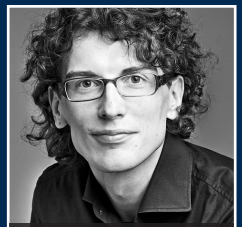
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

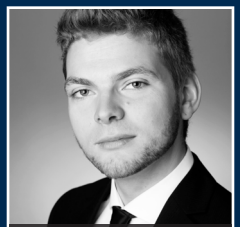
ELEKTROMOBILITÄT FUNKTIONIERT?!

Alltagstauglichkeit für die Langstrecke

VORWORT



René Pessier



Armin Raupbach

Die automobile Elektromobilität hat hinsichtlich der Fahrzeugverfügbarkeit und spezifischen Infrastruktur in den letzten drei Jahren eine positive Entwicklung erfahren. Dennoch existieren weiterhin erhebliche Defizite, welche eine relevante Marktdurchdringung verhindern.

Das häufig genannte Argument des geringen Langstreckenvermögens aufgrund begrenzter Speicherkapazitäten und Ladeinfrastrukturausstattung steht stellvertretend für die angeprangerte mangelnde Alltagstauglichkeit von Elektrofahrzeugen. Wir sind der Überzeugung, dass die Langstreckentauglichkeit durch ein Zusammenspiel von Fahrzeug, Infrastruktur und Informationsbereitstellung gelöst werden kann, ebenso wie der Großteil aller weiteren Herausforderungen. Jenseits von heute problemlos umsetzbaren Nutzungsszenarien wird die Reichweite in der öffentlichen Wahrnehmung am häufigsten thematisiert und ist, wie erwähnt, für fast alle Fragestellungen zur Elektromobilität exemplarisch. Da das Thema der Elektromobilität auf längeren Strecken bisher wenig verfolgt wurde, bildete es den Ausgangspunkt, um eine Befragung zu initiieren. Im Rahmen unserer Studie wurden über 600 Fahrer von Elektrofahrzeugen aller Klassen befragt.

„Für einen Erfolg der Elektromobilität müssten alle Beteiligten an einem Strang ziehen", fordert die Bundesregierung. Wie ist es um diese Forderung bestellt, wenn ein Autohersteller mit eigener Infrastruktur und langstreckentauglichen Fahrzeugen sehr schnell erhebliche Erfolge verzeichnet? Wie bewerten Besitzer von Elektrofahrzeugen die bestehenden Möglichkeiten und welche Handlungsempfehlungen können aus der Praxis abgeleitet werden? Was sind die Beweggründe, die zum Kauf von Elektrofahrzeugen geführt haben? Ziel der Studie ist es, diese Fragen zu beantworten und dabei Potenziale sowie Defizite als auch Chancen und Risiken herauszuarbeiten.

Diese Studie zeigt, dass ein leistungsfähiges Ökosystem aus Fahrzeugmodellen, Infrastrukturen und Informationsplattformen sowie entsprechende staatliche Rahmenbedingungen vergleichsweise schnell zu einer signifikant höheren Verbreitung führen können. Es wird die oft diskutierte Brücke zwischen langstreckentauglicher Ladeinfrastruktur und Fahrzeugreichweite geschlagen. Für eine Einordnung wird das internationale Marktumfeld zum Vergleich herangezogen. Es werden Lücken zwischen den Nutzeranforderungen und den am Markt verfügbaren Produkten und Dienstleistungen aufgezeigt und Lösungsansätze abgeleitet.

Unser Dank geht an die Nutzer und Fahrer von Elektrofahrzeugen, die Experten der Elektromobilität, die sich Zeit für unsere Fragen genommen haben.

MANAGEMENT SUMMARY

Die Elektromobilität steckt auch im Jahr 2016 weiterhin voller Kinderkrankheiten und bleibt außerhalb von täglichen Pendelszenarien auf der Kurzstrecke etwas für Begeisterte und Experimentierfreudige. Es besteht im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen ein erheblicher Mehraufwand, der einen Massenmarkt in weite Ferne rücken lässt.

Elektromobilität kann und wird nur als Ökosystem funktionieren. Für einen Massenmarkt ist ein kompatibles und standardisiertes Angebot aus Fahrzeug, Ladeinfrastruktur und Information unerlässlich, wobei Lösungen aus einer Hand zu favorisieren sind.

Der Kauf eines Elektrofahrzeugs und die Nutzung seiner Potenziale bedingen momentan einen enormen zeitlichen und kognitiven Aufwand seitens des Nutzers zur Durchdringung der Thematik.

Während die gegenwärtige Ladeinfrastruktur in Deutschland nur bedingt bedarfsorientiert ist, wird diese international teilweise deutlich nutzerorientierter aufgebaut.

Die Bewältigung von Langstrecken wird durch die geringe Dichte und die Unzuverlässigkeit der Ladestationen, Zugänglichkeitsprobleme sowie die Konkurrenz der Schnellladestandards erschwert. In der Folge plant nahezu jeder Fahrer längere Strecken mit Ladehalten minutiös unter Einbezug mehrerer Informationsquellen.

Bei Fördermaßnahmen wird noch vor Subventionen von Elektrofahrzeugen eine Regulierung von konventionellen Fahrzeugen gefordert.

ERHEBUNG

Ziel war es, umfängliche Erkenntnisse in der Nutzung von Elektrofahrzeugen zu eruieren. Nur diese ermöglichen Rückschlüsse zu Einstellungen, Nutzungsverhalten und Problemfeldern, aus denen Lösungsansätze abgeleitet werden können. Daher wurden Teilnehmer adressiert, bei denen durch Kauf oder Nutzung eines privaten oder dienstlich genutzten Elektroautos umfassende Erfahrungen vorhanden sind.

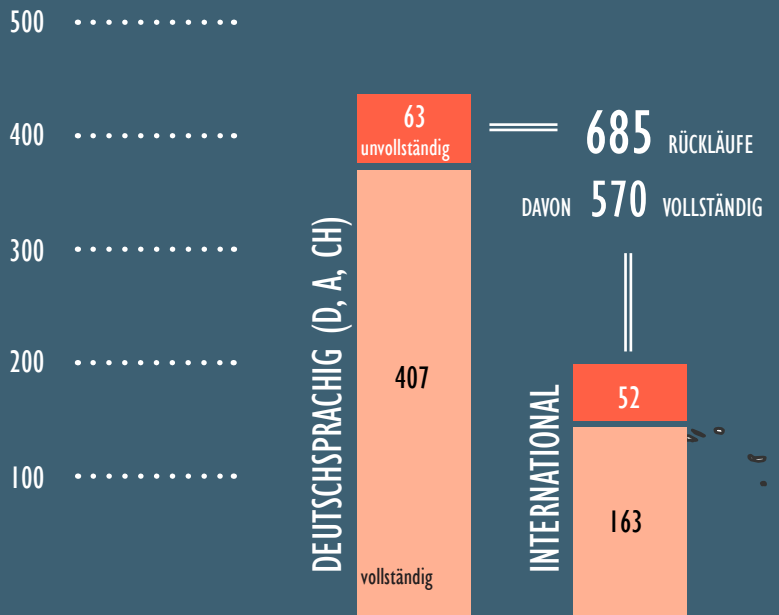
Um eine größere Gruppe zu adressieren und Vergleiche zu ermöglichen, wurde der Fragebogen in deutscher oder englischer Sprache bereitgestellt. Der Link zur Befragung wurde im Rahmen eines Mailings sowie in Diskussionsforen und Gruppen sozialer Netzwerke der Branche verteilt. Insgesamt haben 685 Probanden den Fragebogen beantwortet, wobei die Quote der vollständig ausgefüllten Fragebögen (n=570) bei über 80 % lag.

Folgende Thematiken enthält die Befragung:

- Erfahrungen in der Nutzung von Elektrofahrzeugen
- Entscheidungsparameter bei Anschaffung und zukünftigem Neukauf
- Zugänglichkeit, Nutzungsverhalten und Erfahrungen von/mit Ladeinfrastruktur
- Fahr- und Nutzungsverhalten
- Erfahrungen bei der Bewältigung von Langstrecken mit Elektrofahrzeugen
- Meinungsbild zu Förderanreizen

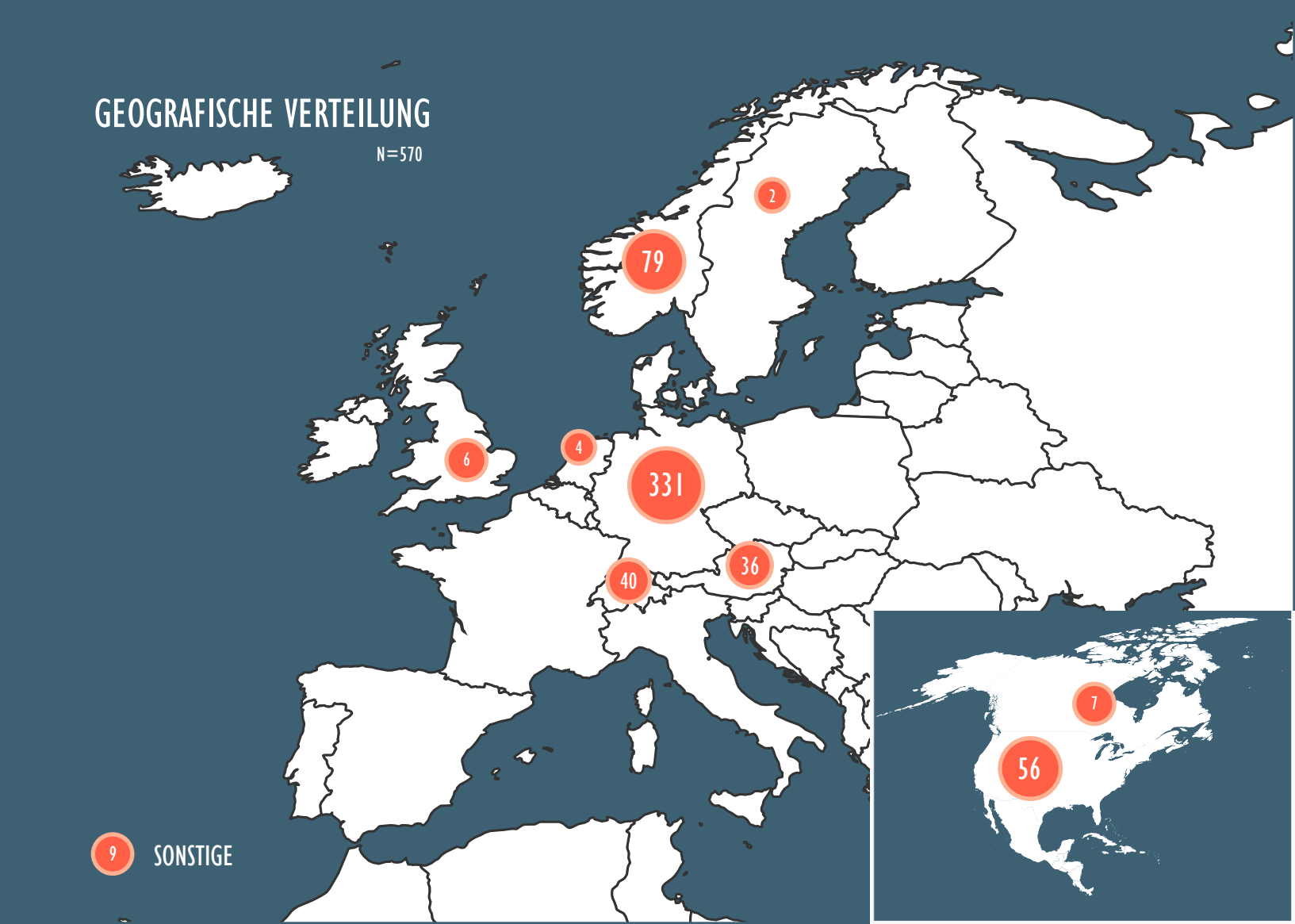
ZEITRAUM DER BEFRAGUNG

17. - 31.11.2015 (14 Tage)



GEOGRAFISCHE VERTEILUNG

N=570



BEFRAGTE

Die Mehrheit der Befragten beschäftigt sich, gemessen an der Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen, schon lange Zeit mit der Elektromobilität. Die Kenntnisse zum Thema werden von mehr als 50 % der Probanden als vollumfänglich eingeschätzt. Dies spricht zum einen für eine hohe Identifikation und Beschäftigung mit der Thematik. Zum anderen kann unterstellt werden, dass eine intensive Auseinandersetzung für die Nutzung erforderlich ist bzw. als Hürde existiert.

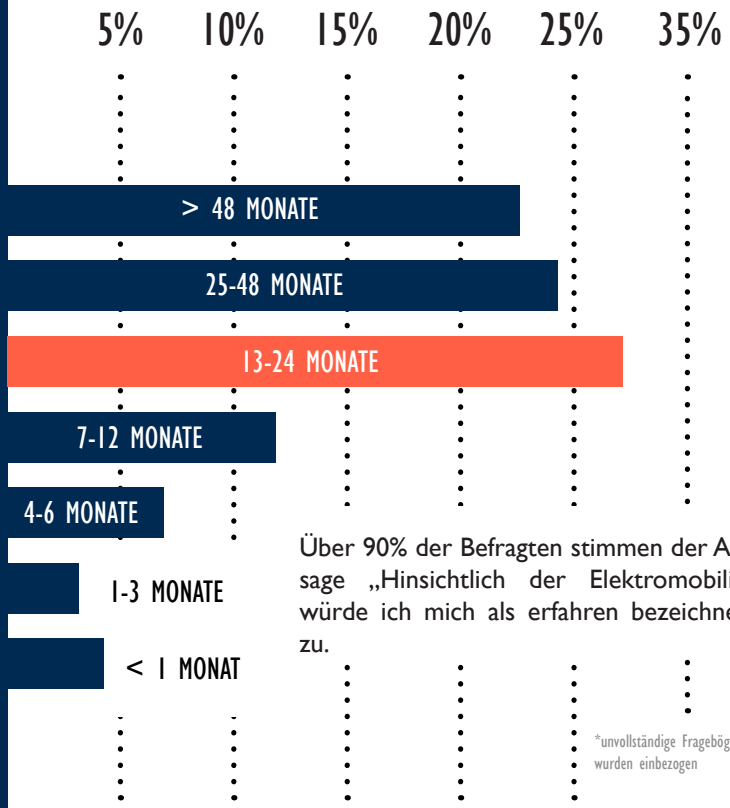
Mit ca. 24.500 Kilometern pro Person und Jahr ist eine hohe Fahrleistung aller Befragten mit deren Elektrofahrzeugen, weit über dem bundesdeutschen Durchschnitt von ca. 14.200 Kilometern, zu konstatieren.

Bezüglich der längsten jemals gefahren Strecke zeigt sich, wie schon bei den Jahresfahrleistungen, eine deutliche Differenz zwischen Tesla und den anderen Herstellern. Das Mittel über alle Befragten liegt bei 750 km. Die angegebene Distanz erfordert, gemessen an der durchschnittlichen Reichweite, ein drei- bis viermaliges Aufladen des Fahrzeugs auf der Strecke.

Das Ziel, langstreckenerfahrene Nutzer von Elektroautos zu adressieren, wurde erreicht. Durch die Mehrheit der Probanden erfolgten detaillierte Anmerkungen in einem weit überdurchschnittlichen Umfang. Diese geben sehr gut die Gesamtmeinung wieder und wurden daher zur Untersetzung an entsprechender Stelle eingefügt. Es handelt sich um originale Zitate, welche lediglich übersetzt wurden.

WIE LANGE LIEGT IHRE ERSTE FAHRT MIT EINEM ELEKTROAUTO ZURÜCK?

N=588,U



Über 90% der Befragten stimmen der Aussage „Hinsichtlich der Elektromobilität würde ich mich als erfahren bezeichnen“ zu.

*unvollständige Fragebögen wurden einbezogen

JAHRESFAHRLEISTUNG DER BEFRAGTEN IN KM

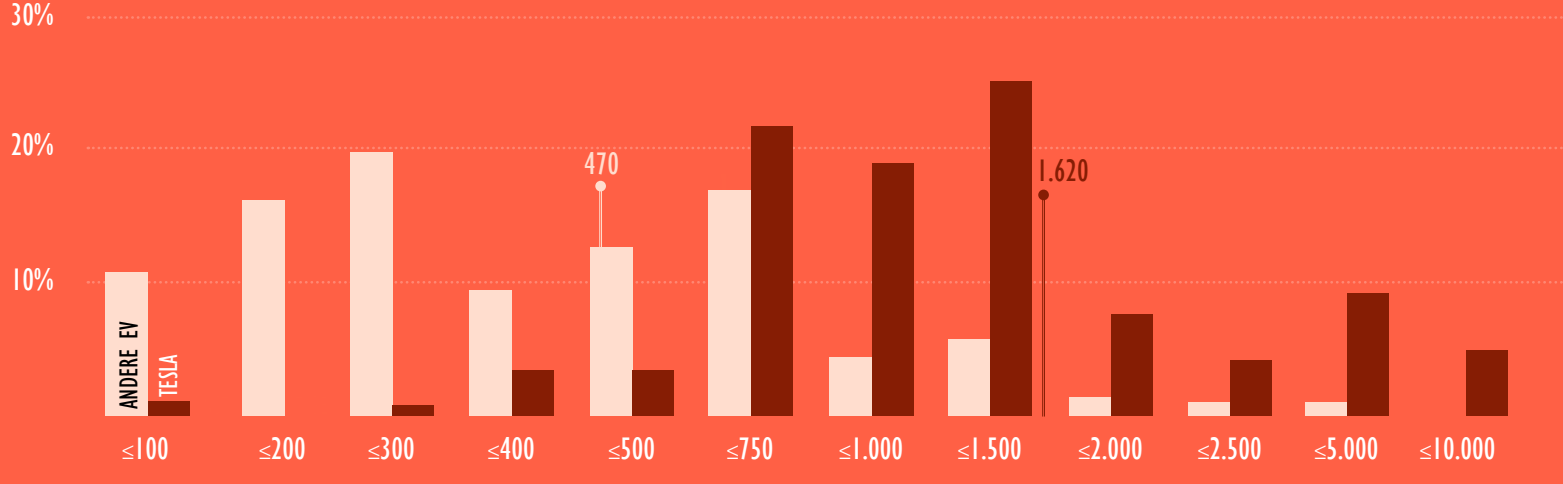
N=485

Wer einmal längere Zeit Elektroauto gefahren ist, will kein anderes mehr.

Bei allen Fragestellungen ist der Stichprobenumfang in der Form n=xyz angegeben, Fragestellungen mit Mehrfachantworten sind mit einem M gekennzeichnet; bei Fragestellungen, bei denen auch unvollständige Fragebögen einbezogen wurden, folgt ein U.

LÄNGSTE JE AM STÜCK GEFAHRENE STRECKE DER BEFRAGTEN IN KM

N=477



FAHRZEUGBESITZ

Hinsichtlich der Teilnehmer an der Befragung zeigt sich für Deutschland eine starke Diversifikation der Modellpalette. International ist die Fahrzeugverteilung ähnlich heterogen, jedoch verzeichnet Tesla verzeichnet dabei mit 70 % den größten Anteil (die insgesamt vier genannten Tesla Roadster wurden zur Vereinfachung mit dem Model S zusammengefasst). Dabei gingen 636 Autos, davon 437 im deutschsprachigen Raum und 199 international in die Berechnungen ein.

Die Nutzung des Elektroautos als Privatfahrzeug überwiegt. Während deutschlandweit nur jedes 50. Fahrzeug ein Dienstwagen ist, ist es unter den Elektrofahrzeugen rund jedes vierte.

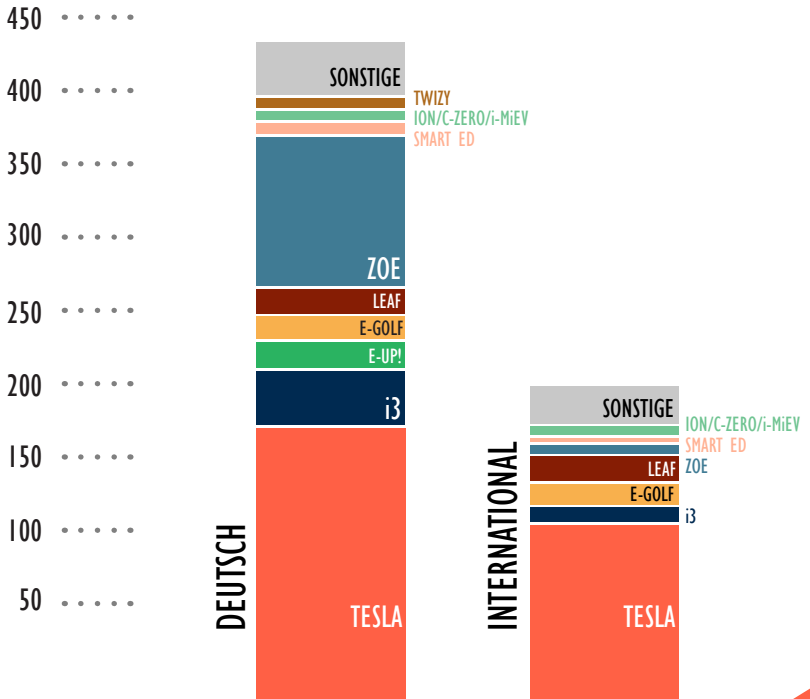
Deutschlandweit verfügen 77 % der Haushalte über mindestens einen Pkw, nur jeder fünfte Haushalt hat einen Zweitwagen. In dieser Kategorie finden sich auch zwei Drittel der Befragten wieder, die über ein Alternativfahrzeug zum Elektroauto verfügen.

In der Befragung wurden im Mittel überdurchschnittliche Haushaltseinkommen angegeben und persönliches Interesse vor wirtschaftlichen Beweggründen als Anlass für die Anschaffung des Fahrzeugs genannt. Dies lässt den Schluss zu, dass Elektromobilität gegenwärtig vorranging ein technikaffines, experimentierfreudiges und kaufkräftiges Klientel anspricht.

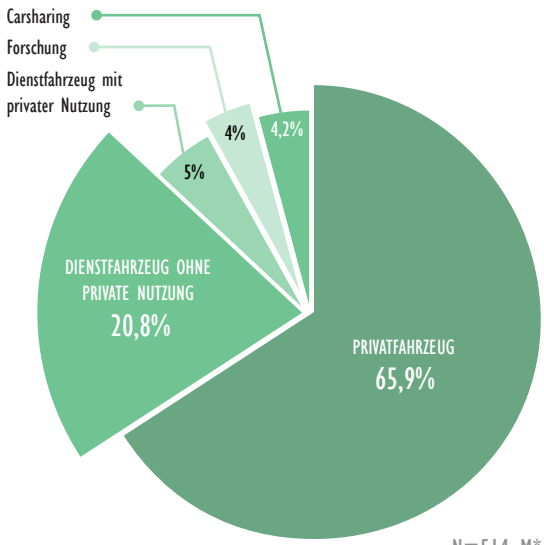
WELCHES ELEKTROAUTO WIRD AM HÄUFIGSTEN GENUTZT?

N=636,U

Das wichtigste ist eine Preisparität von Elektrofahrzeugen zu gleichwertigen Verbrennern. Dies ist bis dato nur beim Tesla Model S gegeben.

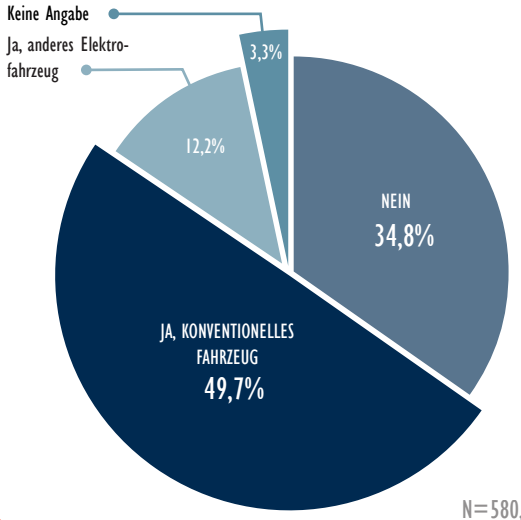


UM WELCHE ART VON FAHRZEUG HANDELT ES SICH?



N=514, M*

NUTZEN SIE NEBEN DEM ELEKTROAUTO EIN WEITERES FAHRZEUG? WENN JA, WELCHES AM HÄUFIGSTEN?



N=580,M*,U

N=636,U

*Mehrfachnennungen möglich

ZUFRIEDENHEIT

Mit einem Mittelwert von 6,6 auf einer Skala von 1 (sehr unzufrieden) bis 7 (sehr zufrieden) erreicht die allgemeine Zufriedenheit mit dem Fahrzeug einen überragenden Wert. Hervorzuheben sind hohe Zufriedenheitswerte bei Fahrzeugen mit eindeutigem Einsatzbereich. Der Renault Twizy als wendiges Stadtauto sowie Tesla mit dem Versprechen der Langstreckentauglichkeit erreichen die höchsten Werte. Bei der Interpretation muss berücksichtigt werden, dass die Abstände bezüglich der Gesamtskala mit einem Minimalwert von 6,25 und dem Maximalwert von 6,84 nicht besonders hoch ausfallen.

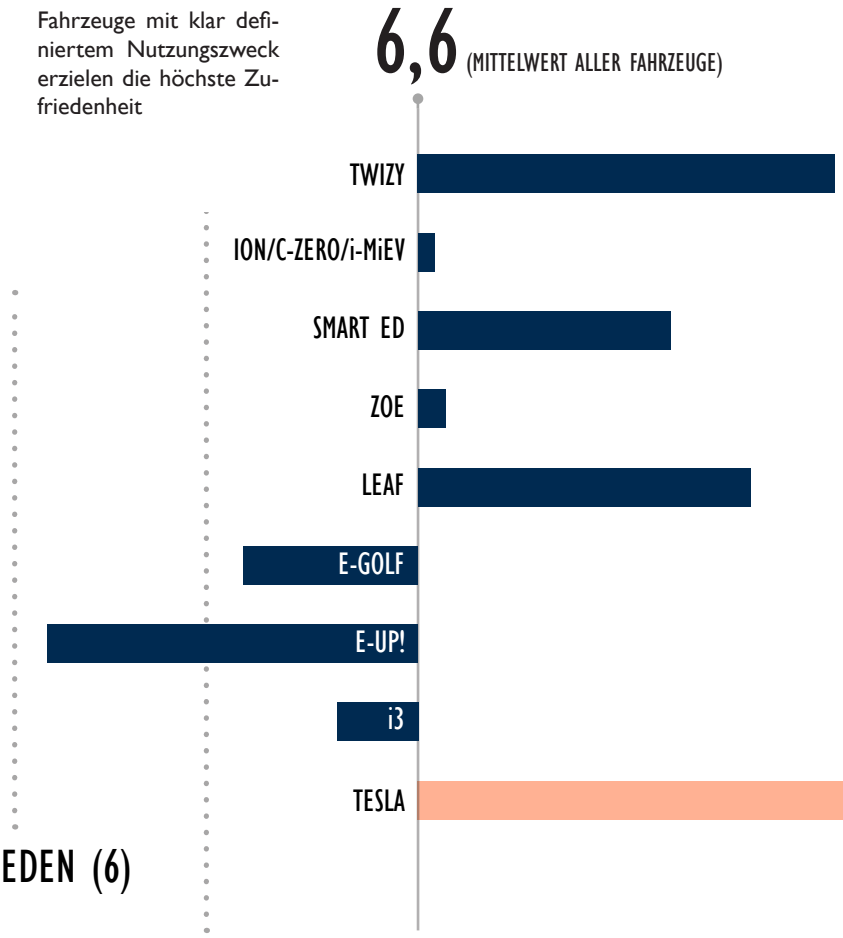
Bei Detailfragen überzeugen Elektrofahrzeuge insbesondere bei Fahrspaß und Fahrverhalten. Gleiches gilt auch für die Fahrzeugsicherheit. Bei der Reichweite und der Ladedauer zeigte die Befragung, dass bei einigen Fabrikaten noch Nachholbedarf besteht. Die Spannbreite zwischen den Fahrzeugen ist hier wesentlich größer.

In den Punkten Qualität und Fahrverhalten weisen ältere Fahrzeugtypen deutlich schlechtere Bewertungen auf. Dies lässt den Schluss zu, dass aktuelle Fahrzeuge besser auf die Bedürfnisse der potenziellen Käuferschaft abzielen. Erstaunlich ist, dass dies nicht für die anderen Kriterien zu verzeichnen ist.

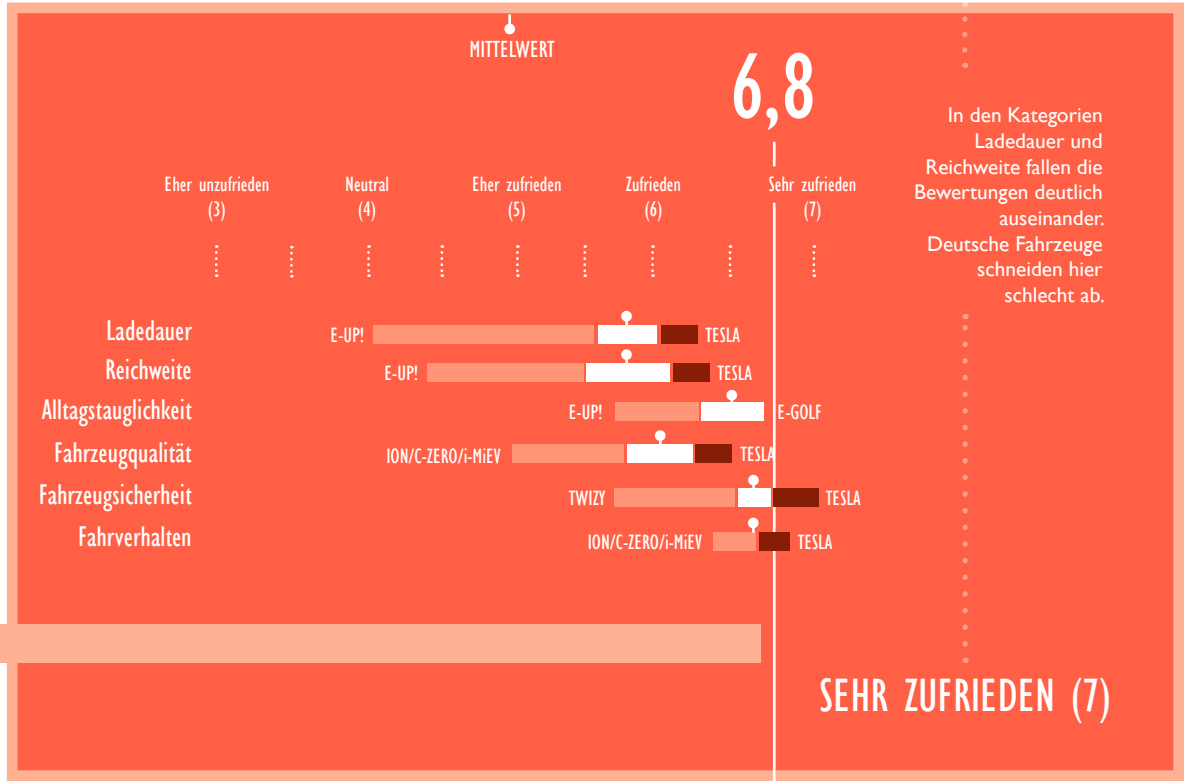
ALLGEMEINE ZUFRIEDENHEIT

N=629

Fahrzeuge mit klar definiertem Nutzungszweck erzielen die höchste Zufriedenheit



Habe nie ein schöneres und entspannteres Fahrgefühl erlebt. Werde niemals mehr auf einen Verbrenner wechseln.



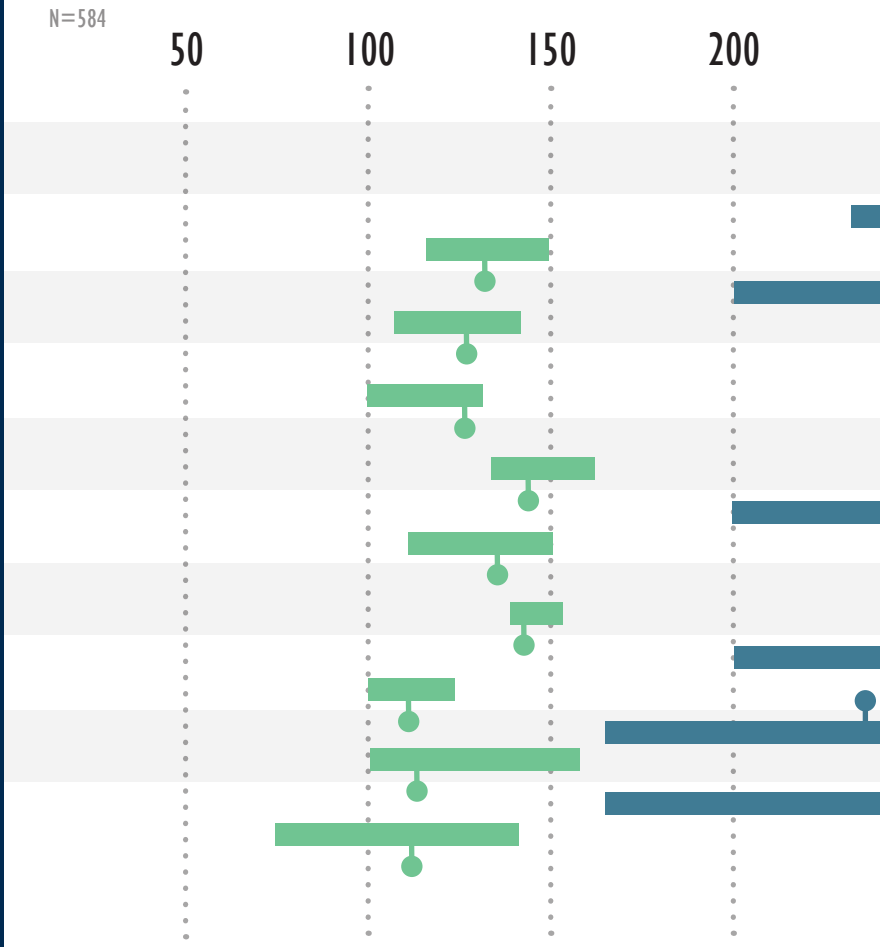
REICHWEITE

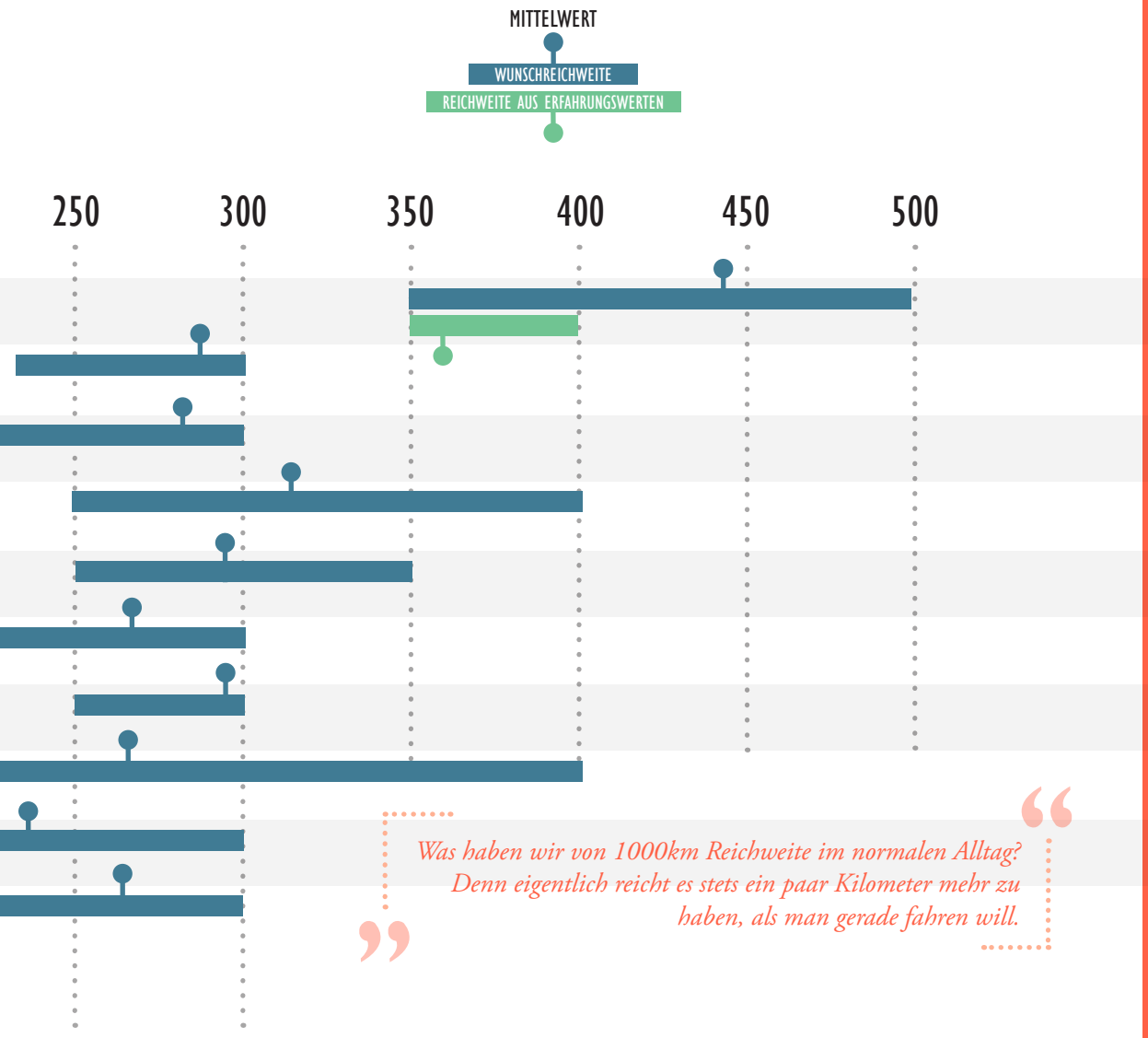
Es existiert eine erhebliche Abweichung zwischen den Reichweitenangaben der Hersteller und den Erfahrungen der Nutzer. Dies setzt sich bei den realen und gewünschten Reichweiten der Fahrzeuge fort. Um die Belastbarkeit der Aussagen zu gewährleisten, wurden in der Grafik nur Fahrzeugtypen berücksichtigt, für die mindestens zehn Werte vorliegen. Weiter wurden für die aussagekräftige Darstellung der Antwortbandbreite nur die Werte zwischen dem 1. und 3. Quartil abgetragen. Anzumerken ist, dass es sich hierbei um freie Angaben von Probanden handelt, die auch durch subjektive Faktoren geprägt werden.

Der gewünschte Wert zur Reichweite lag im Schnitt bei 284 km. Die geringsten Abweichungen zwischen den Erfahrungswerten und Wunschreichweiten sind bei Teslafahrern mit einer Differenz von ca. 23 % zu konstatieren. Die übrigen Fahrer verlangen eine Verdopplung der realen Reichweite.

Die Lücke zwischen Herstellerangaben und Praxiserfahrungen sind teilweise eklatant. Der International Council on Clean Transportation (ICCT) ermittelte im September 2015 die Abweichung von Laborwerten zu Verbrauchswerten unter realen Einsatzbedingungen mit bis zu 40 %. Bei Elektrofahrzeugen ist die erzielbare Reichweite aus der Erfahrung der Nutzer über alle Fahrzeuge hinweg rund 20% geringer als vom Hersteller angegeben. Insbesondere bei sehr niedrigen und hohen Temperaturen ergeben sich erhebliche Zusatzverbräuche, die hohe Abweichungen von Normangaben verursachen.

ERFAHRUNGEN ZUR REALEN REICHWEITE UND WUNSCHREICHWEITE (IN KM)





Was haben wir von 1000km Reichweite im normalen Alltag? Denn eigentlich reicht es stets ein paar Kilometer mehr zu haben, als man gerade fahren will.

KAUFENTSCHEIDUNG

FAHRZEUGCHARAKTERISTIKA

Aus der Erhebung wird deutlich, dass die Elektromobilität besondere Anforderungen mit sich bringt. Neben klassischen Kaufkriterien, wie Zuverlässigkeit und Qualität des Fahrzeugs, dem Verhältnis von Ausstattung zu Kaufpreis und dem Verbrauch spielen das Vorhandensein und die Qualität von Ladeinfrastruktur eine große Rolle. Diese werden teilweise deutlich stärker gewichtet als die Charakteristika der Fahrzeuge. Nur ein funktionierendes Ökosystem zieht eine gute Nutzbarkeit nach sich. In Summe bezieht der Kunde beim Neukauf deutlich mehr externe Faktoren in den Kaufentscheidungsprozess ein, die sich dem Einfluss des Automobilherstellers entziehen, wenn diese nicht selbst entsprechende Dienste und Angebote bereitstellt.

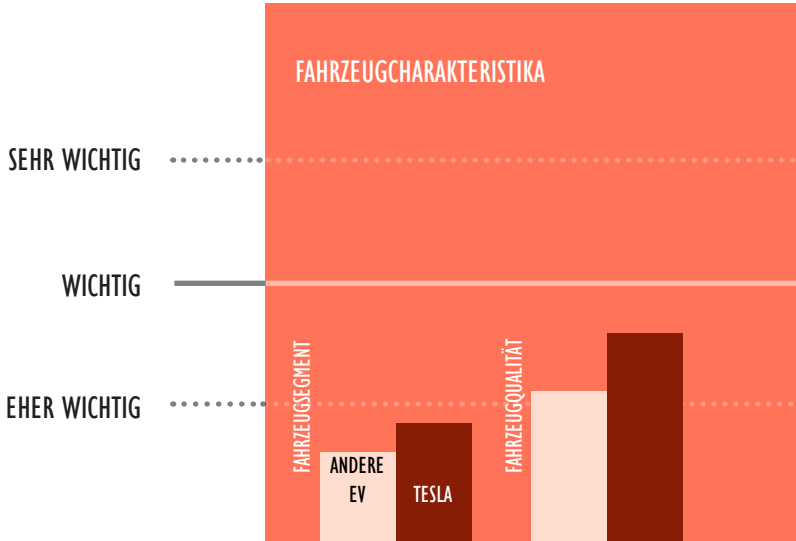
Besonders bezüglich Multimedia und Konnektivität sowie eigener Ladeinfrastruktur existieren erhebliche Abweichungen zwischen Fahrern von Marken mit und ohne eigenem Ökosystem.

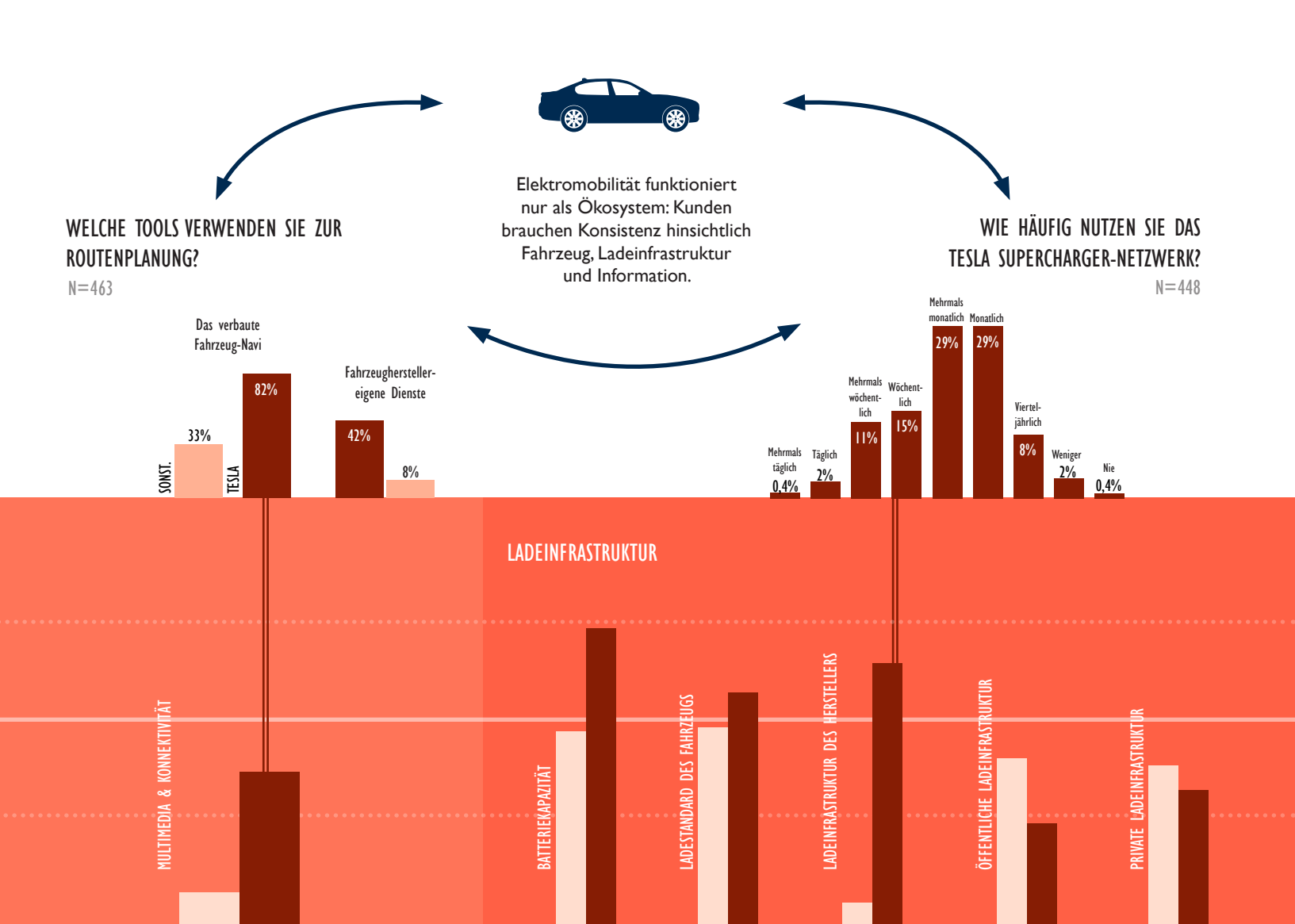
Die Nutzer benötigen ein zuverlässiges, qualitatives Gesamtpaket aus Fahrzeug, Ladeinfrastruktur und Information aus einer Hand von guter Kompatibilität und Qualität: Ein Fahrzeug mit Reichweitenreserven sowie ein gutes Ladenetzwerk mit mehreren Schnellladepunkten und nahtloser Integration in die Bordnavigation könnten für einen Volumenhersteller ein Weg sein, einen enormen Zielmarkt adressieren. Die Nutzungs- und Zufriedenheitswerte der befragten Tesla-Fahrer zeigen dieses Potenzial auf.

WIE WICHTIG SIND IHNEN DIE FOLGENDEN FAHRZEUGASPEKTE BEI DER KAUFENTSCHEIDUNG?

N=585

> *Alles, was wir brauchen, sind Elektrofahrzeuge einer Größe und einer Reichweite zwischen Nissan Leaf und dem Tesla Model S sowie mindestens zwei Schnelllader im Abstand der Reichweite der Fahrzeuge an jeder Hauptstraße.*




Elektromobilität funktioniert nur als Ökosystem: Kunden brauchen Konsistenz hinsichtlich Fahrzeug, Ladeinfrastruktur und Information.
WELCHE TOOLS VERWENDEN SIE ZUR ROUTENPLANUNG?
N=463
Das verbaute Fahrzeug-Navi
Fahrzeughersteller-eigene Dienste
SONST.
33%
TESLA
82%
42%
8%
WIE HÄUFIG NUTZEN SIE DAS TESLA SUPERCHARGER-NETZWERK?
N=448
Mehrmals täglich
0,4%
Täglich
2%
Mehrmals wöchentlich
11%
Wöchentlich
15%
Mehrmals monatlich
29%
Monatlich
29%
Vierteljährlich
8%
Weniger
2%
Nie
0,4%
LADEINFRASTRUKTUR
MULTIMEDIA & KONNEKTIVITÄT
BATTERIEKAPAZITÄT
LADESTANDARD DES FAHRZEUGS
LADEINFRASTRUKTUR DES HERSTELLERS
ÖFFENTLICHE LADEINFRASTRUKTUR
PRIVATE LADEINFRASTRUKTUR

KAUFENTSCHEIDUNG

FAHRZEUGUNABHÄNGIGE MOTIVATIONSGRÜNDE

International gibt es vielfältigere und differenzierte Förderanreize zum Kauf von Elektroautos. Diese werden von Befragten aus Ländern, in denen Käufer davon profitieren, als wichtiges Kaufargument angegeben. "A golden key can open any door" – frei nach diesem Leitspruch zeigt die Befragung, dass Förderung, auch mit finanziellen Maßnahmen, wirkt.

Ein steigender Fahrzeugabsatz ist hierbei nur das Resultat. Wichtige Zwischenschritte, wie die Adressierung weiterer Kundengruppen abseits von bereits überzeugten Early Adoptern und die signifikante Verkürzung von Entscheidungszeiträumen werden ebenfalls erreicht. So zeigen die Antworten der Befragten, dass die Phase der Vorabinformation, d.h. die Zeitspanne bis zum Kauf des Fahrzeugs stark sinkt. Die Bereitschaft, „spontaner" Elektroautos zu kaufen, steigt: Während deutschlandweit nur 9 % nach einem bis drei Monaten ein Fahrzeug kaufen, sind es international 40 %.

In Deutschland gibt es kaum Förderanreize für den Kauf von Elektroautos, daher ist gegenwärtig die persönliche Überzeugung der primäre Motivationsgrund zum Fahrzeugkauf.

WIE WICHTIG SIND IHNEN DIE FOLGENDEN SONSTIGEN ASPEKTE BEIM FAHRZEUGKAUF?

N=483

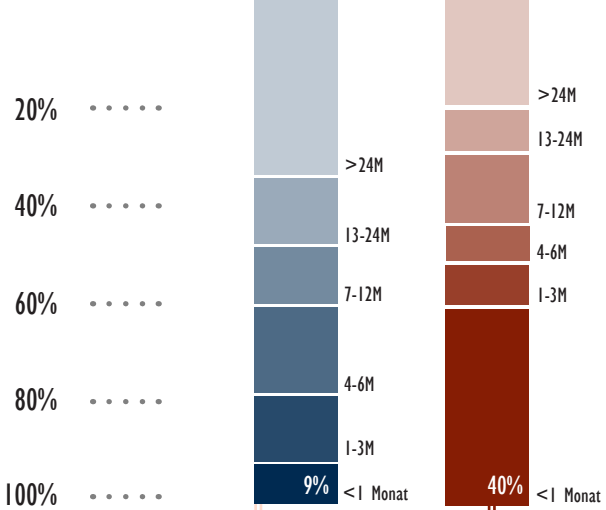
"Ich denke für uns Norweger sind die großen Steueranreize und der billige Strom der Hauptgrund. Bei uns im Betrieb sind wir etwa 20% Elektroautofahrer."

"Hier [Kalifornien], wo ich lebe und fahre gibt es eine gute Infrastruktur für Elektroautos (Anreize, öffentliche Ladestationen), aber die Zahl der Elektroautos erreicht - gemessen an der existierenden Infrastruktur - langsam ein kritisches Niveau. Die Fahrzeuganzahl wächst schneller als die Ladeinfrastruktur."

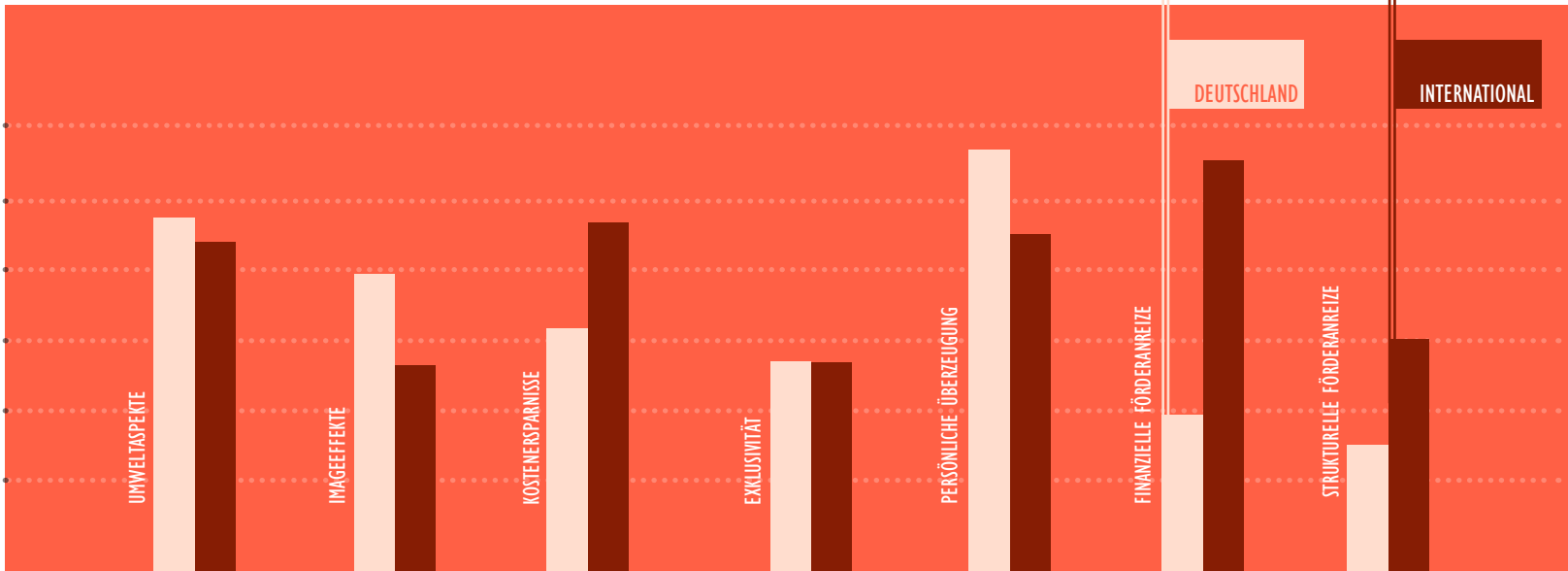
- sehr wichtig
- wichtig
- eher wichtig
- neutral
- eher unwichtig
- unwichtig

WIE LANGE HABEN SIE SICH VOR DER BESCHAFFUNG DES FAHRZEUGS MIT DEM THEMA ELEKTROMOBILITÄT BESCHÄFTIGT?

N=626



Förderanreize verkürzen den Zeitraum zwischen erstmaliger Beschäftigung mit dem Thema Elektromobilität und dem Kauf des Fahrzeugs erheblich.



KUNDENANFORDERUNGEN

FAHRZEUG UND LADEINFRASTRUKTUR

Vorhandene Kritik an zu geringen Reichweiten und fehlender Ladeinfrastruktur muss entweder zu einer Erhöhung der Batteriekapazitäten oder einem Ausbau der Ladeinfrastruktur führen. Circa 69 % der Befragten bevorzugen eine Erhöhung der Batteriekapazität um 50 % gegenüber einer Verfünffachung der Ladestationsdichte.

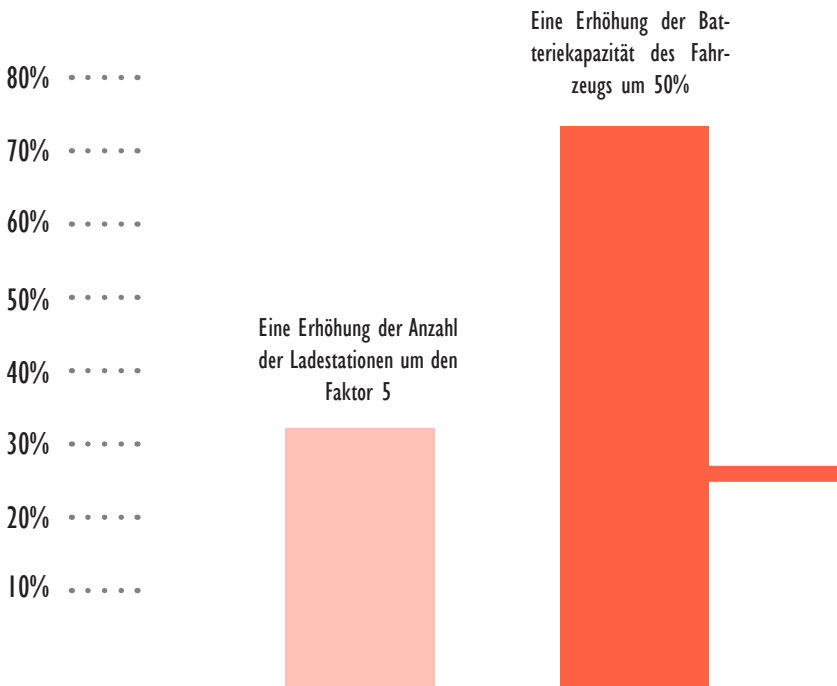
Die Auswahl eines Fahrzeugs aus Variationen hinsichtlich Reichweite, Ladekosten und Kaufpreis bestätigt diese Aussagen. 300 Kilometer reale Reichweite zu einem moderaten Preis von 35.000 Euro sprechen die Mehrheit der Befragten an. Bei 90 % der Tesla-Fahrer ist hingegen die Bereitschaft vorhanden, 10.000 Euro mehr zu zahlen, um eine Reichweite von 500 Kilometern zur Verfügung zu haben. Die Lösung scheint nicht in technischen Quantensprüngen zu liegen, sondern in einer technisch machbaren höheren Batteriekapazität in den Fahrzeugen.

Eine Lade-Flatrate ist durch die herstellerseitigen Angebote teilweise schon verfügbar. Die zusätzliche Zahlungsbereitschaft fällt jedoch eher gering aus und dürfte die Kosten bei den angegebenen Fahrleistungen bei weitem übersteigen. Trotz des hohen Nutzwertes wird bei der Aufpreisbereitschaft nur ein niedriger vierstelliger Betrag angegeben. Dabei bewirkt die Einbeziehung aller Lademöglichkeiten keine signifikanten Erhöhung. Die Erfahrung von Tesla-Fahrern mit einer fahrzeuggebundenen Ladeflatrate schlägt sich in 21 % (überall – Roaming) und 29 % (öffentliche Ladeinfrastruktur) höheren Werten nieder.

Mein Fazit für die Entwicklung künftiger E-Fahrzeuge: Mindestens 50kWh Akkukapazität (= 250km reale Reichweite bei 125km/h) .

WAS WÜRDEN SIE BEI GLEICHBLEIBENDEN FAHRZEUGKOSTEN BEVORZUGEN?

N=587

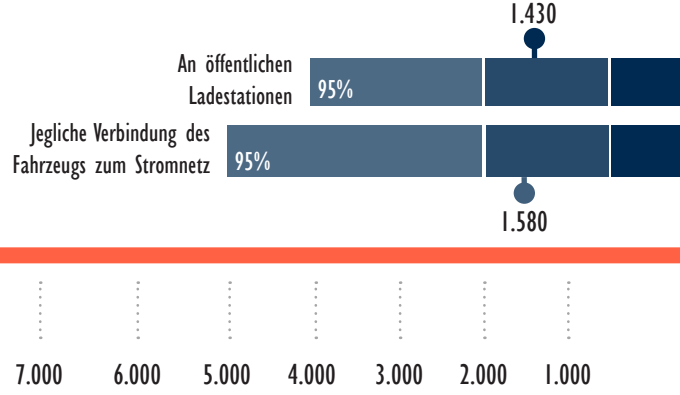


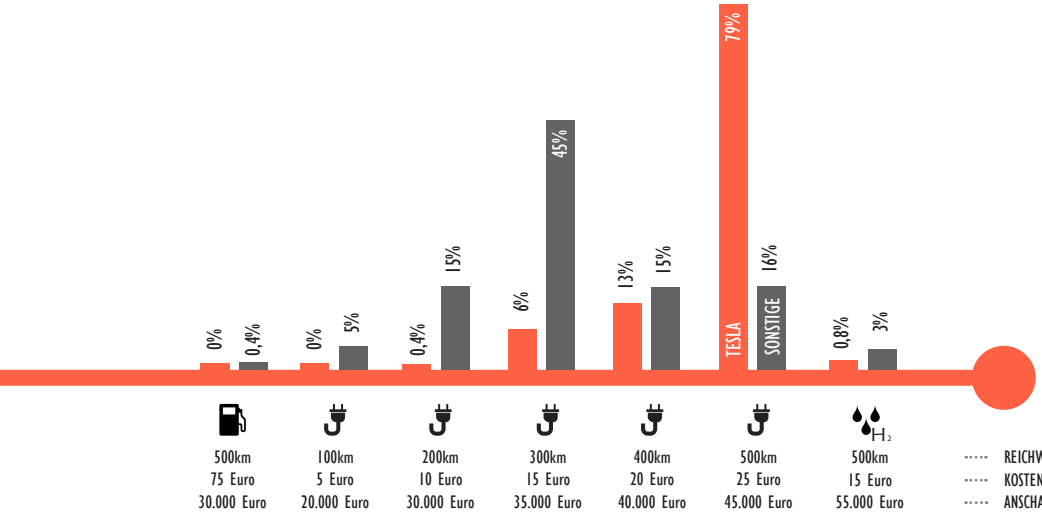
AUFPREISBEREITSCHAFT FÜR EINE 10-JÄHRIGE „LADE-FLATRATE AB KAUF DES ELEKTROFAHRZEUGS*

*Exakte Fragestellung: Stellen Sie sich vor, es gäbe eine „Aufpreisoption“ zum Fahrzeug, die eine Lade-Flatrate beinhaltet, mit der Sie das Fahrzeug über einen Zeitraum von 10 Jahren ab Kaufdatum unbegrenzt laden könnten. Was wären Sie bereit, bei der Anschaffung eines Elektroautos dafür zu bezahlen?

N=541

95 % der Befragten ist eine „Lade-Flatrate“ als Kaufoption zum Fahrzeug weniger als 4.000 bzw 5.000 Euro wert.





WENN SIE NUR AUS DEN FOLGENDEN FAHRZEUGOPTIONEN WÄHLEN KÖNNTEN, FÜR WELCHES MODELL WÜRDEN SIE SICH ENTSCHEIDEN?

N=582

KUNDENANFORDERUNGEN

FAHRZEUGKLASSEN

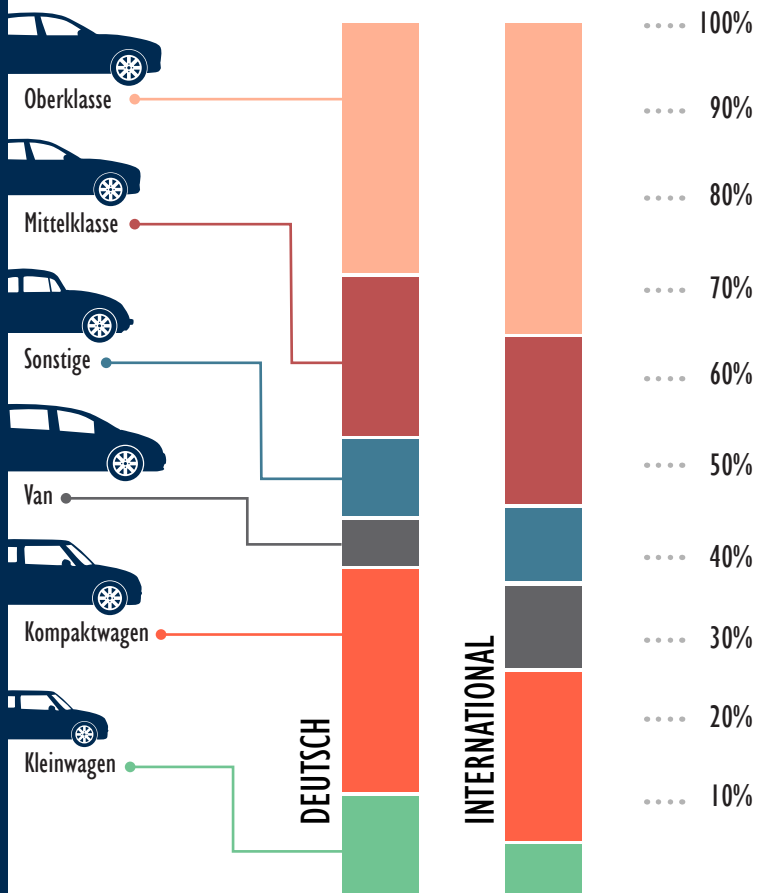
Hinsichtlich der Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen kann in einigen Segmenten noch ein geringes oder kein Angebot konstatiert werden. Ohne Zweifel ist eine Erhöhung des Angebots unumgänglich. Die Nachfrage der Probanden nach Fahrzeugen in allen Segmenten stützt diesen Umstand. Erhebliche Potenziale bestehen demnach im Oberklasse- und Kompaktwagensegment. Selbstverständlich hat die aktuelle Zusammensetzung der Probanden und deren vorhandene Fahrzeuge starken Einfluss hierauf.

Die Anforderungen in den Klassensegmenten unterscheiden sich teilweise enorm. So steigen aus Sicht der Befragten mit dem Segment das Komfortbedürfnis und der Wunsch nach Reichweitenreserven. Die erwartete Kilometerleistung pro Jahr nimmt ebenfalls zu. Traditionell dürfte der Markt für Klein- und Kompaktwagen auch für Elektrofahrzeuge in Deutschland größere Anteile erzielen, als im internationalen Vergleich.

Für 2016 und 2017 sind verschiedene Fahrzeuge angekündigt, die den genannten Anforderungen besser entsprechen und damit, unter Voraussetzung des Vorhandenseins der anderen notwendigen Rahmenbedingungen und Parameter des Ökosystems, das Potenzial besitzen die Elektromobilität in Richtung des Massenmarkts zu bringen.

STELLEN SIE SICH VOR, SIE STÜNDEN (ERNEUT) VOR DER ENTSCHEIDUNG ZUM NEUKAUF EINES ELEKTROAUTOS - FÜR WELCHES FAHRZEUGSEGMENT WÜRDEN SIE SICH ENTSCHEIDEN?

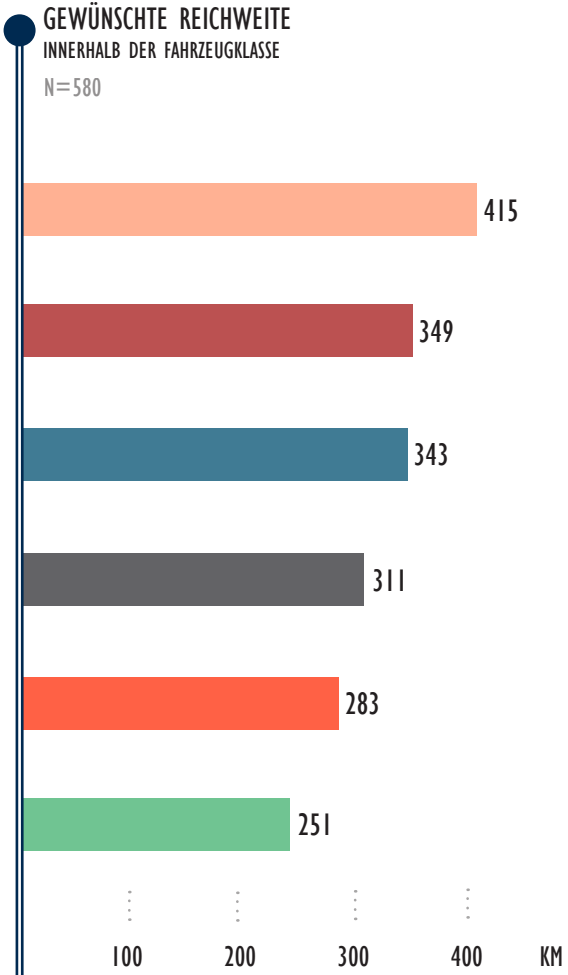
N=583



GEWÜNSCHTE REICHWEITE

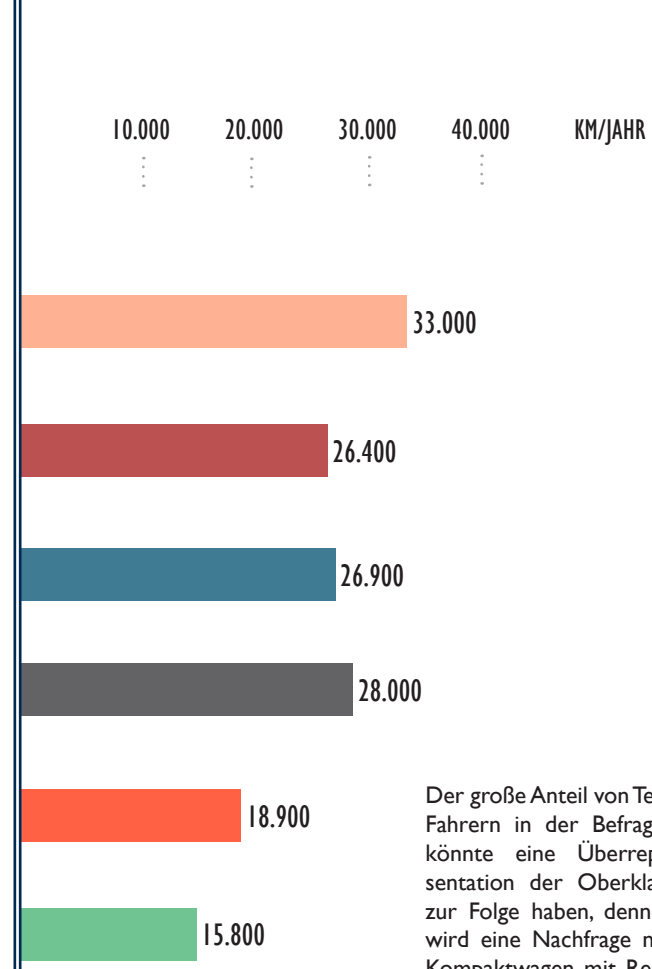
INNERHALB DER FAHRZEUGKLASSE

N=580



ANGEGEBENE JAHRESFAHRLEISTUNG

INNERHALB DER FAHRZEUGKLASSE N=580



Der große Anteil von Tesla-Fahrern in der Befragung könnte eine Überrepräsentation der Oberklasse zur Folge haben, dennoch wird eine Nachfrage nach Kompaktwagen mit Reichweitenreserven offenbar.

LADEINFRASTRUKTUR

AUSSTATTUNG UND NUTZUNGSVERHALTEN

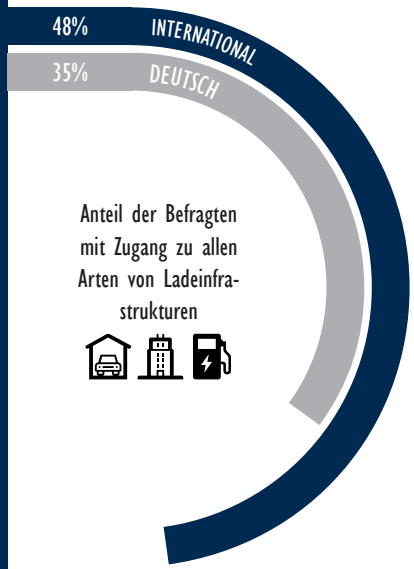
Deutschlandweit verfügt ein Drittel der Befragten über Zugang zu allen Arten von Ladeinfrastruktur, international ist dies sogar jeder Zweite. Die Analyse der Verfügbarkeit von Lademöglichkeiten aus Sicht der einzelnen Probanden ergibt ein bekanntes Muster. Kein Fahrzeugkauf ohne eigene Lademöglichkeit kann dabei als Maxime gelten. Die heimische Wallbox ist die primäre Quelle für Ladestrom. Aufgrund der regelmäßigen Nutzung kommt dieser und der Ladung am Arbeitsplatz eine entscheidende Bedeutung zu.

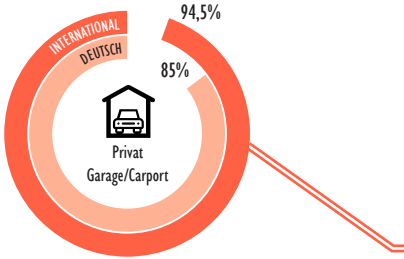
Öffentliche Ladeinfrastruktur wird besonders in Zukunft auf der Langstrecke, bei Aufenthalten in anderen Regionen und für das kurzfristige Schnellladen zur Reichweitenertüchtigung eine unverzichtbare Rolle einnehmen. Als Konsequenz sollten überwiegend Schnellader an verkehrsgünstig gelegenen Punkten zum Einsatz kommen. Parkplätze mit langen Standzeiten ergänzen die Ladeoptionen um einfache Ladeinfrastruktur.

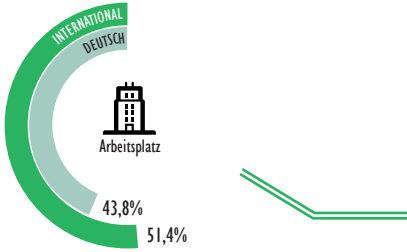
Auffällig ist die Frequentierung von herstellereigenen Ladestationsnetzwerken. Dies ist einerseits auf die höheren Fahrleistungen, andererseits auf den hohen Nutzwert durch Schnellader zurückzuführen. Der einfache und funktionierende Zugang bewirkt im Gegensatz zu öffentlichen Ladestationen, welche oft mit anfälligen Anmelde- und Zugangssystemen ausgestattet sind, eine stärkere Nutzung.

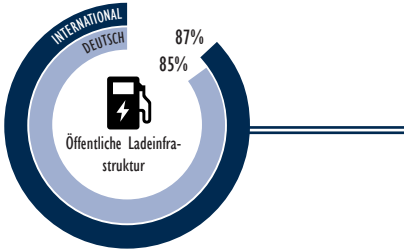
HABEN SIE ZUGANG ZU FOLGENDEN ARTEN VON LADEINFRASTRUKTUR?

N=605, M



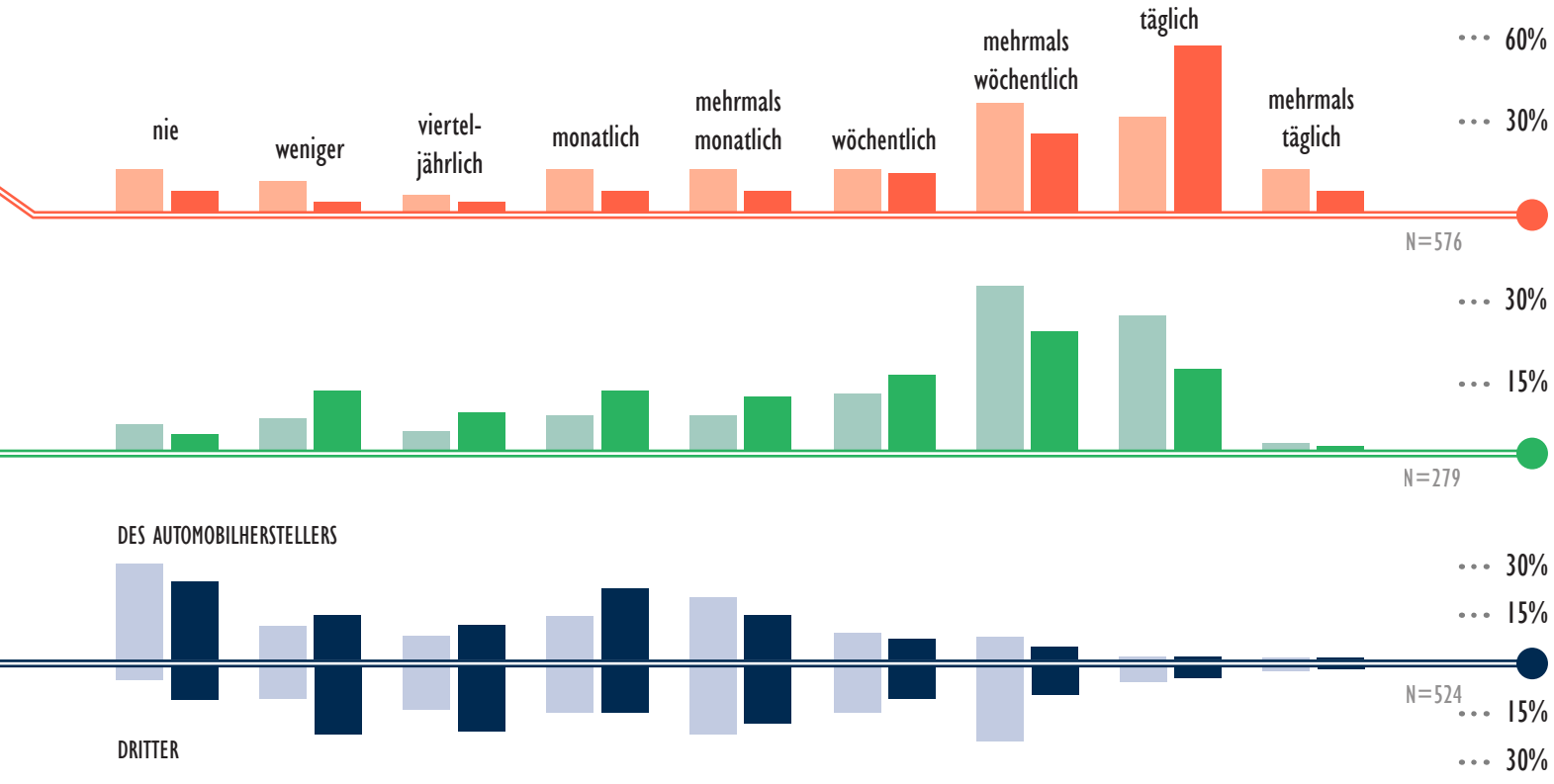






Das Laden im privaten Bereich dominiert deutlich. In Deutschland hat nur jeder Dritte Zugang zu allen Arten von Ladeinfrastruktur, international immerhin knapp jeder Zweite.

WIE HÄUFIG LADEN SIE IHR FAHRZEUG AN FOLGENDER LADEINFRASTRUKTUR?



LADEINFRASTRUKTUR

STIMMUNGSBILD

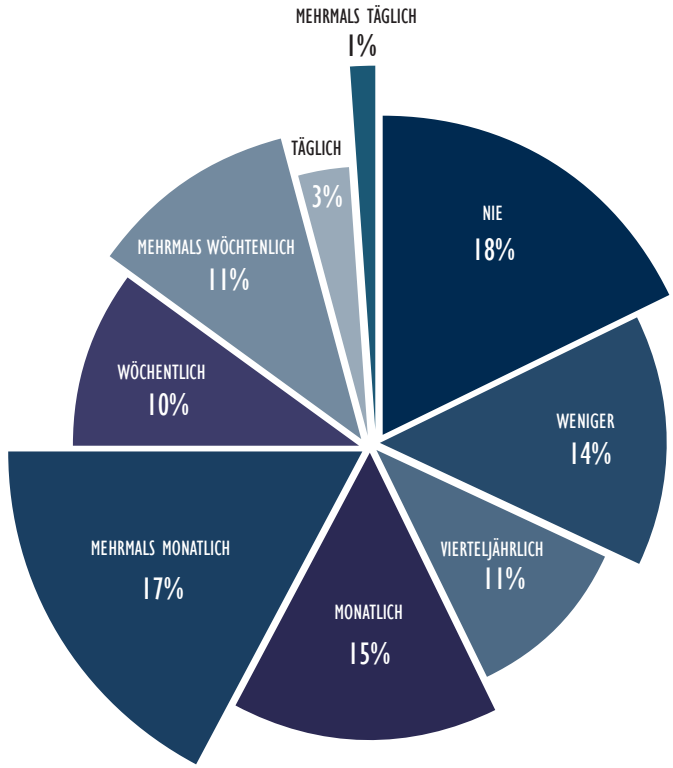
Aus Sicht der Probanden wird die gegenwärtige Situation bei öffentlicher Ladeinfrastruktur, besonders in Deutschland, als mangelhaft beschrieben. Dies spiegelt sich auch in der hohen Anzahl dazu abgegebener Kommentare wider. Um den verschiedenen Meinungen Raum zu geben, sind hier einige stellvertretende Kommentare angeführt.

Deutlich mehr als die Hälfte der Probanden nutzt die öffentliche Ladeinfrastruktur mindestens monatlich, ein Viertel sogar wöchentlich. Die gegenwärtig bestehenden Ladesäulen können daher nicht zwangsläufig als Basisversorgung verstanden werden. Die Auslegung muss, außer auf Stellplätzen mit längeren Standzeiten, zwingend den Schnellladeaspekt berücksichtigen, um eine kurzfristige Reichweitenverlängerung bei einer realistischen Anzahl von Ladestandorten zu ermöglichen.

Die Zugänglichkeit der Ladeinfrastruktur stellt ein relevantes Problem dar. Aktuell (Stand 15.01.2016) listet zum Beispiel goingelectric.de 147 verschiedene Ladekarten auf. Die Ladekarte mit der höchsten Anzahl an abgedeckten Ladestationen aggregiert lediglich circa 21 % des gesamten Ladenetzes. Schwer nachvollziehbare Roaming-Abkommen zwischen den Akteuren tragen zur Intransparenz bei und zwingen Fahrer, die sich außerhalb ihres gewohnten Gebiets mit dem Elektrofahrzeug bewegen wollen, zur akribischen Planung und Vorbereitung. Des Weiteren verursachen defekte Ladestationen oder konventionelle Fahrzeuge, die Stellplätze vor Ladestationen blockieren, Probleme.

WIE HÄUFIG LADEN SIE DAS FAHRZEUG AN ÖFFENTLICHER LADEINFRASTRUKTUR?

N=573



“Die Ladesäule“ ist schon ein Fehler, weil Singular.

Mehr Langsamlader, gern mal so **20 Stück** *am Platz, dann stören Plug-Ins auch nicht.*

Destination Charging *muss noch sehr stark ausgebaut werden: An jeden Parkplatz gehört eine Steckdose (Schuko würde reichen).*

Der Bedarf nach Lademöglichkeiten am Arbeitsplatz und an Einkaufszentren ist aufgrund der gegenwärtig **begrenzten Reichweiten** *heutiger Fahrzeuge temporär. Dieser wird schwinden, sobald die Reichweite der Fahrzeuge 200 Meilen überschreitet. Jeder wird die Möglichkeit des Aufladens zu Hause am Ende des Tages bevorzugen.*

Gefördert und entbürokratisiert werden sollten daher insbesondere **bezahlbare Stromabnahmepunkte** *für Laternenparker und Mieter, diese sind bisher von der sinnvollen Nutzung eines E-Autos ausgeschlossen.*

Ein Ausbau der **Ladeinfrastruktur** *ist nötig, weil ein Business Case für Ladestationen angesichts der geringen Kosten für den Strom schwer erkennbar ist. Möglicherweise wird da über längere Zeit eine Förderung nötig sein.*

Die Besitzer und Benutzer von Elektroautos sollten in den **Planungsprozess** *von neuen Ladesäulen miteinbezogen werden. Leider wird zu viel geplant und entschieden von Leuten, die keine Ahnung von der Materie haben.*

Wie viele Leute, die in der Stadt wohnen, habe ich keine Garage. Daher ist der Zugang zu Lademöglichkeiten in den Straßen unverzichtbar für die **tägliche Nutzung**. *Die Mehrheit der Bewohner der Innenstädte ist hiervon abhängig, und es sollte eine kommunale Verantwortung geben.*

LADEINFRASTRUKTUR
IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

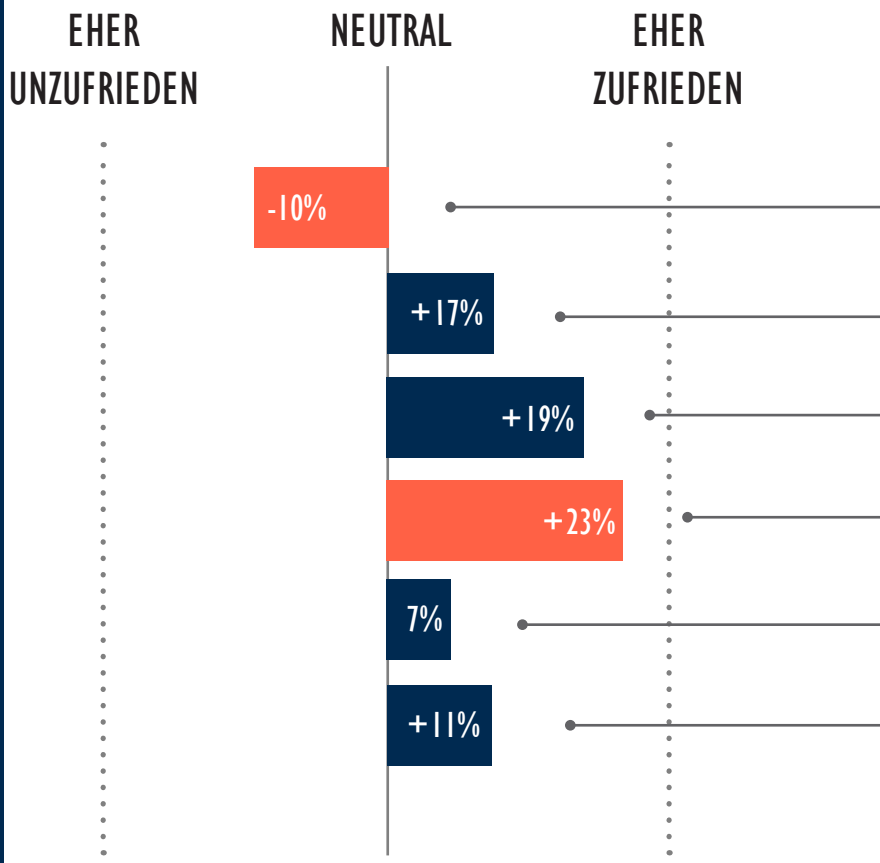
Im internationalen Vergleich zeigt sich die Unzufriedenheit mit der aktuellen öffentlichen Ladeinfrastruktur besonders deutlich. Deutschland bildet hier das Schlusslicht, wohingegen andere europäische Länder (Österreich, Schweiz, Norwegen) deutlich besser abschneiden. Mögliche Maßnahmen wurden schon in den vorherigen Bewertungen dargelegt.

Bei der Einschätzung, welche Rolle öffentliche Ladeinfrastruktur in der Zukunft einnehmen wird, sind differenzierte Resultate zu sehen. Diese lassen sich gut in einem widerspruchsfreien Gesamtkontext einbetten: Durch höhere Reichweiten und Schnellladeinfrastruktur werden die alltäglichen Ladevorgänge seltener. Gleichzeitig ist auf längeren Strecken und für spontane Nutzung eine Backup-Funktion unerlässlich, da die Fahrdistanzen über den derzeitigen Reichweiten liegen.

Bei der Bewertung der öffentlichen Ladeinfrastruktur sind zwischen den Ländern ebenfalls Unterschiede wahrzunehmen: So überwiegt global die Ansicht, dass öffentliche Ladeinfrastruktur lediglich ein ergänzendes Angebot ist. In reiferen Märkten (USA, Norwegen) ist ein zunehmender Teil der Befragten der Ansicht, dass öffentliche Ladeinfrastruktur gar unnötig sei, da die Fahrzeugreichweiten steigen. Für die alltägliche Mobilität sei das Laden im privaten Umfeld ausreichend und auf Langstrecken gäbe es sinnvollere Mobilitätsangebote.

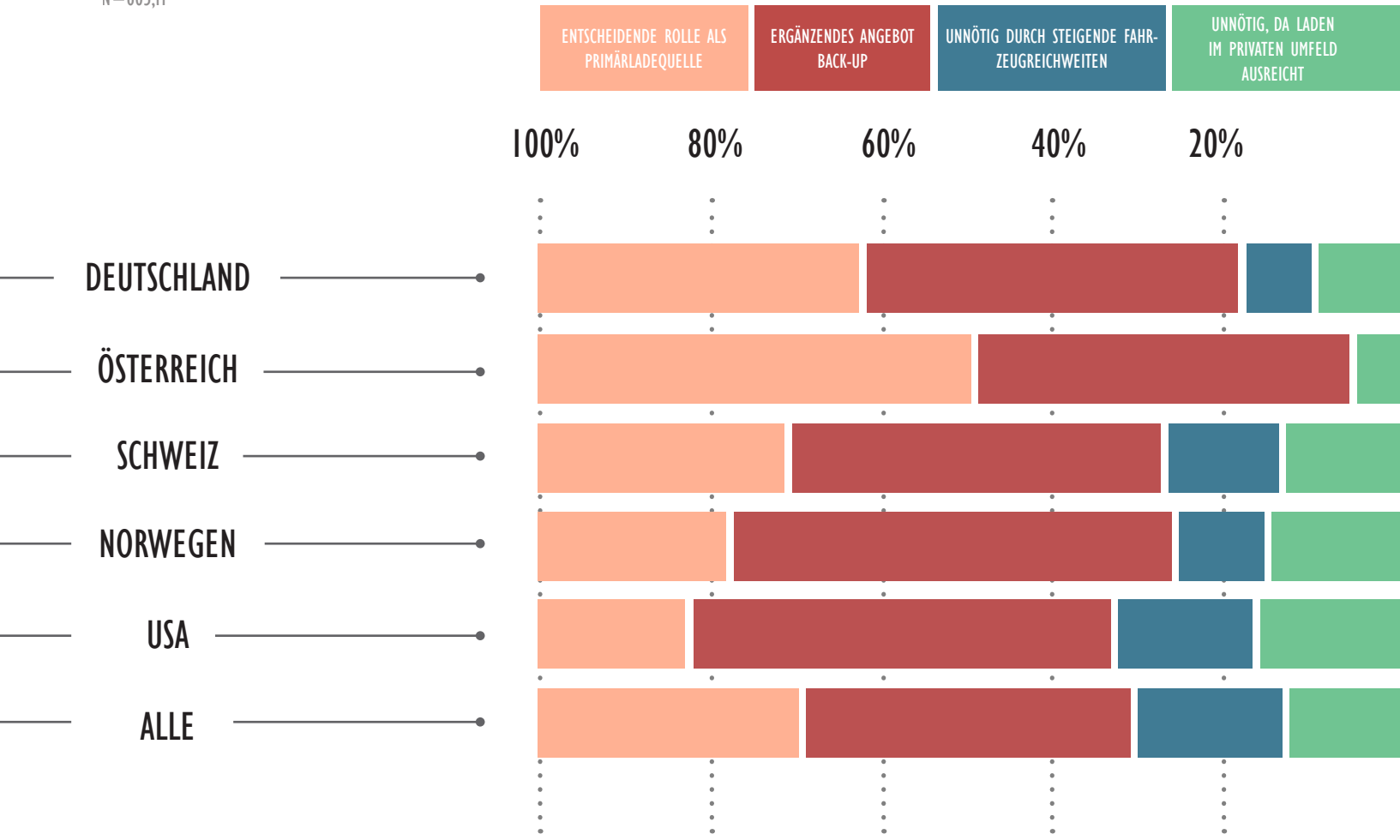
WIE ZUFRIEDEN SIND SIE MIT DER AKTUELLEN VERBREITUNG VON ÖFFENTLICHEN LADESTATIONEN?

N=592



PERSÖNLICHE EINSCHÄTZUNG: WELCHE ROLLE SPIELT DIE ÖFFENTLICHE LADEINFRASTRUKTUR IN DER ZUKUNFT?

N = 605, M



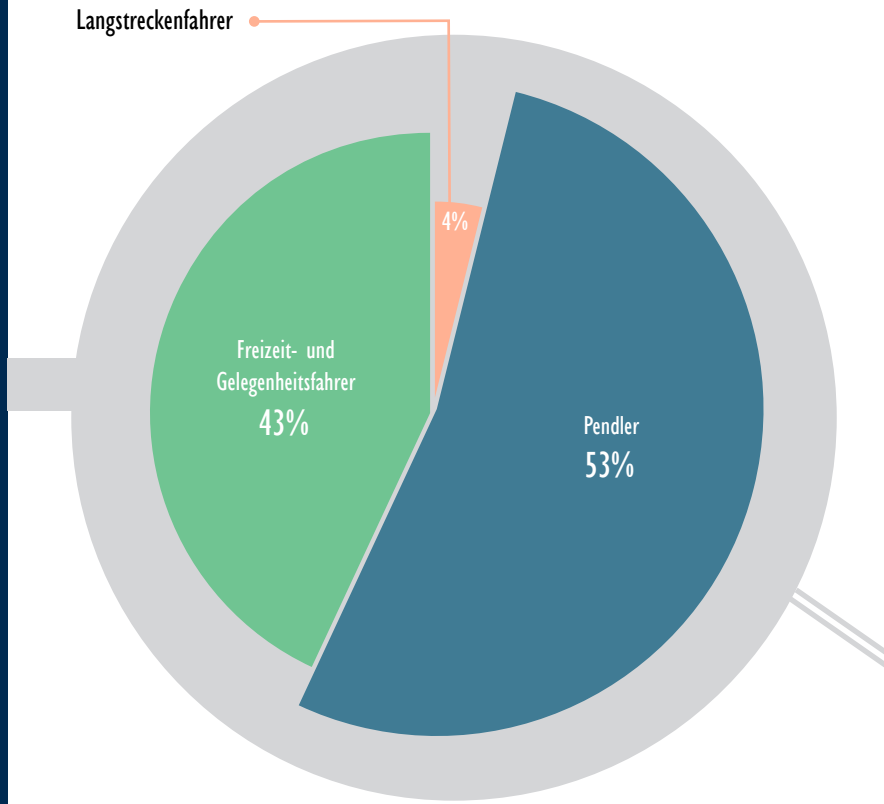
FAHRPROFILE

Die Befragten sind im bundesweiten Vergleich insgesamt Vielfahrer. Zur Analyse wurden mittels einer Clusteranalyse anhand der Fahrthäufigkeiten und -distanzen drei Nutzertypen herausgearbeitet. Über 50 % der Befragten nutzen das Elektroauto für tägliche Fahrten im Nahbereich, beispielsweise zur Arbeitsstätte (Pendler). Nur ein kleiner Anteil der Befragten kann als Langstreckennutzer bezeichnet werden. Die verbleibende Gruppe zeigt ein gemischtes Mobilitätsverhalten. Trotz des geringen Anteils der Probanden im Cluster der Langstreckennutzer darf hier nicht auf mangelnde Langstreckenfahrten der anderen Probanden geschlossen werden. Diese finden statt, bilden aber nicht den Nutzungsschwerpunkt wie beim Cluster der Langstreckennutzer.

Das Bewältigen von Langstrecken wird besonders durch die geringe Dichte an Schnellladern erschwert. Nur 5,5 % der Ladestationen in Deutschland verfügen über eine Schnellladeoption. Die Fragmentierung der deutschlandweit ca. 1.030 Schnellladepunkte wird durch die vier Standards zusätzlich gesteigert: 11 % nutzen AC mit 43kW, 31 % den deutschen Standard CCS, 24 % den französisch-japanischen Standard CHAdeMO und 34 % der Ladepunkte gehören zum Tesla Supercharger-Netzwerk. Dabei sind selbstverständlich Überschneidungen durch Triple-Lader mit mehreren Ladepunkten gegeben, dennoch resultieren in der Realität nur für Bruchteile der Strecken und Fahrzeuge konkurrenzfähige Bedingungen zu konventionellen Fahrzeugen. Erschwerend kommt hinzu, dass bei defekten oder fehlenden Zugangsmedien in Ballungsräumen selten und im ländlichen Raum so gut wie nie Alternativen im erreichbaren Umfeld zur Verfügung stehen.

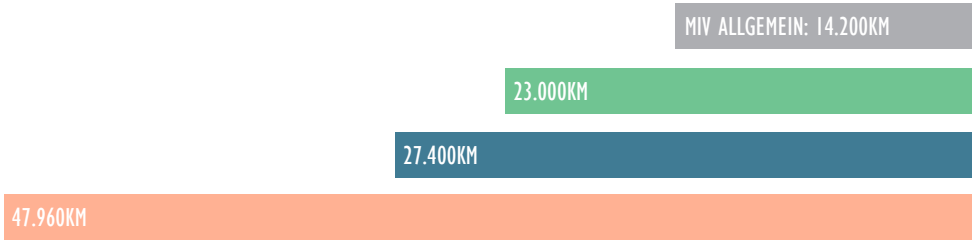
KLASSIFIKATION DER NUTZERTYPEN N=576

Pendler: Fahren mindestens mehrfach wöchentlich Distanzen kleiner als 49km
Langstreckenfahrer: Fahren mindestens wöchentlich Distanzen größer als 200km



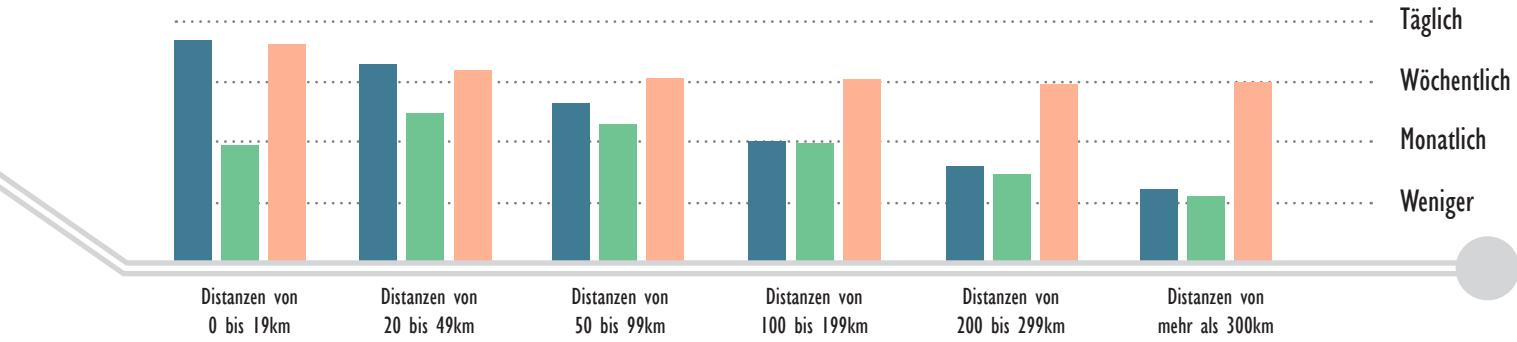
JAHRESFAHRLEISTUNG

Die Fahrleistungen der Befragten überschreiten den bundesdeutschen Durchschnitt um das Zwei- bis Dreifache.



Aus unserer Erfahrung ist ausschließlich der Tesla wegen seines äußert zuverlässigen Ladenetzes langstreckentauglich. Hier achten auch extrem viele Stationen auf die Freihaltung der Plätze.

WIE HÄUFIG LEGEN SIE FOLGENDE DISTANZEN ZURÜCK?



LANGSTRECKEN
PLANUNG

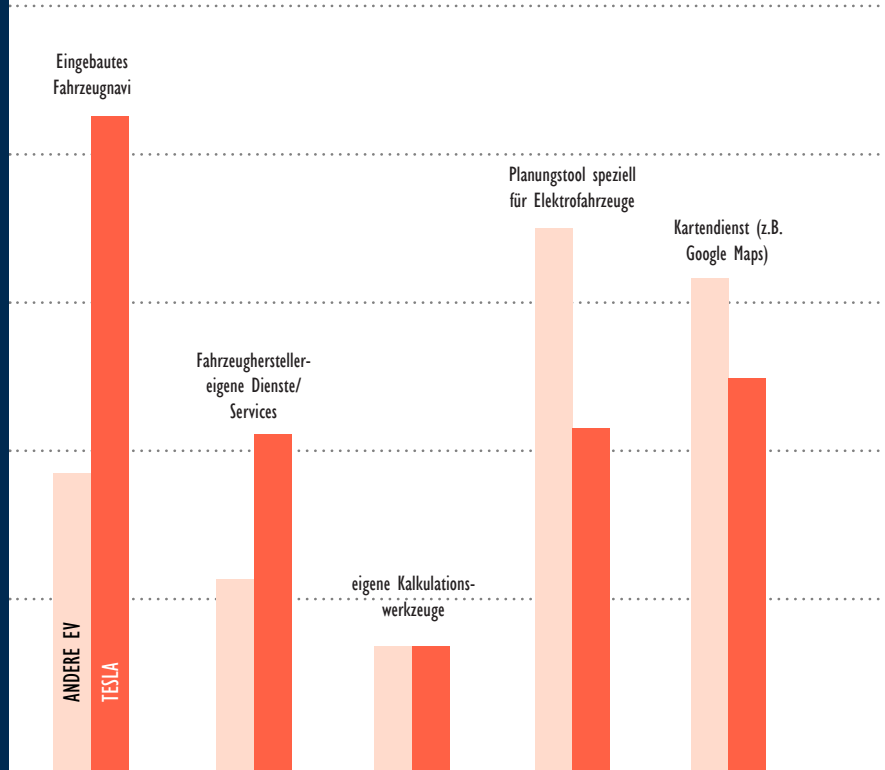
Wie die aktuellen Rahmenbedingungen auf die Bewältigung von Langstrecken wirken, offenbart die folgende Kalkulation. Die Befragten gaben die durchschnittliche Reichweite der Fahrzeuge mit 130 Kilometern an. Auf längeren Strecken verfügt ein Elektrofahrzeug nach den üblich angenommenen 30 Minuten Schnellladen über ca. 80 % der Batteriekapazität. Ein volles Aufladen würde deutlich mehr Zeit in Anspruch nehmen. Folglich reduziert sich der Reichweitenpuffer bereits nach dem ersten Ladehalt.

Für den Weg zur nächsten Ladestation ist jedoch wiederum ein Backup einzuplanen, falls Probleme auf der Route oder an der Ladestation auftreten und Umwege notwendig werden. Dessen Größe ist wiederum von der Risikoaffinität des Fahrers abhängig. Weitere Reserven sind für energieintensive Nebenverbraucher des Fahrzeugs (z.B. Heizung) einzuplanen. Aspekte wie witterungsbedingte Schwankungen der Leistungsfähigkeit sollen an dieser Stelle nur erwähnt werden.

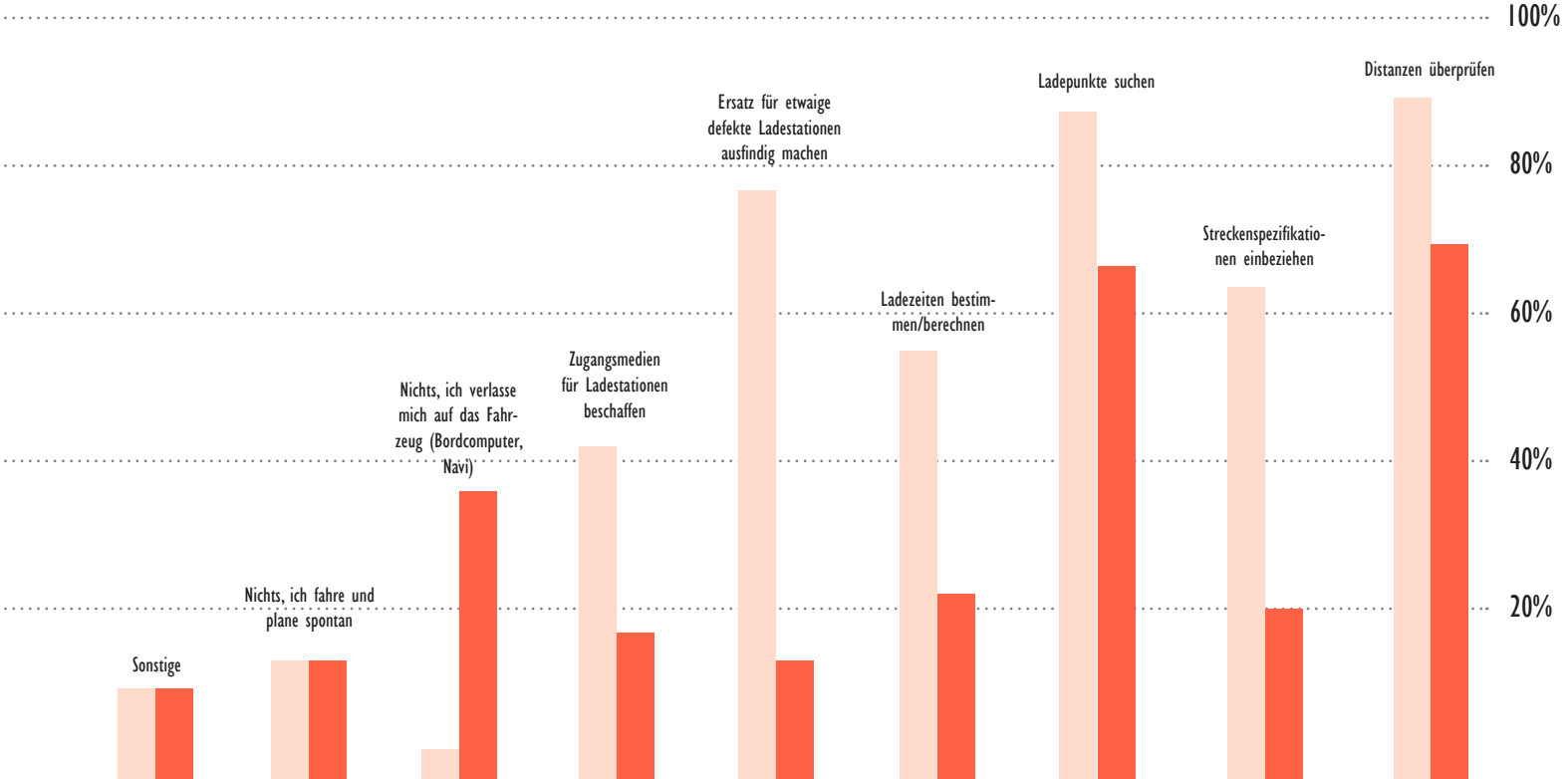
Folglich verbleiben für die effektive Distanzüberwindung nur rund 60 – 70 % der Akkukapazität, was bei aktuellen Fahrzeugen (Tesla ausgenommen) nur rund 70 – 90 Kilometern entspricht. Lang- und Mittelstrecken sind so nur unter erheblichen Zeitverlusten und durch akribische Planung möglich. An dieser Stelle verdeutlicht sich erneut, welch hoher Stellenwert dem Zusammenspiel von Fahrzeug und Ladeinfrastruktur eingeräumt werden muss.

BEWÄLTIGUNG VON LANGSTRECKEN N=578,M

WELCHE WERKZEUGE NUTZEN SIE ZUR PLANUNG LÄNGERER FAHRTEN AUF UNBEKANNTEN STRECKEN, DIE MINDESTENS EINEN LADEVORGANG ERFORDERN?



WELCHE INFORMATIONEN HOLEN SIE EIN BZW. WAS TUN SIE, BEVOR SIE LÄNGERE FAHRTEN AUF UNBEKANNTEN STRECKEN ANTRETEN, DIE MINDESTENS EINEN LADEVORGANG ERFORDERN?



LANGSTRECKEN

HINDERNISSE

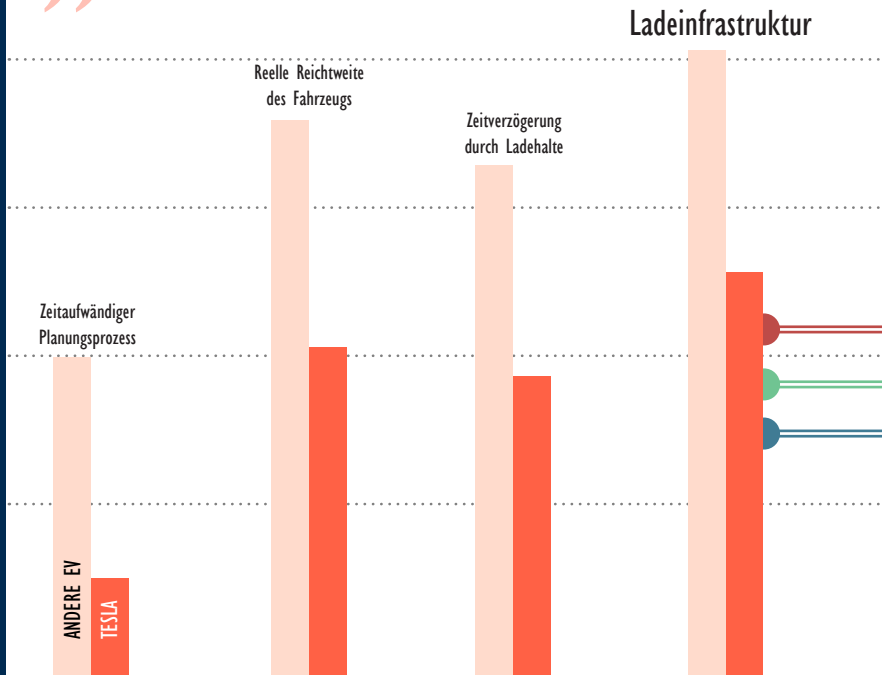
Gefragt nach den größten Hindernissen im Hinblick auf die Bewältigung von Langstrecken stellen Tesla-Fahrer die Ladeinfrastruktur in den Fokus. Sie sehen darin das einzige gewichtige Hindernis, andere Kriterien wurden hingegen im Mittel als neutral bis unwichtig bewertet. Fahrer anderer Elektrofahrzeuge bemängeln darüber hinaus Reichweiten und Ladedauern. Planungsaufwände sehen die wenigsten als hinderlich an, was auf die Innovatorenrolle der aktuellen Fahrer zurückzuführen ist.

Bei der Untersetzung der Frage nach detaillierten Defiziten von Ladeinfrastruktur wurden besonders die geringe Anzahl verfügbarer öffentlicher Stationen, die Zugangsbeschränkungen durch Anmeldung oder Zugangsmedien sowie das Blockieren der Stellplätze durch konventionelle Fahrzeuge genannt. Alle Antwortmöglichkeiten werden von Tesla-Fahrern durch die Reichweitenreserven als weniger hinderlich eingestuft als von Fahrern anderer Fahrzeuge.

Im internationalen Vergleich fällt auf, dass die Probleme in anderen Ländern ähnlich gelagert sind, in Deutschland jedoch deutlich stärker ausgeprägt sind.

WAS SIND IHRER MEINUNG NACH DIE GRÖSSTEN HINDERNISSE BEI DER BEWÄLTIGUNG VON LANGSTRECKEN MIT ELEKTROAUTOS? N=569,M

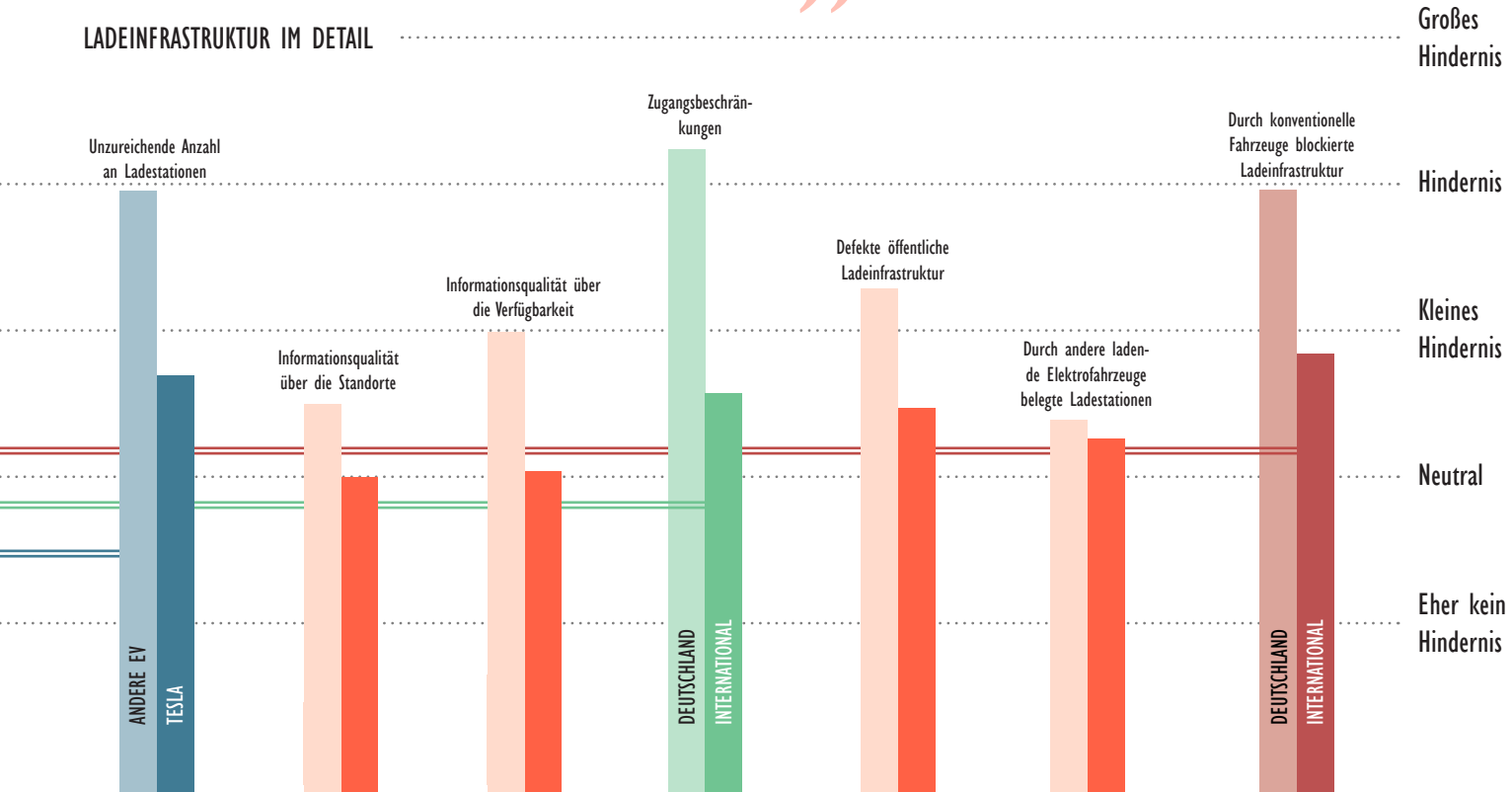
> *Das große Hindernis für Elektromobilität ist [...] die unzuverlässige Ladeinfrastruktur. Oft sind die Ladesäulen defekt oder mit Verbrennern zugeparkt. Dies führt dazu, dass man immer lädt, wenn man KANN, nicht wenn man MUSS.*



Autorisierungswirrwarr. Alles, was über das bei „normalen“ Tankstellen übliche Bezahlsysteme hinausgeht, ist abzulehnen.

„Die unterschiedlichen Zugänge und Abrechnungen sind auch unzeitgemäß, wie im Mittelalter, jeder Fürst hat eine eigene Währung.“

LADEINFRASTRUKTUR IM DETAIL



FÖRDERUNG UND ANREIZE

Bei der Frage nach Möglichkeiten und Anreizen zur Förderung der Elektromobilität gaben die Probanden neben den vorgegebenen Antworten eine Vielzahl von teilweise sehr umfangreichen Ausführungen zum eigenen Mobilitätsverhalten, technischen Aspekten der Elektromobilität sowie Pro- und Contra-Argumenten zu bestimmten Fördermechanismen ab.

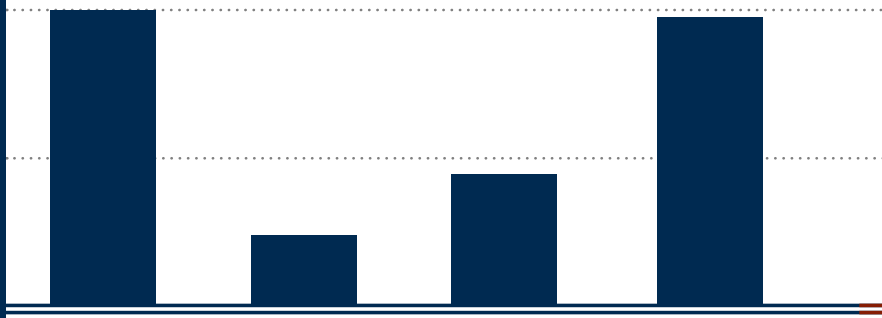
Um diese intuitiv darstellen zu können, wurde eine Kategorisierung der Antworten vorgenommen. Viele der Befragten setzen sich differenziert mit der eigenen Mobilität auseinander und wünschen sich noch vor Subventionen eine emissionsgerechte Besteuerung von Fahrzeugen mit konventionellen und alternativen Antrieben.

Im Zusammenspiel mit strukturellen Maßnahmen wie beispielsweise klaren Parkregelungen an Ladestationen, sowohl für Verbrenner als auch für Elektrofahrzeuge, stellen diese Förderanreize aus Sicht der heutigen Nutzer die Chance dar, die Attraktivität der Elektromobilität entscheidend zu verbessern.

Es soll noch einmal herausgestellt werden, dass es sich bei den Befragten um aktuelle Nutzer handelt. Im Zusammenhang mit weiteren Forschungsergebnissen der TU Dresden und einer durchgeführten Marktanalyse kann konstatiert werden, dass in den zukünftigen Nutzergruppen finanzielle Anreize zu erheblichen Effekten führen würden.

WELCHE MASSNAHMEN SIND IHRER EINSCHÄTZUNG NACH AM BESTEN ZUR FÖRDERUNG DER ELEKTROMOBILITÄT GEEIGNET?

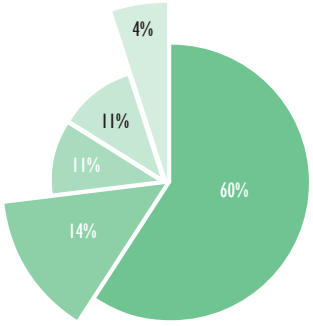
„CO_2-Gutschriften sollten den Autokäufern gutgeschrieben werden und nicht den Automobilherstellern."



VORGEGEBENE ANTWORTMÖGLICHKEITEN, N=568,M

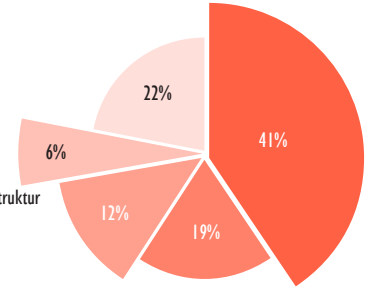
FINANZIELLE ANREIZE

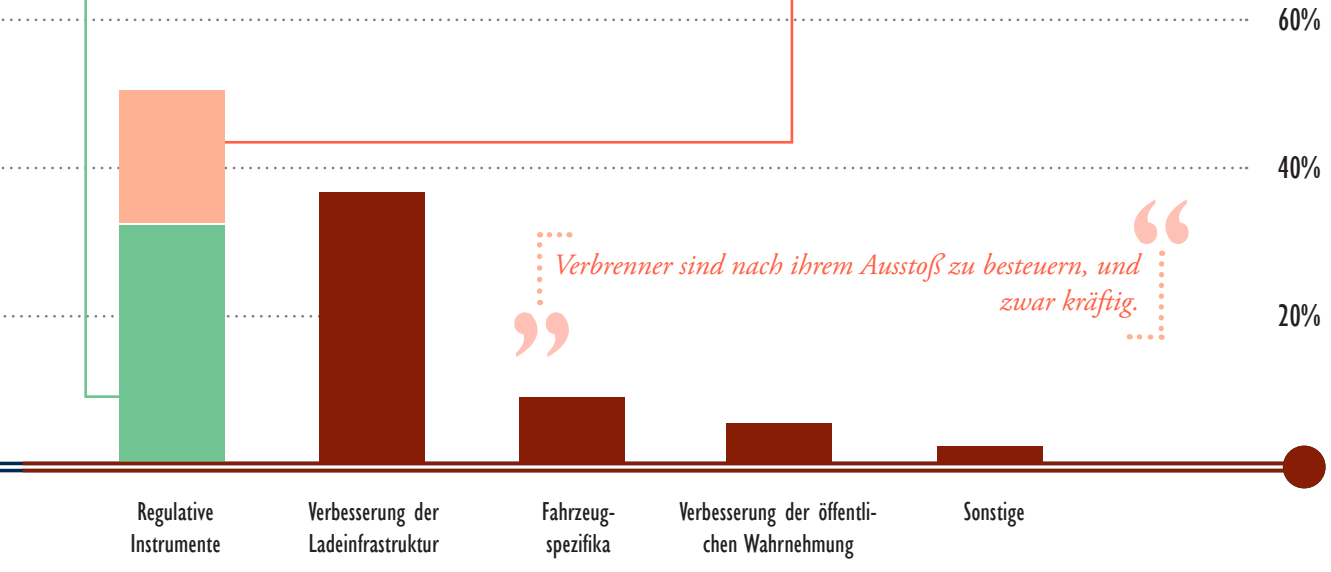
- CO_2-Abgabe
- Änderung des geldwerten Vorteils
- Subvention von Ladestrom
- Modikfikation der Minrealölsteuer
- Nutzung von Steueranreizen



STRUKTURELLE ANREIZE

- Parkbevorrechtigung für E-Fahrzeuge
- Einschränkungen für Verbrennungsfahrzeuge
- Tempolimit
- Mindestvorgaben bei Ausstattung mit Ladeinfrastruktur
- Sonstige





„Verbrenner sind nach ihrem Ausstoß zu besteuern, und zwar kräftig."

KATEGORISIERTE UNGESTÜTZTE ANTWORTEN, N=231,M

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Zum Abschluss sollen einige Maßnahmen vorgestellt werden, die auf Basis von Befragungserkenntnissen, Projektarbeiten und dem Erfahrungsaustausch mit Beteiligten aus Sicht der Autoren einen wertvollen Beitrag zur Verbesserung der Situation leisten können.

- Schaffung einer „Transparenzstelle für Ladeinfrastruktur“, über die alle verfügbaren Ladepunkte und deren aktueller Status (ggf. mit Reservierungsoption) abrufbar sind. Dies ist via Schnittstellen für Dienste Dritter auszugestalten, um Status-Updates, Reservierungen, Clearing etc. beispielsweise in das Fahrzeug-Navigationssystem einbinden zu können.
- Angebot eines einfachen und einheitlichen Bezahlsystems für Ladestrom auf Basis etablierter Zahlungsmittel ohne Anmeldung (z. B. per Kreditkarte).
- Ein spezialisierter Fahrzyklus zur Verbrauchsmessung bei Elektrofahrzeugen zur Eliminierung realitätsferner Ergebnisse.
- Klare Parkregelungen an Ladepunkten für Verbrennungs- und Elektrofahrzeuge. Parkverbote, aber auch Gebote zur Räumung von Elektrofahrzeugen (beispielsweise Wechselflächen/Intelligente Infrastruktur mit einer Vielzahl von Ladepunkten an Schnellladestationen).
- Präferieren des Ausbaus von Schnellladeinfrastruktur an Verbindungsachsen sowie einfacher Lademöglichkeiten an Stellplätzen.
- Notwendigkeit finanzieller Förderanreize zur Erreichung des Massenmarkts. Dies gilt für Endverbraucher und gewerbliche Nutzer, da sich deren Anforderungen nur wenig unterscheiden.
- Als Konsequenz würde der entstehende Druck durch Elektrofahrzeuge auf die Energiewende und intelligente Stromnetze einen enorm positiven wirtschaftlichen Effekt haben.

MOTIVATION UND FORSCHUNGSAUFTRAG

Die Umfrage basiert auf Erkenntnissen und Fragestellungen aus mehreren Forschungsprojekten zum Thema Elektromobilität, die von der Professur für Kommunikationswirtschaft durchgeführt wurden und werden. Sie ist jedoch kein expliziter Teil dieser Projekte und wurde auch nicht über diese finanziert. Ein Auszug vergangener und aktueller Projekte der Forschungsgruppe Mobilität und Kommunikation ist auf den nachfolgenden Seiten zu finden.

VORSTELLUNG

Professur für
Kommunikations-wirtschaft

INHABER: PROF. DR. OEC. HABIL. ULRIKE STOPKA

Als Teil des Instituts für Wirtschaft und Verkehr der Fakultät Verkehrswissenschaften widmet sich die Professur in einem Schwerpunkt der Schnittstelle von Kommunikation (im Sinne von Information) und Mobilität. Dazu werden in verschiedenen Industrie- und Forschungsprojekten u.a. folgende Aspekte bearbeitet:

- Marktforschung (mit Schwerpunkt Nutzeranforderungen) zu Mobilitäts- und Informationsdiensten
- Geschäftsmodelle und Wirtschaftlichkeitsrechnungen für Verkehrs- sowie Mobilitätskonzepte
- Markteintritts- und Positionierungsstrategien für Mobilitätsdienste
- Prozessanalyse von Verkehrsleistungen und deren Abbildung mit digitalen Lösungen
- Gestaltung von Applikationen und Nutzer-Interfaces für Verkehrsauskunftssysteme

DANKSAGUNG

Für die Verbreitung der Befragung:

Electrive.net, der Branchendienst für Elektromobilität; Peter Schwierz
Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH

sowie den Teilnehmern der regen Diskussion in den Foren

Goingelectric.de
Forum für Tesla-Fahrer und Freunde (tff-forum.de)
Elbiforum.no

Die tatkräftige Unterstützung bei der Erstellung dieser Broschüre durch Duc Anh Pham, Carolin Kowalschek und Tina Brückner verdient besondere Erwähnung.

Für die Bereitstellung der Flotte von Elektrofahrzeugen ein besonderer Dank an:

ENSO - Energie Sachsen Ost AG
DREWAG - Stadtwerke Dresden GmbH

Für die technische und fachliche Unterstützung an die Kollegen der Professur für Kommunikationswirtschaft und Verkehr sowie den Kollegen des Institut für Automobiltechnik Dresden, namentlich dem Lehrstuhl Fahrzeugmechatronik von Prof. Dr.-Ing. Bernard Bäker mit den Mitarbeitern Kevin Krebs, Ronny Petersohn und Andreas Unger für deren Engagement.

FORSCHUNGSAKTIVITÄTEN ELEKTROMOBILITÄT - AUSZUG

ENMOVER - ENERGIE UND MOBILITÄT IM VERBUND

Schaufenster Bayern-Sachsen ELEKTROMOBILITÄT VERBINDET

schaufenster elektromobilität
Eine Initiative der Bundesregierung

BAYERN – SACHSEN ELEKTROMOBILITÄT VERBINDET

Gefördert durch:

Die Bundesregierung

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie

STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT ARBEIT UND VERKEHR

Freistaat SACHSEN

Koordiniert durch:

bayern innovativ

saena Sächsische Energieagentur GmbH

Projektträger:

VDI | VDE | IT

VERBUNDAUTO

verbund auto

DC-LADESTATION AM OLYMPIAPARK

Schaufenster Bayern-Sachsen ELEKTROMOBILITÄT VERBINDET

schaufenster elektromobilität
Eine Initiative der Bundesregierung

BAYERN – SACHSEN
ELEKTROMOBILITÄT
VERBINDET

Gefördert durch:

Die Bundesregierung

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie

STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT ARBEIT UND VERKEHR | Freistaat SACHSEN

Koordiniert durch:

bayern innovativ

saena
Sächsische Energieagentur GmbH

Projektträger:

VDI | VDE | IT

BUSINESSPLAN-WETTBEWERB EFUTURE

E-future

EMOBILITY SCOUT - RAHMENSYSTEM UND FUHRPARKMANAGEMENT FÜR ELEKTROFLOTTEN

Forschungsprojekt im Rahmen von IKT für Elektromobilität

IKT FÜR ELEKTROMOBILITÄT

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Projektträger:

DLR

KONTAKT & HINTERGRUND-INFORMATIONEN

Alle enthaltenen Grafiken und weitere Auswertungen finden Sie digital unter:

www.elektromobilitaet-analyse.de

Unter Verwendung eines Quellenverweises können Sie die Grafiken selbstverständlich beliebig für Veröffentlichungen, Vorträge etc. verwenden. Dies gilt nicht für die enthaltenen Bilder, welche nur für diese Broschüre lizensiert wurden.

Druckexemplare können Sie ebenfalls auf der Internetseite bestellen.

Für weitergehende Informationen oder Rückfragen erhalten sie unter den folgenden Kontaktdaten:

Dipl.-Verk.wirtsch. René Pessier LL.M.
M. Sc. Armin Raupbach

Tel.: +49 351 463-36787

anfrage@elektromobilitaet-analyse.de

IMPRESSUM

Technische Universität Dresden
Institut für Wirtschaft und Verkehr
Professur für Kommunikationswirtschaft

René Pessier, Armin Raupbach, Prof. Dr. Ulrike Stopka

Die TU Dresden ist eine Körperschaft öffentlichen Rechts. Sie wird durch den Rektor gesetzlich vertreten.

Prof. Dr. Dr.-Ing. habil. Hans Müller-Steinhagen
01062 Dresden

Januar 2016
Schutzgebühr 5 Euro

Urheberrechtsverweise:
Titelbild Matej Kastellic/Shutterstock, Seite 3 Kaspars Grinvald/Shutterstock,
Seite 38 Rido/Shutterstock, Seite 40/41 Eckold/TU Dresden

FOTOS: TUD/ECKOLD

PLATZ FÜR IHRE NOTIZEN