

„Smarter“ Laden an öffentlich zugänglichen Ladesäulen – Teil 2: USER-Verhalten und -Erwartungen

Dominik Stollenwerk, Sebastian Reinkensmeier, Jörg Heiner Georg und Christian Jungbluth

Im aktuellen EFRE-Projekt „Smarte Ladesäulen“ werden Ladesäulen entwickelt, die zusammen mit einem passenden Backend-system ein netz- und marktdienliches Laden der Nutzer (USER) an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur möglichst preiswert, bedienfreundlich und kundenorientiert anreizen sollen. Um konkrete Erwartungen der USER an das „öffentliche Laden“ besser zu verstehen, wurde vom Institut NOWUM-Energy und dem mobile media & communication lab der Fachhochschule Aachen eine Online-Umfrage durchgeführt. Nach Herleitung exemplarischer Marktdesigns in Teil 1 dieser Artikelserie („et“ 1/2 2021, S. 64 ff) geht es nun in Teil 2 um Verhalten und Erwartungen von USERN.

Im Zeitraum von 25.11.2020 bis 04.01.2021 wurde vom Institut NOWUM-Energy und dem mobile media & communication lab der FH Aachen eine Online-Befragung im Großraum Aachen durchgeführt, auf der die nachfolgenden Forschungsergebnisse basieren. Ziel der Online-Befragung war es herauszufinden, welche generellen und speziellen Anforderungen BEV-USER – aktuelle batterieelektrische bzw. vollelektrische Elektromobilitäts- und Ladeinfrastrukturnutzer – und potenzielle USER – aktuelle Nutzer konventioneller Antriebe und zukünftig mögliche BEV-USER – an das Laden an öffentlich zugänglichen Ladesäulen stellen. Insgesamt wurde die Umfrage über die offenen Verteiler der FH Aachen und weiterer Projektpartner mit mehr als 20.000 potenziellen Teilnehmenden geteilt, von denen 816 Angefragte den Online-Fragebogen vollständig ausfüllten.

Der Online-Fragebogen enthielt 33 Fragen, die in Zusammenarbeit mit Konsortialpartnern des EFRE-Projektes entwickelt und anschließend ausgewertet wurden. Die Fragen zielten auf die Anforderungen von aktuellen BEV-USERn und potenziellen zukünftigen USERn u.a. in Bezug auf das generelle Ladeverhalten, die Auswahl der Vertragsart (Ad-hoc-Laden vs. Vertragsladen), die Ladepreis-Kommunikation vor und an der Ladesäule sowie USER-Flexibilität in Bezug auf variierende Preise und Ladedauern ab. Insgesamt konnte mit 113 Teilnehmenden, d.h. 14 % der Gesamtheit der Befragten, eine im Verhältnis zur Realität große Stichprobe von BEV-USERn erzielt werden, die Vergleiche mit bisherigen Nutzern von konventionellen PKWs mit Benzin- oder Dieselantrieb, d.h. potenziellen zukünftigen USERn, zulässt (Abb. 1). Die 816 Befragten können dabei nach den in der Tabelle aufgeführten Merkmalen unterschieden werden.

Die wichtigsten Ergebnisse der Befragung

Bisher Unterschiede bei Lade- bzw. Tankverhalten zwischen BEV- und Nicht-BEV-USERn, Reservierungen von den Befragten nur kurzfristig im Voraus gewünscht

Zum generellen Ladeverhalten ist festzustellen, dass 70 % der Befragten hauptsächlich zu Hause laden bzw. laden würden, rund 16 % beim Arbeitgeber, 4 % im halböffentlichen Raum (Parkhäuser, Einkaufszentren, Supermärkte, etc.) und 9 % im öffentlichen Raum (Abb. 2). Damit werden Untersuchungen

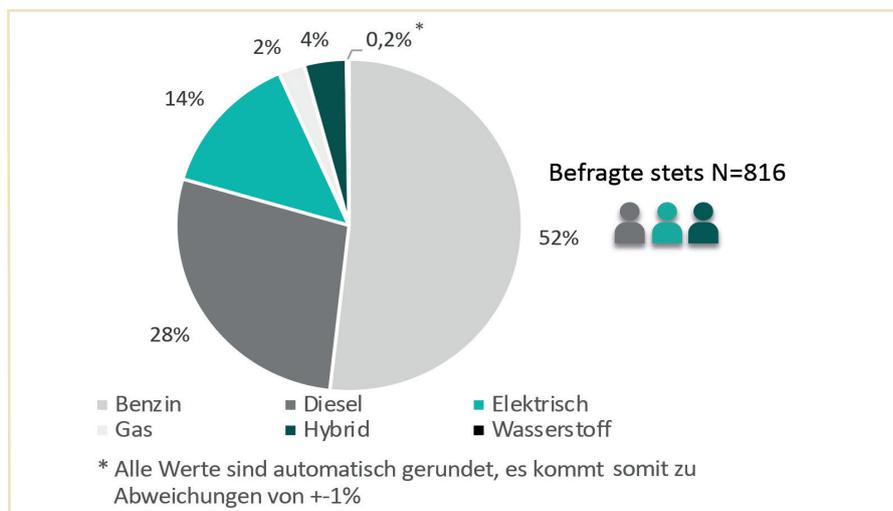
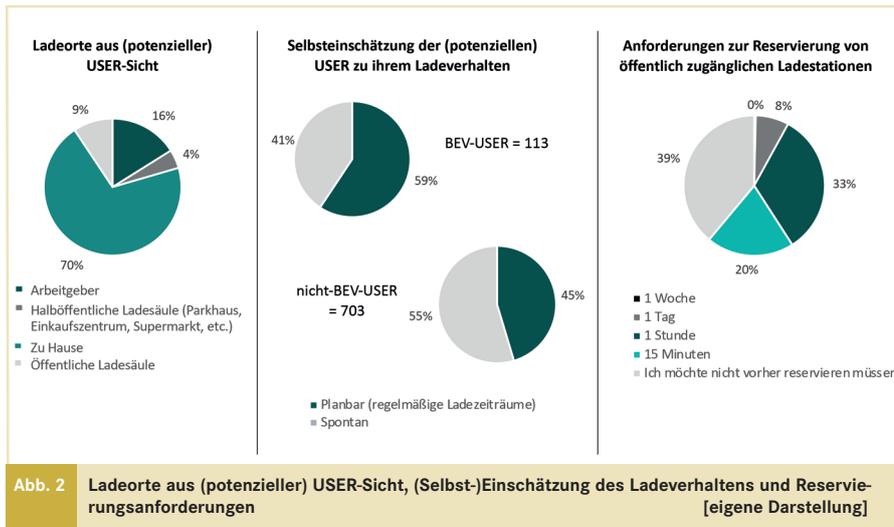


Abb. 1 Hauptsächlich genutzte Antriebsarten der 816 Befragten [eigene Darstellung]

Merkmale (Auszug)	Ausprägung/Ergebnis
Geschlechterverteilung	rund 79 % männlich, 20 % weiblich, 1 % divers
Altersverteilung	rund 40 % in der Altersgruppe 20-30 Jahre, 10 % in der Altersgruppe < 20 Jahre, 50 % aus der Altersgruppe > 30 Jahre
Tätigkeitsverteilung	rund 45 % Studierende, 55 % Angestellte, Beamte, Selbstständige oder Rentner
PKW-Besitz	rund 10 % ohne eigenen PKW, 55 % mit 1 PKW, 35 % mit 2 oder mehreren PKWs
Hauptsächlich genutzte Antriebsart von PKWs	rund 80 % fahren hauptsächlich mit Benzin oder Diesel, 14 % rein elektrisch, Rest fährt mit weiteren Antriebsarten (Hybrid, Gas oder Wasserstoff) (Abb. 1)
Individuelle Fahrleistung	rund 35 % fahren < 10.000 km/Jahr, 55 % 10.000-30.000 km/Jahr und 10 % > 30.000 km/Jahr (Kategorie Vielfahrer oder Pendler)



zur notwendigen Ladeinfrastruktur nach 2025/2030 der NOW GmbH und des Reiner-Lemoine-Instituts bestätigt, die von einer Aufteilung der Ladevorgänge von 75-85 % auf private – hierzu zählt auch der Arbeitgeber – und 15-25 % auf öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für das Jahr 2030 ausgehen [1].

45 % der Nicht-BEV-USER gaben an, dass ihr Ladeverhalten mit regelmäßigen Ladezeiträumen eher planbar ist, 55 % hingegen bezeichneten ihr (potenzielles) Ladeverhalten als eher spontan. Bei den BEV-USERn zeigte sich ein etwas anderes Bild: hier charakterisierten 59 % der Befragten ihr Ladeverhalten als eher planbar und 41 % als eher spontan (Abb. 2).

Tendenziell sind ältere Befragte weniger spontan als jüngere Befragte. Die (potenziell) halböffentlich und öffentlich Ladenden sind insgesamt spontaner als die privat Ladenden, was auf unterschiedliches Mobilitätsverhalten (z.B. feste, planbare Pendleraktivitäten) zurückzuführen ist. Aus den Unterschieden zwischen BEV- und Nicht-BEV-USERn zeigt sich hier zum einen, dass die Planbarkeit und auch das Bewusstsein um die Planbarkeit des Tank- bzw. Ladevorgangs durchaus zunehmen, wenn BEV-USER nicht mehr an jeder Ecke eine spontane Tank-/Ladegerlegenheit vorfinden. Zum anderen können voraussichtlich nur planbare Ladevorgänge signifikant markt- und netzdienliche Flexibilität bereitstellen, während spontane Ladevorgänge

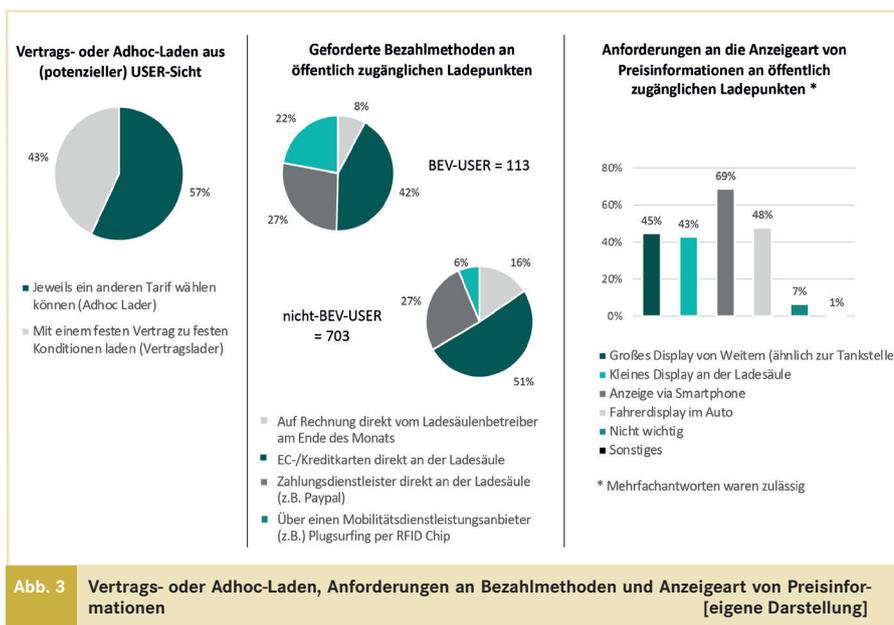
– wenn der Akku bereits fast leer ist – im Gegenteil die spontane Flexibilität aus Netz und Markt sogar erwarten.

Bei der Frage, ob und wie weit im Voraus ein öffentlich zugänglicher Ladepunkt reserviert werden soll, gaben 39 % der Befragten an, dass sie keine Reservierung im Vorfeld vornehmen möchten. Ca. 53 % antworteten, dass sie bis maximal eine Stunde vor dem Parken bzw. Ladestart den Ladepunkt reservieren möchten und der Rest (ca. 8 %) würde sogar bis zu einem Tag vorher reservieren (Abb. 2). Wie ein mögliches Reservierungskonzept in ein gesamtes Ladesäulenmanagementsystem integriert werden kann, wird im Forschungsprojekt „Smarte Ladesäulen“ weiterführend analysiert.

(Potenzielle) USER bevorzugen Ad-Hoc-Laden und wollen Auswahl an unterschiedlichen Ladestromtarifen, Anbietern und Bezahlmethoden

Mit Blick auf die künftige Ausgestaltung von Angeboten im Markt für öffentliches Laden werden grundsätzlich Vertragsladende – das sind BEV-USER, die einen Vertrag mit einem Anbieter abschließen und diesen an verschiedenen Ladepunkten nutzen können – und Ad-hoc-Ladende – das sind BEV-USER, die sich für Ladevorgänge nicht vertraglich binden wollen – unterschieden.

Die Online-Umfrage zeigt, dass sich 57 % aller Befragten und ebenfalls 57 % der BEV-USER für das Ad-Hoc-Laden entscheiden (Abb. 3). Ebenfalls spricht sich die überwiegende Mehrheit aller Befragten (75 %) dafür aus, an öffentlich zugänglichen Ladepunkten zwischen konkurrierenden Tarifen und Anbietern auswählen zu können (Anbieterwettbewerb). Aus den beiden Punkten wird ersichtlich, dass ein regelrechter Anbieterwettbewerb mit aktuellen, der Markt- und Netzlage angepassten (= markt- und netzdienlichen) Angeboten am Ladepunkt je Ladevorgang den Bedürfnissen der USER entspricht. Die Voraussetzung für den bilanziellen Zugang von USERn und Anbietern zu öffentlichen Ladepunkten wird derzeit u.a. mit dem Netzzugangsvertrag EMob [2] und den Netzzugangsregeln E-Mobilität [3] geschaffen.



Mit Blick auf die Ausgestaltung von Bezahlfunktionen geht hervor, dass sich knapp

50 % der Befragten die direkte Bezahlung per EC-/Kreditkarte vor Ort wünschen, 27 % möchten über webbasierte Zahlungsdienstleister vor Ort (z.B. mit dem Smartphone via *Paypal* o.ä.) bedient werden, 15 % bevorzugen eine Rechnung am Ende des Monats durch den *Charging Point Operator* (CPO) und nur 9 % bevorzugen eine RFID-Chip-Karte über einen *E-Mobility-Provider* (EMP) (Abb. 3). Dabei ist auffällig, dass BEV-USER die Zahlung via EMP deutlich mehr nutzen bzw. präferieren (knapp 22 %), wohingegen der EMP bei den „konventionellen Fahrern“ deutlich weniger oft ausgewählt wurde (ca. 6 %), was sicherlich an fehlender Kenntnis der Nicht-BEV-USER bezüglich EMPs und deren Angeboten liegt.

Die Ergebnisse der Online-Umfrage decken sich mit den neuen regulatorischen Anpassungen der Ladesäulenverordnung, in deren Novellierung zum 14.12.2020 neue Mindestanforderungen festgelegt wurden, die den USERn das sog. punktuelle Laden ermöglichen sollen. In Bezug auf die Bezahlungsmethoden stehen dem CPO dadurch folgende Möglichkeiten zur Auswahl: ohne Gegenleistung, Bargeldzahlung in der Nähe, via Kreditkarte an einem Kartenterminal mit Lesegerät, kontaktlos durch Vorhalten einer Karte oder eines mobilen Endgeräts oder über eine kostenlose mobile Webseite ohne Registrierung [4].

Des Weiteren wurde abgefragt, in welcher Form die (potenziellen) USER über den aktuellen Ladestrompreis an einer öffentlich zugänglichen Ladesäule informiert werden

möchten. Die bei weitem beliebteste Form der Preisinformation ist dabei die Anzeige auf dem Smartphone, die von 69 % der (potenziellen) USER angegeben wurde (Abb. 3). Auch das bisher oft in der Praxis vorhandene kleine Display an den Ladesäulen wäre für 43 % als Preisanzeige sinnvoll nutzbar. Ca. 45 % gaben an, dass ihnen (auch) ein großes Display von Weitem (ähnlich wie bei einer Tankstelle) zusagen würde. 48 % sprachen sich grundsätzlich auch für die Anzeige des Strompreises via Fahrerdisplay im Auto (bspw. im integrierten Navigationssystem) aus. Hierfür sind zur Planung des Ladeortes dann einerseits intelligente Apps (Navi-App) on Board im Auto oder auf dem Smartphone notwendig. Andererseits bietet die zukünftige Entwicklung der Auto-Ladesäulenkommunikation z.B. via *Plug&Charge* mit dem ISO-Standard 15118 neben der notwendigen Kommunikation zur Steuerung des Ladevorganges und der automatischen Anbieterauswahl auch weitere Möglichkeiten der Kundeninformation [5].

Rund 70 % der (potenziellen) USER wünschen sowohl niedrige Preise als auch Strom aus regenerativen Energien für ihre Ladevorgänge

Die Bepreisung von Ladevorgängen sowie die Ausgestaltung von Ladestrom-Angeboten waren weitere Untersuchungsgegenstände. Bei der Frage, was den Befragten bei der Auswahl des Stromlieferanten im privaten Bereich oder auch an einer öffentlich zugänglichen Ladesäule wichtig sei, antworteten rund 70 %,

dass für sie ein günstiger Gesamtpreis ausschlaggebend für die Angebotsauswahl sei und dass der Strom aus erneuerbaren Energien stammen soll (Abb. 4).

Wenn private Ladesäulen über das BMVI gefördert werden, muss die Ladestrombereitstellung entweder aus selbst erzeugtem oder bezogenem EE-Strom erfolgen [6]. Hier sind (potenzielle) USER-Erwartungen und Förderbedingungen deckungsgleich. Im öffentlichen (Lade-)Raum ist dies keine Selbstverständlichkeit bzw. für die aktuellen USER nicht immer erkennbar, da der Letztverbrauch nach Rechtsauffassung [7] nicht beim USER stattfindet und damit auch keine Stromkennzeichnungspflicht für Letztverbraucher nach § 42 EnWG gegenüber BEV-USERn [8] besteht. Auch der überarbeitete Netzzugangsvertrag mit den neuen Netzzugangsregeln E-Mob [2, 3] verpflichtet den CPO weiterhin nicht zur Stromkennzeichnung gegenüber BEV-USERn.

Hinsichtlich der konkreten Preiserwartung zeigt sich, dass die Mehrheit der Befragten Preishöhen in der Spannweite von 25-40 ct/kWh erwarten (Abb. 4). Die Ergebnisse sind hier nur als erste Einschätzungen zu sehen, da Ladestrompreise und selbst auch Haushaltsstrompreise den (potenziellen) USERn oft nicht bekannt sind. Auch ist eine differenzierte Betrachtung notwendig, die verschiedene Ladeangebote wie AC-Laden, DC-Laden und den Ladekomfort berücksichtigt.

USER-Flexibilität in Bezug auf die Einführung markt- und netzdienlicher Tarife grundsätzlich vorhanden

Inwieweit markt- und netzdienliches Laden an öffentlich zugänglichen Ladepunkten über verschiedene Tarifmodelle angereizt werden kann, ist ebenfalls Gegenstand des EFRE-Forschungsprojektes. Im Folgenden werden Tarifmodelle gemäß einer Tarifanalyse [9] grundsätzlich nach „Kapazitäts-“ und „*Time of Use*“-Tarifen unterschieden.

Kapazitätstarife zielen primär auf eine netzdienliche Steuerung der Ladevorgänge ab und begrenzen die zur Verfügung stehenden Ladekapazitäten am Ladepunkt gegen einen monetären Vorteil. Kapazitätstarife können grundsätzlich auch „marktdienlich“ wirken, wenn die Begrenzung der Kapazität zu Zeiten niedriger Erzeugungslasten und hohen Spot-

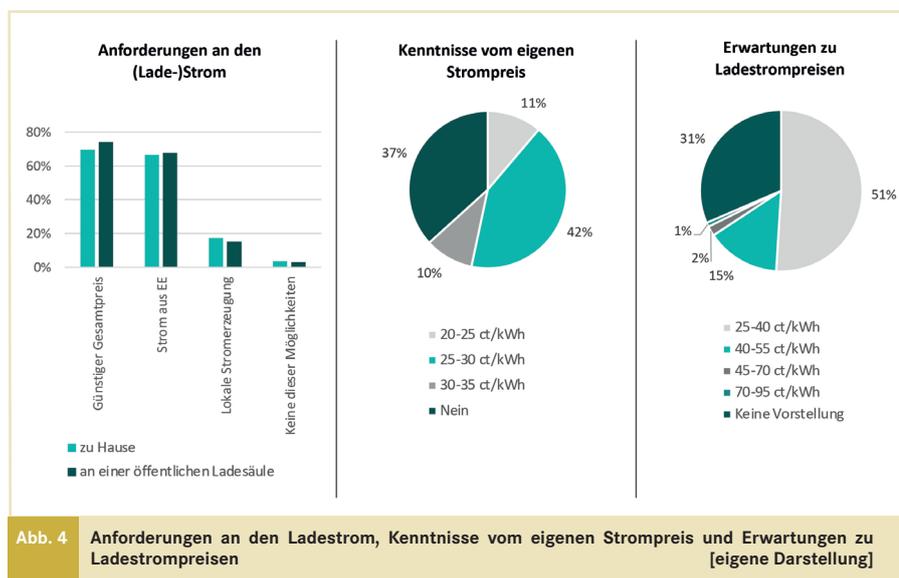


Abb. 4 Anforderungen an den Ladestrom, Kenntnisse vom eigenen Strompreis und Erwartungen zu Ladestrompreisen [eigene Darstellung]

marktpreisen erfolgt. Kapazitätstarife kommen im heutigen energiewirtschaftlichen Rechtsrahmen bereits zur Anwendung – so können Kunden im Niederspannungsnetz gemäß § 14a EnWG [10] von ihrem Netzbetreiber ermäßigte Netznutzungsentgelte verlangen, wenn dem Netzbetreiber im Gegenzug das Recht eingeräumt wird, steuerbare Verbrauchseinrichtungen wie Wärmepumpen, Elektroheizungen oder Ladepunkte netzdienlich zu steuern. Grundsätzlich können Kapazitätsregelungen „dynamisch“ erfolgen – d.h. zur Verfügung stehende Kapazitäten können jederzeit in beliebiger Höhe und Dauer variieren. Kapazitätsregelungen können ebenfalls „statisch“ erfolgen – d.h. Kapazitäten oder Kapazitätsgrenzen sind fix und gelten für bestimmte Zeitfenster.

Für das öffentliche Laden bedeutet das: Ladekapazitäten an Ladepunkten können entweder reduziert – z.B. auf eine garantierte Maximalleistung – oder für bestimmte Zeitfenster – z.B. abends zwischen 18:00-19:00 – gar nicht zur Verfügung stehen. Aus Sicht der BEV-USER führt das dazu, dass sie dann entweder überhaupt nicht laden können oder nur mit reduzierter Leistung, woraus längere Ladedauern resultieren.

Time of Use-Tarife (TOU-Tarife) zielen grundsätzlich auf differenzierte Preissignale in bestimmten Zeitfenstern ab, um Kundenverhalten zu beeinflussen. Eine einfache Variante der TOU-Tarife findet beispielsweise als sog. HT/NT-Regelung im Rahmen der Tarifgestaltung für Endverbraucher statt. TOU-Tarife können sowohl marktdienlich – im Sinne der Abbildung vom Angebot auf dem Strommarkt, insbesondere in einem vorwiegend

von erneuerbaren Energien geprägten Stromsystem – als auch netzdienlich – im Sinne der Abbildung von Knappheiten im Stromnetz – ausgestaltet sein oder beide Dimensionen berücksichtigen.

Sowohl Preisniveaus als auch Zeitfenster können dabei statisch oder dynamisch sein, was unterschiedliche Varianten möglich macht. Auch können statische Modelle mit dynamischen Elementen wie *dynamic adder* (kurzfristige, starke Anhebung von Preisen bei plötzlichen Netzengpässen) kombiniert werden. *Dynamic adder*-Modelle findet man in Kombination mit statischen TOU-Modellen insbesondere in den USA [11]. Der Vorteil von klassischen TOU-Tarifen gegenüber Kapazitätsmodellen besteht grundsätzlich darin, dass der operative Aufwand zum Betrieb von TOU-Tarifen im Bereich des öffentlichen Ladens vergleichsweise gering ist, da kein Eingriff in Ladekapazitäten erfolgt und lediglich Preise für bestimmte Zeitfenster – bis hin zu aus dem Spotmarkt abgeleiteten Viertelstundenpreisen – festgelegt und gegenüber Kunden kommuniziert werden müssen. Über *smart charging*-Funktionen und entsprechende Applikationen wird es auch beim öffentlichen Laden möglich sein, dass Ladevorgänge digital und automatisiert über diese Preissignale angereizt werden. Entsprechende Umsetzungskonzepte werden im EFRE-Projekt „Smarte Ladesäulen“ erarbeitet.

Für die Einführung von *Time of Use*- und Kapazitätstarifen müssen BEV-USER grundsätzlich bereit sein, ihr Ladeverhalten zu ändern, damit konkrete Anreize wirken und vorhandene USER-Flexibilität genutzt wer-

den kann. In Bezug auf die Etablierung von Kapazitätstarifen bedeutet dies, dass USER bereit sein sollten, die Ladedauer gegen einen monetären Vorteil zu erhöhen oder die Ladetiefe – geladene Energiemenge – zu begrenzen („Kapazitäts-Flex“). In Bezug auf die Etablierung von TOU-Tarifen bedeutet dies, dass wechselnde Preisniveaus über den Tag hinweg grundsätzlich akzeptiert und Ladezeitpunkte darauf ausgerichtet werden müssten („TOU-Flex“). Die genannten Bereitschaftsdimensionen wurden im Rahmen der Online-Befragung für alle Befragten erhoben und ausgewertet. Da lediglich die Gruppe der BEV-USER über konkrete Ladeerfahrungen verfügt, beziehen sich die folgenden Ergebnisse auf diese Gruppe (Abb. 5).

Die Online-Befragung zeigte folgende Ergebnisse: 19 % der BEV-USER sind in Bezug auf die genannten Bereitschaftsdimensionen *unflexibel*, d.h. sie akzeptieren weder längere Ladedauern noch unterschiedliche Preise während eines Tages. 64 % der BEV-USER sind *teiflexibel* in Bezug auf Kapazitätsreduktionen: sie akzeptieren grundsätzlich längere Ladedauern bei reduzierten Preisen. 68 % der BEV-USER sind *teiflexibel* in Bezug auf TOU-Tarife: sie akzeptieren grundsätzlich wechselnde Ladepreisniveaus während des Tages. Welche konkreten Preiszyklen von BEV-USERn bevorzugt werden – z.B. stündlich wechselnde Preise, ist Gegenstand vertiefender Analysen. 48 % der BEV-USER sind *vollflexibel*, d.h. sie akzeptieren grundsätzlich längere Ladedauern bei monetären Vorteilen („Kapazitäts-Flex“) und ebenfalls variierende Ladepreisniveaus über den Tag hinweg („TOU-Flex“). Dies spricht für die teilweise Akzeptanz von Modellen, die unterschiedliche Ladepreise für unterschiedliche Zeitfenster an konkrete Kapazitätsbedingungen koppeln (z.B. Leistungsreduktion um maximal 50 % zwischen 16:00-17:00 bei reduziertem Grund- und Arbeitspreis). Entsprechende Tarifmodelle werden bereits im Markt getestet und ausgewertet [12].

Inwieweit unterschiedliche Tarifmodelle inkl. der Preissignale aus Strommarkt und Stromnetz konkret auf das Ladeverhalten der BEV-USER wirken, war nicht Gegenstand der Online-Befragung und soll an anderer Stelle im Forschungsprojekt weiter vertieft werden.

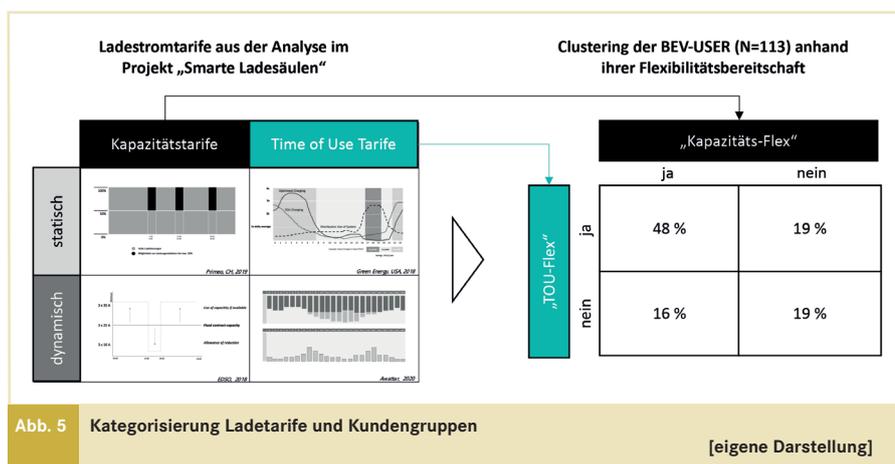


Abb. 5 Kategorisierung Ladetarife und Kundengruppen

[eigene Darstellung]

Fazit

Die Ergebnisse der Online-Befragung bilden grundsätzliche Erwartungen von aktuellen und potenziellen BEV-USERN in einem noch neuen Mobilitätsmarkt ab. Damit der erwartete Hochlauf der Elektromobilität stattfinden kann, müssen in erster Linie die potenziellen BEV-USER überzeugt werden, auf Elektromobilität umzusteigen. Das Laden an öffentlich zugänglichen Ladepunkten spielt hier sicherlich für viele künftig eine bedeutende Rolle, wenngleich Erfahrungen aus dem konventionellen Tanken nicht 1:1 auf öffentliches Laden übertragen werden können. Insgesamt liefert die Online-Umfrage u.a. folgende weitere Erkenntnisse:

- Spontanes Laden ist von den potenziellen USERN weiterhin gewünscht. Dies ist jedoch nur dann mit dem zukünftigen, regenerativen Energiesystem – welches Dargebots-geprägt ist und gleichzeitig exorbitanten Netzausbau oder zus. Stromspeicher vermeidet – vereinbar, wenn der Ladevorgang dabei zusätzlich flexibel markt- und netzdienlich gesteuert werden kann in Abhängigkeit der Belastung von Netzinfrastruktur und der Verfügbarkeit von Energie.

- Die Bereitschaft für markt- und netzdienliches Laden – hier wurden TOU- und Kapazitätsstarife abgefragt – ist bei ca. zwei Dritteln der BEV-USER vorhanden. Bereitschaft und tatsächliche Einwilligung der USER in markt- und netzdienliches Laden sind dabei letztlich vor allem eine Frage des monetären Vorteils für (potenzielle) USER im Verhältnis zu den resultierenden Komforteinbußen. Dieser Zusammenhang wird im Forschungsprojekt vertieft untersucht.

- Wettbewerb – u.a. im Sinne von Anbieter- und Tarife-Auswahl – für jeden Ladevorgang ist gewünscht.

- Preisgünstigkeit und die Ladestromversorgung aus erneuerbaren Energien werden von ca. 70 % der Befragten als wichtigste Kriterien angesehen.

- Insgesamt zeigen sich noch erhebliche Informationsdefizite bei aktuellen Nicht-BEV-USERN in Bezug auf die Möglichkeiten und Randbedingungen von Ladevorgängen, wie z.B. zur Verfügung stehende Bezahlmethoden und realistische Ladestrompreinsniveaus. Mehr Transparenz und Information zu Ladeinfrastruktur und Ladevorgängen in Verbindung mit einfacher Bedienbarkeit von Ladeinfrastrukturlösungen könnte hier potenziellen

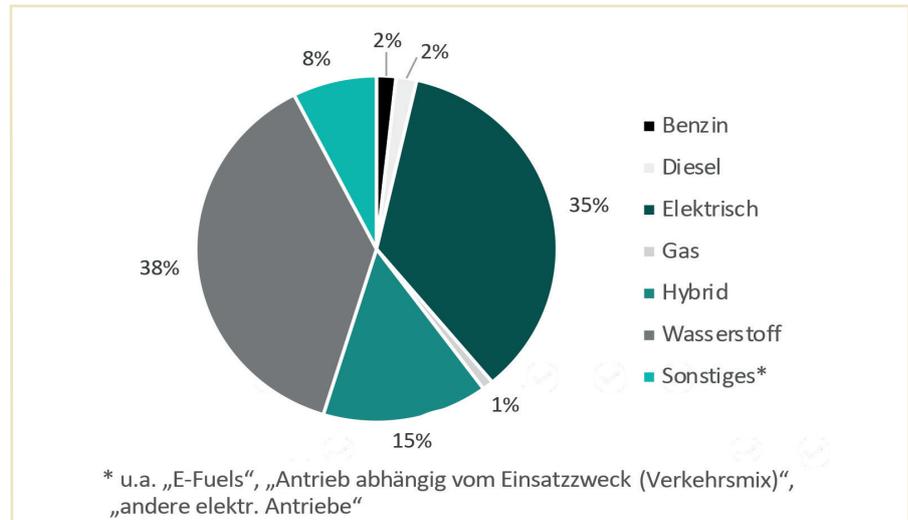


Abb. 6 Zukunftswisendes Antriebskonzept für PKWs aus (potenzieller) USER-Sicht [eigene Darstellung]

USERN den Umstieg auf Elektromobilität erleichtern. Die meisten Teilnehmenden in dieser Online-Umfrage sind von der Abkehr von fossilen Brennstoffantrieben bereits überzeugt, sehen jedoch neben der batterieelektrischen Antriebswelt auch Wasserstoff als mögliche Zukunftstechnologie im Individualverkehr, mit dem für die USER kaum Veränderungen in ihrem bisherigen Nutzungsverhalten verbunden sind (Abb. 6).

Die hier vorgestellten Ergebnisse sind im Rahmen des Forschungsprojektes „Smarte Ladesäulen“ entstanden. Sie bilden nur einen Teil der Umfrage ab, die kompletten Umfrageergebnisse sind auf der Projekthomepage (www.smarte-ladesaehlen.de) veröffentlicht. Die gesamten Rohdaten der Umfrage können für wissenschaftliche Zwecke zur Verfügung gestellt werden. Dieses Vorhaben wurde aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert.

Literatur

- [1] NOW GmbH und Reiner Lemoine Institut: Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf, 2020.
- [2] Bundesnetzagentur: Netzzugangsvertrag EMob, Konsultationsfassung „Netznutzungsvertrag E-Mob“ – Az.: BK6-20-160, 2020.
- [3] Bundesnetzagentur: Netzzugangsregeln Elektromobilität (Tenorziffer 9 und Anlage 6) – Az.: BK6-20-160, 2020.
- [4] BMWi: Zweite Verordnung zur Änderung der Ladesäulenverordnung, 2020.
- [5] Spahnheimer, R.: Bitkom-Stellungnahme: Plug & Charge mittels ISO 15118 – Herausforderungen bei der Umsetzung, 2020.

[6] BMVI: Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, 2020.

[7] Hammerstein, C. von; Roegele, P.: Kartellrechtlicher Zugangsanspruch zu Ladesäulen: „Ladesäulen sind n. § 3 Nr. 15 EnWG Energieanlagen, deren Strombezug n. § 3 Nr. 25 Hs 2 dem Letztverbrauch gleichgestellt sind“, 2019.

[8] BMWi: Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung – EnWG § 42, 2020.

[9] jhc energie: Ladestromtarifanalyse im Rahmen EFRE Forschungsprojekt „Smarte Ladesäule“, 2020.

[10] BMWi: Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung – EnWG § 14 a, 2020.

[11] Fitzgerald, G.; Nelder, C.: EVgo Fleet and Tariff Analysis, Rocky Mountain Institute, 2016.

[12] Primeo Energie: Netznutzungstarif Primeo, www.primeo-energie.ch, 2019.

Dipl.-Kfm. (Univ.) J. H. Georg, Projektpartner EFRE-Projekt „Smarte Ladesäulen“ und Geschäftsführer, JHC Energie UG, Reichshof-Eckenhagen; D. Stollenwerk M.Sc., Projektleiter EFRE-Projekt „Smarte Ladesäulen“ und Arbeitsgruppenleiter Nachhaltige Energiesysteme am Institut NOWUM-Energy, FH Aachen, Jülich; S. Reinkensmeier (M.Sc.), Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektmitglied EFRE-Projekt „Smarte Ladesäulen“, FH Aachen, Jülich; Prof. Dr.-Ing. C. Jungbluth, Lehrgebiet Energiewirtschaft, Institut NOWUM-Energy, FH Aachen, Jülich
joerg.georg@outlook.com
stollenwerk@fh-aachen.de
reinkensmeier@fh-aachen.de
jungbluth@fh-aachen.de