

# ATZ extra



**Sonderdruck**

zum Thema Elektromobilität

 **bridging IT**

Menschen Methoden Lösungen



**Klaus Baumgärtner**  
Geschäftsführer und  
Firmengründer bei der  
BridgingIT GmbH, Mannheim

© BridgingIT

## Den Nutzer aus den Augen verloren

Warum fahren so wenige Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen? Das gute alte Henne-Ei-Problem lässt sich wunderbar auf diese Frage anwenden. Kaufen die Kunden zu wenig Elektroautos, weil sie sich nicht auf eine ausreichende Ladepunktsituation verlassen können? Oder werden Ladestationen nicht zur Genüge installiert, weil zu wenig Elektroautos zugelassen wurden?

Um nicht auf die Beantwortung dieser Frage warten zu müssen, hat das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) am 15.02.2017 offiziell bekannt gegeben, den flächendeckenden Aufbau von Ladeinfrastruktur für die nächsten drei Jahre mit 300 Millionen Euro zu subventionieren.

Hier wird genau das richtige Signal an die existierenden und vor allem die potentiellen Nutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland gesetzt. Gepaart mit den Ankündigungen der baldigen Markteinführung einzelner, in puncto Reichweite attraktiverer Fahrzeugmodelle, lässt sich nun sagen: Es tut sich endlich etwas.

Doch das Bundesprogramm ist dabei nur ein Impuls – wenn auch ein wichtiger, um in den kommenden Jahren den Durchbruch für Elektroautos zu schaffen und diese als saubere Alternative zu verbrennungsmotorisch angetriebenen Fahrzeugen zu etablieren.

Aber die Umsetzung muss mit Augenmaß und Pragmatismus geschehen. Hier ist die Industrie in der Pflicht. Denn machen wir uns nichts vor, schaut man auf die bisherigen Ansätze, bekommt man das Gefühl, dass die Bedürfnisse der Nutzer

mit Füßen getreten worden sind. In Zeiten von Design Thinking, Customer Experience und vollends personalisierten Produkten durch digitalisierte Fertigungslinien ist dies nur schwer nachzuvollziehen.

Wieso werden erschwingliche Fahrzeuge gebaut, die über eine langstreckentaugliche Batterie verfügen, die dann nur über eine teure Schnellladetechnik bedarfsgerecht geladen werden können? Warum wird eine Vielzahl an verschiedenen proprietären Ladeinfrastrukturen aufgebaut, die mehr schlecht als recht funktionieren und auch nur in einem begrenzten Raum genutzt werden können? Warum muss der E-Mobilist heute vor der Fahrt recherchieren wann er wo laden kann und ob das mit seinem Anbieter und seinem Fahrzeug überhaupt funktioniert?

Irgendwo in dem Wust zwischen Steckervielfalt, Ladeströmen und LIS-Flickenteppichen haben wir den Nutzer aus den Augen verloren. Und das muss sich wieder ändern.

Die Technik muss einfacher zu nutzen sein, dem E-Mobilisten sozusagen in Fleisch und Blut übergehen und ihm eine nutzerorientierte, sichere und sorgenfreie Mobilität ermöglichen. Wenn wir das schaffen, wird der Nutzer eine neue Freude am Fahren haben, dann gewinnt der Antrieb der Zukunft einen Vorsprung durch Technik und nur dann greift „Enjoy the silence“ während der Flüsterfahrten in Städten und über Land.

Packen wir es an, die Zeiten waren nie besser als jetzt.



© Strominator

## Bedarfsorientierte Ladeinfrastruktur aus Kundensicht

BridgingIT hat nach 1,5 Millionen mit eigenen E-Autos elektrisch gefahrenen Kilometern und einer repräsentativen Befragung eines größeren Nutzerkreises eine Ladeinfrastrukturstudie erarbeitet. Das Mannheimer Unternehmen mahnt zu mehr Nutzerfreundlichkeit, beispielsweise betreffend der heterogenen Bezahlssysteme. Um Ladeinfrastruktur im Alltag nutzen zu können, benötigen die E-Mobilisten neben einem deutlich dichteren Ladenetz planungssicherere Informationen.

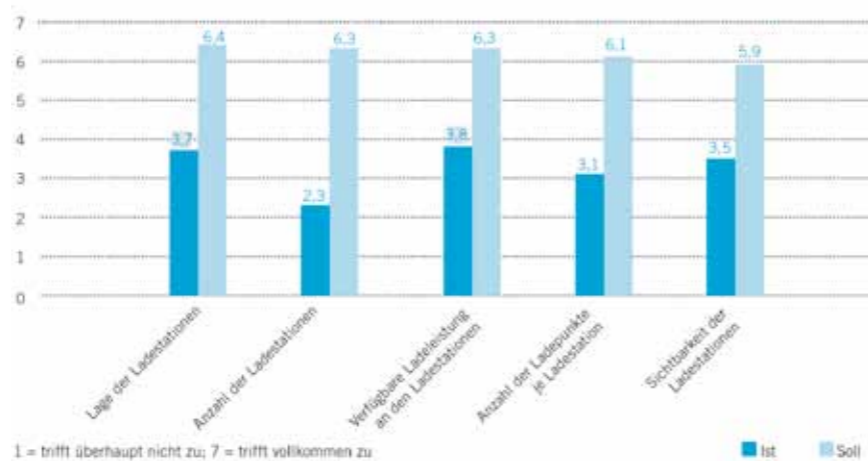
AUTOREN



**Matthias Vogt**  
ist Elektromobilitäts-  
experte bei BridgingIT  
in Stuttgart.



**Konrad Fels**  
ist Marketing-Manager  
bei BridgingIT  
in Köln.



**BILD 1** Allgemeine Bewertung der Ladeinfrastruktur (© BridgingIT)

(BEVs) zu kaufen und im Alltag vollelektrisch zu fahren. Diese Nutzer der ersten Stunde sammelten wichtige Erfahrungen im Alltag abseits von Förderprojekten und es entwickelte sich eine lebhafte und engagierte E-Community. Diese Nutzer können aus erster Hand berichten, was heute bei der Elektromobilität schon alltagstauglich funktioniert und wo es noch Herausforderungen gibt.

Deshalb hat BridgingIT im Rahmen der Begleit- und Wirkungsforschung des Schaufensterprogramms Elektromobilität eine Studie unter E-Mobilisten und Interessenten durchgeführt. Diese wurden einerseits in einer online-Befragung, andererseits qualitativ in vier Gruppeninterviews hinsichtlich ihrer Erfahrungen und Einschätzungen zu vier Themenfeldern rund um die öffentliche Ladeinfrastruktur befragt. Insgesamt ergab die Studie, dass die halböffentliche und öffentliche Ladeinfrastruktur aus Nutzersicht in allen untersuchten Themenfeldern noch signifikanten Handlungsbedarf und deutliches Entwicklungspotential aufweist, **BILD 1**. Aus fahrzeugtechnischer Sicht ist dabei das Zusammenspiel der Ladeinfrastruktur mit den am Markt verfügbaren und geplanten batterieelektrischen Fahrzeugen von besonderer Bedeutung.

**NUTZUNG VON LADE-  
INFRASTRUKTUR**

Aktuell deckt die Mehrheit der Early Adopter ihren Ladebedarf mehrheitlich durch private Ladeinfrastruktur zuhause oder beim Arbeitgeber ab. Sowohl die (halb)öffentliche Lade-

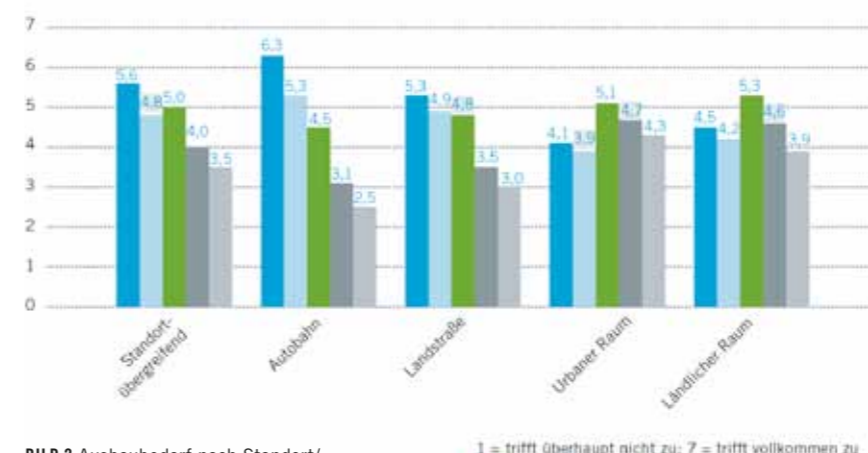
infrastruktur, als auch die herstellereigenen Tesla-Supercharger-Infrastruktur haben aber inzwischen eine signifikante Bedeutung erreicht. Die Verwendung von Ökostrom an öffentlichen oder halböffentlichen Ladestationen ist für E-Mobilisten dabei selbstverständlich.

Auffällig ist, dass Interessenten den Ladebedarf im Vergleich zu den Erfahrungen der Elektromobilisten deutlich überschätzen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass das regelmäßige Aufladen des Elektroautos und somit verfügbare Ladeinfrastruktur einen sehr hohen Stellenwert besitzt. Deswegen ist sichtbare, öffentliche Ladeinfrastruktur in der Markthochlaufphase besonders wichtig, um das Vertrauen potentieller Elektrofahrzeugkäufer zu gewinnen.

Die Aussagen und die Begeisterung der Teslafahrer zeigen eindrucksvoll, dass herstellereigene Schnellladeinfrastruktur für OEMs ein geeignetes Mittel ist, um Fahrzeuge für Langstrecken zu ertüchtigen und somit Fahrzeug und Ladeinfrastruktur als System zu verkaufen. Weiter ist zu erkennen, dass die Tesla-Strategie, nach der die Nutzer einerseits zuhause oder an ihrem Zielort laden und die Supercharger die Mobilität auf der Langstrecke sicherstellen sollen, zu funktionieren scheint.

**STANDORTE, LADELEISTUNG  
UND LADESTANDARDS**

Für eine massentaugliche Nutzung von Elektromobilität muss neben attraktiven Fahrzeugen auch eine zahlreich verfügbare und zuverlässig nutzbare



**BILD 2** Ausbaubedarf nach Standort/Raum (© BridgingIT)

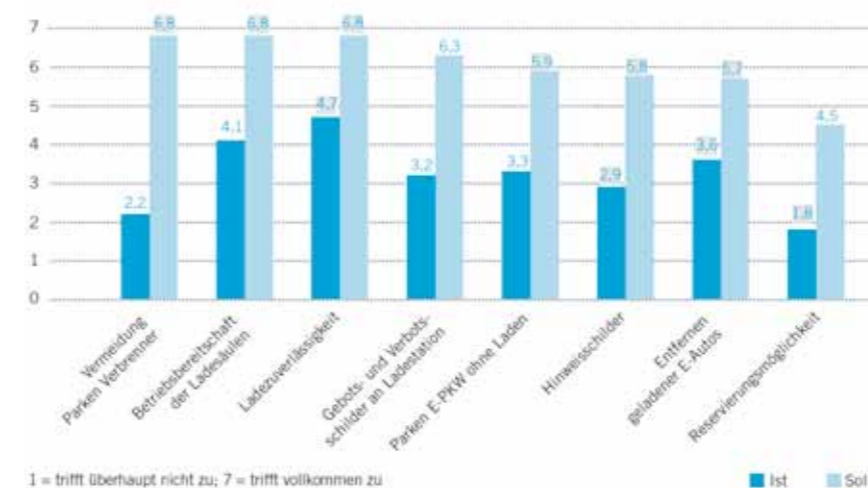
Ladeinfrastruktur vorhanden sein. Es gibt dabei drei verschiedene Ladeszenarien, deren Relevanz von verschiedenen Einflussfaktoren wie persönliches Nutzungsszenario, Wohnsituation, Ladetechnologien, Reichweiten der Fahrzeuge und Angebot an Ladeinfrastruktur abhängt:

- Schnellladen mit Leistungen von mindestens 50 kW ist direkt vergleichbar mit dem heutigen Tanken. Die Fahrer benötigen dabei in möglichst kurzer Zeit möglichst viel Energie, um ihre Fahrt zügig fortsetzen zu können.
- öffentliches, beziehungsweise halböffentliches Normalladen bis 22 kW an Orten, wo die Fahrzeuge ohnehin parken und die Zeit zum Aufladen genutzt werden kann
- privates Laden Zuhause oder beim Arbeitgeber ist aktuell am weitesten verbreitet, aber nur für diejenigen Nut-

zer möglich, die zuhause die Möglichkeit haben einen Ladepunkt zu errichten oder deren Arbeitgeber dieses anbietet.

Alle Nutzer waren sich einig, dass die Anzahl an Ladesäulen deutschlandweit um ein Vielfaches erhöht werden muss, um Interessenten ihre Reichweitenangst zu nehmen und neue Käuferschichten zu erschließen, **BILD 2**. Normalladeinfrastruktur sollte dort gebaut werden, wo sich Menschen längere Zeit aufhalten und parken wie an Handelsunternehmen, Freizeiteinrichtungen, touristischen Zielen und Parkplätzen beziehungsweise Parkhäusern. Ladeinfrastruktur muss dabei zwar gut sichtbar und auffindbar sein, ohne sie jedoch allzu prominent direkt neben Eingänge oder in attraktivster Lage zu platzieren. Sonst kann eine kontraproduktive Wirkung eintreten, dass Fahrer von konven-

**BILD 3** Nutzungskriterien für die Zugänglichkeit öffentlicher Ladestationen (© BridgingIT)



tionell angetriebenen Fahrzeugen den Eindruck bekommen, ihnen würde Parkraum weggenommen oder aber die Ladesäule wird sehr häufig zugeparkt sein.

Die Bereitstellung halböffentlicher Ladeinfrastruktur bietet insbesondere im Handel und in der Gastronomie großes Potenzial, um neue Kundengruppen zu gewinnen, denn ein Großteil der Elektroautofahrer würde den Point of Sale (PoS) aufgrund von Ladeinfrastruktur wechseln. Zu beachten ist dabei, dass die Aufenthaltsdauer am PoS mindestens 15 min betragen muss, damit es sich für E-Mobilisten lohnt, einen Ladevorgang zu starten.

Die jeweils zielführende Ladeleistung hängt dabei von der Verweildauer am PoS ab. Die einphasige AC-Ladetechnik vieler Fahrzeuge ist dabei ein großer Kritikpunkt. Denn an einer 22-kW-AC-Ladesäule kann zum Beispiel ein VW e-Golf in einer Stunde aufgrund seiner geringen Ladeleistung von 3,7 kW nur etwa 20 km, ein Renault Zoe hingegen mit über 100 km die 5-fache Reichweite aufladen.

Hier sind die OEMs gefordert in den Elektroautos dreiphasige Ladegeräte mit mindestens 11 kW Ladeleistung anzubieten. Denn ob Gastronomie und Handelsunternehmen bereit sind teure DC-Ladegeräte aufzubauen ist eher fraglich. Für lange Zeiträume von mehreren Stunden (Hotels, Bahnhöfe etc.) reichen hingegen geringe AC-Ladeleistungen aus, aber sie müssen dafür zahlreicher vorhanden sein, da die Fahrzeuge in diesen Fällen nicht nach Beendigung des Ladevorganges entfernt werden können.

Bei Zusammenspiel von Ladeleistungen und Ladestandards zwischen Fahrzeug und Ladesäule existiert heute immer noch eine unnötige Vielfalt. Um das System Elektromobilität für breite Käuferschichten verständlicher zu machen, wäre es hilfreich, wenn diese Komplexität auf eine AC-Variante und eine DC-Variante reduziert wird.

Viel Kritik ernten die meisten Fahrzeughersteller von den Nutzern für die Ladetechnologie ihrer Elektroautos. In vielen Fahrzeugen ist nur ein einphasiges AC-Ladegerät verbaut und dreiphasige AC-Ladegeräte sind meist nicht einmal gegen Aufpreis zu bekommen. Teilweise bieten Hersteller ihre Fahrzeuge sogar noch mit einer Typ-1-Dose an, obwohl schon seit einigen Jahren in Deutschland nur noch Typ-2-Ladeinfrastruktur aufgebaut wird.

	Statische Informationen		Echtzeitinformationen		Reservierungsmöglichkeiten		Integration in Fahrzeugnavigation	
	Interessenten	E-Mobilisten	Interessenten	E-Mobilisten	Interessenten	E-Mobilisten	Interessenten	E-Mobilisten
Beim Betreiber	4,6	4,4	5,3	4,7	4,4	3,7		
Auf zentraler Plattform	6,2	6,5	6,5	6,5	5,4	4,7	6,3	5,9

TABELLE 1 Informationen zu einer Ladesäule sollten vollständig und nach einem einheitlichen Standard auf einer zentralen Datenbank zur Verfügung gestellt werden (© BridgingIT)

Völlig unverständlich ist es für die Nutzer ebenfalls, dass die CCS-Lademöglichkeit bei vielen OEMs keine Serienausstattung ist, sondern wenn überhaupt, dann nur gegen einen kräftigen Aufpreis erhältlich ist. Die Kundenwünsche bezüglich der Ladetechnologie von Elektroautos sind somit klar: Dreiphasiges Typ-2-AC-Laden mit mindestens 11 kW und eine serienmäßige CCS-Schnellladebuchse sowie eine auf die Batteriegröße abgestimmte Ladeleistung.

**VERFÜGBARKEIT UND ZUGÄNGLICHKEIT**

Großen Handlungsbedarf gibt es bei der Verfügbarkeit und Zugänglichkeit der Ladeinfrastruktur. Häufig sind die wenigen Ladesäulen entweder bereits belegt, durch unberechtigt parkende Nicht-E-Mobile zugesperrt oder mit bereits vollgeladenen Elektroautos versperrt, **BILD 3**.

Hierbei gibt es zwei Stellhebel, die erfolgsversprechend sind. Zum einen müssen Ladesäulen durch Halteverbotschilder und farbige Bodenmarkierungen sichtbar gemacht und Verstöße mit empfindlicheren Bußgeldern oder durch kostenpflichtiges Abschleppen sanktioniert werden. Zum anderen ist es notwendig, die Wahrnehmung von Ladesäulen auch für Nicht-Elektromobilisten zu erhöhen. Diese müssen verinnerlichen, dass das Zuparken einer Ladesäule für die betroffene Person oft erhebliche Probleme bis hin zum Liegenbleiben zur Folge hat.

Negative Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von Ladesäulen ist mit zunehmenden Verkaufszahlen von Plug-In-Hybridfahrzeugen (PHEV) zu erwarten. PHEV laden nur sehr langsam und belegen somit für wenige elektrische Kilometer stundenlang eine Ladesäule. Motivierte PHEV-Fahrer, die versuchen möglichst viele Kilometer vollelektrisch zu

fahren oder aber PHEV-Fahrer, welche die Ladesäule als günstigen Parkplatz benutzen, belegen dadurch eine der noch spärlichen Lademöglichkeiten, auf die BEV-Fahrer angewiesen sind.

Die technische Betriebsbereitschaft der Ladeinfrastruktur hat sich in den vergangenen Jahren signifikant verbessert und inzwischen ein gutes Niveau erreicht, auch wenn es immer mal Probleme bei der Funktionsfähigkeit oder der Authentifizierung geben kann. Dann muss aber sichergestellt sein, dass dem Kunden zügig und kompetent durch eine qualifizierte 24-Stunden-Hotline geholfen wird.

**INFORMATIONSBEREITSTELLUNG, SUCHEN UND FINDEN**

Das Suchen und Finden von Ladesäulen ist für E-Mobilisten heute insbesondere auf fremdem Terrain nicht einfach, da diese teilweise unauffällig gestaltet werden und dadurch optisch kaum wahrnehmbar sind. Um die Sichtbarkeit und Wahrnehmung von Ladestationen zu erhöhen gibt es zwei konkrete Handlungsempfehlungen:

- Ladesäulen benötigen einen Wiedererkennungswert, wie es die Autofahrer von Tankstellen gewohnt sind.
- Es muss eine einheitliche Beschilderung etabliert werden, um an Autobahnen und auch in Städten auf Ladeinfrastruktur hinzuweisen.

Um Ladeinfrastruktur im Alltag nutzen zu können, benötigen die E-Mobilisten vorab Informationen darüber. Informationen zu einer Ladesäule sollten vollständig und nach einem einheitlichen Standard auf einer zentralen Datenbank zur Verfügung gestellt werden, **TABELLE 1**, wie es beispielsweise die Markttransparenzstelle des Kartellamtes seit 2013 für die Kraftstoffpreise macht. Wenn Ladesäulen-Informationen auf einer zentralen Datenbank organisiert wür-

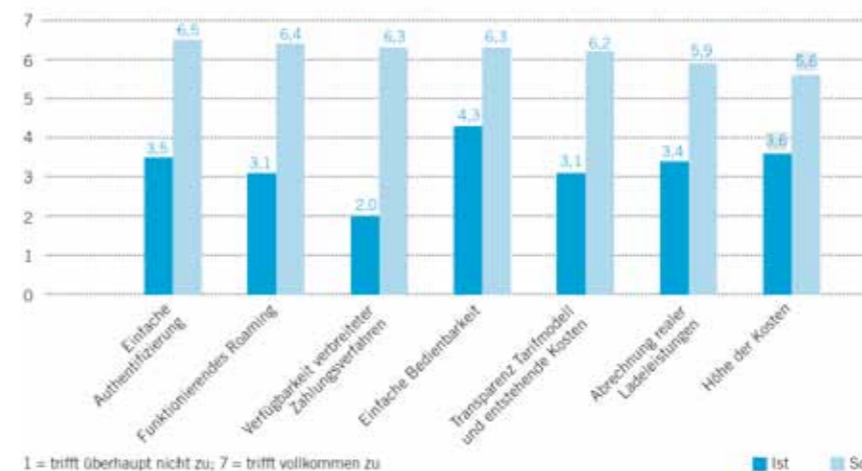
den, könnten die Fahrzeughersteller sie problemlos in ihre Navigationssysteme integrieren.

Inhaltlich sind Basisinformationen wie Standort, Anfahrt und Beschränkung, Öffnungszeiten, Authentifizierungsoptionen, Roaming-Netzwerke, Betreiber, Tarife, Steckertypen und -anzahl sowie Ladeleistungen von Bedeutung. Diese Basisinformationen müssen von guter Qualität und stets aktuell sein. Idealerweise werden diese statischen noch durch weitere Informationen wie dem Verfügbarkeitsstatus in Echtzeit sowie Umfeldinformationen (Restaurants, Toiletten etc.) und Nutzerfeedbacks ergänzt. Aktuell ist das am vollständigsten bei Datenbanken von Nutzer-Communities und Internetforen gelöst.

**BERECHTIGUNG UND BEZAHLUNG**

Viele Schlagzeilen hat in den letzten Jahren das sogenannte Ladekartenchaos gemacht. Dieses Chaos muss dringend beendet werden und die überarbeitete Ladesäulenverordnung stellt hier auch genau die richtigen Weichen, indem künftig an jeder öffentlich zugänglichen Ladesäule Adhoc-Laden verpflichtend ermöglicht werden muss.

Für die Alltagstauglichkeit spielen dabei nutzerfreundliche Anmelde- und Bezahlprozesse, gängige Zahlungsverfahren sowie Anbindung an Roaming-Netzwerke eine wesentliche Rolle, **BILD 4**. Eine Registrierung oder Vertragsbindung wäre für die Nutzer dann akzeptabel, wenn dadurch mittels eines zentralen Kontos eine barrierefreie überregionale Nutzung von LIS ermöglicht werden würde. Ein solches Konto wäre eine Erleichterung für die Nutzer, die heute oft eine Vielzahl unterschiedlicher Abrechnungen erhalten. Für Privat-



1 = trifft überhaupt nicht zu; 7 = trifft vollkommen zu  
**BILD 4** Beurteilung der Kundenfreundlichkeit öffentlichen Ladens (© BridgingIT)

nutzer meist noch akzeptabel, ist diese Vielfalt bei der Abrechnung gewerblicher Ladevorgänge sehr aufwändig und hinderlich. So wäre für Dienstwagen ein solches Konto analog der heutigen Tankkarten sehr wünschenswert und würde den Einsatz von Elektroautos in Firmenflotten oder als persönlich zugeordnete Dienstwagen spürbar erleichtern. Die Wunschvorstellung der Nutzer ist, dass sich das Auto beim Anstecken an die Ladesäule mittels Fahrzeugidentnummer oder durch eine im Ladekartenleser eingelegte Karte selbst anmeldet und die Ladegebühren automatisch im Hintergrund auf das Konto verrechnet werden.

Ob zukünftig jedoch dem größten Kundenwunsch entsprochen und an Ladesäulen eine Authentifizierung und Bezahlung mit EC- oder Kreditkarten ermöglicht wird ist ungewiss. Bisher setzen die meisten Ladesäulenbetreiber auf Adhoc-Bezahlungsmöglichkeiten via Smartphone durch Eingabe von Kreditkartendaten, Paypal oder Roaming mittels RFID-Karten.

Beim Roaming hat sich in den letzten Jahren Einiges getan und die überwiegende Mehrheit der Ladeinfrastruktur hat sich inzwischen Roaming-Netzwerken angeschlossen, so dass die Elektroautofahrer inzwischen mit wenigen Roaming-Ladekarten auskommen können. Die Kehrseite des Roamings ist, dass

Roamingtarife für die Nutzer zu einem teuren Vergnügen werden können.

**NUTZUNGS- GEBÜHREN FÜR LADEINFRASTRUKTUR**

Autofahrer sind es gewohnt, Kraftstoff pro Liter zu bezahlen und dass Preise von weitem sichtbar sind. Sobald man elektrisch fahren möchte, muss man sich von dieser transparenten Preisgestaltung verabschieden. Die Anzahl an unterschiedlichen Tarifmodellen, Nutzungsgebühren und technischen Einflüssen ist immens. Da gibt es Abrechnungen nach kWh oder nach Zeit, Startgebühren, Roamingaufschläge, Servicegebühren etc. Kostentransparenz ist vor Start eines Ladevorgangs heute selten gegeben oder kann meistens nur mit hohem Rechercheaufwand hergestellt werden. Ladesäulen haben häufig noch nicht einmal eine Preiskennzeichnung durch den Betreiber.

Nutzer erwarten aber, dass Sie vor einem Ladevorgang auf einfache Art und Weise eine Preisinformation erhalten. In vielen Fällen darf bezweifelt werden, ob die aktuelle Situation der Preisangabenverordnung (PAngV) gerecht wird. Alltagstauglich für den Massenmarkt ist sie allemal nicht, denn Verbraucher haben kaum eine unkomplizierte Möglichkeit Preiswahrheit und Preisklarheit zu erhalten.

ten. Idealerweise ist diese Information bereits vorab über eine zentrale Ladesäulendatenbank verfügbar.

Nutzer wollen in erster Linie für den geladenen Strom bezahlen, so wie sie es von der Tankstelle für den Kraftstoff oder am heimischen Hausanschluss gewohnt sind. Sie erachten das als die fairste Abrechnungsmethode, da sie dem Verständnis Preis für die Menge einer Ware entspricht. Die Zahlungsbereitschaft der Nutzer für die Ladeleistung ist bei den E-Mobilisten definitiv vorhanden, die Nutzer unterscheiden dabei aber recht genau, wo und für welche Ladetechnologie ein höherer Preis akzeptiert werden kann.

Abschließend kann gesagt werden, dass für einen Durchbruch der Elektromobilität noch deutlich mehr Ladepunkte nötig sein werden und die unterschiedlichsten Nutzergruppen vom Laternenparker bis hin zum Außendienstvertreter passgenaue Ladelösungen für ihren Alltag benötigen.

Zudem werden die Reichweiten der Fahrzeuge steigen und gleichzeitig die Anschaffungskosten sinken. Viele Herausforderungen wie Tarifmodelle, Ladetechnologien und Bezahlmöglichkeiten wird der Markt regeln sobald mehr Elektroautos verfügbar sind und sich ein Wettbewerb entwickelt hat.

Für die Fahrzeughersteller wird entscheidend sein, sich nicht nur auf Fahrzeuge und Reichweite sondern auch die dazu passende Ladetechnologien der Fahrzeuge zu konzentrieren und sich mehr auf die Kundenbedürfnisse auszurichten. Die Chance, dieses Entwicklungspotential zu nutzen und in entsprechenden Handlungen umzusetzen, sollte zügig von den betroffenen Akteuren aufgegriffen werden.

**LITERATURHINWEIS**  
 [1] Online: [http://schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/dokumente/dokumente\\_1/dokument\\_details\\_21888.html](http://schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/dokumente/dokumente_1/dokument_details_21888.html)

**READ THE ENGLISH E-MAGAZINE**  
 Test now for 30 days free of charge:  
[www.ATZelektronik-worldwide.com](http://www.ATZelektronik-worldwide.com)

**IMPRESSUM:**  
 Sonderausgabe 2017 in Kooperation mit der Bridging IT GmbH, Martinstraße 3 50667 Köln; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Postfach 1546, 65173 Wiesbaden, Amtsgericht Wiesbaden, HRB 9754, USt-IdNr. DE81148419

**GESCHÄFTSFÜHRER:**  
 Stefanie Burgmaier | Joachim Krieger | Juliane Ritt  
**VERKAUFSLEITUNG** (verantwortlich für den Anzeigenteil):  
 Volker Heselendz

**PROJEKTMANAGEMENT:** Melanie Malsch-Kranz | Anja Trabusch

**DRUCK:**  
 PRINT PRODUKTION-SERVICE, W. Hiese GmbH,  
 Tilsiter Weg 9, 61273 Wehrheim

TITELBILD: © chombosan | istock