für Elektrofahrzeuge zur Verfügung, nur 230 davon waren Schnellladepunkte (Abb. 1). Das ist noch weit entfernt von der Zielvorgabe, die die Nationale Plattform Elektromobilität für das Jahr 2020 formuliert hat, das in drei Jahren beginnt: Dann soll es in Deutschland insgesamt 43000 Ladepunkte geben, darunter 7000 Schnellladepunkte.

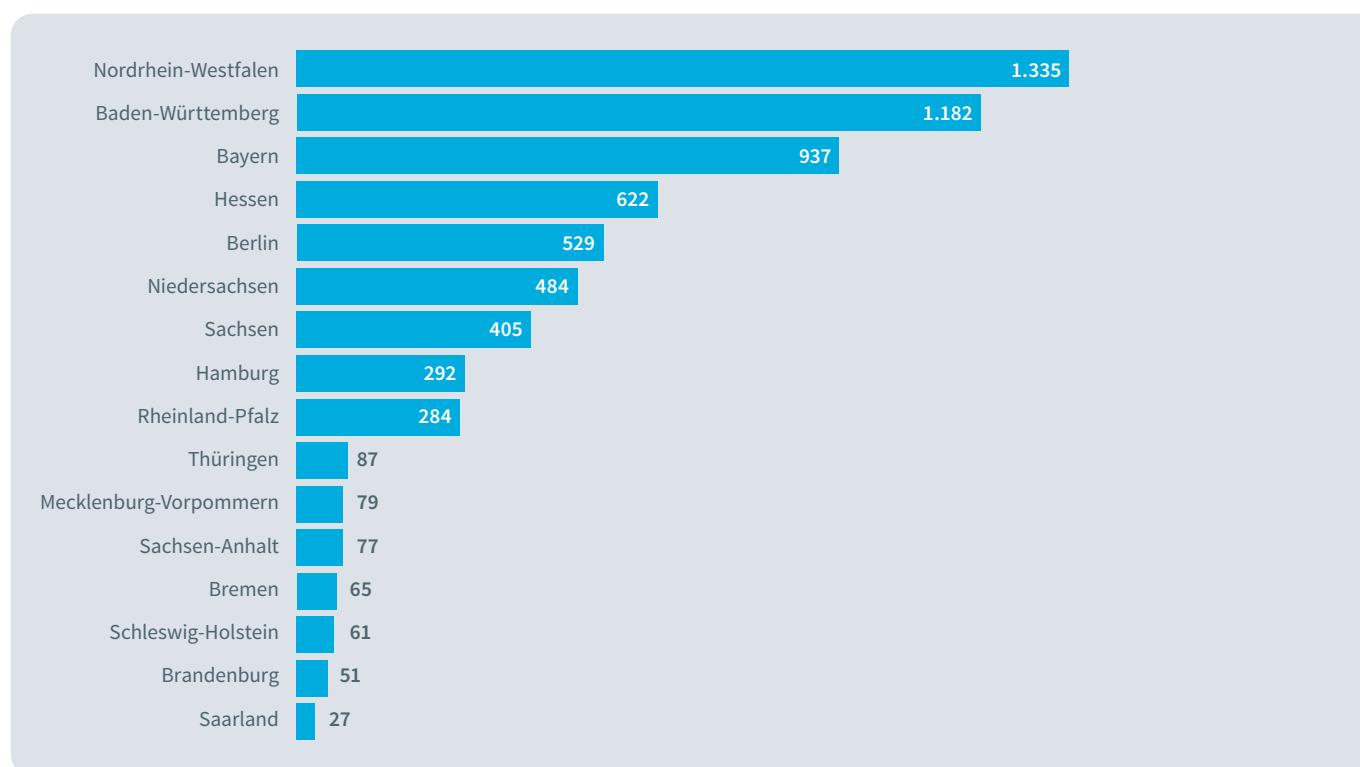


Abbildung 1: Ladeinfrastruktur in Deutschland

1 Ein Ladepunkt ermöglicht das Aufladen eines Elektrofahrzeugs; eine Ladesäule hat meist mindestens zwei Ladepunkte; eine Ladestation gleicht einer Tankstelle mit mehreren Zapfsäulen.

Die Projekte des Schaufensterprogramms Elektromobilität haben zwischen 2012 und 2016 einen substantiellen Beitrag zum Aufbau einer öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur geleistet und insgesamt fast 2100 Ladepunkte installiert (Abb. 2). Zum Abschluss des Programms fanden im Herbst 2016 in allen vier Schaufensterregionen Workshops und Fachveranstaltungen statt, die der Information über den Status quo des Aufbaus und des Betriebs von Ladeinfrastruktur und dem Austausch über die weiteren möglichen und wünschenswerten Schritte dienten. Dabei kamen insbesondere folgende Aspekte zur Sprache, die die vorliegende Broschüre für alle Interessierten zusammenfassend darstellt:

- Nutzerbedarf
- Technische Grundlagen
- Wirtschaftliche Anforderungen
- Rechtliche Rahmenbedingungen
- Kommunale Lösungsansätze
- Vorbildliche Privatinitiativen
- Fördermöglichkeiten und -programme

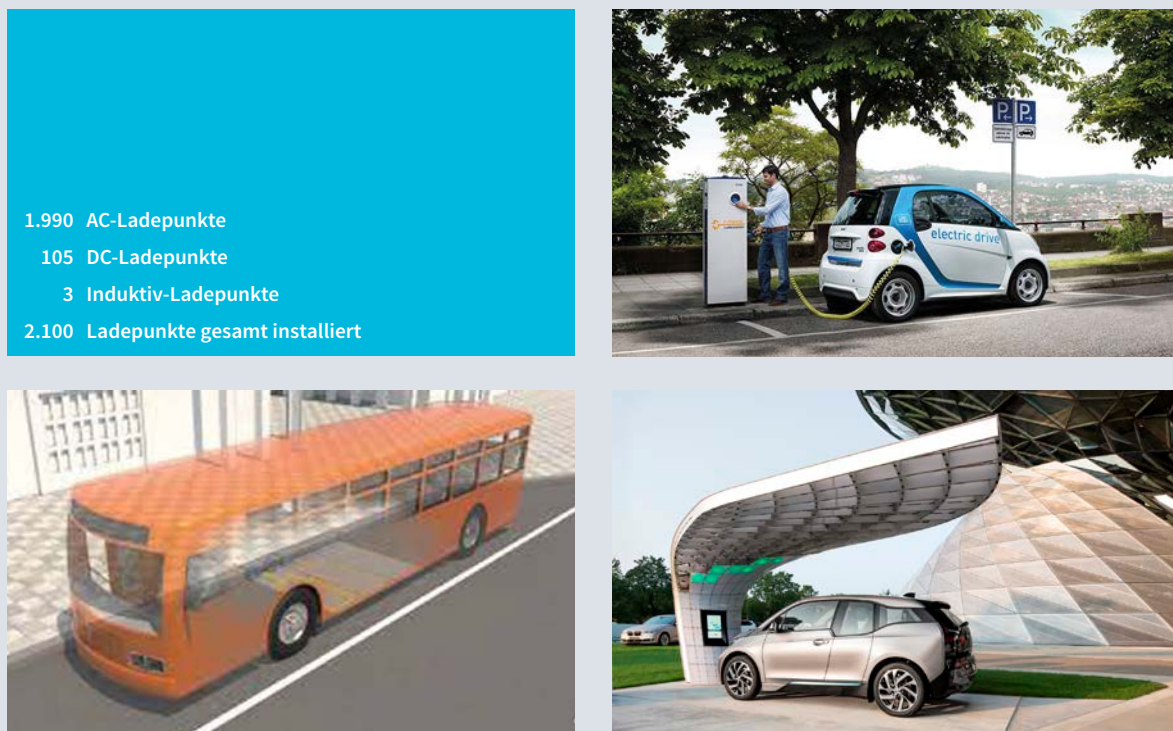


Abbildung 2: Ergebnisse des Schaufensterprogramms

1 Nutzerbedarf

In Zusammenarbeit mit der Universität Dresden führte die Begleit- und Wirkungsforschung (BuW) des Schaufensterprogramms Elektromobilität 2016 eine Befragung von 555 Nutzern von Elektrofahrzeugen durch, um Aufschluss über eine bedarfsgerechte Ladeinfrastruktur aus Nutzersicht zu erhalten (vgl. Ergebnispapier Nr. 35 der BuW). Die Zielgruppe dieser Befragung umfasste erfahrene Elektromobilisten, Fahrer von Plug-in-Hybriden und Interessenten an der Elektromobilität. 70 Prozent der Befragten waren schon mehr als 10.000 Kilometer elektrisch gefahren, sieben Prozent sogar mehr als 100.000 Kilometer. Folglich ermöglicht diese Studie begründete Aussagen über Erfahrungen mit der derzeit vorhandenen Ladeinfrastruktur in Deutschland, wenn auch die Stichprobe nicht repräsentativ war. Die Ergebnisse der Studie wurden von Seiten der BuW bei allen Regionalkonferenzen vorgestellt. Dabei wurde vor allem deutlich, dass die Nutzer von Elektrofahrzeugen mit dem aktuellen Entwicklungsstand der Ladeinfrastruktur sehr unzufrieden sind. Im Vergleich zwischen den von den Befragten angegebenen Soll-Werten mit den von ihnen festgestellten Ist-Werten zeigte sich eine besonders eklatante Differenz bezüglich der Anzahl verfügbarer Ladestationen. Hier besteht der größte Nachholbedarf (Abb. 3).

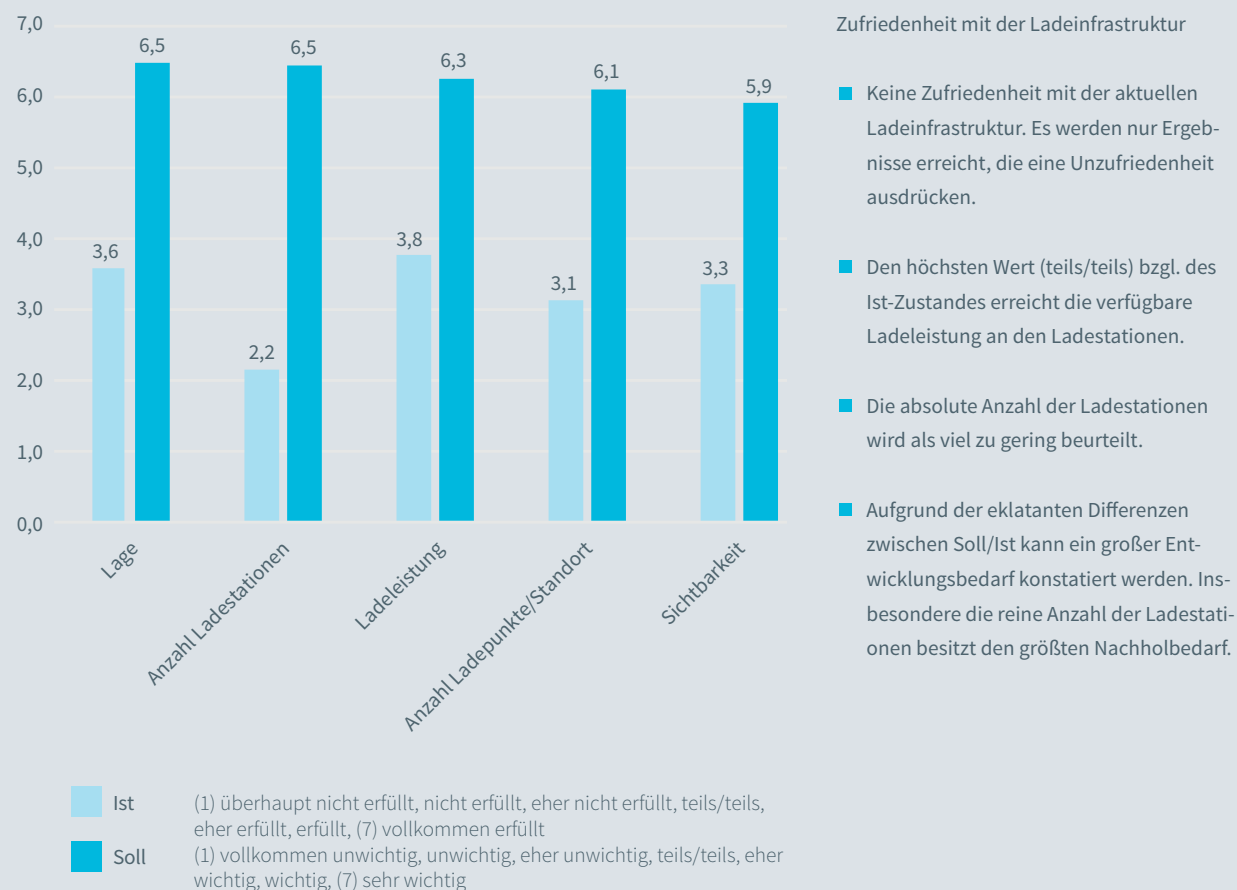


Abbildung 3: Zufriedenheit mit der Ladeinfrastruktur

Die Anzahl von Ladestationen ist aber nicht allein ausschlaggebend für die Nutzerzufriedenheit. Wichtig sind auch die Lage, die Sichtbarkeit bzw. Auffindbarkeit, das Leistungsvermögen und die Anzahl der Ladepunkte der jeweiligen Ladestation. Hinzu kommt der Wunsch nach einem unkomplizierten Zugang zu den Ladesäulen, verbunden mit einfachen und transparenten Abrechnungsverfahren. Besonders groß ist der Bedarf an mehr Schnellladestationen entlang von Autobahnen und Schnellstraßen.

Wenn die Akzeptanz und damit der für den Markthochlauf notwendige Absatz von Elektrofahrzeugen steigen soll, empfiehlt es sich für alle an der Einführung der Elektromobilität beteiligten Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik, den in der BuW-Studie ermittelten Bedarf der derzeitigen Nutzer von Elektrofahrzeugen zur Richtschnur des weiteren Ausbaus der Ladeinfrastruktur zu machen. Die ideale Ladeinfrastruktur sollte demnach folgende Voraussetzungen erfüllen:

- an jeder „Ecke“ vorhanden und gut erkennbar sein
- an Orten des täglichen Bedarfs und an Schnellstraßen/Autobahnen liegen
- gut beschildert und (dank häufiger Kontrollen) nicht von unberechtigten Fahrzeugen zugeparkt sein
- leicht über eine Datenbank (bzw. App) zu finden sein, die strukturierte Informationen zentral zur Verfügung stellt
- über eine kompetente Hotline verfügen
- den Ladestrom nach kWh abzurechnen und dabei eine faire Kostentransparenz aufweisen
- eine Ad-hoc-Zahlung mit gängigen Zahlungsmitteln oder über Roamingverfahren die unkomplizierte Zahlung mit jeder Ladekarte ermöglichen

Aus der Perspektive derjenigen, die in den Aufbau von Ladeinfrastruktur investieren wollen, stellt dieses aus Nachfragersicht entworfene Idealbild eine große Herausforderung dar. Das gilt für Kommunen wie für private Betreiber, die entweder geeignete Planverfahren entwickeln und Haushaltsmittel bereitstellen oder tragfähige Geschäftsmodelle finden müssen, um entsprechende Angebote machen zu können. Dazu müssen sie auch einen Überblick über den aktuellen Stand der Lade-Technik gewinnen.

2 Technische Grundlagen

Die Traktionsbatterien von Elektroautos können entweder mit Wechselstrom oder mit Gleichstrom aufgeladen werden. Für die kabelgebundene Ladung spezifiziert die internationale Norm IEC 62196 (in Deutschland als DIN EN 62196 gültig) vier verschiedene Lademodi. Noch nicht in einer internationalen Norm spezifiziert ist ein fünfter, nicht kabelgebundener Modus des Ladens, das induktive Laden. Dabei wird Wechselstrom, der eine Erregerspule im Boden durchfließt, durch elektromagnetische Induktion in eine Spule am Fahrzeugboden übertragen und dann in Gleichstrom umgewandelt, der die Traktionsbatterie lädt. Das induktive Laden befindet sich noch in der Erprobungsphase. Im Rahmen des Schaufensterprogramms Elektromobilität wurde es zum Beispiel mit Elektrobussen in Braunschweig getestet. Im Folgenden sollen nur die etablierten Lademodi 1 bis 4 näher betrachtet werden (Abb. 4).

Übersicht Lademodi

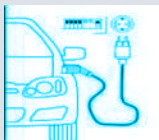
						
	AC-Laden Schuko / CEE	AC-Laden Schuko / CEE	AC-Laden Wallbox (home & public)	AC-Laden „Intelligente Ladesäule“	Induktives Laden	DC – Schnellladung
Lademodus	1	2	3		5	4
Abrechnungs- verfahren	Nein		Nein	Ja	Ja	Ja
Leistung	max. 1ph 16 A (3,7kW) max. 3ph 16 A (11 kW) / 3ph 32 A (22kW) SAE 2ph 80A		max. 1ph 16 A (3,7kW) max. 3ph 63 A (43,5 kW) SAE 2ph 80A		2...5 kW	DC low ≤ 38 kW DC high ≤170 kW
Ladezeit	Einige Stunden, abhängig von der Kapazität des HV Speichers im Fahrzeug					≤ 30 min.
Ladestromkreis	Ladekabel ist „Teil des Fahrzeugs“	Ladekabel inkl. IC-CPD & „low level“ Control Pilot Funktion	Wallbox inkl. „low level“ Control Pilot Funktion	Ladestation inkl. „high level“ PLC- kommunikation / Netzwerkzugang	Kommunikation Wireless	Ladestation inkl. „high level“ PLC- kommunikation / Netzwerkzugang
Kommunikation	keine	Control Pilot	Control Pilot	Power Line Kommunikation, Control Pilot (PWM), RFID, GSM, 3G/4G	Wireless	Power Line Kommunikation

Abbildung 4: Übersicht Lademodi

Im Modus 1 wird Wechselstrom mit einer Stärke von maximal 16 Ampere ein- oder dreiphasig geladen. Das entspricht einer Ladeleistung von 3,7 bzw. 11 Kilowatt. Der Ladevorgang erfolgt über eine Schuko/CEE-Steckverbindung ohne elektronische Steuerung.

Im Modus 2 wird Wechselstrom mit einer Stärke von maximal 32 Ampere ein- oder dreiphasig geladen. Das entspricht einer Ladeleistung von 7,4 bis 22 Kilowatt. Der Ladevorgang erfolgt über eine Schuko/CEE-Steckverbindung und wird über eine In-Kabel Kontrollbox und eine Steuerung des Pilotkontaktes elektronisch gesichert.

Im Modus 3 wird Wechselstrom mit einer Stärke von 16 bis maximal 63 Ampere ein- oder dreiphasig geladen. Das entspricht einer Ladeleistung von 3,7 bis 43,5 Kilowatt. Die Ladung erfolgt über eine Wallbox und wird über eine Steuerung des Pilotkontaktes elektronisch gesichert.

Im Modus 4 wird Gleichstrom mit einer Stromstärke von 125 bis 350 Ampere geladen. Die Ladeleistung ist abhängig von der Stromspannung. Bisher beträgt sie meist 50 Kilowatt (400 Volt/125 Ampere). Mit Spannungen von 440 bzw. 1.000 Volt und Stromstärken von 350 Ampere sollen von 2017 an Ladeleistungen von 150 bzw. 350 Kilowatt angeboten werden.

Die Norm IEC 62196 legt auch Spezifikationen für die den Lademodi entsprechenden Ladestecker fest. Der einfache Ladestecker für den Lademodus 1 wird öffentlich jedoch nicht mehr weiterverbaut. Mit Inkrafttreten der Ladesäulenverordnung sind in Deutschland der Ladestecker vom Typ 2 zum Standard des Wechselstromladens und der Combined-Charging-System (CCS)-Stecker zum Standard des Gleichstromladens an öffentlichen Ladesäulen geworden. CCS-Stecker enthalten sowohl einen Typ-2-Wechselstromstecker als auch einen Gleichstromstecker. Andere Steckertypen sind bei neu errichteten Ladesäulen nicht mehr eigenständig, sondern nur noch zusätzlich erlaubt. Vielfach verwendet werden weiterhin ChaDeMo-Stecker, die die japanischen Automobilhersteller speziell für die Gleichstromladung entwickelt haben. Eine Zusammenführung des CCS und des ChaDeMo-Standards in multiplen Ladesystemen erscheint aber technisch ohne großen Aufwand möglich.

Während Wechselstromladepunkte (AC) meistens für die Standard- oder Normalladung über mehrere Stunden ausgelegt sind, ermöglichen Gleichstromladepunkte (DC) immer eine Schnellladung. Wechselstromladung mit einer Leistung von 43,5 Kilowatt wird aber auch als Schnellladung angesehen. Ladesäulen, wie sie aktuell entlang von Autobahnen und Fernstraßen verbaut werden, haben typischerweise drei verschiedene Ladepunkte für Typ 2-, ChaDeMo- und CCS-Stecker (Abb. 5).

Die Schnellladung mit Gleichstrom stellt außerordentlich hohe Anforderungen an das Stromnetz. Wollte man ein Elektroauto (das dafür eine Akkukapazität von 100 kWh haben müsste) für eine Reichweite von 500 Kilometern innerhalb von 15 Minuten aufladen, wären bei einem 95-prozentigen Wirkungsgrad eine Ladespannung von 1.000 V und ein

Übersicht Ladestecker



Abbildung 5: Übersicht Ladestecker

Ladestrom von 400 Ampere nötig. Das entspricht einem dreiphasigen Wechselstrom von 640 Ampere. Für eine solche Gleichstrom-Ladestation müsste man also einen Mittelspannungstransformator installieren.

Bisher sind die meisten Elektroautos serienmäßig aber überhaupt noch nicht für schnelles Laden ausgerüstet. Nur bei japanischen Fabrikaten und bei Tesla sind die entsprechenden Anschlüsse von vorneherein im Fahrzeug integriert. Die Hersteller der wenigen Autos mit der Möglichkeit zur CCS-Ladung, die auf dem Markt sind, verlangen für die entsprechende Ausstattung dagegen einen relativ hohen Aufpreis. Auch die Wechselstrom-Ladekapazitäten der heute verfügbaren Fahrzeuge sind noch begrenzt.

Einige Elektroautos bieten als alternative serienmäßige Ladeoption zweiphasiges AC-Laden an, so dass ihre Batterien in einer Stunde zum Beispiel 7,4 statt 3,7 Kilowattstunden Strom aufnehmen können. Das führt aber, weil dabei eine AC-Phase ungenutzt bleibt, zum Problem der Schiefbelastung im Stromnetz, umso größer werden kann, je mehr Fahrzeuge diese Option nutzen.

Die Batteriekapazität der aktuell verfügbaren vollelektrisch angetriebenen Fahrzeuge liegt meist zwischen 20 und 40 Kilowattstunden. Die einzige große Ausnahme machen die Fahrzeuge von Tesla, deren Akkus bis zu 90 Kilowattstunden laden können. Tesla bietet seinen Kunden eigene Schnellladesäulen an ausgewählten Autobahnraststätten an. Für die nahe Zukunft haben zwar alle namhaften Autohersteller Elektroautos angekündigt, die sowohl eine größere Batteriekapazität haben als auch serienmäßig schnellladefähig sein werden. Dennoch sollte niemand, der heute in seiner Kommune oder auf seinem Kundenparkplatz Ladesäulen aufbauen will, damit warten, weil er die Gefahr fürchtet, von der technischen Entwicklung eingeholt zu werden. Entscheidend ist, dass die heute installierten Ladesäulen nachrüstbar sind, indem netzseitig und bei der Leitungsverlegung von vorneherein die Voraussetzungen für die Kapazitäten von morgen geschaffen werden. Für die nächsten fünf bis zehn Jahre – so der durchgängige Tenor

der Fachveranstaltungen in allen Schaufensterregionen – reicht im kommunalen Bereich der Aufbau von AC-Ladesäulen mit zwei Ladepunkten einer Leistungsfähigkeit von je 22 Kilowatt aus, um den Markthochlauf der Elektromobilität mit einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur effektiv zu unterstützen. Um den Aufbau von Schnellladesäulen entlang der Fernstrecken werden sich – wie sich abzeichnet – unabhängig vom Ladesäulenaufbau in der Fläche vor allem die großen Automobilhersteller, aber auch spezialisierte Ladeinfrastruktur-Betreiber wie die Firma Allego kümmern.

Abbildung 6 zeigt eine Auswahl der möglichen Bauformen öffentlicher Ladeinfrastruktur, von der einfachen Wallbox bis zur Schnellladesäule auf einer Autobahnraststätte.

Bauformen öffentlicher Ladeinfrastruktur



Abbildung 6: Bauformen öffentlicher Ladeinfrastruktur

Installationen an bestehender Infrastruktur



Abbildung 7: Installationen an bestehender Infrastruktur

Mit relativ geringen Kosten ist in den Kommunen der Aufbau von Ladesäulen verbunden, wenn er an bereits bestehende Infrastrukturen anknüpft und damit keine aufwändigen Erdarbeiten erfordert. An einer Laterne, die einphasigen Dauerstrom führt, kann ein Ladepunkt mit 3,7 Kilowatt Leistung entstehen, neben dem Anschlussverteiler eine Stele zum AC-Laden mit 22 Kilowatt installiert, an einen Ortsnetzverteiler ein AC- oder gar ein DC-Schnellladepunkt angebunden werden (Abb. 7).

Sehr wichtig ist es, beim Aufbau und Betrieb von Ladesäulen deren elektrische Sicherheit von vornherein zu bedenken, insbesondere hinsichtlich der Eignung der vorhandenen Elektroanlage für die geplante Ladeeinrichtung sowie der Installation geeigneter Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen und Isolationsüberwachungsgeräte. Wer Ladesäulen aufbauen lässt, muss darauf achten, dass die Mitarbeiter der ausführenden Firmen entsprechend geschult sind und über einen Fachkundenachweis als „Elektrofachkraft für Elektromobilität“ verfügen. Denn letztlich liegt die Verantwortung für das Betreiben einer Ladesäule immer bei deren Betreiber und nicht beim Hersteller. Auch sollte darauf geachtet werden, dass die Datenschutzblätter der Ladeanschlüsse Hinweise darauf enthalten, welcher Personenschutzschalter verwendet wird.

3 Wirtschaftliche Aspekte

Die Gesamtkosten für eine Ladesäule (einschließlich Standortsuche und Installation) liegen zwischen 1.350 und 2.200 Euro. So günstig ist sie allerdings nur unter drei Voraussetzungen: Es handelt sich um einfache und kompakte Wallbox; der Standort muss nur ausgewählt, nicht aber in einem aufwändigen Verfahren evaluiert und festgelegt werden; sie kann ohne Erdarbeiten an bereits vorhandene Infrastrukturen angeschlossen werden. Die durchschnittlichen jährlichen Betriebskosten betragen 76 Euro, wenn die Stromabnahme über die Zeit, jedoch 156 Euro, wenn sie über Kilowattstunden abgerechnet wird. Denn dann sind der Netzanschluss und die Miete eines Stromzählers notwendig.²

Die Gesamtkosten von Ladesäulen höherer Leistungskraft sind etwa dreibis zwölfmal teurer. Eine Orientierung über deren Kosten gibt die Angabe der „Obergrenze zuwendungsfähiger Ausgaben“ (jeweils netto) in der Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI. Diese Grenze liegt für AC-Ladesäulen bis 22 kW bei 3.500, für AC-Ladesäulen ≥ 2 mal 22 kW bei 7.000 und für DC-Ladesäulen ≥ 20 kW bei 25.000 Euro. Auch in diese Kalkulation sind Erd- und Netzanschlussarbeiten ausdrücklich nicht einbezogen. Generell muss man davon ausgehen, dass Erdarbeiten unter Umständen ein Mehrfaches der Ladesäulenkosten betragen können.

Welche Ladeleistung sinnvoll ist, hängt von dem jeweiligen Ladeszenario ab (Abb. 8). Das Laden über Nacht (*Sleep & Charge*) darf viele Stunden dauern und kommt mit Leistungen von 3,7 kW aus. Idealerweise erfolgt es über eine Wallbox in der eigenen Garage oder für Laternenparker an öffentlich zugänglichen Ladesäulen in ihrem Wohngebiet. Ähnlich geringe Ladeleistungen reichen für das Laden auf Firmenparkplätzen des Arbeitgebers aus, wo man viele Stunden des Tages verbringt (*Work & Charge*). Während eines Einkaufsbummels (oder eines Theater- oder Restaurantbesuchs) zu laden, erfordert Ladeleistungen von 22 kW (*Shop & Charge*). Gleichstrom-Schnelladesäulen von mindestens 50 kW werden gebraucht, wenn man sein Elektroauto auf Langstrecken nachladen und das nur mit einer kurzen Erfrischungspause verbinden möchte (*Coffee & Charge*).

2 vgl. Präsentation Frank Mehling (Bender GmbH) bei der Fachveranstaltung Ladeinfrastruktur in Wolfsburg am 6. 9. 2016

			
Sleep&Charge	Work&Charge	Shop&Charge	Coffee&Charge
Laden während des Parkens Günstige Ladetechnik Standzeit -> Parkzeit			Parken zum Laden Schnellladetechnik Ladezeit -> Parkzeit
AC 230/16A 25km range / h	AC 230/16A 25km range / h	AC 400/32A 150km range / h	DC > 100A >300km range / h
Home Anwendung Privat • Wallbox für Garage • Eigene Steckdose über Ladekabel Öffentlich • Mode 3 Ladesäule in Wohngebieten mit Mietanteil • Verkehrsberuhigte Zonen	Am Arbeitsplatz Mitarbeiterparkplätze • Wallbox in Tiefgaragen • Mode 3 Ladesäule Öffentlich • Mode 3 Ladesäule auf Firmenparkplätzen • Besucherparkplätze • In Straßen mit hohem Dauerparkeranteil	Einkaufszentren Privat Öffentlich • Mode 3 Ladesäule	Tankstellen Privat Öffentlich • Mode 4 DC Schnellladesäulen >100kW an dedizierten „Tankstellen“

Abbildung 8: Lösungen für die einzelnen Ladeszenarien

Die meisten Nutzer von Elektroautos laden ihre Autos derzeit bevorzugt zuhause oder am Arbeitsplatz – also einem der beiden ersten Szenarien entsprechend. Tragfähige Geschäftsmodelle für den Betrieb von Ladeinfrastruktur lassen sich voraussichtlich am ehesten in den beiden letztgenannten Szenarien entwickeln. In städtischen Ballungszentren ist dabei besonders das dritte Szenario von Interesse. Dort steht wegen der Konkurrenz mit anderen Nutzungsansprüchen oft nicht genügend öffentlicher Raum für den Aufbau von Ladeinfrastruktur zur Verfügung. Deshalb bemühen sich Kommunen darum, Flächen für Ladestationen im halböffentlichen Raum zu finden, um eine ausreichende Abdeckung zu erreichen (z.B. auf den Parkplätzen von Einkaufszentren, Baumärkten, Restaurants, Schwimmbädern oder in Parkhäusern). Die Besitzer dieser Flächen wiederum können den Aufbau von Ladeinfrastruktur zu Zwecken der Kundenbindung und des Imagegewinns nutzen und damit indirekt ihre Erträge steigern. Sie können in dieser Hinsicht auch zu beiderseitigem Nutzen mit Energieversorgern kooperieren (vgl. S. 25, Beispiel Düsseldorf).

Ladesäulen werden umso häufiger genutzt und folglich wirtschaftlicher betrieben werden können, je leichter sie zugänglich sind. Das kann entweder durch Ad-hoc-Bezahlungsmöglichkeiten oder durch die Einbindung in ein Kommunikationssystem erreicht werden, bei dem bundesweit mit einer

einigen Ladekarte, die ein Elektromobilitätsanbieter (*Electric Mobility Provider* = EMP) seinen Kunden zur Verfügung stellt, an den Ladesäulen jedes Ladepunktbetreibers (*Charge Point Operator* = CPO) geladen werden kann. Zu diesem Zweck muss die Ladesäule gemäß einem *Open Charge Point Protocol* (OCPP) mit einem Backend verbunden sein, das wiederum über eine Roaming-Plattform mit den Backend-Offices aller am Roaming-Verfahren beteiligten CPOs verbunden ist (Abb. 9).

Als EMPs fungieren dabei in der Regel die Hersteller von Elektroautos, als CPOs meist Energieversorger. Roaming-Plattformen wie e.clearing-net, ladenetz.de oder hubject werden in der Regel von Joint Ventures betrieben, in denen sich Autohersteller und/oder Energieversorger zusammengeschlossen haben. Neben diesen „klassischen“ Akteuren bilden sich zunehmend Unternehmen mit neuen Geschäftsmodellen heraus, von de-

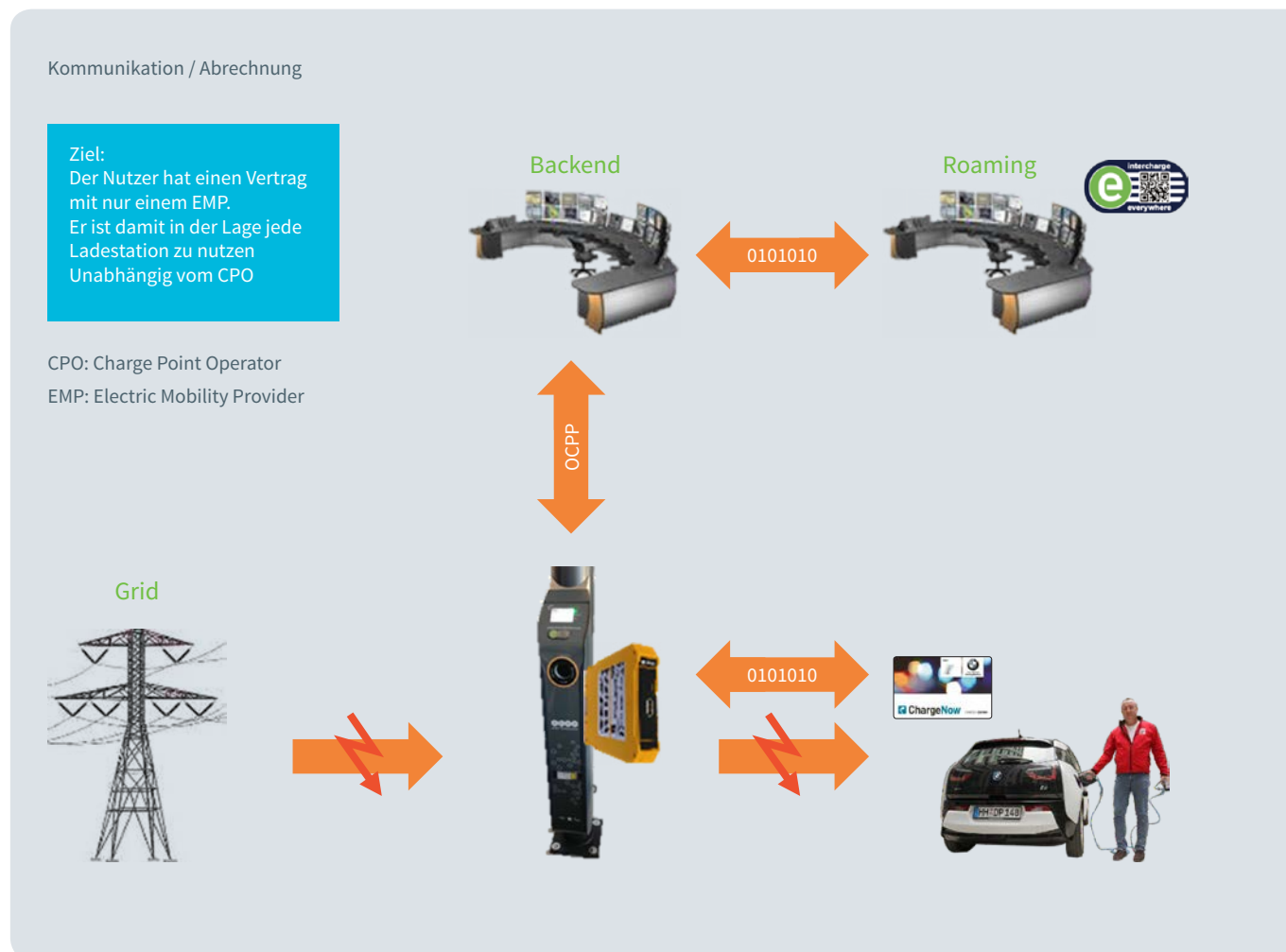


Abbildung 9: Kommunikation und Abrechnung

nen sich einige bei den Ladeinfrastruktur-Workshops der Schaufensterregionen beispielhaft vorstellten. Ähnliche Angebote gibt es auch schon von anderen Firmen. Teilweise werden sie von großen Energieversorgern auch erst vorbereitet.

Die Allego GmbH wurde zum Zweck des Errichtens und Betreibens von Ladeinfrastruktur im Herbst 2013 als Tochterunternehmen des niederländischen Energienetzbetreibers Alliander gegründet. Es unterstützt seine Kunden, seien es Kommunen, Unternehmen oder Mobilitätsdienstleister, mit Komplettangeboten, indem es Ladesäulen installiert, wartet und einen rund um die Uhr erreichbaren Notrufservice betreibt. Initial fokussiert es sich auf die Partizipation an Förderprojekten. Unmittelbar nach seiner Gründung nahm Allego am EU-weiten Ausschreibungsverfahren des Landes Berlin zum Aufbau einer Ladeinfrastruktur nach dem „Berliner Modell“ teil, für den es im Frühjahr 2015 den Zuschlag erhielt (vgl. S. 28). Allego baut auch Schnellladesäulen im Rahmen des Forschungsprojektes SLAM des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und des von der Europäischen Union kofinanzierten Fast-E-Projektes auf.

Die Cirrantic GmbH wurde 2014 in München von einem Team aus IKT- und Elektromobilitätsspezialisten gegründet. Über ihre Online-Plattform moovility.de vernetzt sie die Informationen verschiedener EMPs und CPOs. So entsteht eine nutzerfreundliche virtuelle Repräsentation der vorhandenen Ladeinfrastruktur. Mit dem Standort einer Ladesäule wird deren Verfügbarkeit in Echtzeit angezeigt und eine Verfügbarkeitsprognose für die nächsten 24 Stunden abgegeben. Die Nutzer haben Gelegenheit zum sofortigen Feedback, falls eine Ladesäule zum Beispiel wegen einer Baustelle unerwartet unerreichbar ist. Auf diese Art kooperiert Cirrantic etwa mit der Stromnetz Hamburg GmbH, die im Rahmen des vom Senat der Hansestadt beschlossenen Masterplans dort derzeit 600 Ladepunkte aufbaut. Das IT-Tool von Cirrantic unterstützt auch das unkomplizierte SMS-Bezahlverfahren von Stromnetz Hamburg.

Muvon ist ein Start-up Projekt der :agile accelerator GmbH von E.ON, das im Mai 2015 gestartet ist. Es spricht in erster Linie Privathaushalte und Individualkunden an und bietet ihnen eine herstellerunabhängige Beratung zu einem für sie passenden Elektrofahrzeug. Diese Beratung verbindet es mit dem Angebot geeigneter Ladeeinrichtungen, insbesondere im Zusammenhang mit Photovoltaikanlagen zur Eigenstromproduktion und Stromspeichern. Denn die Kombination von selbst erzeugter erneuerbarer Energien, heimischer Ladesäule und Elektrofahrzeug erweist sich nach Angaben von Muvon nicht nur als klimaschonende, sondern auch als gewinnbringende Option, die Privathaushalten nach heutigen Maßstäben eine Ersparnis von durchschnittlich 1,3 Tonnen CO₂-Emissionen und 118 Euro pro Jahr einbringt.

4 Rechtsrahmen

In den vergangenen beiden Jahren sind eine Reihe von Gesetzen in Kraft getreten bzw. Gesetzesänderungen vorgenommen worden, die den Aufbau einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge erleichtern (vgl. Ergebnispapiere Nr. 11, 19 und 34 der BuW).

Das am 24. September 2015 in Kraft getretene **Elektromobilitätsgesetz** räumt den Kommunen nicht nur die Möglichkeit ein, Elektroautos bei der Parkplatznutzung durch Erlass oder Reduzierung der Parkgebühren zu privilegieren, sondern ihnen auch ausgewiesene Parkplätze an Ladesäulen zu reservieren, einschließlich der Sanktionierung und des Abschleppens von Falschparkern. Reservierte Lade-Parkplätze können negativ (Halteverbot mit Ausnahme von Elektrofahrzeugen) oder positiv (blaues Parkschild mit Hinweis auf Elektrofahrzeuge) beschildert werden. Nach den bisherigen Erfahrungen – auch in den Schaufensterprojekten – ist eine positive Beschilderung vorzuziehen, weil sie psychologisch besser wirkt. Als besonders wirkungsvoll zur Abschreckung von Falschparkern hat sich eine farbige Bodenmarkierung (blau oder grün) der zum Laden reservierten Flächen erwiesen.

Durch das am 30. September 2016 in Kraft getretene **Strommarktgesetz** wurde die Definition des Letztverbrauchers in § 3 Nr. 25 des Energiewirtschaftsgesetzes wie folgt geändert: „Natürliche oder juristische Personen, die Energie für den eigenen Verbrauch kaufen; auch der Strombezug der Ladepunkte für Elektromobile steht dem Letztverbrauch im Sinne dieses Gesetzes und den auf Grund dieses Gesetzes erlassenen Verordnungen gleich.“ Das ist eine bedeutsame Änderung, denn damit wird klargestellt, dass ein Ladepunktbetreiber kein Stromlieferant bzw. Energieversorger ist, also nicht wie bisher eine Genehmigung als Energieversorgungsunternehmen (EVU) mit allen damit verbundenen Pflichten braucht, um einen Ladepunkt zu betreiben. Der Ladepunktbetreiber hat das Recht auf Anschluss an das vorgelagerte Energieversorgungsnetz. Auch die Auswahl des Stromlieferanten liegt beim Ladepunktbetreiber und nicht beim Fahrzeugnutzer.

Mit der Einordnung des Ladepunktbetreibers als Letztverbraucher gehen auch Änderungen in der **Stromsteuer-Durchführungsverordnung** einher (§ 1a Abs. 2). Eine Genehmigung durch das Hauptzollamt ist nicht mehr notwendig. Die Stromsteuer wird in der Rechnung des Stromlieferanten gegenüber dem Ladepunktbetreiber ausgewiesen, gegenüber dem Fahrzeugnutzer nicht. Der Ladepunktbetreiber hat also keine stromsteuerrechtlichen Pflichten mehr zu erfüllen. Hinsichtlich der Ausweisung des Endpreises inklusive Mehrwertsteuer gelten die Vorgaben der Preisangabenverordnung.

Die Anerkennung als Letztverbraucher erleichtert potentiellen Ladepunktbetreibern, die keine Energieversorgungsunternehmen sind, wie zum

Beispiel Arbeitgebern, Einkaufszentren, Baumärkten den Aufbau von Ladesäulen erheblich.

Auch im **Messstellenbetriebsgesetz** (MsbG), das am 12. Juli 2016 als Teil des Gesetzes über die Digitalisierung der Energiewende in Kraft getreten ist, werden Ladepunktbetreiber als Letztverbraucher und als Anschlussnutzer eingestuft. Damit das Datenschutzkonzept des MsbG bis zum Fahrzeug durchgreift, gelten die Elektrofahrzeugnutzer gleichfalls als Letztverbraucher (vgl. Ergebnispapier Nr. 21 der BuW). Die Einwilligung zur Erhebung, Verarbeitung und Nutzung personenbezogener Daten müssen Elektrofahrzeugnutzer aber nicht zwingend in schriftlicher Form geben, die elektronische Form wird als ausreichend angesehen. Während das Datenschutzkonzept bereits heute gilt, ist die Verwendung intelligenter Messsysteme (*smart meter*), die das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende vorschreibt, für Ladepunktbetreiber erst vom 1. Januar 2021 an vorgeschrieben, wie das MsbG in einer Übergangsvorschrift in § 48 ausführt: „Messsysteme, die ausschließlich der Erfassung der zur Beladung von Elektromobilen entnommenen oder durch diese zurückgespeisten Energie dienen, sind bis zum 31. Dezember 2020 von den technischen Vorgaben des Teils 2 Kapitel 3 ausgenommen.“ Das ist eine weitere Erleichterung beim Aufbau von Ladeinfrastruktur im Zuge des Markthochlaufs der Elektromobilität.

Durch eine entsprechende Änderung des **Einkommenssteuergesetzes (§ 3 Nr. 46)**, die am 23. September 2016 in Kraft getreten ist, gilt das Laden eines privaten Elektro- oder Hybridfahrzeugs des Arbeitnehmers beim Arbeitgeber nicht mehr als geldwerter Vorteil, der versteuert werden muss. Diese Regelung ist jedoch befristet für den Zeitraum vom 1. Januar 2017 bis zum 31. Dezember 2020. Damit spart der Arbeitnehmer Geld, der Arbeitgeber spart Verwaltungsaufwand. Wenn der Arbeitgeber in diesem Zeitraum die Anschaffungs- und Installationskosten einer Lademöglichkeit beim Arbeitnehmer zuhause finanziert, kann er die unentgeltliche oder verbilligte Übereignung pauschal mit 25 Prozent Lohnsteuer besteuern (**§ 40 Abs. 2 Nr. 6**). Für den Arbeitgeber ist der Aufwand für die Installation von Ladeinfrastruktur beim Arbeitnehmer als Betriebsausgabe voll abzugsfähig. Der Arbeitnehmer wiederum kann sich eventuelle Stromkosten, die ihm beim Laden von Firmenfahrzeugen entstehen, durch den Arbeitgeber erstatten lassen.

Auf der gesetzlichen Grundlage des § 49 Abs. 4 des Energiewirtschaftsgesetzes trat am 17. März 2016 die **Ladesäulenverordnung (LSV)** in Kraft. Die Ladesäulenverordnung gilt nur für **öffentlich zugängliche Ladepunkte**. Öffentlich zugänglich im Sinne der LSV sind auch alle Parkplätze, deren Besitzer/Betreiber wollen, dass sie von allen potentiellen Käufern bzw. Gästen benutzt werden, sei es zum Beispiel vor Supermärkten, Hotels

oder Autohäusern. Nicht öffentlich sind nur solche Parkplätze, zu denen der Zugang durch Pfortner, Schranken oder eindeutig ausgeschilderte Reservierungen beschränkt ist. Ein Schild „Nur für Kunden“ genügt zum Ausschluss der Öffentlichkeit nicht, denn prinzipiell kann jedes Mitglied der Öffentlichkeit zum Kunden werden. Die LSV setzt die Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und Rates über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe im Hinblick auf Ladestecker und -modi in deutsches Recht um und beinhaltet Mindestanforderungen für den Aufbau und Betrieb von Ladesäulen. Sie legt fest, dass die Errichtung von Ladeinfrastruktur der Bundesnetzagentur gemeldet werden muss. Überdies ist in einer Ergänzung geplant (**LSV II** - zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Papiers noch nicht in Kraft), die Voraussetzungen für einen diskriminierungsfreien Zugang zu Ladesäulen zu schaffen und die Authentifizierung und Bezahlung an Ladesäulen zu regeln. Ohne Authentifizierung ist das punktuelle Aufladen demnach bei Schenkung des Ladestroms oder gegen Bezahlung mit Bargeld in unmittelbarer Nähe zum Ladepunkt möglich (z.B. Geldautomat im Parkhaus). Mit Authentifizierung soll das Laden entweder mittels eines gängigen kartenbasierten Bezahlsystems oder kostenlos mittels eines webbasierten Systems (App, QR-Code, NFR) an jeder Ladesäule möglich sein. Damit eröffnet die LSV II Elektrofahrzeugnutzern einerseits, an jeder Säule auch ohne Vertrag zu laden, andererseits ermöglicht sie die breite Einführung von „eRoaming“. (erwartet für 2017)

Ladesäulen unterliegen grundsätzlich dem **Eichrecht**, das in novellierter Form am 1. Januar 2015 in Kraft getreten ist (vgl. Ergebnispapier Nr. 3 der BuW). Eine Projektgruppe des zuständigen Regelermittlungsausschusses der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) hat die spezifischen eichrechtlichen Erfordernisse in der „PTB-Anforderung 6.03 zur Elektromobilität“ ausgearbeitet. Demnach muss die Abrechnung am Ladepunkt generell mit einem eichrechtskonformen Messgerät erfolgen, nicht mehr nur bei der Abrechnung nach kWh, sondern auch bei der Abrechnung nach Zeit. In Zukunft dürfen Ladepunktbetreiber also nicht mehr die Parkzeit an der Ladesäule mit der Ladezeit gleichsetzen. Sowohl für die Abrechnung nach kWh als auch für die Abrechnung nach Ladezeit muss ein eichrechtskonformes Messgerät in der Ladesäule verbaut sein. Auch das dauerhafte Speichern der Messwerte muss gewährleistet sein. Weitere Herausforderungen sind die Anzeige des Messergebnisses unmittelbar nach Abschluss der Ladevorgangs, das „Auf-Null-Stellen“ nach jedem Ladevorgang und die Zertifizierung des Backends. Um diese Herausforderungen zu meistern, wird Ladepunktbetreibern empfohlen, mit den Konformitätsbewertungsstellen der PTB Kontakt aufzunehmen. Ein besonderes technisches Problem liegt darin, dass es für das Schnellladen mit Gleichstrom derzeit noch keine eichfähigen Stromzähler gibt. Bevor es nicht gelungen ist, solche standardmäßig zu beschaffen, ist dort nur die Zeittariffmessung möglich.

Ausgehend von einer Handlungsempfehlung der BuW des Schaufensterprogramms Elektromobilität haben die Länder Bayern, Sachsen und Hessen dem Bundesrat vorgeschlagen, zwei Vorschriften im **Bau- und Planungsrecht** zu ändern, die den Aufbau von Ladeinfrastruktur hemmen können. Bisher sind nämlich im Mietrecht die Zustimmung des Vermieters und im Wohnungseigentümerrecht die Zustimmung der gesamten Wohnungseigentümergeinschaft für die Errichtung von Ladeinfrastruktur notwendig. Im ersten Fall soll nun eine Duldungspflicht des Vermieters in § 554b des Bürgerlichen Gesetzbuches verankert werden, im zweiten Fall die Zustimmung entbehrlich werden. Das hat der Bundesrat am 23. September 2016 beschlossen und zur weiteren Befassung an den Bundestag weitergeleitet. Ergebnis und Umsetzung sind im Dezember 2016 noch offen.

Den Kommunen stehen nicht nur in der Aufstellung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen in der **Bauleitplanung** Spielräume für die Förderung von Ladeinfrastruktur offen. Sie haben auch in der Stellplatzsatzung die Möglichkeit, Vorrichtungen für Ladeinfrastruktur festzuschreiben. Diese Möglichkeit wird bereits in mehreren Kommunen angewandt, so zum Beispiel in Offenbach, wo es in der **Stellplatzsatzung** heißt: „Bei Vorhaben ab einem regulären Stellplatzbedarf von 20 Einstellplätzen sollen mindestens 25 % der Einstellplätze mit einer Stromzuleitung für die Ladung von Elektro-Fahrzeugen versehen werden.“

5 Kommunale Lösungsansätze

Vielen Akteuren in den Kommunen ist nicht klar, was sie beim Aufbau einer Ladeinfrastruktur alles zu bedenken haben. Die sprichwörtliche „Bürgermeistersäule“ am Rathaus reicht jedenfalls nicht aus, um der Elektromobilität den Weg zu ebnen. Man sollte den Aufbau einer Ladeinfrastruktur nicht in Insellösungen verwirklichen sondern in übergreifenden regionalen Strukturen. Zusätzlich sollte der Aufbau in die Bauplanung, in Regionalentwicklungspläne und Wirtschaftsförderungsmaßnahmen eingebunden werden. Man sollte ihn überdies mit der Antwort auf Fragen verknüpfen, die für den Erfolg des Gesamtsystems Elektromobilität entscheidend sind, wie etwa: Woher kommt regional die benötigte erneuerbare Energie? Wie bringen wir kommunale Elektroflotten voran? Wie können wir Elektrofahrzeuge multimodal in den ÖPNV integrieren?

Es besteht also großer Informations- und Beratungsbedarf. Aus diesem Grund bietet neben vielen Beratungsunternehmen zum Beispiel die Bayern Innovativ GmbH den kommunalen Akteuren des Bundeslandes ein Online-Planungstool „e-Check“ an. Ausgangsbasis dieses Planungstools ist ein idealtypischer Standardprozess für den Aufbau und Betrieb einer öffentlichen Ladeinfrastruktur in Kommunen und Landkreisen, der vier Stufen umfasst:

- Motivation und Situation – Gründe, Ressourcen, Ziele, Stand
- Planung und Konzept – Gesamtvorhaben, Standort, Technologie, Finanzen, Abrechnung
- Bau und Installation – Operative Umsetzung, Services, rechtliche Vorgaben, Normen
- Betrieb und Nutzung – Überwachung, Nutzerverhalten, Informationen, Schulungen Zugang

Die Online-Checkliste für kommunale Entscheider, die aus diesem Standardprozess abgeleitet wurde, umfasst 40 ausführliche Fragen. Sie wird im Vorfeld von Informationsveranstaltungen eingesetzt und freigeschaltet, um die Veranstaltungen entsprechend planen und gezielt auf die Informationsbedarfe der Teilnehmer eingehen zu können. Seine Premiere erlebte „e-Check“ bei der Vorbereitung der Informationsveranstaltung zum Betrieb von Ladeinfrastrukturen im September 2016 in Starnberg. Die Organisatoren verzeichneten den Rücklauf von 35 detaillierten Datensätzen, was sie ermutigt, auch künftig mit Hilfe von „e-Check“ ihre Veranstaltungen maßgeschneidert an den Informationsbedarfen der Teilnehmer auszurichten.³

In vielen Fällen sind nicht die Kommunen selbst, sondern die Stadtwerke die Protagonisten beim Aufbau von Ladeinfrastruktur. Zwei prägnante Beispiele hierfür, die bei den Schaufenster-Workshops präsentiert wurden, bieten Düsseldorf und Schwäbisch-Gmünd.

Die Stadtwerke der nordrhein-westfälischen Landeshauptstadt Düsseldorf haben nach eigenen Angaben zwischen 2009 und 2011 im Stadtgebiet 70 AC-Ladesäulen mit einer Leistung von je 22 Kilowatt aufgebaut (meist plus Schuko-Anschlüssen mit 3,7 kW). Gefördert wurden sie dabei zunächst im Rahmen der Modellregion Rhein-Ruhr. Heute sind sie Konsortialführer des Förderprojekts „E-mobil NRW“. Fast ausnahmslos sind diese Ladesäulen im halböffentlichen Bereich errichtet worden. Das hat vor allem drei Gründe: Öffentlicher Raum ist knapp. Im halböffentlichen Raum gibt es keine Probleme mit Falschparkern. Die Sondergenehmigung der Stadt für Ladeflächen im öffentlichen Raum kann bis zu neun Monaten dauern: Mit privaten Eigentümern geht der Aufbau von Ladesäulen also wesentlich schneller. Das Spektrum der Grundstückseigentümer, mit denen die Stadtwerke zusammenarbeiten, reicht von Fitnessclubs über Einkaufszentren bis zu größeren Unternehmen. Fast alle dort installierten Ladesäulen sind auch der allgemeinen Öffentlichkeit zugänglich. Nach Auslaufen der Förderprojekte müssen die Stadtwerke die Ladeinfrastruktur selbst finanzieren. Wenn der Standort einfach zu erschließen ist, tragen sie weiterhin die Installations- und Markierungskosten. Als Betriebskosten berechnen sie ihren Geschäftspartnern, die sie vertraglich mindestens acht Jahre an sich binden, 280 Euro pro Monat und Ladesäule. Die Stromabgabe an Elektrofahrzeuge – sie belief sich in von Januar bis April 2016 auf rund 100.000 kWh – erfolgt bisher kostenlos, soll aber mittelfristig kostenpflichtig werden.⁴

Die Stadtwerke Schwäbisch Gmünd (60.000 Einwohner) haben bislang 27 öffentliche und halböffentliche Ladepunkte im Stadtgebiet aufgebaut, eine davon eine 50kW-DC-Schnellladestation. Die Stadtwerke sind Partner des Roaming-Verbundes ladenetz.de und können deshalb alle Ladepunkte barrierefrei betreiben. Sie haben ihre Ladeinfrastruktur im Rahmen verschiedener Förderprojekte errichtet, wobei in erster Linie das Projekt EMiS „Elektromobilität im Stauferland“ zu nennen ist. Noch wird die Ladeinfrastruktur relativ wenig genutzt. Die abgegebene Strommenge beträgt aktuell rund 18.000 kWh pro Jahr. Ihr Betrieb generiert deshalb trotz hoher Effizienz Verluste: Jährlichen Ausgaben von 22.000 Euro stehen Einnahmen von 2.000 Euro gegenüber. Dennoch stehen die Chancen nicht schlecht, in

3 vgl. Präsentation von Dr. Guido Weißmann (Bayern Innovativ GmbH) bei der Fachveranstaltung Ladeinfrastruktur in Starnberg am 23. 9. 2016

4 vgl. Ausführungen von Klaus Teske (Stadtwerke Düsseldorf) bei der Fachveranstaltung Ladeinfrastruktur in Wolfsburg am 6. 9. 2016

absehbarer Zeit Gewinne zu generieren. Zum einen planen die Stadtwerke, sich über das lokale Umfeld hinaus als Anbieter der Installation und des Betriebs von Ladesäulen „aus einer Hand“ zu profilieren. Zum anderen kalkulieren sie – neben den Erlösen aus diesem externen Angebot – mit steigenden Kundenzahlen, der Einführung einer kWh-basierten Abrechnung mit Grundgebühr und der Finanzierbarkeit einer dedizierten Teilzeitstelle. Angelehnt an die drei Markthochlaufszenarien des Fraunhofer ISI⁵ haben sie die mögliche Entwicklung ihres Geschäftsmodells extrapoliert. Im mittleren dieser Szenarien, dem Real Case, lassen sich demnach unter den in Abb. 10 bezeichneten Prämissen von 2022 an Gewinne erwarten.⁶

Wie sich Ladeinfrastruktur in einem Joint Venture zwischen einer Kommune und einem Großunternehmen realisieren lässt, zeigt beispielhaft die Wolfsburg AG. Sie wurde zum Zweck der Beschäftigungs- und Strukturförderung 1999 als gleichberechtigte öffentlich-private Partnerschaft zwischen der Stadt Wolfsburg und Volkswagen gegründet und hat maßgeblich dazu beigetragen, die Arbeitslosenquote der Stadt mehr als zu halbieren.

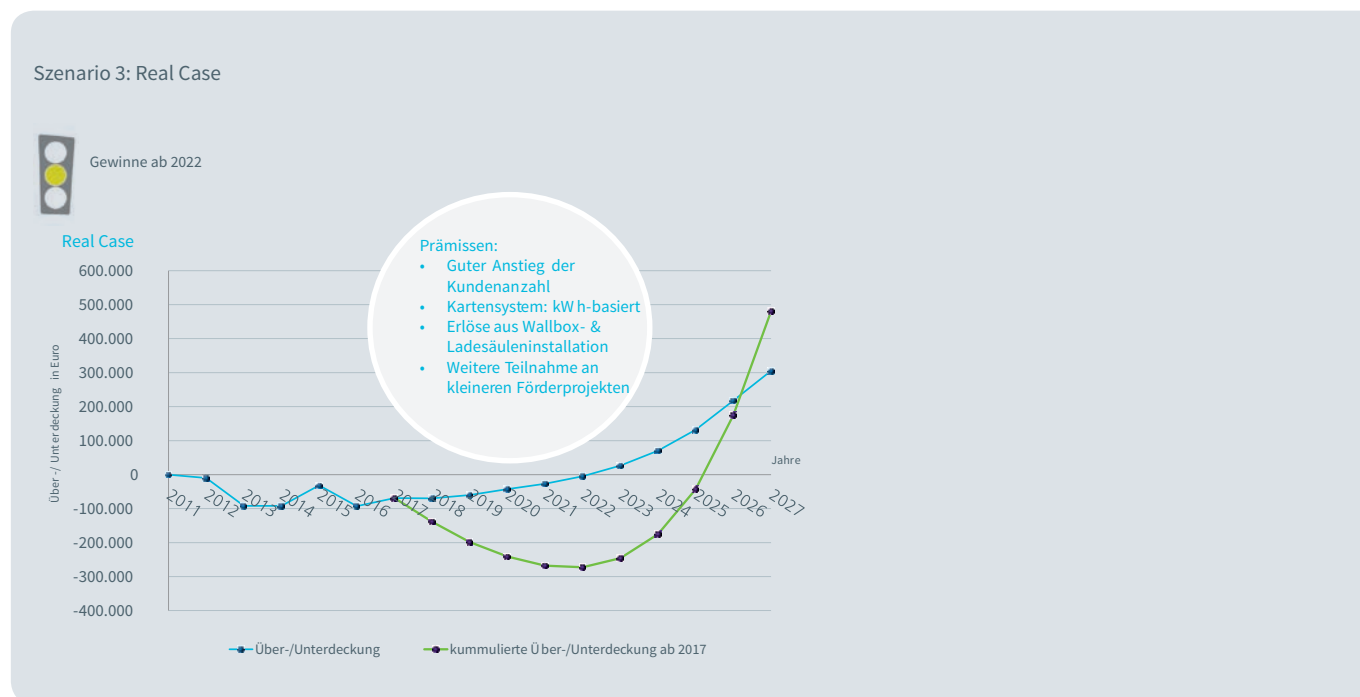


Abbildung 10: Szenario 3: Real Case

5 <http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/e/de/publikationen/Fraunhofer-ISI-Markthochlaufszenarien-Elektrofahrzeuge-Langfassung.pdf>

6 vgl. Präsentation von Jasmina Bunic (Stadtwerke Schwäbisch Gmünd) bei der Fachveranstaltung Ladeinfrastruktur in Fellbach am 15. 11. 2016

Seit 2009 steht auch die Förderung der Elektromobilität auf ihrer Agenda, ein Jahr später wurde mit der Grundversorgung Wolfsburgs mit AC-Ladesäulen begonnen. Eine unter Denkmalschutz stehende Tankstelle wurde zu Deutschlands erster e-Tankstelle mit nachhaltiger Energiegewinnung umgewidmet, der e-Mobility-Station Wolfsburg, wo auch Deutschlands erste 50kW-DC-Ladesäule installiert wurde. Als Konsortialführer des Schaufensterprojekts „Standardisierte bedarfsgerechte Ladeinfrastruktur – eine Region wird vernetzt“ organisierte die Wolfsburg AG zwischen 2013 und 2015 den Aufbau einer Schnellladeinfrastruktur in der großflächigen Metropolregion zwischen Hannover, Göttingen, Braunschweig und Wolfsburg. Als Ergebnis einer Analyse, die den Bedarf städtischer Ballungsräume von denen ländlicher Gebiete unterschied, die Verkehrsinfrastruktur einschließlich vorhandener AC-Ladesäulen auswertete und die Metropolregion mit einem Entfernungsraster überplante, wobei die topographischen Anforderungen der Tourismusregion Harz besonders berücksichtigt wurden, identifizierte man 37 Standorte, an denen insgesamt 42 Schnellladestationen aufgebaut wurden (Abb. 11). Viele von ihnen sind über WLAN-Router miteinander vernetzt, um eine Remote-Reservierung und automatische Authentifizierung und Abrechnung zu ermöglichen.

In Berlin hat die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt im Rahmen eines Schaufensterprojektes die Federführung für den einheitlichen Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur übernommen. Das „Berliner Modell“ sieht eine klare Trennung zwischen Ladeinfrastrukturbetreiber und den Anbietern von Ladestromverträgen (Mobilitätsanbieter) vor. Alle Ladesäulen erhalten ein einheitliches Design und dürfen nur Ladestrom abgeben, der

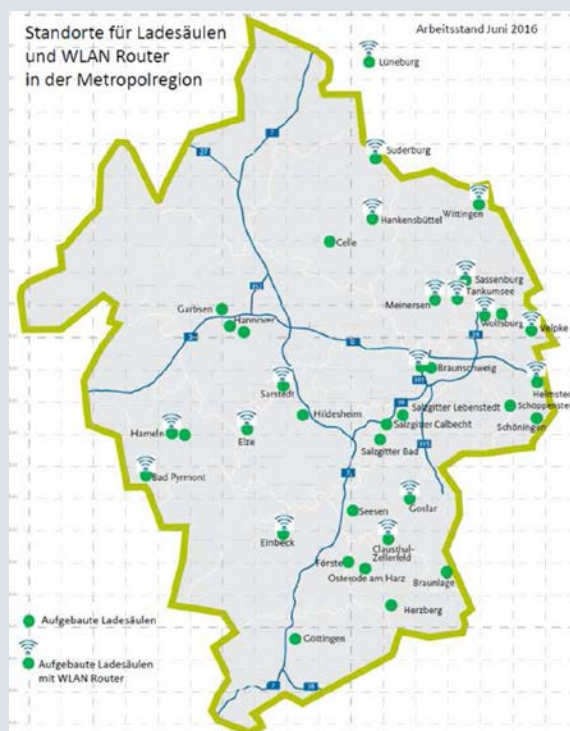


Abbildung 11: Standorte für Ladesäulen und WLAN Router in der Metropolregion

nachweislich aus erneuerbaren Energiequellen stammt. Eine Online-Plattform bei der Berliner Verkehrsinformationszentrale bietet Echtzeitinformationen über Lage und Verfügbarkeit der Ladesäulen. Sie dient auch als anbieterunabhängige Authentifizierungsplattform. Als Ergebnis einer EU-weiten Ausschreibung waren im April 2015 die Allego GmbH (vgl. S. 7), eine Tochterfirma der niederländischen Alliander B.V., als Ladeinfrastrukturbetreiber und die The New Motion Deutschland GmbH als Mobilitätsanbieter mit der Umsetzung des „Berliner Modells“ beauftragt worden. Seit Anfang Juni 2016 fungiert die Plugsurfing GmbH als zweiter Mobilitätsanbieter in Berlin. Bis September Ende 2016 war der Aufbau von 400 AC-Ladepunkten und 20-DC-Ladepunkten geplant. Nicht zuletzt wegen der komplizierten Verwaltungsabläufe, die damit verbunden sind, hatte Allego bis zu diesem Zeitpunkt erst 127 AC-Ladesäulen errichtet. Dennoch ist man in Berlin optimistisch, dass dem angebotsorientierten Ladesäulenaufbau der ersten Phase wie geplant eine Ausbauphase folgen wird, in der bis Juni 2020 nachfrageorientiert 700 weitere AC- und 20-DC-Ladepunkte entstehen werden.⁷

Die Große Kreisstadt Fellbach (44.000 Einwohner), die unmittelbar an Stuttgart angrenzt, ist vielfältig in der Entwicklung der Elektromobilität engagiert, unter anderem in dem Schaufensterprojekt „ZEROplus Fellbach“, bei dem an Ladesäulen vor Energieplus-Häusern private Elektrofahrzeuge mit möglichst viel Solarstrom vom eigenen Hausdach geladen werden. Mit dem Aufbau einer kommunalen Ladeinfrastruktur hat die Stadt Fellbach aber bereits 2013/14 im Rahmen einer Analyse ihres Fuhrparks begonnen. Als Konsequenz dieser Analyse schaffte sie – zu 50 Prozent gefördert vom Schaufensterprojekt „Get eReady“ – über einen günstigen Leasingvertrag mit einem örtlichen Autohändler sieben VW e-ups und einen Renault Kangoo an, deren Betrieb aus wirtschaftlicher Sicht dem des relativ alten Verbrennungsfahrzeugbestandes annähernd gleich ist. Zusätzlich zu diesen Dienstfahrzeugen schaffte sie acht Pedelecs als Dienstfahrräder an. In der Rathaus Tiefgarage wurden für rund 4.000 Euro acht Ladepunkte installiert, vor dem Rathaus für rund 10.000 Euro eine öffentliche Ladesäule mit zwei Ladepunkten aufgebaut. Über ein nutzerfreundliches IT-System können die Rathausmitarbeiter die Fahrzeuge unkompliziert buchen.⁸

7 vgl. Präsentation von Hakan Soylu (Allego GmbH) bei der Fachveranstaltung Ladeinfrastruktur in Berlin am 13. 10. 2016

8 vgl. Präsentation von Dipl. Ing. Hans Peter Künkele (Stadtplanungsamt Fellbach) bei der Fachveranstaltung Ladeinfrastruktur in Fellbach am 15.11. 2016

6 Zwei vorbildliche Privatinitiativen

Die Bäckerei Schüren (18 Filialen, 245 Beschäftigte) bietet in ihrem privat finanzierten Ladepark neben ihrem Hauptstandort nahe dem Autobahnkreuz Hilden bei Düsseldorf kostenlosen Strom an 32 öffentlich zugänglichen Ladepunkten an, vier davon sind Schnellladepunkte. Die Authentifizierung erfolgt – soweit nicht die Bäckereikundenkarte eingesetzt wird – über die girogo-Funktion der Sparkassen-EC-Karten der Nutzer. Das System hat die Bäckerei zusammen mit dem Ladesäulenbetreiber, ihrem IT-Berater und ihrer örtlichen Sparkasse BAFIN-geprüft entwickelt. Sollte der Strom eines Tages kostenpflichtig abgegeben werden, kann er über dieses System auch abgerechnet und bezahlt werden.

Die Ursprünge dieser Ladeinfrastruktur, die den Service mancher Stadtwerke übertrifft, datieren zurück auf das Jahr 2010, als Bäckermeister Roland Schüren für seine Zentrale mit Backstube und Verkaufsraum ein Energiekonzept umsetzte, das im Sinne einer Kopplung verschiedener Energiesektoren auf drei Säulen ruht. Die „heiße Säule“ sind die mit Holzpellets und einer Beimischung von Brotabfällen betriebenen Biomassekessel zur Beheizung der Backöfen. Diese Kessel mit Kältemaschinen zu kühlen, verbraucht enorm viel Strom. In der „kalten Säule“ seines Konzeptes ersetzte Schüren deshalb die bisherige Luftkühlung seiner Anlagen durch eine Wasserkühlung. Denn Wasser ist als Energieaustauscher deutlich effizienter als Luft. Als Pufferspeicher für die Kühlung in einem geschlossenen Wasserkreislauf ließ er einen 45.000 Liter fassenden Erdtank installieren. Die Kältemaschinen der Bäckerei versorgen sich aus der tiefsten Stelle dieses Tanks kontinuierlich mit Kaltwasser. Die „warme Säule“ basiert auf der Wärmerückgewinnung aus den Rauchgasen der Biomassekessel und den Schwadenabgängen der Backöfen. Sie dient der Warmwasserversorgung des Betriebs und ersetzt zahlreiche elektrische Verbraucher, wie zum Beispiel die Heizung der großen Gewerbespülmaschinen. Durch die Umsetzung dieses Konzeptes sank der Energieverbrauch der Backstube um 50, der CO₂-Ausstoß um 90 Prozent. Die Investition wird sich voraussichtlich 2018 amortisiert haben.

In den folgenden Jahren wurden weitere Installationen vorgenommen, unter anderem die Aufbringung von Photovoltaik-Anlagen, so dass das die Zentrale der Bäckerei sich im Sommer 2013 in ein gewerbliches Energieplus-Gebäude verwandelt hatte. Zu dieser Zeit wurde auch der Ladepark eingeweiht. Die Motivation, diesen einzurichten, erklärt sich auch aus den Besonderheiten des Bäckerhandwerks. Bäcker arbeiten zur Hälfte nachts, wenn die Sonne nicht scheint. Nachmittags können sie den Stromüberfluss ihrer Photovoltaikanlagen nicht mehr nutzen. Es lohnt sich aber auch nicht mehr unbedingt, ihn ins Netz einzuspeisen. Sinnvoller ist es, ihn zum Laden von Elektrofahrzeugen zu verwenden, zumal dann, wenn man eine eigene Flotte von Dienst- und Firmenwagen aufbaut. Sieben Lieferfahrzeuge und sieben Pkw betreibt die Bäckerei inzwischen elekt-

risch. Zur weiteren Effizienzsteigerung plant sie den Aufbau stationärer Speicher, ein Vorhaben, das sich finanziell aber nur im Rahmen eines geförderten Forschungsprojekts realisieren lassen wird. Bis dahin macht die Bäckerei Schüren die Nutzer ihres Ladeparks darauf aufmerksam, dass die „verantwortungsvollsten Ladezeiten“ nach 13 Uhr sind: Wer nachmittags lädt, trägt dazu bei, dass der Strom am Ladekreuz Hilden noch lange kostenlos angeboten werden kann (Abb. 12).⁹

Ladepark Kreuz Hilden

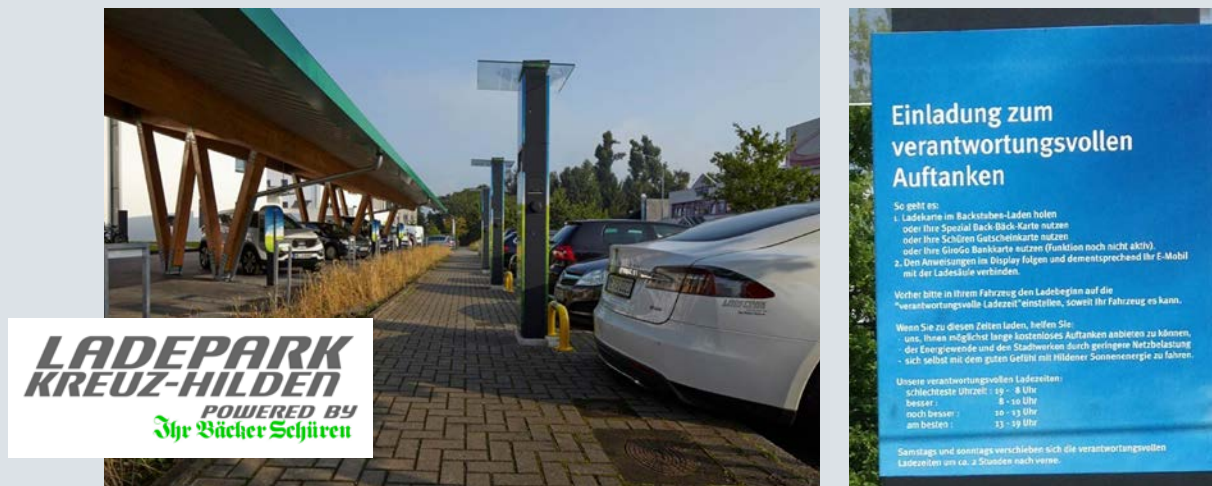


Abbildung 12: Ladepark Kreuz Hilden

Welchen Beitrag ein kleines Unternehmen zum Aufbau von Ladeinfrastruktur leisten kann, indem es Energie- und Verkehrswende miteinander verknüpft, hat auch das Autohaus Demmler (38 Beschäftigte und fünf Auszubildende) im Rahmen des Schaufensterprojektes ZEMO „Elektromobilität vor Ort aus einer Hand in die Zukunft“ bewiesen. Es arbeitete dabei eng mit der ihm nahe gelegenen westsächsischen Hochschule in Zwickau zusammen. Das nicht markengebundene Autohaus integrierte die Elektromobilität zunächst dadurch in seine Betriebsorganisation, dass es einen Pool von mehr als 50 elektrischen Mietfahrzeugen verschiedenster Fabrikate aufbaute, vom Mitsubishi iMiEV bis zum Tesla Model S und mit diesen erfolgreich sein Geschäftsmodell „Kaufe Deine Mobilität!“ für Langzeitmieter oder Käufer von Elektrofahrzeugen entwickelte. Zur Gewinnung regenerativer Energie installierte es auf dem Werksgelände zwei Photovol-

⁹ vgl. Präsentation von Roland Schüren bei der Fachveranstaltung Ladeinfrastruktur in Wolfsburg am 6. 9. 2016

taikanlagen und ein gasbetriebenes Blockheizkraftwerk, das zunächst nur für Raumheizung und Warmwasser gedacht war, dann aber einen Stromüberschuss von jährlich rund 30.000 kWh lieferte.

Um den Strom aus selbst erzeugten erneuerbaren Energien weitgehend eigenständig nutzen zu können, entschied sich das Autohaus zur Errichtung eines Großakkus. Seine Wahl fiel auf einen Redox-Flow-Speicher einer nutzbaren Kapazität von 130 kWh, der eine Leistung von jeweils 30 kW aufnehmen oder abgeben kann. Als große Herausforderung erwiesen sich die zur Installation dieses Speichers notwendigen Arbeiten am Stromnetz: Die Anschlussleistung am öffentlichen Netz musste fortan 250 kW betragen. Insgesamt mussten 1100 Meter Kabel, 1200 Meter Datenkabel und 250 Meter Leerrohre verlegt werden – auch zu dem Zweck, fünf AC-Ladesäulen mit einer Stromstärke von je 32 Ampere auf dem Gelände des Autohauses errichten zu können. Dank seines integrierten Energie- und Mobilitätsmanagementsystems (Abb. 13), gelang es dem Autohaus Demmler nicht nur, seinen externen Strombedarf innerhalb von vier Jahren auf ein Drittel zu senken, sondern auch etwa 100 Tonnen Kohlendioxid-Emissionen pro Jahr zu vermeiden.¹⁰

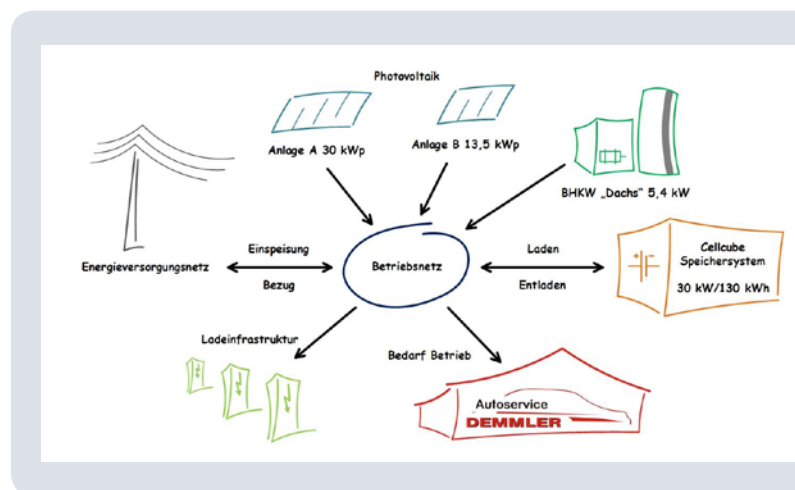


Abbildung 13: Energie- und Mobilitätsmanagement Autohaus Demmler

Beide vorgestellten Beispiele sind Belege dafür, wie gut sich der Aufbau von Ladeinfrastruktur durch eine Kopplung verschiedener Energiesektoren und ihre Anbindung an Hybridnetze realisieren lässt (vgl. Ergebnispapier Nr. 20 der BuW).

10 vgl. Präsentation von Friedhelm Bilsing (Autohaus Demmler) bei der Fachveranstaltung Ladeinfrastruktur in Berlin am 13. 10. 2016

7 Förderprogramme und -möglichkeiten

Der Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge wird von der Bundesregierung bis zum Beginn des Jahres 2020 mit insgesamt 440 Millionen Euro gefördert. Zusätzlich unterstützt die Bundesregierung die Ausstattung aller rund 430 bewirtschafteten Autobahnrastanlagen mit Schnellladesäulen. Das geht aus dem Nationalen Strategierahmen für den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe hervor. Er enthält auch Maßnahmen zur Förderung der Infrastruktur für Brennstoffzellen- und Erdgasfahrzeuge und wurde vom Bundeskabinett am 9. November 2016 beschlossen. Deutschland erfüllt damit eine wesentliche Vorgabe der EU-Richtlinie 2014/94/EU. Die Durchführung der Fördermaßnahmen obliegt dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Dieses fördert die Verbreitung von Fahrzeugen mit elektrischen Antrieben und der zugehörigen Infrastruktur auf Grundlage seiner Förderrichtlinie vom 9. Juni 2015, die bis zum 31.12.2019 gilt. Die Antragsteller werden im Rahmen von unregelmäßigen separaten Aufrufen (Calls) zur Einreichung von Förderanträgen bzw. von Projektskizzen aufgefordert. Dieses schrittweise Vorgehen soll es ermöglichen, dem technologischen Fortschritt optimal gerecht zu werden. Denn der Nationale Strategierahmen versteht sich ausdrücklich „als lernende Strategie, die im laufenden Prozess der Umsetzung der EU-Richtlinie regelmäßig überprüft und gegebenenfalls angepasst wird.“¹¹

Im Rahmen dieser Richtlinie unterstützt das BMVI mit dem Programm „Elektromobilität vor Ort“ Kommunen bei der Beschaffung von Elektrofahrzeugen und dem dafür erforderlichen Aufbau von Ladeinfrastruktur mit rund 35 Mio. Euro pro Jahr (insgesamt 140 Millionen). Im November 2016 ist in diesem Zusammenhang der jüngste Call zur Antragseinreichung ergangen. Die Frist zur Einreichung von Förderanträgen endet am 31. Januar 2017. Die Einreichungsfrist stellt zwar kein Ausschlusskriterium dar, verspätet eingereichte Anträge können aber möglicherweise nicht mehr berücksichtigt werden. Alle relevanten Unterlagen für die Einreichung der Projektanträge und Projektskizzen finden sich auf easyonline, einem Portal des Bundes (<https://foerderportal.bund.de/easyonline>) unter einer der folgenden Bezeichnungen:

- Fördermaßnahme: Projektförderung Elektromobilität des BMVI
- Förderbereich: Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur
- Förderbereich: kommunale Mobilitätskonzepte.

11 Nationaler Strategierahmen über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe, S. 6

Der erste Call im Rahmen des BMVI-Programms zur Förderung des Aufbaus von Ladeinfrastruktur erfolgt im Februar 2017. Das Programm ist Bestandteil des vom Bundeskabinett am 18. Mai 2016 beschlossenen Marktanreizpakets Elektromobilität und umfasst bis 2020 ein Gesamtbudget von 300 Millionen Euro. Davon sind 200 Millionen Euro für den Aufbau von 5.000 Schnellladesäulen und 100 Millionen Euro für den Aufbau von 10.000 Normalladesäulen vorgesehen. Das entspricht einem maximalen Förderbetrag von 40.000 Euro pro Schnelllade- und 10.000 Euro pro Normalladesäule. Die Förderung von Erdarbeiten ist vorerst aber nicht geplant, was sich jedoch ändern könnte, wenn sich herausstellt, dass deren Kosten die eigentliche Hürde für den Aufbau von Ladeinfrastruktur an manchen Standorten ist.

Die technischen Mindestanforderungen (z.B. Lademodi und -stecker), von denen die Förderwürdigkeit abhängt, sind durch die Ladesäulenverordnung definiert. Ergänzend dazu sollen förderwürdige Ladesäulen remote- und roamingfähig mit einem Backend verbunden sein und ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energiequellen abgeben. Auch wird ein angeschlagenes Ladekabel empfohlen. Die Mindestbetriebsdauer muss auf sechs Jahre veranschlagt sein. Diese Mindestanforderungen werden derzeit (Stand 12/2016) konkret ausgestaltet in den ersten Call überführt, der weitere Festlegungen zur Förderhöhe, zu Standortanforderungen und eventuell ergänzenden technischen Standards enthalten wird.

Welche anderen Fördermöglichkeiten des Bundes es über diese beiden derzeit zentralen Programme hinaus gibt, lässt sich bei der Lotsenstelle Elektromobilität online unter www.foerderinfo.bund.de/elektromobilitaet recherchieren. Die Bundesregierung hat diese Lotsenstelle eingerichtet, um Unternehmen und Forschungseinrichtungen auf der Suche nach aktuellen Förderaktivitäten auf dem Gebiet der Elektromobilität zu unterstützen. Die Lotsenstelle hilft bei der Suche nach geeigneten Förderprogrammen und unterstützt bei der Antragstellung. Sie informiert über aktuelle Förderbekanntmachungen, laufende und abgeschlossene Projekte sowie über Förderzuständigkeiten der Bundesministerien.

Wer als Unternehmer Ladeinfrastruktur auf seinem Gelände errichten will, kann über das KfW-Umweltprogramm 240/241 günstige Kredite zur Finanzierung erhalten. Die KfW stellt pro Vorhaben einen Kreditbetrag bis zu zehn Millionen zur Verfügung und finanziert bis zu 100 % der Investitionskosten. Eine Finanzierung ist ab einem Zinssatz von 1 % möglich. Der Zinssatz orientiert sich an der Bonität des Unternehmens und an den Entwicklungen des Kapitalmarktes. Kleine Unternehmen erhalten einen günstigeren Zinssatz. Weiter Informationen dazu gibt es auf der Seite der KfW unter <https://www.kfw.de/kfw.de.html>

Neben den Fördermöglichkeiten des Bundes gibt es auch zahlreiche Landesförderungen und kommunale Förderungen für Elektromobilität im Allgemeinen und den Aufbau von Ladeinfrastruktur im Besonderen. Beispiele dafür und weiterführende links dazu listet die Website des Schaufensterprogramms Elektromobilität unter http://schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/service/foerderungen/standard_seite_3.html auf.

8 Ausblick

Die Entwicklung der Elektromobilität und der bislang eher schleppende Aufbau von Ladeinfrastruktur haben in Deutschland 2016 deutlich an Dynamik gewonnen. Das zeigt nicht zuletzt die am 29. November veröffentlichte Ankündigung aller deutschen OEM (außer Opel), ein Gemeinschaftsunternehmen zu gründen, das innerhalb der nächsten drei Jahre Tausende von Hochleistungsladepunkten in Europa aufbauen soll. Die ersten 400 Ladepunkte mit einer Ladeleistung von bis zu 350 Kilowatt sollen nach dieser Ankündigung bereits 2017 entstehen. Wenn es erst einmal Fahrzeuge gibt, die für diese Leistung ausgelegt sind, könnten sie in einem Bruchteil der Zeit geladen werden, die heutige Elektroautos benötigen. Parallel dazu hat Tank & Rast bis Ende Oktober 2016 bereits 132 Raststätten mit Schnellladern ausgestattet und plant, diesen Service langfristig an mehr als 400 Standorten anzubieten. So soll das ein zusammenhängendes Netz von Schnellladestationen entstehen, dessen Knoten im Abstand von durchschnittlich 30 Kilometern geknüpft sind. Im SLAM-Projekt des Bundeswirtschaftsministeriums sollen bis Ende 2017 600 Schnellladesäulen entlang von Verkehrsachsen und in Metropolen installiert worden sein. Meist handelt es sich um 50-kW-Ladepunkte, von Sommer 2017 sollen aber auch die ersten 150-kW-Lader in Betrieb gehen. Im Rahmen des EU-geförderten Fast E-Projektes schließlich sollen bis Mitte 2017 241 deutsche Standorte mit 50-kW-Ladepunkten ausgerüstet werden.

Diese erfreuliche Entwicklung sollte allerdings nicht bei Schnellladestationen haltmachen. Der Aufbau von Normalladesäulen bleibt ebenso wichtig, um der Elektromobilität in Deutschland einen Massenmarkt zu erschließen. Auch wenn viele Elektroautofahrer ihr Fahrzeug in Zukunft zuhause oder beim Arbeitgeber laden sollten, reichen *Destination Charger* für Durchreisende in Städten doch nicht aus, um der Mehrzahl der Bevölkerung die Reichweitenangst zu nehmen. Das Vorhandensein und die Sichtbarkeit öffentlich zugänglicher Ladesäulen in den Städten und Gemeinden sind psychologisch wichtig, um potentiellen Kunden den Umstieg von einem Verbrennungs- auf ein Elektrofahrzeug schmackhaft zu machen. Deshalb empfiehlt es sich für die Kommunen und/oder ihre Stadtwerke, die bestehenden Fördermöglichkeiten aktiv auszuschöpfen und zu gestalten. Insbesondere dürfen sie nicht darin nachlassen, ihre Stadt- und Bauleitplanung entsprechend ausrichten und die Kontakte mit Besitzern geeigneter halböffentlicher Standorte für Ladeinfrastruktur (z.B. Parkhäuser, Einkaufszentren) voranzutreiben.

Anhang

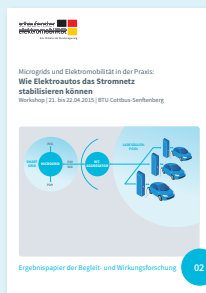
Ergebnispapiere der Begleit- und Wirkungsforschung



Ergebnispapier Nr. 01
Wer sind die Nutzerinnen und Nutzer von Elektromobilität?
Transparenz durch das Nutzer-Begriffsnetz und den Nutzercube



Ergebnispapier Nr. 05
Good E-Roaming Practice.
Praktischer Leitfaden zur Ladeinfrastruktur-Vernetzung in den Schaufenstern Elektromobilität (Deutsch und Englisch)



Ergebnispapier Nr. 02
Microgrids und Elektromobilität
in der Praxis: Wie Elektroautos
das Stromnetz stabilisieren können



Ergebnispapier Nr. 06
Fragen rund um das Elektrofahrzeug:
Wie kommen die Angaben über den
Stromverbrauch und die Reichweite
von Elektrofahrzeugen zustande?



Ergebnispapier Nr. 03
Rechtlicher Rahmen im Schaufenster-
Programm Elektromobilität.
Information zur Änderung
des Eichrechts zum 01.01.2015

Ergebnispapier Nr. 07
Zwischenwertung und
Fortsetzungsempfehlung
zum Schaufenster-Programm
(unveröffentlicht)

Ergebnispapier Nr. 04
Übersicht Rechtlicher Rahmen
im Schaufenster-Programm Elektro-
mobilität für den Ressortkreis
(unveröffentlicht)



Ergebnispapier Nr. 08
Elektromobilität im Autohaus –
Praktischer Leitfaden für
Autohändler zum Vertrieb von
Elektrofahrzeugen



Ergebnispapier Nr. 09

Online-Befragung – Elektromobilität in gewerblichen Anwendungen



Ergebnispapier Nr. 13

Urbane Mobilitätskonzepte im Wandel – erleben und erfahren



Ergebnispapier Nr. 10

Online-Befragung – Umfrage unter elektromobilitäts-interessierten Personen zu Treibern und Hemmnissen bei der Anschaffung von Elektrofahrzeugen



Ergebnispapier Nr. 14

Betreiber- und Finanzierungsmodelle öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur



Ergebnispapier Nr. 11

Rechtliche Rahmenbedingungen für Ladeinfrastruktur im Neubau und Bestand

Ergebnispapier Nr. 15

eMob Ladeinfrastrukturdatenbank (Lastenheft)

Ergebnispapier Nr. 12

Steuerrecht als Baustein und Einflussfaktor für die Elektromobilität (in Vorbereitung)



Ergebnispapier Nr. 16

Fortschrittsbericht 2015



Ergebnispapier Nr. 17
Internationales Benchmarking
zum Status quo der Elektromobilität
in Deutschland 2015



Ergebnispapier Nr. 21
Zivil- und datenschutzrechtliche
Zuordnung von Daten vernetzter
Elektrofahrzeuge



Ergebnispapier Nr. 18
Second-Life-Konzepte
für Lithium-Ionen-Batterien
aus Elektrofahrzeugen



Ergebnispapier Nr. 22
Handlungsempfehlungen
der Begleit- und Wirkungsforschung
aus dem Schaufenster-Programm
Elektromobilität für die Ergebnis-
konferenz 2016



Ergebnispapier Nr. 19
Energierechtliche Einordnung
der Ladeinfrastruktur
für Elektrofahrzeuge



Ergebnispapier Nr. 23
Folder „Elektrofahrzeuge im Alltag.
Übersicht über interessante
Nutzungsszenarien“



Ergebnispapier Nr. 20
Energie, Elektromobilität und
Hybridnetze – Geschäftsmodelle
und Rechtsrahmen.
Ein Tagungsbericht zum Workshop
vom 24./25. November 2015



Ergebnispapier Nr. 24
Folder „Interessante Nutzungs-
szenarien. Der Berufspendler“



Ergebnispapier Nr. 25
Folder „Interessante Nutzungsszenarien. Pflegedienst“



Ergebnispapier Nr. 29
Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität in gewerblichen Anwendungen. Anleitung und Hintergrundinformationen zum Online-TCO-Rechner



Ergebnispapier Nr. 26
Dokumentation der Ergebniskonferenz



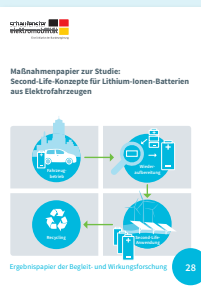
Ergebnispapier Nr. 30
Abschlussbericht 2017 der Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität



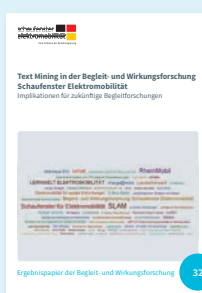
Ergebnispapier Nr. 27
10 Thesen zur Elektromobilität in Flotten



Ergebnispapier Nr. 31
HAL – Brancheninitiative für einen harmonisierten, anwenderfreundlichen Ladedatensatz in Deutschland und Europa



Ergebnispapier Nr. 28
Maßnahmenpapier zur Studie: Second-Life-Konzepte für Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen



Ergebnispapier Nr. 32
Text Mining in der Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität – Implikationen für zukünftige Begleitforschungen



Ergebnispapier Nr. 33
Minimaldatensets zur Erhebung
von Forschungsdaten in der
Elektromobilität



Ergebnispapier Nr. 37
Sicherheit von Elektrofahrzeugen



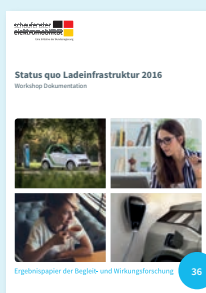
Ergebnispapier Nr. 34
Eckpunkte für den rechtlichen
Rahmen der Elektromobilität.
Überblick und Handlungserwägungen
der Begleit- und Wirkungsforschung
zum Schaufenster-Programm
Elektromobilität



Ergebnispapier Nr. 38
Internationale Marktanreiz-
programme zur Förderung
der Elektromobilität



Ergebnispapier Nr. 35
Studie zu einer nutzerfreundlichen
und bedarfsgerechten Lade-
infrastruktur



Ergebnispapier Nr. 36
Status quo Ladeinfrastruktur 2016 –
Workshop Dokumentation

Impressum

Herausgeber

Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität (BuW)
Ergebnispapier Nr. 36

Deutsches Dialog Institut GmbH
Eschersheimer Landstraße 223
60320 Frankfurt am Main
Telefon: +49 (0)69 159003-0
Telefax: +49 (0)69 759003-66
info@buw-elektromobilitaet.de
www.schaufenster-elektromobilitaet.org

Verfasser

Detlef Schumann
BridgingIT GmbH

Lektorat

Joachim Pietzsch
Wissenswort

Personenaufnahmen, Titelfotos und weitere Fotos

Titelbild: Daimler AG, Stuttgart, nenetus/shutterstock.com, GaudiLab/shutterstock.com, BMW AG, München

Abbildung 2: EnBW AG (r.o.), BPV Systec GmbH (l.u.), BMW AG (r.u.)

Abbildung 8: Yuganov Konstantin / Shutterstock.com, nenetus / Shutterstock.com, Minerva Studio / Shutterstock.com, GaudiLab / Shutterstock.com (i.d.R.)

Die restlichen Fotos waren in den Präsentationen der Veranstaltungsreihe zu sehen und entstammen den jeweiligen Vorträgen der Referenten.

Layout, Satz

Felgner & Zierke | Andreas Felgner

Die Konsortialpartner

- **BridgingIT GmbH**
N7, 5-6 · 68161 Mannheim
www.bridging-it.de



- **Deutsches Dialog Institut GmbH**
Eschersheimer Landstr. 223 · 60320 Frankfurt a. M.
www.dialoginstitut.de



- **VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.**
Technik & Innovation Stresemannallee 15 · 60596 Frankfurt a. M.
www.vde.com



Kontakt für die Öffentlichkeitsarbeit

Deutsches Dialog Institut GmbH · Eschersheimer Landstr. 223 · 60320 Frankfurt am Main
+49(0)69 153003-0 · info@buw-elektromobilitaet.de · www.schaufenster-elektromobilitaet.org

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages