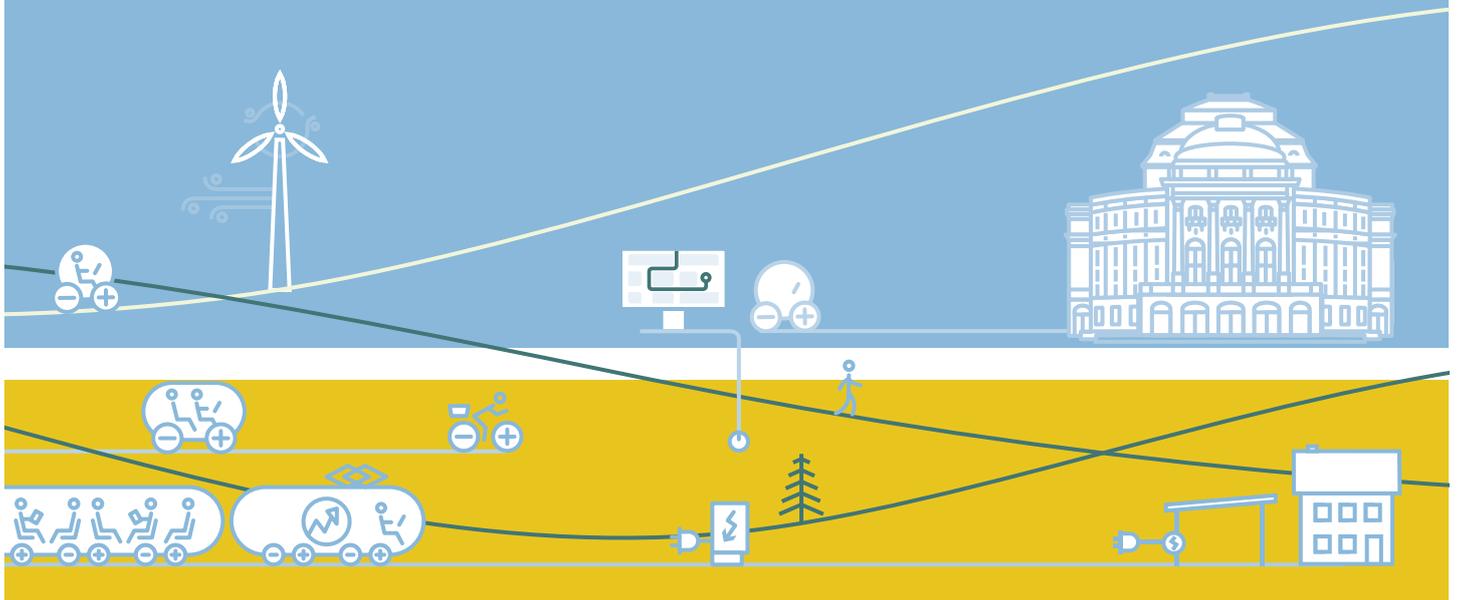


Nachhaltige Mobilität in Kommunen



Handlungsempfehlungen zum Einsatz von Elektromobilität

Inhaltsverzeichnis

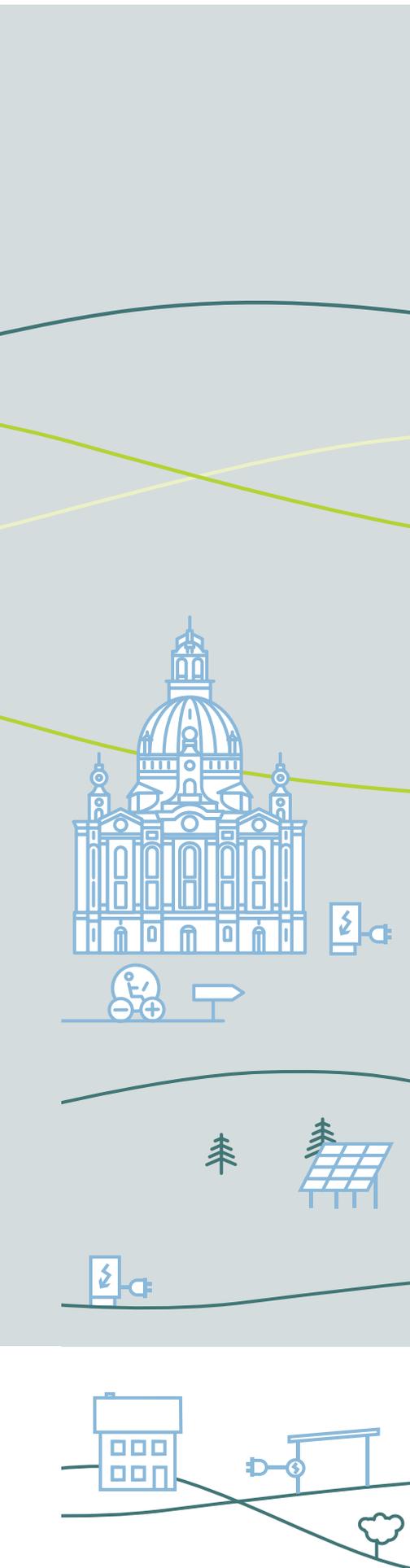
Mobilität im Wandel	2
→ Energie- und klimapolitische Herausforderungen im Verkehrsbereich	2
→ Mobilität im Wandel	4
→ Anwendungsfelder und Chancen der Elektromobilität	7
→ Sachstand zum Markthochlauf	7
→ Fazit	8

Grundlagen von Elektrofahrzeugen	9
→ Technische Funktionsweise verschiedener Fahrzeugtypen	9
→ Vergleich von Antriebsarten	10
→ Klimabilanz von Elektrofahrzeugen	12
Die Materialvorkette	12
Der Herstellungsprozess	13
Die Nutzung	13
Die Nachnutzung	14
→ Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen	15
→ Marktverfügbarkeit von Elektrofahrzeugen	18
→ Fazit	19

Ladeinfrastruktur	19
→ Technische Grundlagen und Hardware	19
Arten der Energieversorgung von Elektrofahrzeugen	19
Ladebetriebsarten	20
Steckertypen	21
Ladeorte	22
Ladevarianten	22
Ladestationen	23
Last- bzw. Lademanagement	23
Ladegeschwindigkeit und Ladezeiten	24
→ Kosten der Ladeinfrastruktur	26
→ Laden im öffentlichen Raum	26
Ausbaugrade – Bundesrepublik	26
Ausbaugrade – Freistaat Sachsen	27
Verzeichnis öffentlicher Lademöglichkeiten	28
Verzeichnis von Zugangs- und Zahlungsmedien	28
→ Handlungsmöglichkeiten für Kommunen	28
→ Anwendungen von Ladeinfrastruktur in der Praxis	31
Private Mobilität	31
Dienstliche und gewerbliche Mobilität	31
→ Fazit	32

Rahmenbedingungen der Elektromobilität	33
→ Rechtliche Rahmenbedingungen	33
Elektromobilitätsgesetz	33
Energiewirtschaftsrecht	33
Ladesäulenverordnung	34
Eichrecht	34
Einkommensteuerrecht	34
Vergaberecht	35
Mietrecht	35
→ Rechtliche Einordnung des Betriebs eines Ladepunktes	36
→ Fazit	36





Elektromobilität in der Stadt- und Regionalplanung 37

- **Kommunales Mobilitätsmanagement** 38
- **Planungsprozesse** 39
 - Bauplanungsrecht 39
 - Flächennutzungsplan 39
 - Bebauungsplan 39
 - Städtebaulicher Vertrag 40
 - Bauordnungsrecht 40
- **Fazit** 41

Einsatz von Elektromobilität in kommunalen Flotten 41

- **Klassifizierung der Einsatzbereiche** 41
 - Personenmobilität und Kommunaldienstleistungen 41
 - Nutzfahrzeuge 42
- **Aufbau eines elektromobilen Fahrzeugpools** 42
 - Fuhrparkanalyse 42
 - Fuhrparkmanagement und -optimierung 43
 - (e)-Carsharing als alternative Mobilitätsform 43
 - Dienstfahrzeuge mit Privatnutzung 45
- **Ladekonzept** 45
- **Prozesse und Richtlinien** 47
- **Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Wirkung** 47
 - Einführung eines Mobilitätsmanagements 47
 - Multi- und Intermodalität 47
 - Stromerzeugung 47
- **Betriebliches Mobilitätsmanagement** 47
- **Fazit** 48

Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität in Kommunen 49

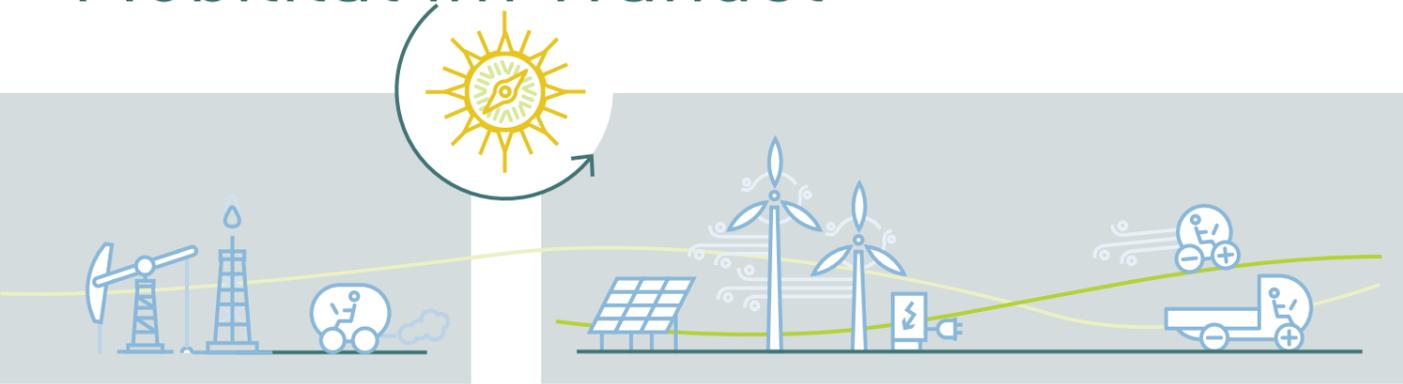
- **Mobilitätskonzepte** 49
- **Kooperationsmöglichkeiten** 51
- **(Elektro)Mobilitätskonzepte für ländliche Räume** 52
- **Fazit** 53

- **Checkliste** 54
- **Abkürzungsverzeichnis** 56



Nutzen Sie die Onlineversion der Broschüre mit weiterführenden und stetig aktualisierten Informationen unter:
www.saena.de/broschueren

Mobilität im Wandel



Die Wahrnehmung der Mobilität verändert sich sowohl im gesellschaftlichen als auch im persönlichen Kontext. Von der reinen Veränderung des Standortes bis hin zur Hinterfragung des Wie und Warum wird diese Veränderung sowohl von sich wandelnden individuellen Ansprüchen als auch von den Herausforderungen des Ressourcenverbrauchs und des Klimawandels getrieben. Dabei stehen weder das Mobilitätsbedürfnis noch die Notwendigkeit eines hohen Mobilitätsgrades in Frage. Politische und technische Rahmenbedingungen passen sich der Forderung nach höherer Mobilität bei weniger Verkehr an bzw. geben eine Richtung vor. Dabei muss auch der Tatsache Rechnung getragen werden, dass der Verkehrssektor im Vergleich zu anderen Sektoren wie Industrie und Landwirtschaft seinen Beitrag zur Energiewende bisher nur unzureichend geleistet hat.

Weiterführende Informationen:

AGORA Energiewende, Jahresauswertung 2019
agora-energiewende.de

Energie- und klimapolitische Herausforderungen im Verkehrsbereich

Der Beitrag des Verkehrssektors zur Erreichung der Klimaschutzziele ist nach wie vor ungenügend. Die CO₂-Emissionen sind im Gegensatz zu anderen Sektoren, wie Energie oder Gebäude, seit dem Referenzjahr 1990 kaum gesunken und steigen in den letzten Jahren sogar an. Der verkehrsbedingte Treibhausgasausstoß soll laut Klimaschutzplan der Bundesregierung bis 2030 um 40 bis 42 Prozent gegenüber 1990 zurückgehen. Bis zum Jahr 2050 muss der Verkehrssektor demnach klimaneutral sein.

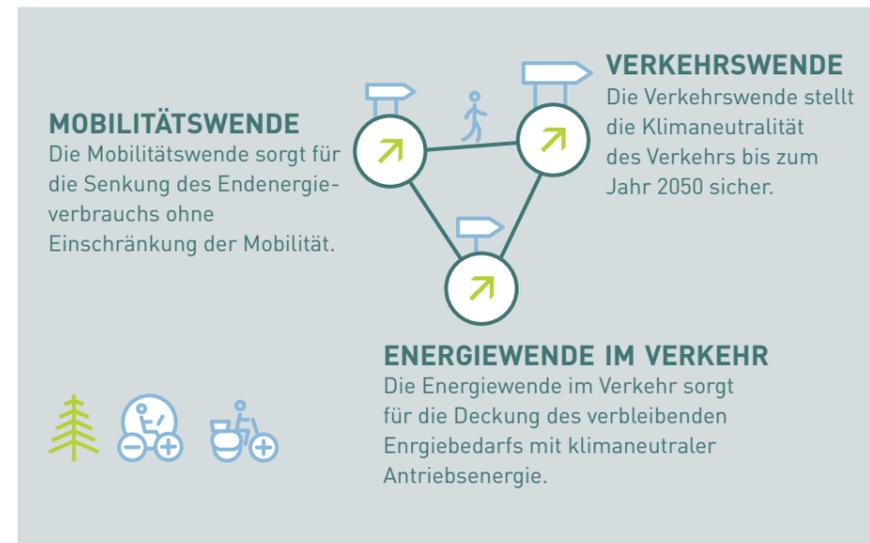
Klimaneutral wird der Verkehr der Zukunft jedoch nur, wenn motorisierte Fahrzeuge mithilfe von CO₂-neutralen Energien angetrieben werden. Aber auch erneuerbare Energie steht nicht unbegrenzt zur Verfügung. Alle Sektoren der Volkswirtschaft, die Industrie, die privaten Haushalte und der Verkehr haben darauf einen Anspruch. Kannalisieren sich diese Sektoren im Wettbewerb um klimaneutrale Energie, dann bliebe der Netto-Emissionseffekt gering. Daher muss eine Verkehrswende zwingend mit einer Energiewende Hand in Hand gehen, um zusätzliche CO₂-freie Energiemengen auch im Verkehrssektor bereitstellen zu können.

Zwei Gründe sprechen dafür, dass die Fahrzeuge der Zukunft auf Basis von Strom angetrieben werden:

- Große und steigende Mengen klimaneutraler Energie lassen sich nur aus regenerativen Quellen, insbesondere aus Sonnen- und Windkraftanlagen in Form von Strom erzeugen.
- Strom lässt sich nicht nur direkt in Antriebsleistung umwandeln, sondern auch in jeden anderen flüssigen oder gasförmigen Energieträger, beispielsweise in Wasserstoff oder strombasierte Kraftstoffe. Handelt es sich um klimaneutral erzeugten Strom, dann sind die aus ihm gewonnenen Energieträger ebenfalls klimaneutral.

Jeder Umwandlungsprozess geht mit technischem Aufwand einher. So geht Energie verloren und es steigen mit jedem Umwandlungsschritt auch die Kosten der Energiebereitstellung. Das spricht dafür, den Strom direkt zu nutzen.

1 Quelle: Im Jahr 2019 lag der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland bei gut 42 Prozent.



Geometrie der Verkehrswende, Quelle: Agora Verkehrswende

Daraus folgen drei wesentliche Effekte:

- Je erfolgreicher die Mobilitäts- und Verkehrswende ist, desto weniger erneuerbar erzeugte Energie benötigt der Verkehrssektor.
- Je mehr erneuerbar erzeugte Elektrizität in Kraftstoffe umgewandelt wird, desto mehr Wind- und Solarstrom muss erzeugt werden, um die gleiche Kilometerleistung im Vergleich zu einer direkten Stromnutzung im Antrieb zu ermöglichen.
- Je mehr Wind- und Solarenergieanlagen für die Versorgung des Verkehrssektors mit Antriebsenergie benötigt werden, desto größer werden die Umweltwirkungen der Energiewende im Verkehr – und womöglich auch die Akzeptanzprobleme in der Bevölkerung.

Für die Energiewende im Verkehr lässt sich daraus zwar auf eine Kernoption schließen, nämlich auf die direkte Stromnutzung durch den batterieelektrischen Antrieb und in per Oberleitung mit Strom versorgten Zügen und schweren Nutzfahrzeugen wie Bussen und schweren Lkw. Angesichts noch vieler existierender Unsicherheiten ist es allerdings ratsam, alternative technische Optionen nicht direkt auszuschließen. Technologieoffenheit ist ein wichtiges Leitprinzip der Regulierung.

Quelle: Agora Verkehrswende (2017):

Mit der Verkehrswende die Mobilität von morgen sichern. 12 Thesen zur Verkehrswende

Quelle: Agora Verkehrswende, Technologieneutralität im Kontext der Verkehrswende

Exkurs

Die EU hat in einer Verordnung neue CO₂-Ziele für die Fahrzeugflotten der Autohersteller festgelegt. Der CO₂-Ausstoß von Pkw muss demnach bis 2030 im Durchschnitt um 37,5 Prozent gegenüber 2021 sinken.

Die bisherige Vereinbarung besagte, dass ab 2021 neu zugelassene Pkw in der EU im Schnitt nur noch 95 Gramm CO₂ pro Kilometer ausstoßen dürfen. Entsprechend ergibt sich ein Verbrauch von 3,6 Liter Diesel beziehungsweise 4,1 Liter Benzin auf 100 Kilometern. Die Werte beziehen sich nicht auf das einzelne Fahrzeug, sondern auf die EU-Fahrzeugflotte eines Herstellers, welche dieser jährlich in der EU verkauft. Nach der Aktualisierung muss dieser Wert weiter sinken, bis 2025 um 15 Prozent, bis 2030 um 37,5 Prozent. Eine Minderung von 15 Prozent ist für leichte Nutzfahrzeuge bis 2025 vorgesehen, bis 2030 31 Prozent. Die CO₂-Absenkung wird auf die Hersteller verteilt. Der Verteilungsschlüssel ist die durchschnittliche Masse der Fahrzeugflotte.

Eine Überschreitung von bis zu 5% des CO₂-Flottenziels ist für alle Fahrzeughersteller vorgesehen, die überdurchschnittlich viele Null- und Niedrigemissionsfahrzeuge anbieten. Dadurch werden voraussichtlich vor allem Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeuge, aber in geringerem Umfang auch Plug-In Hybride, gefördert.

Die Kontrolle der Verbrauchsangaben der Hersteller ist ein weiterer Baustein zur Verringerung der Emissionen. Durch angepasste Prüfverfahren soll sich die Lücke zwischen Testzykluswerten und Realemissionen nicht weiter vergrößern.

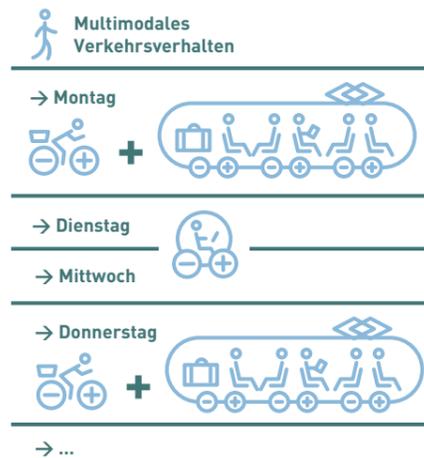
Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Neue EU-Grenzwerte machen Neuwagen sparsamer und klimafreundlicher

Mobilität im Wandel

Der Stellenwert des Autos, auch als Symbol für individuelle Mobilität, weicht vor allem in den Städten allmählich einer nüchterneren Betrachtung als nur ein weiteres Mittel der Wahl zur Befriedigung eines Mobilitätsbedürfnisses.

Durch die zunehmende Digitalisierung mit dem darüber zugänglichen Mix an vielfältigen, flexiblen und günstigen Mobilitätsmöglichkeiten sind die Menschen auch ohne eigenes Auto mobil. Fahrrad, ÖPNV, Taxi, Semesterticket und Carsharing im Nahbereich sowie Mietwagen, Fernbus, Mitfahrgelegenheit, Bahn und Flugzeug für die weiteren Strecken werden ganz selbstverständlich, überwiegend von jüngeren Menschen, situativ genutzt. Durch multi- und intermodale Planungstools werden sie immer besser bei der Suche nach dem situativ besten Verkehrsmittel unterstützt. Damit wird die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel innerhalb eines bestimmten Zeitraums bzw. eine mehrgliedrige Transportkette aus Wege-Kombinationen wie z.B. Rad → Tram → Fuß oder Auto → Parken → Bus bezeichnet.

Definition multi- und intermodales Verkehrsverhalten



Darüber hinaus wohnen immer mehr Menschen in Städten und deren Einzugsgebieten. Insbesondere junge Familien mit geringem oder mittlerem Einkommen spüren die steigenden Kosten für Miete, Nebenkosten und Stellplatz. Das frei verfügbare Einkommen nimmt ab. Spätestens dann, wenn junge Eltern zugunsten der Kinder nicht mehr Vollzeit arbeiten wollen bzw. können, ist eine Gehaltserhöhung oftmals wichtiger als der Firmenwagen, der wegen des

zunehmenden Verkehrsaufkommens ohnehin nicht mehr das bequemste Verkehrsmittel in der Stadt darstellt.

Die Mobilitätsbranche beginnt seit einigen Jahren, sich auf diesen Wandel einzustellen und ihn mit ihren immer besser werdenden Angeboten zu verstärken. Viele Autohersteller bieten heute Carsharing an, also das gemeinschaftliche Teilen von Autos, Einige entwickeln sich sogar zum **umfassenden Mobilitätsanbieter**. Leasinggesellschaften stoßen mit ihren Angeboten im "Corporate-Carsharing" in die gleiche Richtung vor. Spritspar- und Downsizing-Prämien reduzieren die Kosten für eine bedarfsgerechte Mobilität.

Immer mehr Firmen bieten All-inclusive-Auto-Angebote auf Zeit an. Das Konzept **Auto-Abo** ist die jüngste Art der Fahrzeugnutzung, angesiedelt zwischen Carsharing und Leasing. Doch anders als beim Carsharing besitzen die Nutzerinnen und Nutzer einen Pkw für einen gewünschten Zeitraum und anders als beim Leasing ist dieser Zeitraum deutlich kürzer. Die Mindestlaufzeit eines Auto-Abos beträgt je nach Anbieter zwischen einem und sechs Monaten. Immer gleich ist jedoch die Grundidee, dass für einen All-inclusive-Betrag pro



Monat ein Auto ausgewählt werden kann. Lediglich die Tank- oder Ladekosten müssen zusätzlich gezahlt werden. Alles Weitere, also Versicherung, Steuern, Rundfunkgebühren, Kosten für Wartung, Instandhaltung und Verschleißteile, Haupt- und Abgasuntersuchung sowie der Wertverlust, sind mit dem Monatsbetrag abgegolten.

Die Deutsche Bahn - aber auch Newcomer, wie z.B. ubeeqo - gehen noch

weiter und bieten als Alternative zum Firmenwagen ein **Mobilitätsbudget** an. Dieses fördert aktiv ressourcenschonendes Mobilitätsverhalten und die Nutzung eines Mobilitätsmixes aus mehreren Verkehrsmitteln durch monetäre Anreize. Dabei ist es den Beschäftigten freigestellt, für welche Verkehrsmittel sie ihr Budget verwenden. Für die Arbeitgeber besteht im Handling kein nennenswerter Unterschied zur heutigen Mobilitätsförderung. Für die Beschäftigten bietet es jedoch die Möglichkeit, die eigene Mobilität bedarfsgerecht zu konfigurieren und sich den passenden Mix aus Bahn, Mietwagen, (Corporate-) Carsharing, Bikesharing, Firmenrad, Taxi etc. selbst zusammenzustellen. Wird dabei Geld gespart, kann dieses als Prämie angesehen und ins kommende Jahr mitgenommen werden.

In den nächsten fünf bis zehn Jahren werden sich die bisher beschriebenen Veränderungen deutlich beschleunigen und verstärken. Die Gründe sind vielfältig. Das multimodale Angebot wird gerade in den Ballungsräumen deutlich zunehmen. Carsharing wird zunehmend flächendeckend verfügbar sein, in den allermeisten größeren Städten wird es durch ein dichtes Netz an Fahrradverleihstationen ergänzt.

Mobilitätsstationen als Verknüpfungsangebot dieser umweltverträglichen Transportmittel an einem ÖPNV-nahen Standort unterstützen diese Entwicklung.

Auch die Elektromobilität erfährt in diesem Kontext eine immer größere gesellschaftliche Beachtung.

In vielen Ballungsräumen sind die Luftbelastungen durch Abgase (insbesondere NOx und Feinstaub) aus dem Verkehr ein riesiges Problem, es drohen Fahrverbote zunächst für Dieselfahrzeuge, künftig jedoch auch für Benzin. Elektrofahrzeuge spielen eine Schlüsselrolle bei der Reduzierung dieser Luftschadstoffe und bei der Lärmreduktion in Innenstädten. Spätestens seit dem „Dieselskandal“ ist das Problem in der Mitte der Gesellschaft angekommen und damit einhergehend auch eine

Öffnung zur Elektromobilität. Die anfangs auch die öffentliche Meinung häufig prägenden Hemmnisse bei der Einführung und Nutzung von Elektromobilität waren im Wesentlichen die eingeschränkten Reichweiten im Verhältnis zu heutigen konventionellen Fahrzeugen, das geringere Angebot sowie die hohen Kosten. In allen drei Bereichen können seit einigen Jahren jedoch deutliche Fortschritte aufgezeigt werden:

→ Fahrzeuge der neuen Generation haben **realistische Reichweiten** von 300 bis 400 km, bis 2025 werden Reichweiten bis 500 km in der Praxis zum Standard werden. Diese Fahrzeuge müssen außer bei Fernreisen nicht mehr tagsüber nachgeladen werden. Für die tägliche Mobilität (80 % aller Wege) reicht die regelmäßige oder gelegentliche Nachladung. Schnellladungen sind nur selten notwendig.

→ **Das bundesweite, öffentliche Ladeinfrastrukturnetz** wird intensiv ausgebaut. Über unterschiedliche Förderprogramme hat sich die Anzahl an Ladepunkten deutlich erhöht. Der weitere Ausbau wird umfangreich gefördert, auch im Bereich eines flächendeckenden Schnellladernetzes.



Weiterführende Informationen:

BMVI, Masterplan Ladeinfrastruktur
🌐 bmvi.de
Bundesnetzagentur, Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur
🌐 bundesnetzagentur.de

→ In vielen Bereichen wurden wichtige rechtliche Anpassungen vorgenommen. Mit der **Ladesäulenverordnung 2** wurden die Grundlagen für ein standardisiertes und einfach zu nutzendes öffentlich zugängliches Ladeinfrastrukturnetz in Deutschland gelegt.

📄 **Quelle:** Horváth & Partners

📄 **2 Quelle:** „Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile“, oder auch Ladesäulenverordnung – LSV.

→ Ab 2020 haben alle großen Fahrzeughersteller wesentliche Weiterentwicklungen bei den Modellpaletten im Bereich der E-Fahrzeuge angekündigt. Die ersten Schritte dieser Erweiterungen sind bereits sichtbar und neue Modelle verfügbar.

→ Durch technische Verbesserungen und höhere Produktionszahlen sind die Kosten für Batterien seit 2010 um 90 % gesunken. Für die nächsten Jahre werden hier durch Forschung und Entwicklung weitere Kostensenkungen erwartet.

Mythen und Fakten der Elektromobilität³

Mythos 1: „E-Autos sind zu teuer“

Auch heute sind Elektroautos schon wirtschaftlich, wenn sie viel genutzt werden. Durch niedrigere Betriebskosten, wie z.B. günstige Strompreise oder Eigenstromerzeugung, geringere Steuern und vergleichsweise geringe Service- und Wartungskosten kann ein Elektroauto über die Laufleistung vorteilhafter sein als ein konventionelles Fahrzeug. Hinzu kommt, dass die Kosten etwa für Batterien, die einen erheblichen Faktor ausmachen, durch technische Verbesserungen und Ausbau der Produktion seit Jahren sinken. Schließlich tragen Skalierungseffekte in der Entwicklung und Produktion der Fahrzeuge sowie staatliche Förderprogramme dazu bei, Elektroautos wirtschaftlich attraktiv zu machen.



saena Tipp:

→ **Prüfen Sie vor der Anschaffung eines Elektrofahrzeugs vor allem die Nutzungshäufigkeit und die zurückgelegten Entfernungen in Ihrem Mobilitätsverhalten, da dies die Wirtschaftlichkeit des E-Fahrzeugs im Vergleich zu einem konventionellen Fahrzeug im Zeitverlauf deutlich positiv beeinflussen kann.**

📄 **3 Quelle:** „Mythbuster Elektroauto“, Swiss eMobility, c/o Mobilitätsakademie, Bern

Mythos 2: „E-Autos überlasten das Stromnetz“

Die aktuelle Diskussion suggeriert, dass wir mehr Ladesäulen benötigen. Das ist richtig und falsch zugleich: für den derzeitigen Bestand an Elektrofahrzeugen reichen die Kapazitäten vollkommen aus. Mit zunehmendem Bestand wird auch die Zahl der Lademöglichkeiten anwachsen, da neben dem Ausbau durch Bund und Freistaat auch Fahrzeughersteller in Ladeinfrastruktur investieren. Immer mehr nationale und internationale Konsortien bauen Infrastrukturen entlang der Autobahnen und Schnellstraßen auf. Auch der Bund ist hier aktiv und schreibt 1.000 Standorte mit einer mindestens zweistelligen Anzahl von Ladepunkten aus. Hotels, Supermärkte und Parkhausbetreiber entdecken das Potenzial. Derzeit gibt es etwa 21.000 öffentliche Ladepunkte in Deutschland. Im Freistaat Sachsen waren es nach Angaben der Bundesnetzagentur etwa 1200 frei zugängliche Ladepunkte. Die Tendenz verspricht einen weiteren Anstieg in den nächsten Jahren.



saena Tipp:

→ **Zwischen 60 % und 85 % (je nach Wohnstandort) der Ladevorgänge finden am Arbeitsplatz und zu Hause statt, weil dort die Fahrzeuge über lange Zeiträume stehen. Es ist deshalb sinnvoll, hier Ladestationen zu errichten, entweder freistehend als Ladesäule oder als Wallbox - an einer Wand oder einer Stele montiert.**

Mythos 3: „E-Autos haben zu lange Ladezeiten“

Grundsätzlich ist die Ladedauer abhängig von der Batteriekapazität des Fahrzeuges, der verfügbaren Ladeleistung und des Ladestandards. Die maximale Ladeleistung wird durch die Ladeleistung des Fahrzeuges, der Art der Ladestation und dem verwendeten Ladekabel bestimmt. Elektrofahrzeuge der neuen Generation können an DC-Ladesäulen oft schon in 30 bis 60 Minuten zu 80 % aufgeladen werden. Dazu tragen die technische Entwicklung der Fahrzeuge und auch die neu errichtete Schnell-Ladeinfrastruktur bei. Allerdings ist die Ladezeit für den weit überwiegenden Teil der Autofahrer gar kein Problem. Ein Elektrofahrzeug wird immer dann geladen, wenn es länger steht. Das sind nach einer jüngeren Studie 23 Stunden am Tag. Nach diesen Standzeiten verfügt die Batterie meist über ihre volle Kapazität.

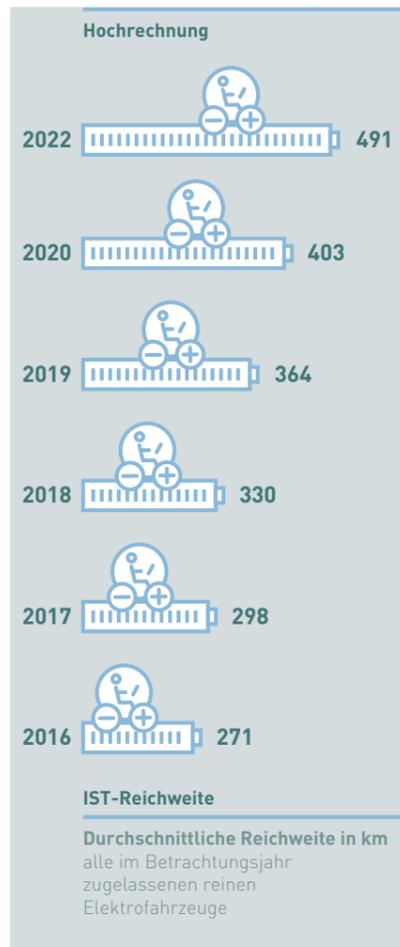
Quelle: Mobilität in Deutschland

Mythos 4: „E-Autos haben eine zu geringe Reichweite“

Für die überwiegenden Anwendungsfälle kann das Reichweitenproblem mittlerweile als gelöst betrachtet werden: neuere Elektroautos schaffen inzwischen Reichweiten von 300 bis zu 550 Kilometern, in Abhängigkeit von der Fahrweise. Für die meisten Wege ist das völlig ausreichend, da in Deutschland im Durchschnitt etwa 40 km pro Tag bzw. 70 km je Werktag mit dem Pkw zurückgelegt werden. So genügt ein vollgeladener Akku ohne Nachladen bis zu einer Woche. Hinzu kommt, dass die Dichte an (Schnell-)Ladeinfrastruktur immer höher wird, so dass ein kurzes Zwischenladen die üblichen Reichweiten ohne Probleme ermöglicht. 4

Quelle: MiD 2017

Die Batterie-Reichweiten steigen.



Die durchschnittliche Reichweite pro Batterieladung hat sich 2018 auf 330 Kilometer erhöht. Horváth-Experten prognostizieren ab Ende 2020 eine durchschnittliche Reichweite von über 400 Kilometern.

Quelle: Horváth & Partners



saena Tipp:

→ **Ermitteln oder schätzen Sie realistisch Ihre täglich zurückgelegten Strecken. Die Anschaffung eines Elektrofahrzeuges steht unter diesem Gesichtspunkt oftmals nichts im Weg, auch unter Berücksichtigung von Zuladung, Topografie sowie saisonalen Temperaturschwankungen, die mit kleineren Aufschlägen in der Reichweitenreserve des Fahrzeuges berücksichtigt werden sollten.**

Mythos 5: „E-Autos sind nicht sicher“

Elektroautos sind nicht gefährlicher als Verbrennungsfahrzeuge. Bei einem Unfall wird der Stromfluss der Batterie zum Beispiel sofort unterbrochen. Die Batterie ist bei den meisten Fahrzeugen im Unterboden gut geschützt verbaut, so dass für die Insassen keinerlei Besorgnis bestehen muss. Bei der Bergung nach einem Unfall sind Spezialkenntnisse erforderlich, die Rettungskräfte in der Regel haben.

Der Ladevorgang kann bei jeder Witterung bedenkenlos vorgenommen werden.

Mythos 6: „E-Autos sind nicht klimaschonend“

Elektroautos (PKW) leisten einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Sie verursachen über ihre Lebenslaufzeit weniger CO₂ als vergleichbare Fahrzeuge mit konventionellem Verbrennungsmotor. Im Fahrbetrieb gelten sie als „lokal emissionsfrei“. Ein entscheidender Faktor kommt der Energiegewinnung für den Fahrstrom sowie den benötigten Strom der Batterieherstellung zu: nach deutschem Strommix betrug 2019 der Anteil des Ökostroms etwa 42 %. In den kommenden Jahren ist von einem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien auszugehen, sodass mit einer jährlichen Reduktion der CO₂-Belastung zu rechnen ist.

Quelle: agora-verkehrswende.de

Mythos 7: „Es gibt nicht genügend (öffentliche) Ladesäulen“

Nach übereinstimmenden Studien verkraftet unser Stromnetz die Elektromobilität problemlos. Der jährliche Verbrauch an elektrischer Energie beträgt in Deutschland knapp 600 Terawattstunden. Wird damit gerechnet, dass ein E-Auto etwa 15 kWh für 100 km verbraucht und im Durchschnitt 15.000 km im Jahr fährt, dann benötigt es hierfür 150 x 15 kWh = 2.250 kWh. Selbst wenn im Jahr 2020 eine Million Autos rein elektrisch fahren würden, liefe das auf einen Mehrverbrauch von rd. 2,25 Terawattstunden hinaus. Das sind nur

0,38 % Mehrbedarf! Selbst wenn der gesamte derzeitige Bestand an Fahrzeugen in Deutschland elektrisch betrieben würde, entspräche das einem Energiebedarf von etwa 47 Mio. (nur PKW) x 2,25 Terawattstunden = 106 Terawattstunden pro Jahr, was 18 % Mehrbedarf entspricht. Ein Lastmanagement ist in jedem Fall sinnvoll.

Mythos 8: „E-Autos kosten Jobs“

Durch den Umbruch in der Automobilindustrie werden insbesondere die Zulieferer betroffen sein. Durch rechtzeitiges Anpassen des Produktportfolios, Produktionsabläufen, Produktdesign und Kooperationen, wird mittel- bis langfristig wieder ein Anstieg an qualifiziertem Personal erwartet. Der Transformationsprozess lässt auch neue Chancen und neue Arbeitsmärkte entstehen: an einigen Stellen, etwa bei der Herstellung von Getriebe und Antriebsstrang, werden Arbeitsplätze wegfallen. An anderen Stellen, wie z.B. Mechatronik, Digitalisierung und Kommunikationstechnologie kommen neue dazu, was die Verluste an Arbeitsplätzen ausgleichen kann.



Weiterführende Informationen:

AMZ Transformationsprozesse
amz-sachsen.de

Mythos 9: „E-Autos sind ressourcenintensiv“

Die für E-Autos wichtigen Rohstoffe sind ebenso endliche Ressourcen wie die für Produktion und Betrieb notwendigen Rohstoffe für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Insbesondere bei den für die Batterieherstellung benötigten Elementen Lithium und Kobalt werden die verfügbaren Mengen und die vor Ort vorherrschenden Abbaubedingungen kritisch gesehen. Lithium ist jedoch ein in ausreichender Menge vorhandener Rohstoff, welcher auch in recyceltem Zustand eingesetzt werden kann. Die eingesetzte Menge an Kobalt in der Traktionsbatterie nimmt seit Jahren merklich ab. Die Forschung konzentriert

sich unter anderem darauf, die seltenen Rohstoffe zu ersetzen. So kann zum Beispiel in Batterien Eisenphosphat statt Kobalt zum Einsatz kommen. Die Verantwortung der Automobilproduktion wird an der Entwicklung der Batterietechnik und an alternativen Materialien zu messen sein, so dass Anteile kritischer Rohstoffe sinken und die Recyclingquote steigt. Dies gilt unabhängig vom Antrieb eines Fahrzeugs.

Quelle: Myhbuster Elektromobilität

Quelle: Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Die Märchen der Feinde der E-Mobilität

Quelle: Karlsruher Institut für Technologie, Prof. Dr.-Ing. Martin Doppelbauer, Strategiepapier elektrische Pkws

Anwendungsfelder und Chancen der Elektromobilität

Die Elektromobilität bietet die Chance, die Vernetzung der verschiedenen Verkehrsmittel zu verbessern, die Energieeffizienz zu meistern und unsere Infrastrukturfinanzierung neu aufzustellen. Nebenbei kann sie die Internalisierung externer Kosten³ vorantreiben.

Besonders im innerstädtischen Verkehr (Individual- und Wirtschaftsverkehr) bieten sich viele Anwendungsmöglichkeiten für Elektrofahrzeuge. Kleine und leichte Elektroautos sind für den Weg zur Arbeit in den meisten Fällen ausreichend dimensioniert. Ebenso bieten sie sich für komplexe (Mikro-)Logistikketten an. In Kombination mit zumindest in Ballungsräumen ausreichenden Alternativen (ÖPNV, Carsharing, Pedelec oder Lastenrad) kann nahezu jedes Transportproblem gelöst werden.

Elektroautos sind nicht nur **lokal emissionsarm**, sie lassen sich auch als **mobile Stromspeicher** in ein sogenanntes intelligentes, lokal begrenztes Stromnetz einbinden. Hierzu müsste die Schnittstellen- und Abrechnungstechnik, z.B. durch die ISO 15118, gelöst werden. Die Zwischenspeicherung überschüssiger Energie in Schwachlastzeiten und die Abgabe derselben in Spitzennachfragezeiten lässt sich durch Speichern dieser Energie in den Batterie-

Quelle: Internalisierung ist die Einbeziehung sozialer Zusatzkosten/-nutzen, die durch externe Effekte verursacht werden, in das Wirtschaftlichkeitskalkül des Verursachers.

rien von Elektrofahrzeugen darstellen. Eine praktikable Anwendung dürfte ab ein bis drei Millionen Elektrofahrzeugen gegeben sein. Laut Siemens könnten 200.000 Fahrzeuge mit einer Kapazität von jeweils 40 kWh kurzfristig eine Leistung von 8 GW zur Verfügung stellen – das ist mehr als ganz Deutschland derzeit an Regelleistung benötigt, um Verbrauchsspitzen abzufedern.

Die Einführung einer fahrleistungsabhängigen Maut für alle Straßenfahrzeuge mit einer Differenzierung nach CO₂-Emissionen oder Energieverbrauch beschleunigt den Wechsel auf energieeffizientere Fahrzeuge oder Fahrzeuge mit alternativen Antrieben. Gleiches gilt für die Lkw-Maut. Hierbei sind auch die Mittelrückflüsse an das Speditionssegment entsprechend auszugestalten. Zum einen ist so Kostenwahrheit im Verkehr herzustellen, zum anderen sind mit dieser Maßnahme Anreize zur Nutzung umweltverträglicher und effizienter Verkehrsmittel zu setzen.

Quelle: Umweltbundesamt, Studie

„Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050“



Weiterführende Informationen:

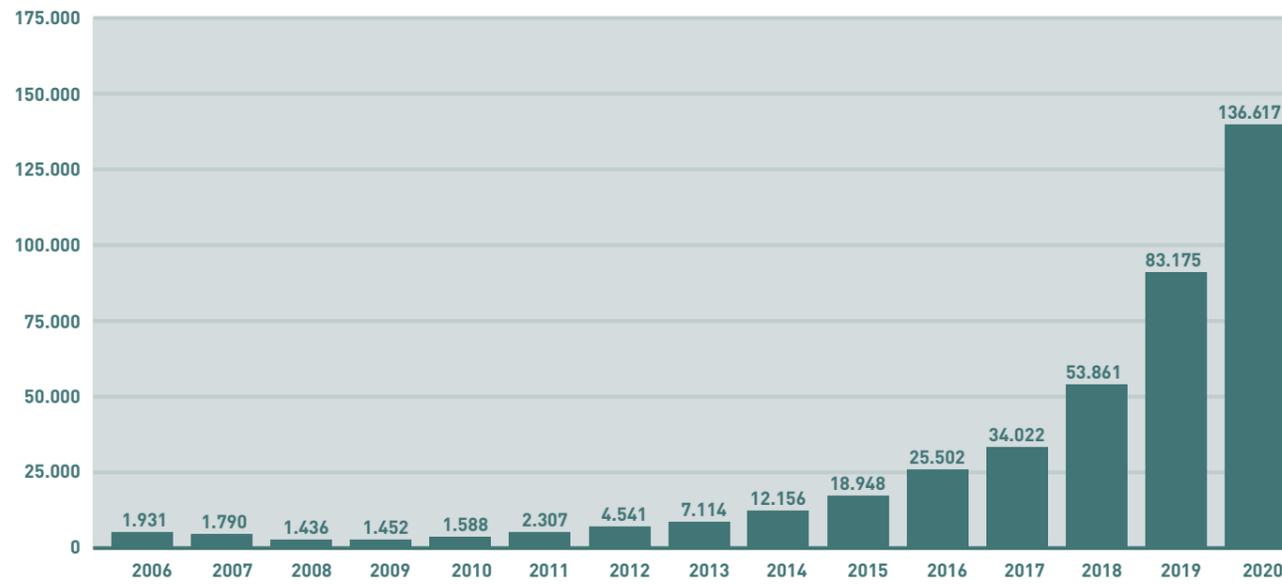
Weitere Informationen: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [bmvi.de](https://www.bmvi.de)

Sachstand zum Markthochlauf

Die frühere Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) hat folgende Kernziele zum Markthochlauf formuliert und diese im letzten Fortschrittsbericht bewertet.

Deutschland ist einer der internationalen Leitanbieter für Elektromobilität.

Die deutschen Automobilhersteller erreichen mit ihren Elektrofahrzeugen in den wichtigen internationalen Automarktmärkten einen höheren oder mindestens vergleichbaren Marktanteil gegenüber ihren konventionell betriebenen Fahrzeugen, beispielsweise in Westeuropa und Japan. In den USA dagegen ist der Marktanteil bei Elektrofahrzeugen sogar doppelt so hoch.



Insgesamt ist aktuell weltweit eine hohe Marktdynamik zu beobachten, insbesondere in Ländern mit passgenauen flankierenden Rahmenbedingungen.

Weltweit stammt jedes dritte Patent im Bereich Elektromobilität aus Deutschland. Eine erfolgreiche Forschung und Entwicklung liefert weiterhin den Grundstein für weltweit nachgefragte innovative Produkte rund um die Elektromobilität. Allein die Automobilindustrie und ihre Zulieferer werden in den nächsten Jahren rund 40 Milliarden Euro in die Weiterentwicklung der Elektromobilität investieren.

Die gesamte Wertschöpfungskette der Batterie wird in Deutschland abgebildet – mit Ausnahme der industriellen Fertigung der Batteriezelle. Der Aufbau einer Zellfertigung in Deutschland ist eine unternehmerische Entscheidung und bedarf des politischen Willens, die Rahmenbedingungen dafür zu schaffen. Das technologische Know-how zur Batteriezelle ist bei den deutschen Herstellern und Zulieferern vorhanden – sie sind technisch auf Augenhöhe mit den Mitbewerbern.

Deutschland schließt zu den internationalen Leitmärkten für Elektromobilität auf. Jahr 2019 wurden mit rund 63.300 Stromern so viele Pkw mit reinem Elektroantrieb neu zugelassen wie nie zuvor. Die Anzahl der Neuzulassungen von Elektroautos hat sich seit dem Jahr 2015 nahezu verdreifacht und zu Beginn des Jahres 2020 war ein Gesamtbestand von rund 140.000 elektrischen Fahrzeugen (240.000 inkl. Plug-In-Hybride) zu verzeichnen.

Steckervielfalt und inkompatible Ladepunkte gehören im Rahmen der Richtlinien und Verordnungen der Vergangenheit an, Typ 2 und CCS sind in Europa, den USA sowie weiteren wesentlichen Automobilmärkten etabliert. Die Umsetzung im öffentlichen Raum muss künftig ohne Ausnahmen erfolgen.

Die von der NPE empfohlenen und von der Bundesregierung umgesetzten Förderpakete zum Aufbau von Ladeinfrastruktur zeigen deutliche Wirkung. Laut dem Branchendienst GoingElectric gibt es in Deutschland ca. 61.000 Ladepunkte 4.

4 Quelle: goingelectric.de

Das bereits in ersten Ladestationen zur Anwendung kommende Laden mit höheren Ladeleistungen führt zu einer deutlichen Verkürzung der Ladedauer. Insgesamt wird das deutsche Ladenetz mit AC- und DC-Ladepunkten immer engmaschiger. Das Energienetz ist für das Laden von Elektrofahrzeugen ausreichend. Bei einem weiteren Markthochlauf ergeben sich neue Anforderungen an die Leistungsverteilung, die einen lokalen Ausbau des Energienetzes und ein intelligentes Lastmanagement erfordern.

Quelle: Nationale Plattform Elektromobilität, Fortschrittsbericht 2018
Quelle: Nationale Plattform Elektromobilität

Fazit

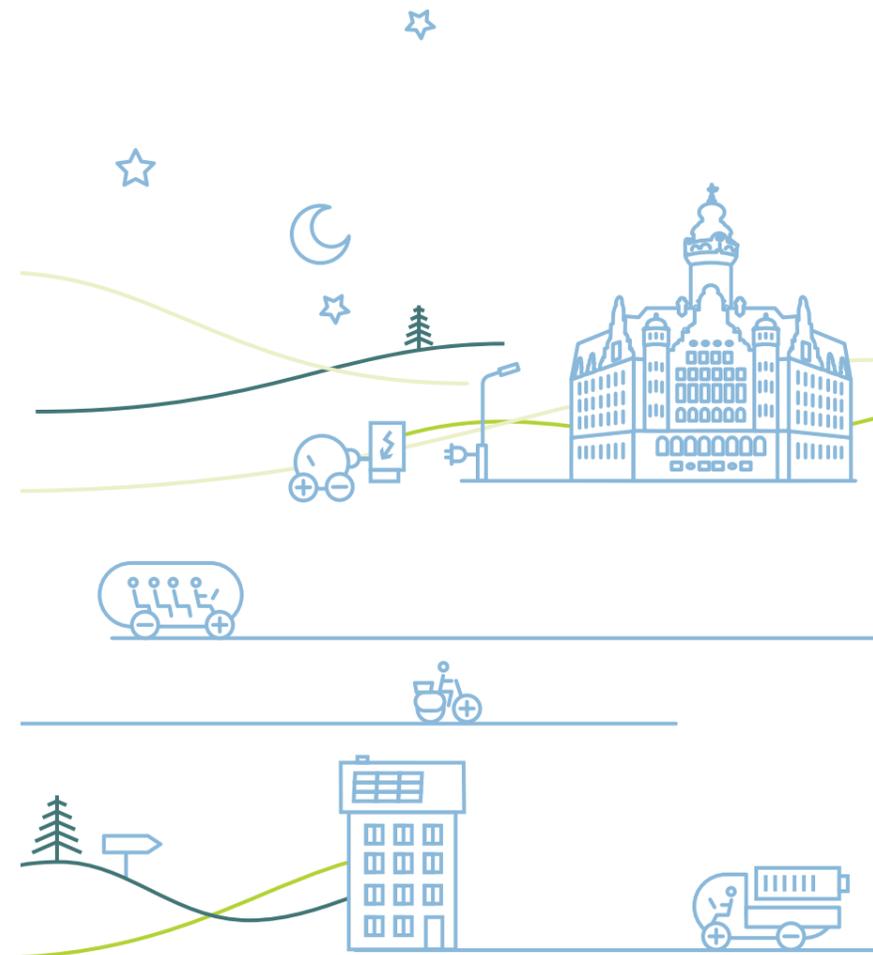
Die klima- und energiepolitisch notwendige Verkehrswende stellt sowohl an jeden Einzelnen wie auch an die Gesellschaft unterschiedlich hohe Anforderungen. Der steigende Anteil der Elektromobilität in einem ganzheitlichen Mobilitätssystem bietet aber große ökonomische und ökologische Chancen mit dem Ziel größtmöglicher Mobilität bei geringerer Umweltbelastung und weniger Energieverbrauch.

Grundlagen von Elektrofahrzeugen

Nach der allgemeinen Einordnung des aktuellen Wandels in der Mobilität in einen politischen und gesellschaftlichen Kontext folgt nun die Betrachtung der Elektromobilität aus der technischen Perspektive. Neben der Differenzierung von Fahrzeugtypen werden wichtige Begrifflichkeiten erläutert. Ein Vergleich der Antriebsarten soll helfen, die Nutzungspotentiale bedarfsgerecht einzuschätzen. Dazu gehört ebenso eine Bewertung der Klimabilanz und der Wirtschaftlichkeit alternativer Konzepte. Ein Überblick der aktuell und perspektivisch verfügbaren Fahrzeuge rundet dieses Kapitel ab.

Technologie	Kurzbezeichnung	Kraftstoff	Energiespeicher	Antriebsmaschine	Externe Stromversorgung (Stecker)
Batterie-Elektrofahrzeug	BEV	Strom	Batterie	E-Motor	Ja
Batterie-Elektrofahrzeug mit Range Extender	E-REV	Benzin (Diesel) Strom	Kraftstofftank Batterie	E-Motor	Ja
Plug-In-Hybridfahrzeug	PHEV	Benzin (Diesel) Strom	Kraftstofftank Batterie	Verbrennungsmotor & E-Motor	Ja
Voll-Hybridfahrzeug	HEVfull	Benzin (Diesel)	Kraftstofftank Batterie	Verbrennungsmotor & E-Motor	Nein
Mild-Hybridfahrzeug	HEVmild	Benzin (Diesel)	Kraftstofftank Batterie	Verbrennungsmotor & E-Motor	Nein

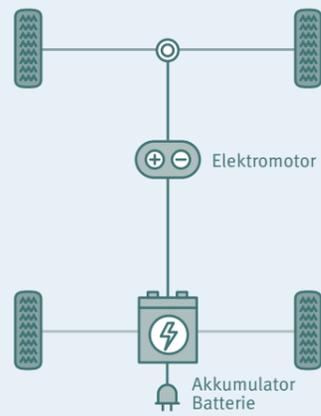
Übersicht der Fahrzeugtypen →



Technische Funktionsweise verschiedener Fahrzeugtypen

Elektrofahrzeug ist nicht gleich Elektrofahrzeug. Je nach Antriebskonzept wird grob zwischen batterieelektrischen und Hybrid-Fahrzeugen unterschieden.

Im engeren Sinne zählt neben dem vollelektrischen Fahrzeug (ggf. mit Range Extender) nur das Plug-In-Hybridfahrzeug als Elektrofahrzeug, da es extern mittels Kabel und Stecker (Plug) geladen werden kann. Voll- und Mild-Hybridfahrzeuge gelten im engeren Sinne nicht als Elektrofahrzeuge, da sie über keinen externen Stromanschluss verfügen.

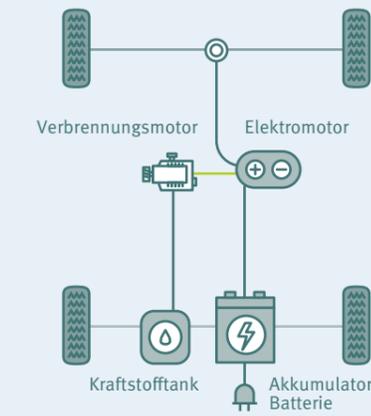


Batterie-Elektrofahrzeug (BEV)

Das batterieelektrische Fahrzeug ist ein rein elektrisches Fahrzeug. Es besitzt keinen Verbrennungsmotor. Der Antrieb erfolgt nur über den Elektromotor. Seine Energie bezieht das Fahrzeug über die integrierte Batterie. Im Generatorbetrieb kann über den Elektromotor Energie zurückgewonnen werden (Rekuperation). Die Bewegungsenergie wird dabei beim Ausrollen oder Bremsen über den Generator zurückgewonnen und in die Batterie zurückgespeist. Im Wesentlichen werden BEVs jedoch extern mit Strom geladen.

Vergleich von Antriebsarten

Über die technische Beschreibung eines Fahrzeugtyps hinaus hat jede Antriebsart unterschiedliche Eigenschaften und Voraussetzungen, die jeweils mit Vor- und Nachteilen behaftet sind. Im Wesentlichen handelt es sich um folgende Kriterien, die ihrerseits eine Vielzahl an Einzelfaktoren aufweisen:

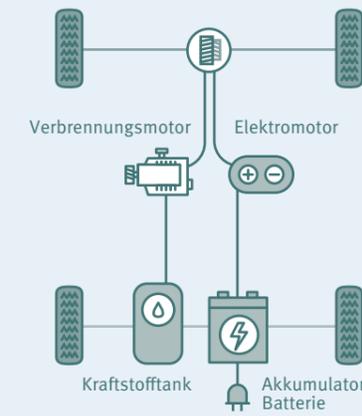


Batterie-Elektrofahrzeug mit Range Extender (E-REV)

Das batterieelektrische Fahrzeug mit Range Extender hat wie das BEV einen Elektromotor. Dieser ist wie beim BEV allein für den Antrieb des Fahrzeugs verantwortlich. Die Funktionsweisen sind identisch. Zusätzlich hat das E-REV einen kleinen konventionellen Verbrennungsmotor und einen kleinen Kraftstofftank. Über den Verbrennungsmotor kann bei Bedarf die Batterie geladen und so die Reichweite vergrößert werden.

→ die **Kosten der Fahrzeuge**: diese beinhalten im Wesentlichen die Anschaffung, den Betrieb und Unterhalt, den Wertverlust im Verlauf der Haltedauer sowie die Werkstatt- und Reifenkosten. Weiterhin sind steuerliche Vergünstigungen und Anreizprogramme zu berücksichtigen.

→ die **Umweltwirkung** (einschließlich der Vorketten in der Produktion): neben Emissionen von u.a. CO₂, NO_x und Luftpartikeln sind auch die Verfügbarkeit und die Abbaumethoden von Rohstoffen sowie die Entsorgung oder



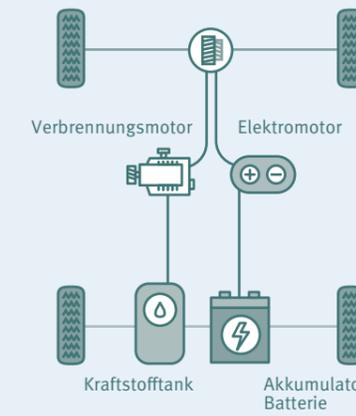
Plug-In-Hybridfahrzeug (PHEV)

Das Plug-In-Hybridfahrzeug hat, wie auch das E-REV, sowohl einen Elektromotor als auch einen konventionellen Verbrennungsmotor. Im Gegensatz zum E-REV ist der Verbrennungsmotor beim PHEV parallel zum Elektromotor aktiv am Antrieb beteiligt. Je nach Ladezustand der Batterie und geforderter Leistung können aber entweder nur der Elektromotor, nur der Verbrennungsmotor, oder beide gemeinsam das Fahrzeug antreiben. Das PHEV beherrscht wie die beiden zuvor genannten Fahrzeugtypen die Möglichkeit der Rekuperation über einen Generator und kann ebenfalls extern geladen werden.

Recyclingmöglichkeiten in die Überlegungen einzubeziehen. Die Höhe und Entwicklung der Emissionen stehen in einer direkten Relation zu der durchschnittlichen Motorleistung, der gesamten Fahrleistung sowie dem Durchschnittsverbrauch der Fahrzeuge.

→ der **Wirkungsgrad** des Antriebes: Er gibt an, wie viel der eingesetzten Energie in Antriebsleistung umgewandelt wird bzw. wie viel Energie verloren geht.

📄 **Quelle:** Instadrive, Antriebsarten im Vergleich
 📄 **Quelle:** futurezone, Vergleich der Autoantriebe – Vor- und Nachteile im Überblick
 📄 **Quelle:** Bundesministerium für Umwelt, Wie umweltfreundlich sind Elektroautos? Eine ganzheitliche Bilanz

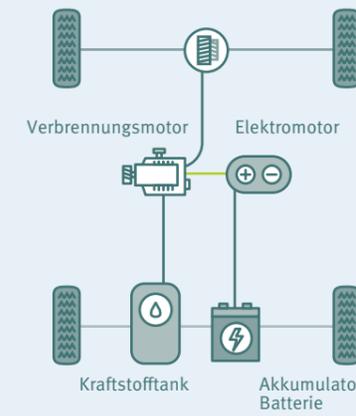


Voll-Hybridfahrzeug (HEVfull)

Der Vollhybrid ist dem Plug-In-Hybridfahrzeug sehr ähnlich. Er hat auch einen konventionellen und einen Elektromotor. Beide Motoren sind am Antrieb beteiligt und werden wie beim PHEV je nach Ladezustand und Leistungsabfrage genutzt. Wie die zuvor genannten Fahrzeuge kann auch der Vollhybrid über einen Generator rekuperieren, allerdings kann dieser Fahrzeugtyp nicht extern geladen werden. Die einzige Energiequelle der Batterie ist somit der Generator, der Bewegungsenergie des Motors in elektrische Energie umwandelt.

→ die **Nutzbarkeit im Alltag**: hier spielen eher „weiche Faktoren“ eine Rolle, die psychologischen und subjektiven Charakter haben wie beispielsweise Innovationsfreude der Käufer, Tauglichkeit im täglichen Leben, Versorgungssicherheit, Akzeptanz, Einstellungen, Kompatibilität mit Gewohnheiten, Bereitschaft zur und Ausmaß der Gewohnheitsänderung, ökologische Aspekte.

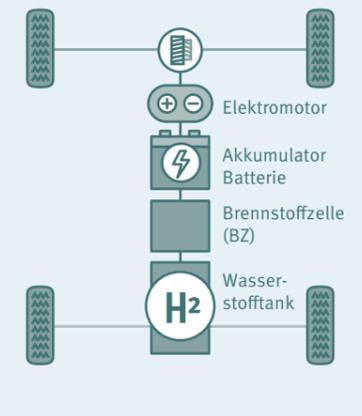
📄 **Quelle:** ICCT, Der Unterschied zwischen offiziellem und realem Kraftstoffverbrauch stagniert
 📄 **Quelle:** Statistisches Bundesamt, Destatis, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, 2019



Mild-Hybridfahrzeug (HEVmild)

Der Mildhybrid ist eher mit einem konventionellen Fahrzeug mit Verbrennungsmotor vergleichbar. Der Verbrennungsmotor wird dauerhaft für den Antrieb genutzt. Der Elektromotor kann den Antrieb nicht allein übernehmen. Er dient nur als Beschleunigungshilfe und ersetzt den Anlasser. Zusätzlich wird im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen die Bremsenergie in elektrische Energie umgewandelt (Rekuperation).

→ die benötigte **Infrastruktur** für die Betankung/Ladung: Diese beinhaltet im Wesentlichen die Lade- und Betankungsinfrastruktur für Elektro-, Gas- und Brennstoffzellenfahrzeuge, das Stromverteilnetz und das übrige Energiesystem für Energieerzeugung, -wandlung, -speicherung und -transport. Mit Blick auf die zukünftig zu erwartende Entwicklung sind weitere Erkenntnisse im Vergleich der Antriebe von Bedeutung. Der technische Fortschritt bei der **Entwicklung von Verbrennungsmotoren** hat sich nicht in einer Verbesserung der Umweltwirkung niedergeschlagen:



Brennstoffzellen-Elektrofahrzeug (FCEV)

Das Brennstoffzellenfahrzeug wird über einen Elektromotor angetrieben. Seine Energiequelle ist gasförmiger Wasserstoff, der durch Elektrolyse von Wasser und Sauerstoff gewonnen wird. Erfolgt der Prozess mit Strom aus erneuerbaren Energien, wird von „grünem“ Wasserstoff gesprochen. Mit der Brennstoffzelle wird die im Wasserstoff gespeicherte Energie als Strom freigegeben, der dann den Elektromotor antreibt oder in einer Batterie zwischengespeichert wird. Ein Brennstoffzellenfahrzeug ist daher ein Elektrofahrzeug, das keine schädlichen Emissionen während der Fahrt erzeugt. Beim Fahren wird lediglich Wasserdampf freigesetzt.

die durchschnittliche Motorleistung ist im letzten Jahrzehnt um etwa 16 % angestiegen, ebenso wie sich die Fahrleistung (Fahrzeugbestand und durchschnittliche Fahrleistung) um 9 % erhöhte. Auch der Durchschnittsverbrauch (Liter je 100 Kilometer) durch zunehmende Größe und Gewicht der Fahrzeuge lag noch um 6 % höher als vor etwa zehn Jahren.

Bei modernen Benzin- und Dieselmotoren liegt der Wirkungsgrad bei Volllast zwischen 35 und 45 %. Im Teillastbereich sinkt er auf 25 % oder weniger. Zum Vergleich: Elektromotoren arbeiten mit Wirkungsgraden bis etwa 80 % und unter optimalen Bedingungen bis zu 98 %.

Ein heute auf die Straße kommendes **Elektroauto (BEV)** stößt **im Vergleich zu einem Verbrennungsfahrzeug** über seine Lebensdauer zwischen 16 und 27 % weniger klimaschädliche Gase aus, je nachdem, mit welchem Verbrenner-Typ es verglichen wird. Eines, das 2025 neu zugelassen wird, weist einen größeren Vorteil auf, vor allem wegen der Energiewende im Strombereich, die auf Basis erneuerbarer Energien zunehmend voranschreitet. Der Vorteil wächst nach Angaben des Bundesumweltministeriums auf 32 bis 40 %, trotz gleichzeitiger Effizienzsteigerungen auch bei Verbrennungsmotoren.

Im **Vergleich eines BEV zum (Plug-In-) Hybrid-Fahrzeug** ist zu konstatieren, dass der Hybrid kurz- und mittelfristig noch eine Daseinsberechtigung hat. Er ermöglicht elektrisches Fahren im Nahbereich, mit dem Verbrennungsmotor aber auch weitere Strecken ohne Reichweitenangst. Langfristig überwiegen die Vorteile des reinen E-Fahrzeugs, da hier nur ein Antriebskonzept verbaut ist. In den kommenden Jahren wird sich die Batterietechnik deutlich weiterentwickeln und deren Kapazitäten steigen, während die Preise sinken. Es ist zu erwarten, dass in wenigen Jahren rein elektrische Reichweiten von 500 km bei Pkw ganzjährig unter Alltagsbedingungen möglich sein werden. Für noch längere Strecken werden - sofern kein Zwischenladen per Schnelllader möglich ist - Verbrennungsfahrzeuge einen legitimen Einsatz haben.

Der **Vergleich** zwischen **Brennstoffzellenauto und BEV** zeigt, dass es für beide Antriebsarten Vor- und Nachteile gibt. Das Brennstoffzellenauto gilt häufig als Heilsbringer CO₂-neutraler Mobilität, weil es vor allem gewährleistet, über Jahrzehnte angenommene Gewohnheiten eines kurzen Betankungsvorgangs beizubehalten. Fundierte Studien kommen zu dem Ergebnis, dass Wasserstoff dank seiner guten Speicherfähigkeit Vorteile hat. Er kann zeitliche und räumliche Schwankungen der Stromgewinnung aus Solar- oder Windenergie ausgleichen, die witterungsbedingt bei der

Strombereitstellung unvermeidbar sind. Weiterhin ist Wasserstoff über mehrere Wege transportabel und speicherbar. Somit bietet der Brennstoffzellenantrieb mit regenerativ erzeugtem Wasserstoff potenziell CO₂-neutrale Mobilität. Jedoch ist die Erzeugung, der Transport und die Speicherung des Wasserstoffes mit hohem energetischem Aufwand verbunden und benötigt große Mengen an idealerweise CO₂-neutral erzeugtem Strom. Außerdem ist die Brennstoffzellentechnologie auf Grund der hohen Anschaffungskosten für Fahrzeug und Betankungsinfrastruktur sowie des schlechteren Wirkungsgrads überproportional teuer. Die Anwendung von Wasserstoff könnte in näherer Zukunft zunächst auf Lkw im Fernverkehr, auf den Zugverkehr sowie auf den Flug- und Seeschiffsverkehr begrenzt bleiben. Sie durchzusetzen braucht politischen Willen und deutlich höhere Stückzahlen, um langfristig marktfähige und vergleichbare Preise erzielen zu können.

Abschließend sei zum Vergleich verschiedener Antriebsarten auf das Pkw-Label der Deutschen Energie-Agentur verwiesen. Ähnlich wie das Energieeffizienzlabel bei Haushaltsgeräten informiert das Pkw-Label mit einer Farbskala, wie effizient ein Fahrzeug ist. Darüber finden Interessierte auch ein hilfreiches Vergleichstool für alternative Antriebe.



Weiterführende Informationen:

- **FOES: Elektroautos und Verbrenner im Gesamtkostenvergleich** foes.de
- **ADAC: Alternative Antriebe im Vergleich** adac.de
- **Verkehrsclub Deutschland (VCD), Wasserstoff, E-Auto oder E-Fuels: Warum das E-Auto die beste Alternative ist** vcd.org
- **Prof. Dr. Martin Doppelbauer, Strategiepapier elektrische Pkws – aktueller Stand und zukünftige Entwicklung** eti.kit.edu
- **Das Pkw-Label** pkw-label.de

Klimabilanz von Elektrofahrzeugen

Die AGORA Verkehrswende kommt in einer ihrer vielseitig anerkannten Studien „Klimabilanz von Elektroautos - Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial“ unter anderem zu folgenden zentralen Ergebnissen:

- 1. In allen untersuchten Fällen hat das Elektroauto über den gesamten Lebensweg einen Klimavorteil gegenüber dem Verbrenner.**
- 2. Mit den Fortschritten bei der Batterieentwicklung insbesondere durch effizientere Fertigungsprozesse, höhere Energiedichte, verbesserte Zellchemie und CO₂-ärmeren Strom bei der Herstellung kann die Klimabilanz der Batterie in den kommenden Jahren mindestens halbiert werden.**
- 3. Der Klimavorteil des Elektroautos wächst, wenn der Ausbau der Erneuerbaren Energien forciert wird, denn die Antriebsenergie ist eine der wichtigsten Einflussgrößen auf die Klimabilanz.**

Um die **Einflussfaktoren einer Klimabilanz von Elektroautos** zu verdeutlichen, wird die gesamte Lebensdauer eines Fahrzeugs in vier Phasen getrennt:

A) Die Materialvorkette

In der Materialvorkette fallen insbesondere die Verfügbarkeit von Materialien und die Abbaumethoden natürlicher Ressourcen ins Gewicht. Bei den sogenannten „Seltenen Erden“ handelt es sich um Rohstoffe, die nicht wirklich selten sind, sondern sich in kleinen Mengen, aber gleichmäßig in der Erdkruste verteilen. China deckt rund 85 % des weltweiten Bedarfs, da viele andere Länder ihre eigenen Vorkommen nicht ausbeuten.

Weitere Rohstoffe, wie Lithium, werden in einer Vielzahl an Energiespeichern, also nicht nur für Elektroautos benötigt.

Die Gewinnung des Lithiumkarbonats erfordert große Mengen an Süßwasser, das der Umgebung entzogen wird. Auch Kobalt gilt aufgrund seiner schlechten arbeitsethischen Abbaubedingungen und Erscheinungen von Korruption als kritisches Element.

Viele dieser Rohstoffe bedürfen einer kritischen Betrachtung. Daher hat die Bundesregierung ihre Rohstoffstrategie fortgeschrieben. Sie will so mit insgesamt 17 Maßnahmen die Unternehmen bei „einer sicheren, verantwortungsvollen und der Nachhaltigkeit verpflichteten Rohstoffversorgung unterstützen“.

B) Der Herstellungsprozess

Die Produktion von Fahrzeugen und Batterien bedarf einer großen Energiemenge, die mit zunehmender Größe und dem damit verbundenen Gewicht der Fahrzeuge mehr Material und auch mehr Antriebsenergie verbraucht. Dies betrifft Antriebsarten aller Art und wirkt sich gleichermaßen aus. Speziell für die Fertigung von Elektroautos ist zu beachten, dass größere Fahrzeuge meist größere Batterien erfordern. Da die Herstellung der Antriebsbatterien sehr viel CO₂ freisetzt und damit einen ökologischen Nachteil von fast 40 % gegenüber der Produktion eines vergleichbaren Verbrennungsfahrzeugs bewirkt, gilt es, diesen Startnachteil wettzumachen. Dafür muss ein Elektroauto erst einige Tausend Kilometer mit möglichst CO₂-armem Strom zurücklegen. Daher genügt in vielen Fällen bei der durchschnittlichen Laufleistung eines Pkw in Deutschland von ca. 40 km am Tag ein kleiner (leichter) Akku, der mindestens die dreifache Reichweite besitzt.

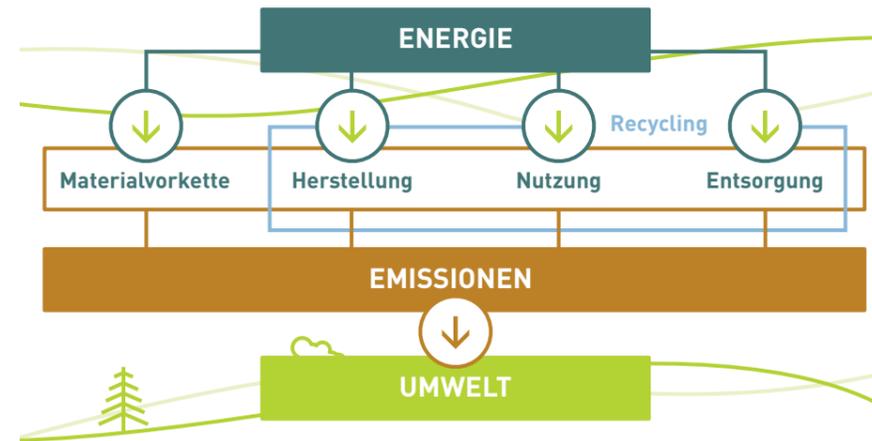


Weiterführende Informationen:

- **Fraunhofer-Leitprojekt „Kritikalität Seltener Erden“** fraunhofer.de
- **Handelsblatt, „Lithium-Ionen-Batterien sind ein Milliarden-Geschäft – mit Schattenseite“** handelsblatt.com
- **Bundesregierung, Kabinett beschließt Rohstoffstrategie: Bewusstsein für Rohstoffe stärken** bmwi.de

Quelle: umweltbundesamt.de

Schematische Darstellung Konzept Klimabilanz



Quelle: ifeu im Auftrag der Agora Verkehrswende



Weiterführende Informationen:

- **Wie umweltfreundlich sind Elektrofahrzeuge?**
- **emobil-umwelt.de**
- **Elektromobilität – Faktencheck des Öko-Instituts** oeko.de
- **ADAC: EcoTest-Ranking der saubersten Fahrzeuge** adac.de
- **Fraunhofer ISE (Studie)** ise.fraunhofer.de
- **Der Spiegel (Zusammenfassung)** spiegel.de
- **Battery 30+, EU-Forschung: Batterien – smart, vernetzt und nachhaltig** electrive.net

C) Die Nutzung

Elektroautos profitieren vor allem im innerstädtischen Verkehr, da sie gerade im Stadtverkehr gegenüber einem konventionellen Verbrennungsfahrzeug besonders effizient sind und durch die Möglichkeit zur Rekuperation einen hohen Wirkungsgrad besitzen. Zusätzlich erfordert ein solches Einsatzfeld geringere Reichweiten und entsprechend kleinere Batterien.

Weiterhin ist bei der Fahrzeugnutzung zu beachten, dass als Stromquelle i.d.R. der Deutsche Strommix zugrunde gelegt wird. Danach kamen im Jahr 2019 Erneuerbare Energien auf einen Anteil von 42 % des Bruttostromverbrauchs in Deutschland, der andere Teil beinhaltet überwiegend fossile Quellen oder Atomstrom. Im Zuge der Energiewende wird der regenerative Anteil stetig

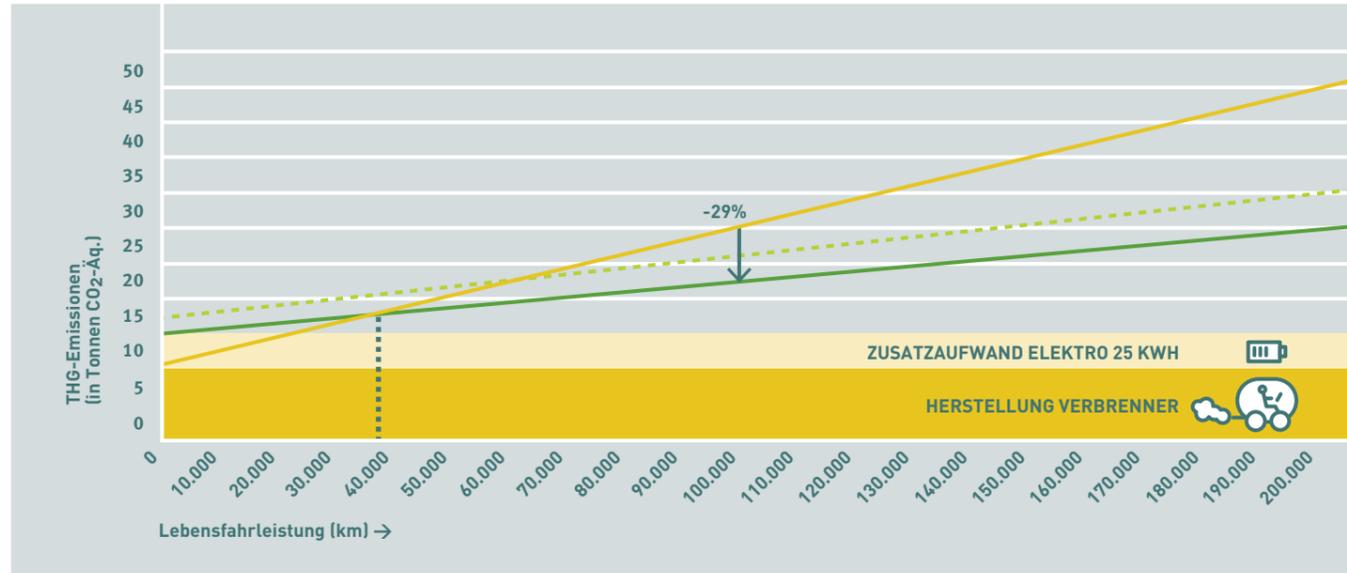


saena Tipp:

Bei der Wahl eines neuen Fahrzeugs sollten Kommunen (und Unternehmen) auf folgende Aspekte achten:

- 1. Elektrofahrzeuge erreichen im Vergleich zu einem Verbrennungsfahrzeug vor allem dann eine bessere Klimabilanz, wenn sie über längere Laufzeiten genutzt werden, statt in der Reichweitenreserve des Fahrzeuges berücksichtigt werden sollten.**
- 2. Elektromobilität entfaltet ihre eigentliche positive Umweltwirkung erst bei der konsequenten Nutzung von regenerativ und möglichst lokal erzeugtem Strom in Verbindung mit dem weiteren Ausbau der Energiewende.**
- 3. Zudem sollte die Kapazität der Batterien auf die Mobilitätsprofile angepasst werden, d.h. so hoch wie nötig, aber so gering wie möglich, da gerade bei der Batterieproduktion die größten Nachteile sowohl hinsichtlich Kosten als auch Umweltwirkungen entstehen.**

Stadt: Benzin vs. E-Auto (25 kWh) (100.000 km)



■ Elektro Sensitivität Stadt
 ■ Benzin Sensitivität Stadt
 ■ Elektro Basisfall (35 kWh, gemischte Nutzung)
 📄 Quelle: Agora Verkehrswende

steigen, so dass sich der Fahrstrom für Elektrofahrzeuge proportional entwickeln und zu besseren Klimabilanzen führen wird. Je nachhaltiger daher die Energiequelle, umso schneller sind die anfänglich höheren Emissionen bei der Herstellung wettgemacht.

Unabhängig von der Antriebsart spielt bei der Nutzung von Fahrzeugen der Auslastungsgrad eine wichtige Rolle: die durchschnittliche, effektive Nutzungszeit eines deutschen Pkw beträgt nach Untersuchungen des Öko-Instituts lediglich eine Stunde am Tag. Darüber hinaus sind Fahrzeuge rechnerisch mit 1,23 Personen belegt. Wenn durch eine höhere Nutzungsintensität (Lebenslaufleistung und Belegung) die Anschaffung/Nutzung weiterer Fahrzeuge substituiert werden kann, wirkt sich dies positiv auf den Klimaeffekt (je Fahrzeug) aus. Zusammenfassend hat die Agora Verkehrswende verschiedene Szenarien zur Klimafreundlichkeit von Elektroautos berechnet. Exemplarisch zeigt sich, dass z.B. ein städtisch genutztes Elektroauto mit kleiner Batterie gegenüber einem Benzinere bereits ab knapp 40.000 km einen Klimavorteil hat. Mit zunehmender Lebenslaufleistung steigt dieser Klimavorteil, so beträgt er z.B. bei 100.000 km etwa 29 %.

Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass ein Elektrofahrzeug im städtischen Einsatz bei einer durchschnittlichen Laufleistung von ca. 50 km am Tag bereits nach rund dreieinhalb Jahren einen Klimavorteil erreicht.

D) Die Nachnutzung

Schließlich kommt es bei der Beurteilung einer Klimabilanz für Elektroautos noch darauf an, ob und wie gut Teile der Autos, insbesondere die Batterien, nachgenutzt, recycled oder entsorgt werden. Zunächst ist festzuhalten, dass moderne Lithium-Ionen-Batterien ohne weiteres die Lebensdauer eines Fahrzeugs überschreiten können. Viele Hersteller geben Garantien über 160.000 Kilometer Lebenslaufleistung. Sollte die Leistung von Batterien nicht mehr für den standardmäßigen Fahrbetrieb (i.d.R. 80 % der Nennleistung) ausreichen, werden sie immer häufiger einer Zweitnutzung zugeführt. In diesem sogenannten **Second-Life** werden die Batterien im stationären Bereich zur Speicherung von Energie eingesetzt. Dies kann bei volatilen Aufkommen von Wind- und Solarstrom zum Ausgleich von temporären Schwankungen im Stromnetz dienen. Erst danach erfolgt die stoffliche Verwertung der einzelnen Bestandteile.



Weiterführende Informationen:

- **Agora Verkehrswende, Klimabilanz von Elektroautos**
[🌐 agora-verkehrswende.de](https://www.agora-verkehrswende.de)
- **FES GmbH Fahrzeug-Entwicklung Sachsen, Mobile Ladeinfrastruktur im internationalen Einsatz**
[🌐 fes-aes.de](https://www.fes-aes.de)

Abschließend gibt die AGORA Verkehrswende in ihrer Studie einen Ausblick für die Klimabilanz von Elektrofahrzeugen:

„ungeachtet vieler Unsicherheiten im Detail zeigen sowohl die Literaturlauswertung als auch die eigene Modellierung und die Sensitivitätsanalysen, dass künftig eine deutliche Verbesserung der Klimabilanz von Elektroautos möglich ist. Um dieses technische Verbesserungspotenzial zu heben, müssen die Rahmenbedingungen sowohl hinsichtlich der Energiebereitstellung und Effizienz als auch hinsichtlich der Batterieherstellung aktiv gestaltet werden. Der reine Wechsel des Antriebskonzeptes und damit des Energieträgers greift für eine vollständige Verkehrswende jedoch zu kurz. Darüber hinaus ist eine umfassende Mobilitätswende erforderlich, um den Endenergieverbrauch im Verkehr zu senken, ohne Mobilität an sich einzuschränken.“

📄 Quelle: Status Elektromobilität 2018:

Der Kunde wird es entscheiden“
 Markus Lienkamp, München 2018

📄 Quelle: Bundesministerium für Umwelt

📄 Quelle: Wirtschaftswoche, Nachgerechnet:
 Wann Elektroautos sauberer sind als Verbrenner

Energieträger im Vergleich | 📄 Quelle: TU München

	Mehrkosten Fahrzeug	Infrastruktur	Kraftstoffkosten für 100 km netto	Energieeinsatz	Lokal emissionsfrei
Benzin	gleich	vorhanden	3,00 €	gering	nein
Diesel	gleich	vorhanden	2,50 €	gering	nein
Erdgas CNG	2000,- €	vorhanden Ausbau nötig	2,40 €	gering	quasi
Erdgas LNG	3000,- €	4,5 Milliarden € für Tankstellen	2,40 €	gering	quasi
LPG	1000,- €	vorhanden Ausbau nötig	3,00 €	gering	quasi
Strom	5000,- €	Infrastruktur vorhanden Ausbau nötig	3,50 €	gering	ja
Wasserstoff	> 10.000,- €	5 Milliarden € für Tankstellen	12,40 €	5 x > Strom	ja
Biokraftstoff	gleich	vorhanden	4,20 €	gering	nein
eFuels	gleich	umbaubar	12,50 €	5 x > Strom	quasi

Vergleich verschiedener Kraftstoffe

Wurde zuvor im Wesentlichen die Energiebilanz von Elektrofahrzeugen betrachtet, so sollen im Folgenden andere Energieträger gegenübergestellt und nach folgenden Kriterien untersucht werden, ob sie:

- A lokal emissionsfrei**
- B in ausreichenden Mengen verfügbar**
- C kostengünstig**
- D und vor allem potenziell CO₂-frei sind.**

Eine wesentliche Rolle spielt darüber hinaus, ob bei der Einführung der Fahrzeuge die Infrastruktur zur Verfügung steht oder hohe Investitionen nötig sind.

In der oben abgebildeten Übersicht der TU München werden eine Vielzahl von Kraftstoffarten danach bewertet, ob sie sich bezogen auf den Referenzträger ‚Strom‘ positiv oder negativ auswirken.

In der Gesamtbewertung kommt der Autor der Studie „Der Kunde wird es entscheiden“ zu dem Schluss: „Sollten die gesteckten Klimaziele ernst genommen werden, ist langfristig nur noch das reine BEV in Betracht zu ziehen.“

Alle anderen Kraftstoffe sind entweder nicht CO₂-neutral oder haben sehr viel höhere Kosten, weil sie bis zu fünfmal mehr Energie brauchen als der reine Stromantrieb.“

E-Fuels sollten insbesondere dort eingesetzt werden, wo strombasierte Anwendungen technisch nicht möglich oder nicht wirtschaftlich sind. Die hierfür benötigten Technologien sind weitgehend vorhanden, bedürfen aber eines zügigen Markthochlaufs, damit Praxiserfahrungen in den realen Netzen, weitere Innovationen und Skaleneffekte erzielt werden können.



Weiterführende Informationen:

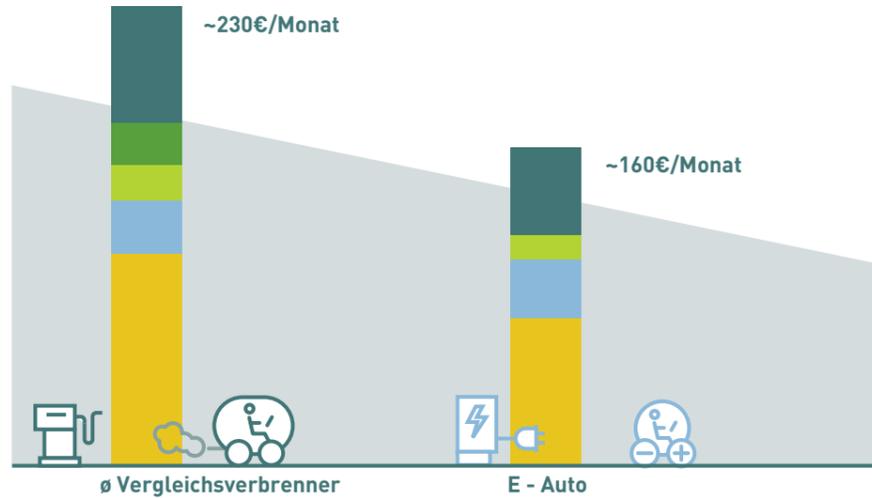
- **Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.** [🌐 ffe.de](https://www.ffe.de)
- **Fraunhofer ISI** [🌐 isi.fraunhofer.de](https://www.isi.fraunhofer.de)
- **Agora Verkehrswende, Agora Energiewende und Frontier Economics (2018): Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe**
[🌐 agora-verkehrswende.de](https://www.agora-verkehrswende.de)

Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen

Wenngleich sich die Preise bereits angenähert haben, fallen die **Anschaffungskosten** für E-Fahrzeuge noch immer höher aus als bei vergleichbaren Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Dies ist vor allem auf die hohen Kosten für die Traktionsbatterien sowie auf die bisherige Kleinserienproduktion zurückzuführen.

Mit der zukünftigen Großserienfertigung von Batterien und Fahrzeugen und den damit zu erwartenden Skalierungseffekten kann sich dies jedoch ändern. Denn prinzipiell ist die Produktion eines E-Fahrzeugs deutlich günstiger. So sind die Kosten für den Motor geringer und viele Anbauteile, z. B. für die Abgasreinigung, werden überflüssig. Insgesamt haben E-Fahrzeuge im Antriebsstrang bis zu 90 % weniger Bauteile als konventionelle Fahrzeuge.

Vergleich der laufenden Kosten pro Monat



Wesentlich für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit sind jedoch nicht allein die Beschaffungskosten, sondern u. a. auch die Betriebs- und Unterhaltungskosten. Erstere fallen bei E-Fahrzeugen aufgrund ihrer höheren Energieeffizienz und der damit geringeren verbrauchsbedingten Energiekosten niedriger aus als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Gleiches gilt für die Werkstatt- und Wartungskosten. Denn batterieelektrische Autos haben sehr viel weniger verschleißanfällige Bauteile als herkömmliche Autos. Außerdem entfallen viele regelmäßige Wartungsarbeiten wie z. B. Ölwechsel etc. gänzlich.

Um eine Vergleichbarkeit der Effizienz und damit der Wirtschaftlichkeit von Kraftstoffen bzw. Energie herzustellen, genügt ein einfacher online-Rechner.

Kostenvergleich verschiedener Kraftstoffe und Antriebsarten pro 100 km

Antrieb	Kraftstoffpreis	Kraftstoffpreis	Energie pro 100 km	Kosten pro 100 km
E-Auto	0,3 €/kWh	0,3 €/kWh	14 kWh	4,20 €
Benzin	1,3 €/l	1,3 €/l	42,0 kWh	6,50 €
Diesel	1,2 €/l	1,2 €/l	44,1 kWh	5,40 €
Erdgas (CNG)	1,2 €/kg	1,2 €/kg	54,6 kWh	5,04 €
Autogas (LPG)	0,6 €/l	0,6 €/l	39,7 kWh	3,45 €

Quelle: rechneronline.de/elektroauto

Beim Elektroauto wird der Stromverbrauch in kWh (Kilowattstunden) angegeben, bei Antrieben mit Benzin, Diesel und Autogas (Flüssiggas) in l (Liter) und bei Erdgas in kg (Kilogramm). Eine durchschnittliche Angabe erfolgt meist auf 100 Kilometer.

Es ist festzustellen, dass im Vergleich das Elektroauto viel weniger Energie benötigt als ein Auto mit Verbrennungsmotor. So hätte ein Benziner mit einem Verbrauch von 5 l auf 100 km einen Energieaufwand von ca. 42 kWh, während ein entsprechendes Elektroauto für dieselbe Distanz nur etwa 14 kWh Energie benötigt.

- **Verbrauch** Strom ist in der Regel günstiger als Benzin/Diesel, besonders beim Laden zu Hause (≈31 ct/kWh)
- **Kfz Steuer** entfällt bei BEV. Kfz Steuerbefreiung für BEV für die ersten zehn Jahre ab Erstzulassung bis zum Jahr 2030
- **Wartung** Kein Ölwechsel bei BEV nötig. Werkstattbesuche nur noch alle zwei Jahre notwendig, unabhängig von der Laufleistung
- **Verschleiß** Optimale Reichweite nur mit schmalen und rollwiderstands-optimierten Reifen. Diese sind leicht teurer als bei Verbrennern
- **Versicherung** - Niedrigere Einstufung aufgrund von Design-Maßnahmen und serienmäßigen Assistenzsystemen

Der Grund hierfür ist in der höheren Effizienz des Elektroantriebes zu sehen. Der Verbrennungsmotor hat einen wesentlich schlechteren Wirkungsgrad, viel von der bei der Verbrennung im Auto erzeugten Energie geht in Form von Wärme verloren.

Auch bei den **Fixkosten** und beim Wertverlust können E-Autos punkten. Es gibt weiterhin **steuerliche Vorteile und Fördermittel**, die sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit auswirken.

→ Steuerbefreiung bis 31.12.2030 (Erstzulassung bis 31.12.2025) und Umweltprämie in Abhängigkeit des Fahrzeugtyps: Der Bund fördert die Anschaffung von elektrischen Fahrzeugen seit 2016 mit einem als „Umweltbonus“ bekannten Programm. Die genauen Förderhöhen in Abhängigkeit des Listenpreises des jeweiligen Fahrzeuges und weitere Informationen finden sich beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA, das auch eine Liste der förderfähigen Elektrofahrzeuge bereithält.



Weiterführende Informationen:

→ Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Liste der förderfähigen Elektrofahrzeuge bafa.de

Zudem gibt es mit der Dienstwagenregelung steuerliche Vorteile bei der privaten Nutzung eines batterieelektrischen oder eines Plug-In-Hybrid-Fahrzeuges:

→ Pauschalbesteuerung des geldwerten Vorteils bei der Privatnutzung von Dienstwagen mit Elektroantrieb (Bruttolistenpreis < 40.000,00 Euro) mit 0,25 %. Alle anderen Elektroautos und Hybridfahrzeuge werden weiterhin unter bestimmten Voraussetzungen mit dem halben Bruttolistenpreis besteuert.

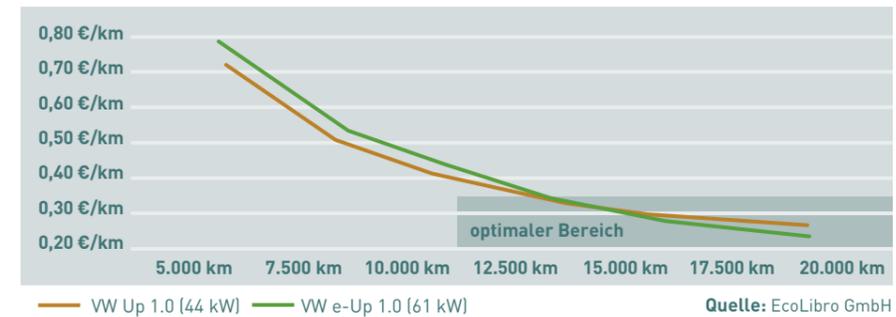
→ Laden eines Elektroautos beim Arbeitgeber muss nicht als geldwerter Vorteil versteuert werden.

Im Gegenzug ist damit zu rechnen, dass die Kosten für die Nutzung von Verbrennern in der Zukunft erheblich steigen werden:

→ ab 2021: Verteuerung der Kfz-Steuer bei emissionsreichen Fahrzeugen: bei Erstzulassungen ab einem Ausstoß von 95 g CO₂ / km zusätzlich zwei Euro je Gramm und ab 115 g CO₂ 3,50 Euro je Gramm

→ mögliche Strafzahlungen der Hersteller an die EU bei Überschreitung der Flottengrenzwerte von 95 g CO₂ / km könnten auf den Kaufpreis umgelegt werden

Kilometerkosten in Abhängigkeit der Jahreslaufleistung ohne Förderung



Auf der Zeitachse steigt bei einem E-Auto das Einsparpotenzial aufgrund der zunehmenden Bedeutung der variablen Kosten in Relation zu den Fixkosten des Fahrzeuges und einer zu erwartenden stärkeren Preissteigerung der fossilen Kraftstoffe.

So sind in den kleineren und mittleren Fahrzeugsegmenten die Preisdifferenzen zwischen E- und Verbrennerfahrzeugen relativ hoch.

Entwicklung Batteriekosten | in Euro/kWh

2016	2017	2018	2019	2020	2022
225	171	149	105	84	75
	-24%	-13%	-30%	-20%	-6%
Ist Batteriekosten			Prognose		

Quelle: Horváth AG

Jedoch gilt dies bei Betrachtung der Vollkosten auf längere Sicht schon heute nicht mehr. Wird ein Elektrofahrzeug nur zwei bis drei Jahre gehalten, so wirken sich die Anschaffungskosten in den ersten Jahren besonders aus. Je länger ein Fahrzeug genutzt wird, umso geringer ist der durchschnittliche Wertverlust über die Haltedauer und auch die jährliche Abschreibung. Darüber hinaus entwickeln sich bei höherer Laufleistung die Kosten – vor allem durch niedrigere Betriebskosten – zugunsten des Elektrofahrzeuges. So erreicht beispielsweise ein kleiner E-Pkw selbst bei hohen Kaufpreisdifferenzen zu einem vergleichbaren Verbrenner ab etwa 12.500 km / Jahr vergleichbare Kosten. Der Schlüssel liegt also in der Auslastung der Fahrzeuge, die im Rahmen eines gezielten Poolings und mit geeigneter Software noch besser gestaltet werden kann.

ist sicherlich auch die Erfahrung aus der Praxis, dass selbst Akkus auf Basis älterer Technologien nach intensiver Nutzung deutlich geringere Kapazitätsverluste aufweisen, als zunächst erwartet. So hatten die Akkus beim Tesla Roadster nach 10 Jahren immer noch 85-90 % und beim aktuellen Model S nach mehr als 300.000 km noch 90 % der ursprünglichen Kapazität.

Quelle: teslarati.com

Auch der **Kostenfaktor ‚Batterie‘** wird auf absehbare Zeit kein Entscheidungskriterium mehr darstellen. 2010 lagen die Kosten noch bei ca. 1.000 € je kWh, 2016 nur noch bei 225 €. Schon ab 2020 wird ein Preis von unter 100 € / kWh prognostiziert.

Abschließend sei darauf verwiesen, dass Spezialisten des ADAC nachgerechnet haben, ob es sich – neben dem ökologischen Aspekt – auch wirtschaftlich lohnt, auf ein Elektroauto oder einen Plug-In-Hybrid umzusteigen. Werden nicht nur die Anschaffungskosten, sondern alle Faktoren betrachtet, so zeigen neutrale Kostenvergleiche, dass einige E-Fahrzeuge mitunter bereits heute wirtschaftlicher sind als Dieselfahrzeuge oder Benziner. Das korrekte Maß bei einem solchen Vergleich lautet Total Cost of Ownership (TCO), also die Summe aller für die Anschaffung eines Vermögensgegenstandes, seine Nutzung und ggf. für die Entsorgung anfallenden Kosten.

Quelle: ADAC, Kostenvergleich e-Fahrzeuge + Plug-In-Hybride gegen Benziner und Diesel

Quelle: ADAC, Zusammensetzung der Autokosten und Vergleiche

Marktverfügbarkeit von Elektrofahrzeugen

Der **Markthochlauf der Elektromobilität** hat inzwischen eingesetzt. Nach intensiver Forschungsförderung folgten von staatlicher Seite zahlreiche Maßnahmen, die die Nachfrage positiv stimuliert haben:

- **steuerliche Maßnahmen**
- **öffentliche Beschaffungsprogramme für E-Fahrzeuge**
- **öffentliche Beschaffungsprogramme für Ladeinfrastruktur**
- **legislative Rahmenbedingungen**
- **Förder- und Zuschussprogramme**

Diese Impulse haben dazu geführt, dass nun das elektrifizierte Fahrzeugangebot in unterschiedlichen Fahrzeugklassen signifikant angestiegen ist.

Weitere Treiber dieser Entwicklung sind **EU-Regelungen**, die ab 2021 einen CO₂-Grenzwert von 95 g / km über den Durchschnitt der gesamten verkauften Pkw-Flotte eines Herstellers vorsehen (für Nutzfahrzeuge liegt der Gesamtflottenwert bei 147 g / km). Fahrzeuge mit einem höheren Ausstoß müssen durch solche mit niedrigeren Werten ausgeglichen werden. Da Elektrofahrzeuge in dieser Rechnung mit gar keinen Emissionen zeitweise doppelt gerechnet werden dürfen, verbessern sich die Aussichten, den Markthochlauf zu beschleunigen.

Auf Verbraucherseite begünstigt die **technische Weiterentwicklung** von Antrieben und Batterien eine wachsende Nachfrage nach Elektro- und Hybridfahrzeugen. So verzeichnen die Batteriekapazitäten, also die Menge an Energie, die eine Batterie aufnehmen kann, immer neue Höchstwerte.

Damit steigt, bei meist sinkendem Gewicht und sinkendem Preis der Batterien, die Reichweite der Fahrzeuge.

Bei den **Reichweiten** der BEV ist ein deutlicher Anstieg zu beobachten. Lag die Reichweiten der meisten Modelle nach dem wenig praxistauglichen Prüfzyklus NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus) 2016 bei 150 bis 200 km, haben mittlerweile immer mehr Fahrzeuge schon realistische Reichweiten zwischen 300 und 400 km nach dem neuen realitätsnahen Fahrzyklus WLTC (Worldwide harmonized Light vehicles Test Cycle). Nach 2020 werden für viele Modelle Reichweiten bis zu 600 km erwartet.



Weiterführende Informationen:

→ **Kfz-betrieb.de**, Das bedeuten die neuen CO₂-Grenzwerte und wie werden sie berechnet
🌐 **kfz-betrieb.vogel.de**

Diese Faktoren und der Umstand, dass durch die Berechnungsmethode für etwaige Strafzahlungen der EU große und schwere Fahrzeuge begünstigt werden, führen dazu, dass zunächst viele elektrische SUV auf den Markt kommen. Aber auch in den unteren und mittleren Fahrzeugklassen nimmt das Angebot mit kleineren Akkus und somit niedrigeren Preisen sichtbar zu. Der Kunde wird immer freier wählen können.

Das **Fahrzeugsegment der Nutzfahrzeuge und Kleintransporter** ist ebenfalls durch Umweltauflagen in Bewegung geraten. Handwerkern, Kurieren oder Logistikern drohen Einfahrverbote in größere Städte. Die Initiative der Deutschen Post, den StreetScooter in Eigenregie zu bauen, hat für Dynamik auf dem Markt gesorgt. Allmählich ziehen andere Hersteller nach und bieten wettbewerbsfähige Alternativen an. Aufgrund der Größe der Fahrzeuge und der unterschiedlichen Reichweitenphilosophie fällt die Spreizung des Angebots jedoch größer aus als bei den Pkw.



saena Tipp:

→ **Laufend aktualisierte Informationen über Herstellerangaben und tatsächlich vom ADAC ermittelte Reichweiten sowie Grundpreise und weitere technische Angaben finden Sie hier: [adac.de](https://www.adac.de)**
→ **Weitere Angaben mit Bildern und erwarteten Kaufpreisen finden Sie bei [e-stations.de](https://www.e-stations.de) oder [efahrer.chip.de](https://www.efahrer.chip.de)**
→ **Eine Fahrzeugübersicht für Elektrofahrzeuge finden Sie unter: [saena-fuhrparkmanagement.de](https://www.saena-fuhrparkmanagement.de)**



Weiterführende Informationen:

→ **Handwerk-Magazin.de**
→ **Das Center of Automotive Management aus Bergisch Gladbach bietet ein Poster „Electric Mobility Roadmap“ mit avisierten Elektrofahrzeugen bis zum Jahr 2024 im kostenfreien Versand und zum Download an [automotiveit.eu](https://www.automotiveit.eu)**

Im Segment der Brennstoffzellenfahrzeuge gibt es erst wenige Hersteller mit serientauglichen Angeboten. Dies sind maßgeblich Toyota, Hyundai sowie bis vor einigen Jahren auch Mercedes-Benz. Wie erwähnt ist die Infrastruktur zur Betankung eingeschränkt und es fehlte bislang eine ökologische Perspektive bezüglich des Energieaufwands bei der Herstellung von Wasserstoff. Bundesförderprogramme sowie der politische Wille zielen darauf ab, dieser Antriebsart entsprechend ihres größten Einsatzpotentials zum Durchbruch zu verhelfen. Ob sich im Pkw-Bereich Brennstoffzellenfahrzeuge im Wettbewerb mit batterieelektrischen Pkws durchsetzen werden, bleibt jedoch abzuwarten. Eine wirtschaftliche Option wird am ehesten bei größeren Nutz- und Schienenfahrzeugen oder im Schiffsverkehr erwartet.

Insgesamt ist zu konstatieren, dass die deutsche Automobilindustrie an der Schwelle zu einer intensiven und nachhaltigen Trendwende zur Elektromobilität steht.

Nach einer Gemeinschaftsstudie des Netzwerkes Automobilzulieferer Sachsen (AMZ) und des Chemnitz Automotive Institute (CATI) werden die Produkt-, Investitions- und Werksplanungen der in Deutschland produzierenden Automobilhersteller erwarten lassen, dass bereits 2025 der Anteil voll-elektrischer Fahrzeuge an der Inlandsproduktion ca. 30 % betragen wird. Dies markiert im Vergleich zu den heutigen Produktionszahlen einen immensen Quantensprung.

Die **Automobilindustrie in Sachsen** wird bis 2025 dank der Kapazitätserweiterungen bei VW, Porsche und BMW ihr Produktionsvolumen insgesamt um ca. 15 % erhöhen können.

Dabei wird der Anteil der voll-elektrischen Autos sogar auf ca. 40 bis 45 % ansteigen. **Sachsen wird damit zu einer der Top-Regionen für die Produktion von Elektrofahrzeugen in Deutschland und Europa.**



Weiterführende Informationen:

→ **SAENA, Studie zum Transformationsprozess in der sächsischen Automobilzulieferindustrie**
🌐 **saena.de**
→ **Elektromobilitätsstrategien der Automobilhersteller**
🌐 **amz-sachsen.de**
→ **DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Wasserstoffmobilität: Stand, Trends, Perspektiven**
🌐 **dvgw.de**

Fazit

Über ein ganzes Jahrhundert hat der Verbrennungsmotor als Antrieb von Fahrzeugen aller Art gedient. Diese Ära geht allmählich in eine nachhaltigere über. Hersteller, Zulieferer und auch die Politik stellen sich nach und nach auf ein „elektrisches“ Zeitalter ein. Ob es der reine Elektroantrieb sein wird, ist noch offen, wenngleich vieles dafür spricht. Er vereint in der Summe aller Kriterien überzeugende Gesamtwerte. Technisch und in seiner Effizienz ist er gegenüber anderen Antriebsarten deutlich überlegen. Weiterhin ist die Klimabilanz eines Elektrofahrzeugs nach Aussagen vieler neutraler Studien über den gesamten Lebenszyklus durchaus positiv zu bewerten. Defizite sind erkannt und werden beseitigt. Bei der wirtschaftlichen Beurteilung kommt es vor allem auf den Nutzungszweck an. Wenn ein batterieelektrisches Fahrzeug bedarfsgerecht eingesetzt wird, kann es auch in dieser Hinsicht jeden Vergleich bestehen. Mit einer stetigen Verbesserung der zuvor genannten Kriterien steigt auch das Angebot alltagstauglicher und bezahlbarer Elektrofahrzeuge.

Ladeinfrastruktur

Die Elektromobilität befindet sich inzwischen in einer Markthochlaufphase, die dadurch gekennzeichnet ist, dass ein starker Anstieg von Elektrofahrzeugen erwartet wird. Der gegenwärtige Trend scheint zu bestätigen, dass dieser Aufwuchs in den kommenden Jahren exponentiell verlaufen wird.

Der Aufbau von Ladeinfrastruktur muss analog zum Fahrzeugbestand wachsen, um nicht zur Bremse der Entwicklung zu werden. Für einen erfolgreichen Markthochlauf der Elektromobilität in Deutschland ist ein bedarfsorientierter, also ausreichender, aber nicht überdimensionierter und wirtschaftlich tragfähiger sowie zuverlässiger Ausbau der Ladeinfrastruktur notwendig. Dabei kommt der öffentlichen Hand, also dem Bund, den Ländern und den Kommunen, eine Vorreiterrolle und Vorbildfunktion zu. Sie können und sollen Rahmenbedingungen sowie Anreize für private Investitionen schaffen und – zeitlich begrenzt – selber aktiv werden. Neben der finanziellen Förderung von Ladeinfrastruktur bei Privatpersonen und Unternehmen, der Schaffung eines notwendigen Rechtsrahmens, sowie der Weiterentwicklung der Stromnetze und Strukturen bei den Netzbetreibern besteht im kommunalen Bereich die Notwendigkeit, den Aufbauprozess zu initiieren und dauerhaft zu begleiten.

In der Phase der Marktvorbereitung war der Aufbau und Betrieb von Ladeinfrastruktur selten wirtschaftlich. Mit geringen Zulassungszahlen von E-Fahrzeugen sind nur wenige private Unternehmen das Risiko eingegangen, in öffentlich zugängliche Ladesäulen mit höheren Ladeleistungen zu investieren. Den Kommunen fiel die Aufgabe zu, im Rahmen der Daseinsvorsorge für ein Angebot an Ladeinfrastruktur zu sorgen. Dies war im Wesentlichen in den verdichteten Quartieren der Innenstädte der Fall, um dort eine Grundversorgung mit öffentlicher Ladeinfrastruktur zu schaffen.

Mit dem Markthochlauf, der etwa 2019/20 eingesetzt hat, wandelte sich die Sichtweise stärker in Richtung des Förderansatzes. Da ein wirtschaftlicher Betrieb von öffentlicher Ladeinfrastruktur auf Dauer kaum machbar sein wird,

ist es grundsätzlich sinnvoller, den Aufbau von privatwirtschaftlich betriebener Ladeinfrastruktur mit öffentlichen Finanzmitteln zu fördern. Die Kommunen sollen nicht in die Rolle eines Betreibers gebracht werden, mit der langfristige Kostenverpflichtungen entstehen. Vielmehr sollen privatwirtschaftlich organisierte Unternehmen nach geeigneten Geschäftsmodellen suchen, die ein Betreiberkonzept mit langfristigem Mehrwert und Tragfähigkeit besitzen.

Im Folgenden werden zunächst die technischen Begrifflichkeiten zur Ladeinfrastruktur erläutert und in einen Kontext gebracht, um daraus Handlungsmöglichkeiten für Kommunen abzuleiten. Ziel ist es, ein umfassendes Verständnis der komplexen Materie herzustellen und mit Verlinkungen, weiterführenden Quellen und Hinweisen zu Anlaufstellen weitere Unterstützung zu geben.

Technische Grundlagen und Hardware

Arten der Energieversorgung von Elektrofahrzeugen

Für die Versorgung von Elektrofahrzeugen mit elektrischer Energie stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung: Beim **Laden mit Wechselstrom (AC Laden, engl. ‚alternating current‘)** wird das Fahrzeug mit dem ein- bzw. dreiphasigen Wechselstromnetz über ein geeignetes Ladesystem und ein Kabel verbunden (konduktiv). Das im Fahrzeug eingebaute Ladegerät übernimmt die Gleichrichtung und steuert das Laden der Batterie. Bei dem **Laden mit Gleichstrom (DC Laden, engl. ‚direct current‘)** befindet sich die Ladeeinheit außerhalb des Fahrzeuges und wandelt den im Netz verfügbaren Wechselstrom in den zum Laden benötigten Gleichstrom um. Diese Art des Ladens benötigt ebenfalls eine Kabelverbindung mit dem Fahrzeug und der Ladestation. Die Steuerung des Ladens erfolgt über eine Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation. Mit der ISO 15118 wurde über die reine Ladesteuerung hinaus auch bereits ein weltweiter Standard entwickelt, der Plug & Charge ermöglicht, also die automatische

	konduktiv		
	AC-Laden	DC-Laden	Induktives Laden
Normalladen	3,7 kW		3,7 kW
	7,4 kW		7,4 kW
	11 kW	10 kW	11 kW
	22 kW	20 kW	22 kW
Schnellladen	44 kW	50 kW	
Hochleistungsladen		150 kW	
		400 kW	
	Typ 2 Combo 2	Combo 2	Primär-, Sekundärspule
	bzw. Mindeststandard nach Ladesäulenverordnung		

Identifikation durch Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladesäule. Die Norm ermöglicht zudem die Einbindung des Fahrzeuges als Speichermöglichkeit in ein intelligentes Stromnetz. Dieser Standard wird jedoch noch nicht von allen beteiligten Akteuren, also Fahrzeugherstellern und Infrastrukturbetreibern, umgesetzt.

Beim **induktiven Laden** erfolgt die Energieübertragung kabellos durch ein elektromagnetisches Feld ähnlich wie bei einem Induktionskochfeld oder einer elektrischen Zahnbürste. Die Energie wird mithilfe einer Induktionsspule auf das Fahrzeug übertragen. Dieser Ansatz ist in der Ladephase sehr komfortabel, da kein Kabel benötigt wird und kein Stecker eingesteckt werden muss. Die Ladespule wird im Boden verbaut und ist für den universellen Einsatz geeignet. So kann diese Ladetechnik in Garagen, auf innerstädtischen Parkplätzen, an Taxiständen oder an Bushaltestellen eingesetzt werden. Diese Technologie ist in Europa noch nicht kommerziell für Elektrofahrzeuge verfügbar. Die Automobilhersteller gehen jedoch davon aus, dass etwa bis zum Jahr 2025 das induktive Laden zum Standard wird.

Darüber hinaus ist auch ein **Batterie-wechsel** möglich. Dabei wird die gesamte Traktionsbatterie aus dem Auto entfernt und durch ein geladenes Batteriesystem ersetzt. Diese Methode der Energiezufuhr ermöglicht das Ersetzen einer entladenen Batterie durch eine vollgeladene innerhalb weniger Minuten. Es ist jedoch nicht absehbar, ob sich diese Technologie für Pkw durchsetzen wird.

Ladebetriebsarten

Die unterschiedlichen Arten des Ladens werden nach relevanten DIN-Systemnormen als „Ladebetriebsarten“ (engl. charge mode) unterschieden. Die wesentlichen Kriterien sind demnach, ob es eine feste Steckverbindung mit der Installation gibt, wie die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur ausfällt und wo die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI-Schutzschalter, RCD [ResidualCurrentDevice]) verbaut ist.

Ladebetriebsart 1

Das Laden mit Wechselstrom (AC) an einer landesüblichen Haushaltssteckdose (Schuko: „Schutzkontakt-Steckdose“) oder einer ein- oder dreiphasigen CEE-Steckdose.

Ladebetriebsart 2

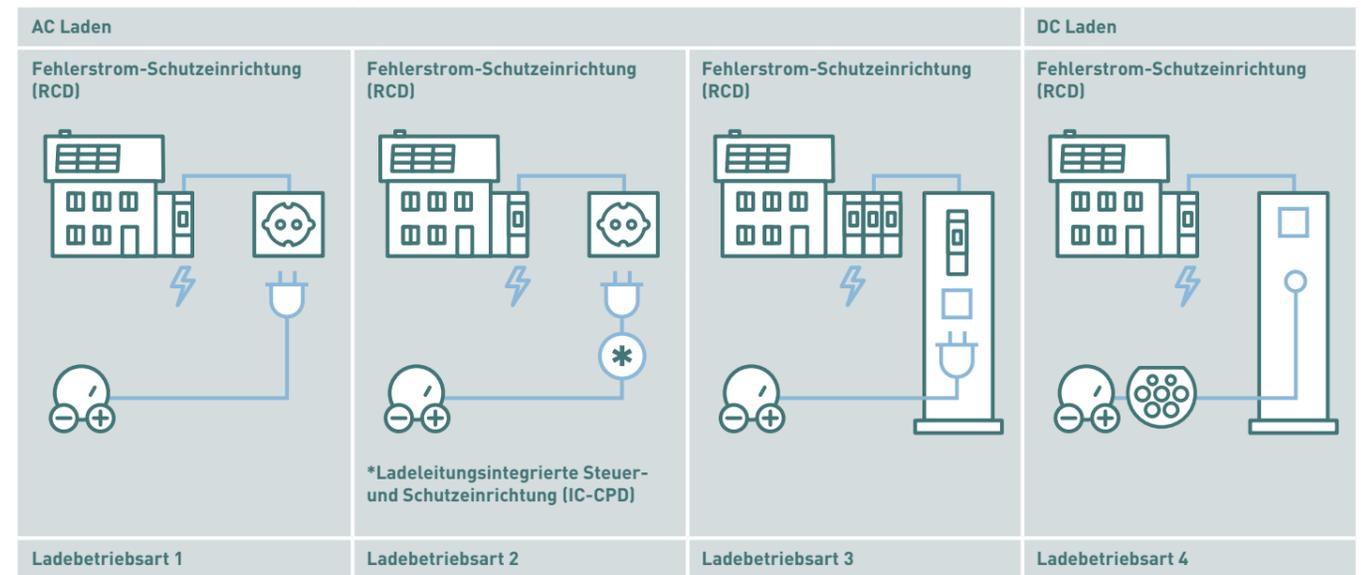
Der Unterschied zur Ladebetriebsart 1 besteht im Wesentlichen darin, dass in der Ladeleitung hier eine Steuer- und Schutzeinrichtung integriert ist (IC-CPD: „In Cable Control and Protection Device“). Die IC-CPD schützt vor elektrischem Schlag bei Isolationsfehlern.

Ladebetriebsart 3

In dieser Ladebetriebsart findet das Laden mit Wechselstrom (AC) an einer zweckgebundenen („dedicated“) Steckdose statt, die sich an einer am Netz fest installierten Ladestation oder Wallbox befindet. Alternativ kann an der Ladestation ein fest angeschlossenes Ladekabel vorhanden sein. Eine Steuerung des Ladevorgangs wird durch einen Datenaustausch zwischen der Ladestation und dem Fahrzeug ermöglicht.

Ladebetriebsart 4

Das kabelgebundene DC-Laden wird als Ladebetriebsart 4 bezeichnet und wie die Ladebetriebsart 3 zum Laden von Elektrofahrzeugen empfohlen. Das Laden mit Gleichstrom (DC) wird üblicherweise für höhere Ladeleistungen verwendet. Bei Ladebetriebsart 4 ist das Kabel an der Ladestation oder Wallbox fest angebracht.



Quelle: Nationale Plattform Elektromobilität: Technischer Leitfaden Ladeinfrastruktur



Weiterführende Informationen:

→ **Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.**
vde.com



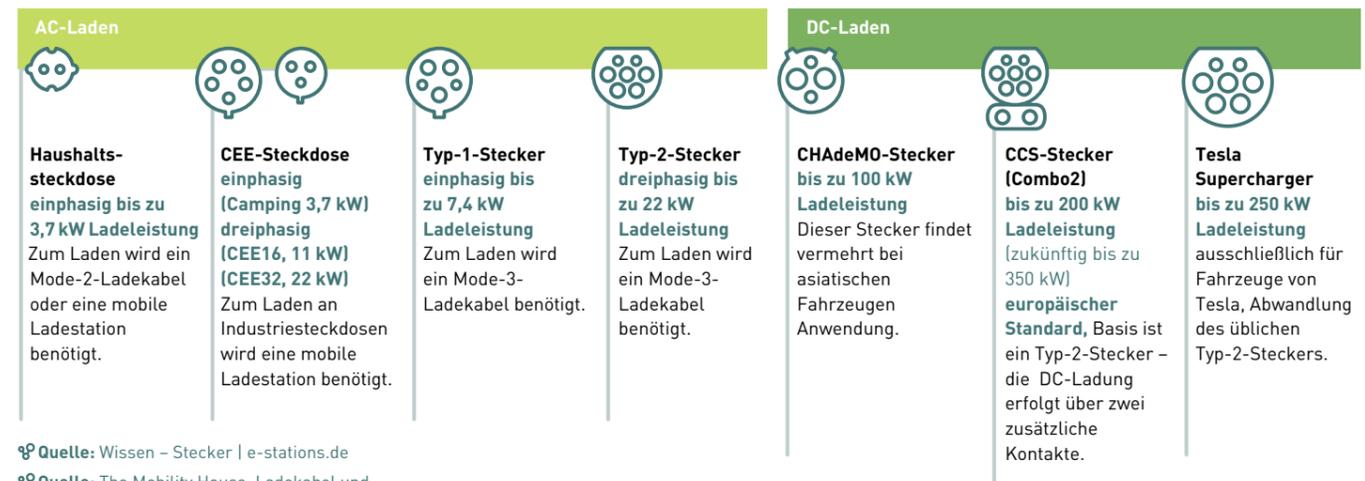
saena Tipp:

→ Für Neuerrichtungen werden nur Ladebetriebsarten 3 und 4 empfohlen, da aktuelle und zukünftige Pkw sowie leichte Nutzfahrzeuge in der Regel die Ladebetriebsart 3 für das AC-Laden und ggf. die Ladebetriebsart 4 für das DC-Laden unterstützen.

Steckertypen

Nach anfänglicher Uneinigkeit über den optimalen Stecker für Elektrofahrzeuge ist in Europa mittlerweile einzig der Typ-2-Stecker (entwickelt von der Firma Mennekes) inklusive seiner CCS-Erweiterung für die Gleichstrom-Schnellladung als Standard an Ladestationen und in europäischen Fahrzeugen etabliert. Zurzeit werden an nicht-europäischen Elektroautos fahrzeugseitig teilweise der Typ-1-Stecker für die einphasige AC-Ladung und an asiatischen Fahrzeugen der CHAdeMO-Stecker für die DC-Schnellladung verbaut. Bei diesen Fahrzeugen verfügt das Ladekabel fahrzeugseitig über den Typ-1-Stecker und stationsseitig über den europäischen Typ-2-Stecker, sodass keine Kompatibilitätsprobleme bestehen. Gleichzeitig werden DC-Ladestationen meist als sogenannte 'Multicharger' mit

ISO 15118 als einheitliche Kommunikation für alle Ladetechnologien



Quelle: Wissen – Stecker | e-stations.de

Quelle: The Mobility House, Ladekabel und Steckertypen | mobilityhouse.com

dem europäischen CCS- und dem asiatischen CHAdeMO-Standard ausgestattet. Die verschiedenen Steckertypen und Lademodi sind nach IEC 62196 (Teil 2 für AC-Stecker, Teil 3 für DC-Stecker) genormt, welche teilweise auf bestehenden CEE-Standards (s. Campingstecker) aufbaut.

Schuko- oder CEE-Steckdose: Die Schuko-Steckdose ist die gewöhnliche Haushaltssteckdose und stellt eine Not-, aber keine Dauerlösung dar. Für das Laden eines Elektrofahrzeugs an einer solchen Steckdose sind in der Regel keine oder nur sehr geringe Investitionen in die Ladeinfrastruktur nötig. Es wird dringend empfohlen, vor Anschluss eines Elektrofahrzeugs die Leistungsfähigkeit der Verkabelung und die Absicherung durch einen Fachbetrieb prüfen zu lassen. Im Gegensatz zu Schuko- erlauben CEE-Steckdosen einen Dauerbetrieb als sog. „Camping-Stecker“ (blauer CEE-Stecker bis 3,7 kW, 230 V, 16 A).

Ladeorte

Der Aufbau von Ladeinfrastruktur richtet sich u.a. nach dem Raum aus, an dem sie installiert wird. Je nach Zugänglichkeit für die Nutzerinnen und Nutzer an einem Standort und dem Eigentum an der Standortfläche wird daher zwischen drei verschiedenen Orten des Ladens unterschieden:

A Beim öffentlichen Laden erfolgt der Zugang ohne Beschränkung, die Ladeinfrastruktur steht allen Nutzerinnen und Nutzer im öffentlichen Raum (z.B. Straßenrand, öffentlicher Parkplatz, Autobahn) zur Verfügung.

B Beim Laden im halb-öffentlichen Raum befindet sich die Infrastruktur i.d.R. auf privatem Grund, ist jedoch allen Nutzerinnen und Nutzer mit Einschränkungen der privaten Bewirtschaftung zugänglich (z.B. Einkaufszentren, Einzelhandel, Hotels, Parkhäuser, Parkplätze mit Parkraumbewirtschaftung, Autohöfe)

C Beim privaten oder nicht-öffentlichen Laden erfolgt der Zugang nur für einen definierten Nutzerkreis (z.B. private Garage oder Stellplatz, Angestellte, Taxi, ÖPNV, Carsharing, o.ä.)

Zugang für Nutzer	Eigentum an der Fläche		
		öffentlich	privat
offen	öffentlich bewirtschaftetes Straßenland, auch Anwohnerparken in Wohngebieten	z.B. Bahnhofsvorplatz	z.B. Supermarkt, Tankstellen u.a.
begrenzt offen, zeitlich begrenzt			
beschränkt bestimmte Nutzergruppen	z.B. Parkplätze für Lieferanten, Behinderte, Polizei, Feuerwehr, Carsharing-Fzg, etc.	z.B. Parkgaragen, Hotels, Firmenparkplätze	
Einzelzugang	z.B. an bestimmte Fzg/Kennzeichen gebundene Parkeraubnis	privater Stellplatz (z.B. Garage, Carport)	

Ladevarianten

Beim Laden von Elektrofahrzeugen kann grob zwischen drei Varianten unterschieden werden.

A Normalladung (langsames Laden): Wechselstrom, bis 3,7 kW (230 V, bis 16 A, 1-phasig)

B Mittlere Schnellladung: Wechselstrom, bis 22 kW (400 V, bis 32 A, 3-phasig)

C Schnellladung: Gleichstrom, 50 bis 350 kW (500 V, 100–700 A)

Je nach Geschwindigkeit des benötigten Ladevorgangs und Aufenthaltsdauer kann darüber hinaus eine grobe Einteilung nach Ladeorten vorgenommen werden:

Gruppe	Normal-lader bis 11 kw	Normal-lader bis 11 kw	Normal-lader bis 11 kw	Ort
Eigenheimbesitzer / -mieter	x			zu Hause
Mitarbeiter mit Firmenparkplatz	x			am Arbeitsplatz
P&R Parker	x			i.d.R. zu Hause und nicht am P&R-Parkplatz
CarSharing-Nutzer		x		CarSharing-Platz
Tagesgäste privat		x	(x)	Freizeiteinrichtung, zentraler Parkplatz
Tagesgäste geschäftlich		x		Unternehmen
Übernachtungsgäste	x			Hotel
Durchreisende			x	Tankstellen an Autobahnen und Bundesstraßen
Taxis	x	x	x	Wohnorte, Taxihöfe, zentrale Taxi-Punkte
Stationsfreier Nachtlader	x			Supermarkt-Parkplatz, Teifgarage, etc.
Stationsfreier Gelegenheitslader		x	x	Supermarkt-Parkplatz, Teifgarage, etc.
„Notlader“			x	Tankstellen an Autobahnen und Bundesstraßen, Stromtankstellen, Ladeparks und hubs

Ladestationen

Zunächst sollen an dieser Stelle die Begrifflichkeiten geklärt werden. Die meisten Ladestationen verfügen über mehrere Anschlüsse, sog. Ladepunkte. Somit können an einer Ladesäule mehrere Fahrzeuge gleichzeitig geladen werden. Die Zahl der Ladepunkte variiert je nach Hardware, also Wallbox oder Ladesäule, zwischen einem und bis zu zehn Anschlüssen:



Wallboxen: Die Wallbox (Wand-Ladestation) ist die Verbindung zwischen dem Stromnetz und dem Ladekabel. Sie ist für geschützte Bereiche wie z. B. Carports, Garagen und Tiefgaragen konzipiert und muss an einer Wand montiert werden. Häufig sind verschiedene Steckvorrichtungen in einer Wallbox kombiniert. Im Gegensatz zur Schuko- oder CEE-Steckdose können bei Wallboxen Spannungen bis 400 V realisiert und somit die Ladezeiten verkürzt werden. Außerdem ist eine Kommunikation zwischen Fahrzeug und Wallbox möglich und es sind verschiedene digitale Steuerungsapplikationen wie Nachtladen oder die Steuerung über eine Smartphone-App nutzbar. Gewöhnlich werden die erwähnten Ladebetriebsarten 1 bis 3 unterstützt.

Ladesäulen: Die Ladesäule ist vergleichbar mit der Wallbox. Im Gegensatz zu dieser ist die Ladesäule aber wetterfest und kann somit auf offenen Plätzen installiert werden. In der Regel sind verschiedene Steckertypen an einer Ladesäule kombiniert. Die möglichen Leistungsabgaben sind sehr unterschiedlich und reichen von 3,7 kW bis zu 350 kW an Gleichstromladern. Wie bei der Wallbox ist eine Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladesäule möglich. Verschiedene digitale Steuerungsapplikationen wie Nachtladen oder die Steuerung über eine Smartphone-App sind ebenfalls nutzbar. Für das DC Laden gibt es spezielle Ladesäulen, die sich grundsätzlich von denen für das AC Laden unterscheiden. Gewöhnlich wird die Ladebetriebsart 3 und 4 unterstützt.

Ladehubs: In Zukunft wird es verstärkt darum gehen, die Ladeinfrastruktur entlang des Markthochlaufs zu skalieren. Das könnten zum Beispiel größere Ladeparks im halböffentlichen Bereich und an Fernverkehrsachsen mit deutlich mehr Ladepunkten als bisher sein. Die Entwicklung dieser Ladeangebote, wie z. B. Ladehubs / -hotspots in Form zahlreicher DC-Schnellladestationen durch die Privatwirtschaft wird jedoch aus Gründen der wirtschaftlichen Tragfähigkeit in absehbarer Zeit nur mit öffentlicher Förderung möglich sein.



Weiterführende Informationen:

- **The Mobility House, Kauf einer Ladestation – 6 Dinge, die ich beachten muss** [mobilityhouse.com](https://www.mobilityhouse.com)
- **Das Anwenderportal emobilitaet.** [online](https://www.emobilitaet.online) [emobilitaet.online](https://www.emobilitaet.online)

Last- bzw. Lademanagement

Mit der heutigen Netzstruktur könnten nach Angaben der Energieversorger etwa 13 Millionen Elektroautos, also ca. 30% aller PKW geladen werden. In Deutschland wird für das Jahr 2020 ein Fahrzeugabsatz von etwa 300.000 batterieelektrischen und Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen erwartet. Damit wächst der Anteil von Elektro-PKW am Gesamtmarkt in Richtung 10% – mit weiter steigender Tendenz. Bei konzentrierten Zuwächsen, wie sie z.B. durch die erhöhte Kaufprämie entstehen, kann es bei vielen gleichzeitigen Ladevorgängen zu lokalen Engpässen oder Lastspitzen

kommen. Um dies zu vermeiden, sollen Elektroautos künftig intelligent laden (**Lastmanagement**). Konkret sollen die Ladevorgänge zeitlich flexibel von Computern gesteuert erfolgen, die steigende Zahl der Ladevorgänge wird nach Bedarf, also nach Anzahl und Nutzungsintensität der zu ladenden Fahrzeuge verteilt. Mit Hilfe eines intelligenten Last- bzw. Netzmanagements – auch Smart Grid – wird die Leistung mehrerer Ladepunkte so gesteuert, dass der vorhandene Netzanschluss nicht überlastet bzw. optimal ausgelastet wird und u.U. eine teure Aufrüstung der Netzinfrastruktur entfallen kann.

Ein intelligentes **Lademanagement** ermöglicht eine effiziente Nutzung der Energie, die in Verbindung mit E-Fahrzeugen erzeugt, gespeichert und verbraucht wird. Mit einem Lademanagementsystem lassen sich etwa mehrere Anschlüsse von E-Fahrzeugen – z. B. mehrere Ladesäulen oder Wallboxen – intelligent vernetzen, sodass eventuell ein Ausbau des internen Stromnetzes nicht nötig ist. Je nach Größe der Anlage kann auf Transformatoren verzichtet werden. Außerdem wird es mithilfe eines Lademanagements zukünftig möglich sein, Nachtstrom zu nutzen oder die in den E-Fahrzeugen gespeicherte Energie zur Deckung von Bedarfsspitzen im Unternehmen oder im Haushalt zu verwenden (bidirektionales Laden).

Quelle: Manager Magazin, Keine Blackout-Gefahr durch Elektroauto-Boom [manager-magazin.de](https://www.manager-magazin.de)



Weiterführende Informationen:

→ **BMU, Kurzinformation Elektromobilität bzgl. Strom- und Ressourcenbedarf**
bmu.de

Das Lademanagement ist vom Lastmanagement zu unterscheiden. Elektrofahrzeuge hängen viele Stunden pro Tag an der Ladestation. Das belastet das Netz und kann, gerade beim gleichzeitigen Laden vieler Fahrzeuge, zu Lastspitzen führen. Diese Lastspitzen sind teuer, denn nach ihnen richtet sich die Höhe des Netzentgeltes. Ein intelligentes Netz- bzw. Lastmanagement – auch Smart Grid – mit dessen Hilfe die Stromerzeugung, der Verbrauch und die Speicherung dynamisch gesteuert werden können, dient daher dem parallelen Laden sowie der Kappung teurer Lastspitzen. „Die begrenzte Ressource Strom wird bestmöglich genutzt. Weil die Beladung einem durchdachten Schema folgt, sind auch Stoßzeiten und eine höhere Nachfrage kein Problem. Müssen mehrere E-Autos geladen werden, ist das bedarfsgerecht und flexibel möglich. Auch werden Leistung und Ladezeiten berücksichtigt. Für E-Auto-Besitzer bedeutet das eine größere Planungssicherheit.“

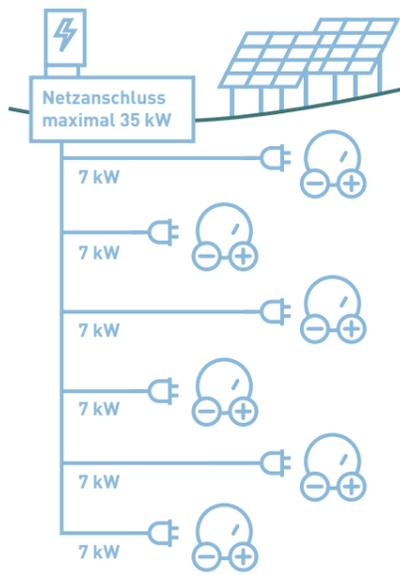


Weiterführende Informationen:

→ **Lastmanagement für Elektrofahrzeuge - wie funktioniert es?**
energieloesung.de

Generell wird nach verschiedenen Arten des Lastmanagements unterschieden:

Beim statischen Lastmanagement wird eine fixe Ladeleistung auf alle vorgesehenen Ladepunkte auf- und bedarfsabhängig verteilt. Eine sog. Master-Ladestation regelt per Datenleitung die Anzahl der Slave-Ladestationen. Diese Ansteuerung kann auch per Internet (Backend) erfolgen.



Die verfügbare Netzanschluss-Leistung (hier beispielhaft 35 kW) wird - je nach Anzahl der zu ladenden Fahrzeuge - auf die Ladestationen aufgeteilt.

Beim dynamischen Lastmanagement wird die verfügbare Gesamtleistung eines Netzanschlusses mit einem separaten Stromzähler gemessen und die Ladeleistung entsprechend auf die zu ladenden Elektroautos sowie ggf. den Verbrauch eines zugehörigen Gebäudes angepasst. Die Datenübermittlung kann hier ebenfalls lokal über eine Datenleitung oder zentral über ein Internet-Backend erfolgen.

Es ist auch möglich, die Ladeleistung einzelner Ladepunkte zu steuern: bei „geregelter Ladeleistung“ wird die Ladeleistung mit zunehmender Anzahl von angeschlossenen Fahrzeugen reduziert und die Ladedauer verlängert sich entsprechend. Dem gegenüber steht das „priorisierte Lastmanagement“ um z.B. einem Fahrzeug, das schneller wieder einsatzfähig sein muss, eine höhere Ladeleistung zuzuweisen.



saena Tipp:

→ **Es gibt weitere intelligente Lösungen, um über ein komplexes Lastmanagement das Lastprofil zu harmonisieren und gleichmäßiger zu gestalten. Die Entscheidung, welches Lastmanagementsystem am besten geeignet ist, richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten und sollte in jedem Fall mit einer fachkundigen Person erörtert und ausgewählt werden.**

Ladegeschwindigkeit und Ladezeiten

Nach Untersuchungen des Öko Instituts werden privat genutzte Fahrzeuge im Durchschnitt effektiv nur eine Stunde am Tag bewegt. Dies lässt sehr viel Spielraum für die Zeit, wann und mit welcher Geschwindigkeit Elektrofahrzeuge zu laden sind. Je nach Bedarf, also nach Nutzungsart, Standort und Standzeit kann sich ein sehr unterschiedliches Ladeprofil ergeben.

Schnelles Laden wird meist als eine wesentliche Voraussetzung für die Attraktivität der Elektromobilität ins Feld geführt. Tatsächlich ist dies für sehr viele Anwender aufgrund ihres täglichen Mobilitätsverhaltens gar nicht notwendig. Es ist teurer und für die Stromnetze i.d.R. wesentlich belastender.

Zur Beeinflussung, also i.d.R. Verkürzung der Ladezeit reicht es jedoch nicht aus, eine leistungsfähige Ladeinfrastruktur bereitzustellen. Die eingesetzten Fahrzeuge müssen die angebotene Leistung auch aufnehmen können. Das Zusammenspiel zwischen der Leistung der Ladestation und der Aufnahmefähigkeit des Fahrzeuges bestimmt die Ladezeit.

Als allgemeine „Daumenregel“ für das Laden eines Elektrofahrzeuges gilt:
Ladezeit (in h) = Batteriekapazität (in kWh) / Ladeleistung (kW)

Die Ladeleistung lässt sich dabei wie folgt berechnen:

Ladeleistung = Zahl der Phasen * Spannung (V) * Stromstärke (A)

Als nicht-technischer Faktor kann noch die Außentemperatur eine wesentliche Rolle spielen, da Batterien am besten bei Temperaturen zwischen 15 und 20 Grad funktionieren. Deshalb nimmt im Winter die Ladeleistung ab und es dauert länger, bis der Akkustand 80 % bzw. 100 % erreicht. Doch nicht nur bei Kälte, sondern auch bei extrem hohen Temperaturen kann sich die Ladezeit verlängern.

Die nebenstehende Tabelle gibt grobe Richtwerte, wie lange der Ladevorgang eines Elektroautos mit verschiedenen Parametern dauern kann.

Ladevariante	Strom	Ladeinfrastruktur	Spannung	Stromstärke	Maximale Ladeleistung	Ladezeit bei einer Batteriekapazität von 30 kWh ca.	Ladezeit bei einer Batteriekapazität von 80 kWh ca.
Normal	AC	Schuko oder CEE-Steckdose	230 V	10 A	2,3 kW	11 Stunden	23 Stunden
Normal	AC	Schuko oder CEE-Steckdose	230 V	16 A	3,7 kW	7 Stunden	12 Stunden
Normal	AC	Wallbox oder Ladesäule	230 V	32 A	7,4 kW	4 Stunden	7 Stunden
Normal	AC	Wallbox oder Ladesäule	400 V	16 A	11 kW	2 Stunden	4 Stunden
Normal	AC	Wallbox oder Ladesäule	400 V	32 A	22 kW	1 Stunde	2 Stunden
Schnell	DC	Stromtankstelle	500 V	100 A	50 kW	31 Minuten	60 Minuten
Schnell	DC	Stromtankstelle	500 V	300 A	150 kW	10 Minuten	21 Minuten
Schnell	DC	Stromtankstelle	500 V	700 A	350 kW	5 Minuten	9 Minuten

Angegebene Werte beziehen sich auf eine Nachladung bei 30% Restkapazität und einem Wirkungsgrad von ca. 80%

Generell gilt, dass für das Nutzungsprofil sehr vieler Kommunen ein langsames Laden in der Nacht meist ausreicht. Klassische Bedarfsverteilungen zeigen im Laufe des Vormittags eine Spitze an. Es folgt ein signifikanter Rückgang zur Mittagszeit und ein kleinerer Anstieg zum Nachmittag. Abends und nachts sind meist alle Fahrzeuge am Ausgangsort und können über einen Zeitraum von mehreren Stunden geladen werden. Am nächsten Morgen stehen sie vollgeladen zur Verfügung.

Hinzu kommt, dass Wegstrecken von durchschnittlich 40 km je Kalendertag und Batteriekapazitäten in der Klein- und Kompaktklasse von etwa 25 kWh für das zuvor beschriebene Bedarfsprofil vollkommen unkritisch sind. Häufig ist die Ladeinfrastruktur mit 3,7 kW bis max. 22 kW und mit geeigneter Steuerung groß genug dimensioniert, um auch mehrere Fahrzeuge gleichzeitig laden zu können.

Auch mit einem längeren Fahrprofil ist diese Art der Ladung problemlos möglich. Das Laden über Nacht leistet wegen geringerer Kapazitätsschwankungen und Netzbelastungen einen Beitrag zum Umstieg auf regenerative Energien.

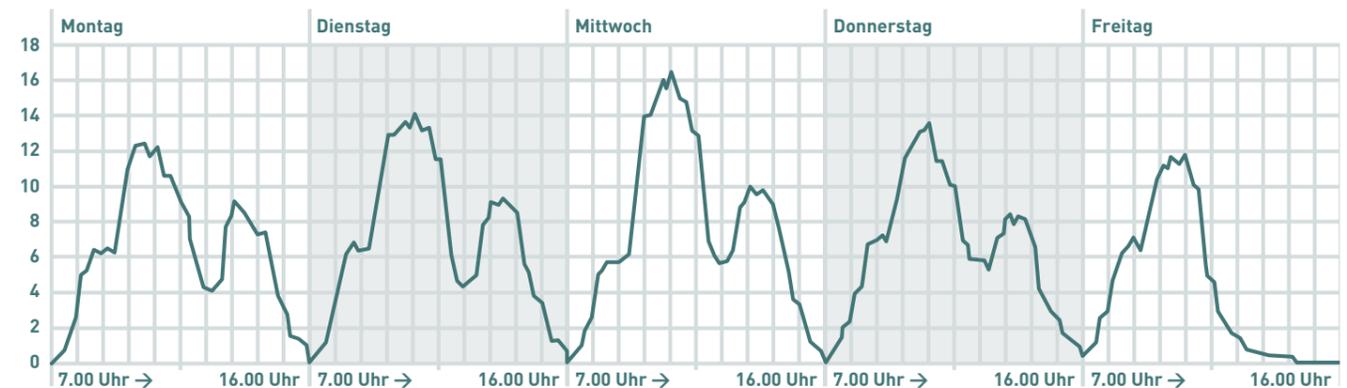
Abschließend ist zu beachten, dass die Ladeleistung im Verlauf des Ladevorgangs, spätestens aber zwischen 80 und 100 %, stark gedrosselt erfolgt, um den Akku zu schonen. Dies bedeutet, dass sich der Ladevorgang in diesem Bereich entsprechend verlängert.

40 km Fahrstrecke
17 kWh Strombedarf auf 100 km
→ 6,8 kWh Ladebedarf

3,7 kW	< 2,5 Stunden Ladezeit
11 kW	< 1 Stunde Ladezeit

150 km Fahrstrecke
17 kWh Strombedarf auf 100 km
→ 25,5 kWh Ladebedarf

3,7 kW	< 9 Stunden Ladezeit
11 kW	< 3 Stunden Ladezeit



Identifizierung der Bedarfsverteilung nach Wochentag + Uhrzeit

Kosten der Ladeinfrastruktur

Ein allgemein gültiges Modell, wie Ladeinfrastruktur betrieben werden kann, gibt es nicht. Daher sei an dieser Stelle auf die Bandbreite der Kostenstruktur eingegangen. Diese hängt maßgeblich davon ab, ob ein Ladepunkt als Wallbox oder als Ladesäule installiert wird, ob er öffentlich zugänglich ist oder nicht. Ein wichtiger Kostenfaktor richtet sich danach, ob ein Ladepunkt nur (langsames) Normladen erlaubt oder auch über Anschlüsse bis 150 kW oder mehr verfügt. Der Anschluss an das Mittelspannungsnetz kann z.B. erheblich teurer sein, als eine Schnellladesäule. Auch je nach technischen Möglichkeiten (z.B. Schlüssel vs. elektronischem Zugang, zertifiziertem Zähler etc.) und optischer Gestaltung (z.B. Kunststoff, Edelstahl) variieren die Kosten.

Dabei beinhalten die Investitionen neben der Anschaffung von Hard- und Software auch die erforderlichen Tiefbaumaßnahmen, Oberflächenarbeiten und etwaige Netzertüchtigung. Die Betriebskosten umfassen u.a. die Personalkosten, Software, Wartung und nicht zuletzt die Stromkosten.

In allen Fällen kommen bei öffentlicher Nutzung mit Abrechnung weitere Kosten für die Einbindung eines Elektromobilitäts-Providers (EMP) hinzu.

Wichtig ist, wie hoch die Auslastung eingeschätzt wird: bei niedriger Auslastung müssen die Fixkosten auf entsprechend wenige kWh umgelegt werden, so dass sich die Kosten zwischen 0,37 € und 0,56 € je kWh bewegen können. Letztlich können dies jedoch nur Anhaltspunkte sein. Die tatsächlichen Kosten richten sich nach den örtlichen Gegebenheiten, den Marktverhältnissen und z.B. der Entwicklung des Markthochlaufs der Elektromobilität.

Um das Risiko solcher Investitionen abzufedern, lagern viele Kommunen diesen Teil der Elektromobilität auf ihre kommunalen Gesellschaften aus, die teilweise ohnehin mit dem Verkauf von Strom oder der Errichtung von Infrastruktur befasst sind. Darüber hinaus bieten zahlreiche Dienstleister einzelne Leistungen bis hin zu Full-Service-Paketen an.

Ladeinfrastruktur	Kosten (netto)	zzgl. Montage
Wallbox bis 22 kW (AC)	600,00 bis 1.500,00 €	ca. 1.000,00 €
Ladesäule bis 22 kW (AC)	3.000,00 bis 7.000,00 €	5.000,00 bis 10.000,00 €
Ladesäule bis 50 kW (DC)	8.000,00 bis 15.000,00 €	5.000,00 bis 10.000,00 €
Ladesäule bis 100 kW (DC)	bis 40.000,00 €	bis 50.000,00 € +

Abschließend sei auch darauf verwiesen, dass es zunehmend Anbieter gibt, die Ladeinfrastruktur auch zur Miete oder zum Leasing zur Verfügung stellen.



Weiterführende Informationen:

- **Kosten und Fördermöglichkeiten von Ladestationen für Elektrofahrzeuge** bundestag.de
- **The Mobility House, Leasing** mobilityhouse.com
- **Alphabet, Leasing von Ladesäulen** alphabet.com

Laden im öffentlichen Raum

Im Jahr 2025 werden nach dem „HochlaufszENARIO“ der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität, NPM (ehemals Nationale Plattform Elektromobilität, NPE) in Deutschland 130.000 bis 190.000 AC-Ladepunkte und 13.000 bis 19.000 DC-Ladepunkte benötigt. Dabei handelt es sich nur um Ladepunkte im öffentlichen Straßenraum, die im Wesentlichen über nationale, regionale und kommunale Träger bewirtschaftet werden. Auch die Errichtung öffentlicher Schnellladeinfrastruktur entlang der Autobahnen und Bundesfernstraßen verbleibt derzeit überwiegend bei öffentlichen Einrichtungen.

Ausbaugrade - Bundesrepublik

Nach Angaben der Bundesnetzagentur, der offiziellen Institution zur Erfassung der Ladeinfrastruktur in Deutschland, waren im Juli 2020 knapp 29.000 öffentlich zugängliche Ladepunkte registriert. Nach der Ladesäulenverordnung sind Betreiber von öffentlich zugänglichen Normal- und Schnellladepunkten verpflichtet, der Bundesnetzagentur

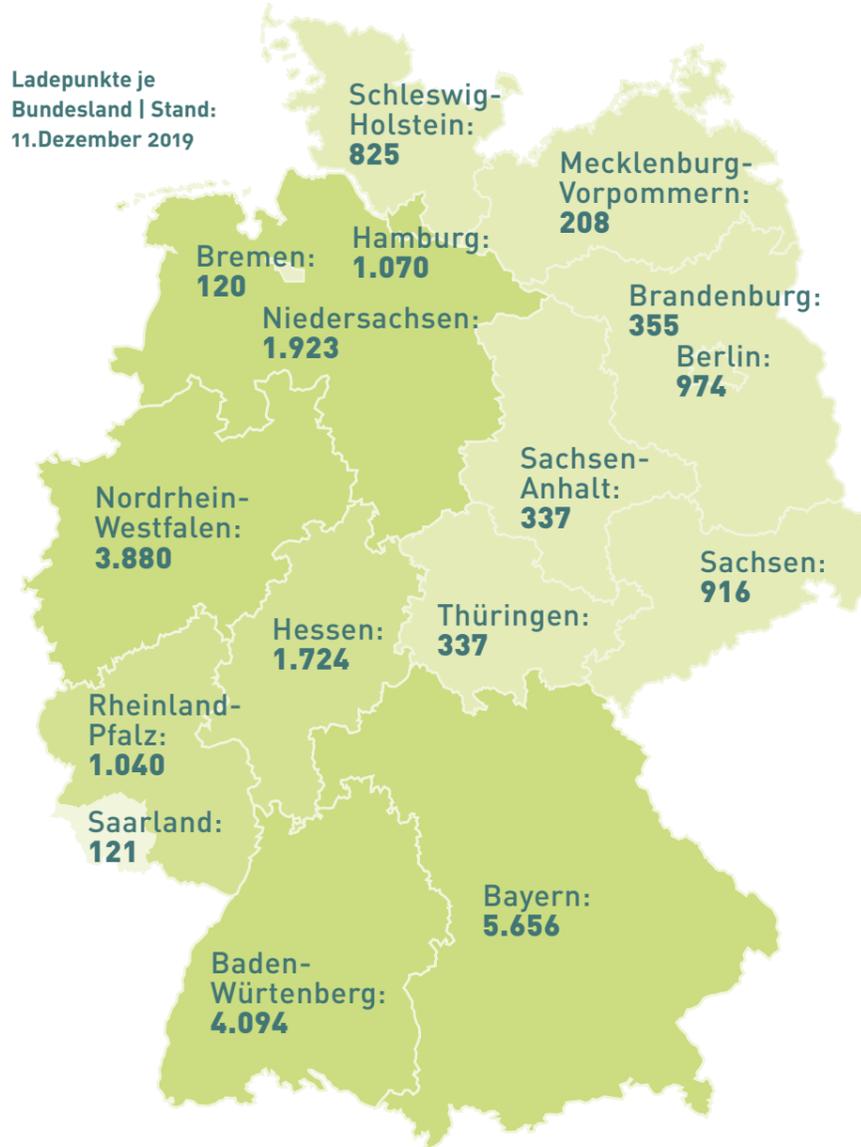
schriftlich oder elektronisch ihre Ladepunkte anzuzeigen (nach § 5 Abs. 1 und Abs. 4 S. 2 LSV).

Die Bundesnetzagentur veröffentlicht bewusst nur die Ladepunkte, die den Anforderungen der LSV genügen, um somit ein besonderes Augenmerk auf die technische Sicherheit der Anlagen zu legen. Nicht von der Anzeigepflicht betroffen sind Normalladepunkte, die vor dem 17. März 2016 aufgebaut wurden.

Mit einem ‚Ladesäulenregister‘ bietet parallel der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) ein umfassendes Serviceangebot rund um Fragen der Infrastruktur für Elektromobilität. Es dient der tagesaktuellen Erfassung der in Deutschland vorhandenen öffentlichen und teilöffentlichen Ladepunkte. Mitte 2019 wurde ein Zuwachs von über 50% innerhalb eines Jahres verzeichnet.

Für den weiteren Ausbau der Ladeinfrastruktur, der von vielen Seiten als entscheidender Faktor eines erfolgreichen Markthochlaufs für die Elektromobilität angesehen wird, hat die Bundesregierung im Oktober 2019 ein „Klimaschutzprogramm 2030“ beschlossen, das einen Masterplan Ladeinfrastruktur enthält. Darin heißt es u.a.: „In den nächsten zwei Jahren sollen 50.000 öffentlich zugängliche Ladepunkte errichtet werden. Die Automobilwirtschaft wird bis 2022 mindestens 15.000 zusätzliche öffentliche Ladepunkte beisteuern. Die Energiewirtschaft hat ebenfalls weitere Anstrengungen angekündigt. Die Standorte der Ladepunkte werden mit der Bundesregierung koordiniert.“

Ladepunkte je Bundesland | Stand: 11. Dezember 2019



Anzahl Ladepunkte je Bundesland:

- 2000 und mehr
- 1000 bis unter 2000
- 200 bis unter 1000
- unter 200

Weitere Ziele lauten:

→ eine Million öffentlich zugängliche Ladepunkte bis 2030 mit entsprechenden Förderprogrammen bis 2025.

→ Förderung von gemeinsam genutzter privater und gewerblicher Ladeinfrastruktur,

→ Schaffung guter Rahmenbedingungen, damit die Verteilnetzbetreiber in die Intelligenz und Steuerbarkeit der Netze investieren und ihr Netz vorausschauend ausbauen können.

→ Einrichtung einer „Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur“ für einen koordinierten Hochlauf der Ladeinfrastruktur. Diese besteht seit dem 01.01.2020 und ist angesiedelt bei der bundeseigenen NOW GmbH.

Ausbaugrade - Freistaat Sachsen

Der Aufbau von Ladeinfrastruktur sowie der Markthochlauf gestalten sich in Sachsen parallel zu der Entwicklung im gesamten Bundesgebiet. Nach Zahlen der Bundesnetzagentur gab es im September 2020 gut 1.200 öffentlich zugängliche Ladepunkte im Freistaat. Das bedeutet einen Zuwachs von etwa einem Drittel innerhalb eines Jahres.

In der nachfolgenden Karte ist die räumliche Verteilung der öffentlichen Ladeinfrastruktur in Sachsen dargestellt, differenziert nach der jeweils verfügbaren Ladeleistung. Neben Zahlen der Bundesnetzagentur wurden für diese Analyse auch Werte der Webseiten GoingElectric und Lemnet berücksichtigt.

➡ Gesamt: 646 öffentlich zugängliche Ladesäulen in Sachsen |



aktuelle Angaben finden Sie unter bundesnetzagentur.de

Die räumliche Nähe zu Ladeinfrastruktur verringert die anfallenden zusätzlichen Fahrtwege, was hinsichtlich der Umweltwirkung relevant ist, da durch Systemanforderungen der Elektromobilität kein Streckenzuwachs erfolgen soll. Der Komfort steigt durch weniger Planungsaufwand und mehr Gelegenheiten auf dem normalen Routenverlauf. Durch eine dichtere Ladeinfrastruktur kann weiterhin die Reichweitenunsicherheit, die in weiten Teilen der Bevölkerung noch häufig vorherrscht, abgebaut werden. Ladeinfrastruktur muss demnach auch eine Verfügbarkeit und Wahrnehmung für potenzielle Käufer bieten. Für den Markthochlauf kommt diesem Aspekt hinsichtlich der Ausbauplanung, unabhängig von der Nachfrage an den Standorten, aus Sicht von Elektrofahrzeugherstellern und öffentlicher Hand eine sehr wichtige Rolle zu.

Verzeichnis öffentlicher Lademöglichkeiten

Es gibt mehrere Websites, die die genaue Anzahl und die exakten Standorte der Ladesäulen darstellen. Die Bundesnetzagentur veröffentlicht etwa die gemeldeten Daten zur öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur in einer Ladesäulenkarte. Andere Portale und Apps liefern nutzergenerierte Daten, wie z.B. den aktuellen Status der Belegung oder die Funktionstüchtigkeit.

- 1. Bundesnetzagentur
🌐 [bundesnetzagentur.de](https://www.bundesnetzagentur.de)
- 2. chargemap
🌐 [chargemap.com](https://www.chargemap.com)
- 3. E-Tankstellen-Finder
🌐 [e-tankstellen-finder.com](https://www.e-tankstellen-finder.com)
- 4. GoingElectric
🌐 [goingelectric.de](https://www.goingelectric.de)
- 5. Hsubject
🌐 [hsubject.com](https://www.hsubject.com)
- 6. LEMnet
🌐 [hsubject.com](https://www.hsubject.com)
- 7. newmotion
🌐 [newmotion.com](https://www.newmotion.com)



Weiterführende Informationen:

- NOW GmbH, Standorttool
🌐 [standorttool.de](https://www.standorttool.de)
- DKE: Technischer Leitfaden Ladeinfrastruktur für Elektromobilität
🌐 [dke.de](https://www.dke.de)

Zugang zu diesen Netzen erhalten die Nutzerinnen und Nutzer durch ihren lokalen Anbieter über ein Zugangsmedium, mit dem sie sich an dem jeweiligen Ladepunkt authentifizieren. Die Abrechnung erfolgt in der Regel nachlaufend über eine Rechnung oder aber durch zeitlich befristete Prepaid-Karten. Zugangsmedium	Anbieter
Ladekarte mit RFID Technologie	Standardlösung bei fast allen Anbietern
Smartphone-App	Standardlösung bei fast allen Anbietern
Schlüsselanhänger mit RFID Technologie	Speziellösung
mobiler Stromzähler im Ladekabel	Speziellösung

Verzeichnis von Zugangs- und Zahlungsmedien

Mit dem Inkrafttreten der Ladesäulenverordnung Anfang 2017 ist es möglich geworden, spontan an allen öffentlich zugänglichen Ladestationen zu laden.

Die Bezahlung des Stroms wird anschließend nach erfolgtem Ladevorgang über verschiedene Zugangsmedien der Stromanbieter angeboten.

- 1. chargenow
🌐 [chargemap.com](https://www.chargemap.com)
- 2. DKV-Euroservice
🌐 [dkv-mobility.com](https://www.dkv-mobility.com)
- 3. Ladenetz
🌐 [ladenetz.de](https://www.ladenetz.de)
- 4. Plugsurfing
🌐 [plugsurfing.com](https://www.plugsurfing.com)

Handlungsmöglichkeiten für Kommunen

Die Aufgaben einer Kommune müssen in Bezug auf die Mobilität differenziert betrachtet werden. In der Praxis ist zunächst zwischen hoheitlichen Aufgaben im ‚**Kommunalen Mobilitätsmanagement**‘ und dem ‚Betrieblichen Mobilitätsmanagement‘ im unternehmerischen Sinne zu unterscheiden.

In das Gebiet des ‚Kommunalen Mobilitätsmanagements‘, das idealerweise durch einen zentralen Koordinator innerhalb der Verwaltung gesteuert wird, fallen Aufgaben, die mit der Setzung von Rahmenbedingungen für ortsansässige Unternehmen und Bürgerinnen und Bürger umschrieben werden können.

Im Gegensatz dazu werden im Betrieblichen Mobilitätsmanagement‘ die einzelunternehmerischen Entscheidungen getroffen.

Stadtverwaltung						
Koordination durch einen Mobilitätsmanager						
Kommunales Mobilitätskonzept						
Komfortnetz für den Fuß- und Radverkehr	Attraktiver barrierefreier ÖPNV	Öffentlichkeitsarbeit/Kampagnen/Aktionen	Mobilitätsbildung	Verkehrsberuhigung		
Flächendeckendes Parkraummanagement	Carsharing, Fahrradverleihsysteme	Betriebliche Mobilitätsberatung	Neubürgerinfo	...		
- Organisatorische Verankerung in der Verwaltung - Verankerung in Fachplänen und Stadtentwicklungskonzepten - Verkehrssparende Raum- und Siedlungsstrukturen						
Zielfelder						
Umwelt	Wirtschaftsförderung	Gesundheit	Kosten	Verkehrssicherheit	Mobilitäts-sicherung	Städte-bauliche Aufwertung

📄 Quelle: forschungsinformationssystem.de

Die kommunale Verwaltung befindet hier nur für den eigenen Fuhrpark und die zugehörige Ladeinfrastruktur. Analog kann und muss jeder Gewerbetpark, jedes Unternehmen, jede Hausverwaltung oder jeder einzelne Interessent für Elektromobilität eine eigene Bestandsaufnahme durchführen, um die Anforderungen an die zukünftige Ladeinfrastruktur bestimmen zu können. Diese fließen idealerweise in ein Gesamtkonzept der Kommune ein.

Damit der Aufbau von Ladeinfrastruktur auf öffentlichen und halböffentlichen Stellflächen bedarfsgerecht und wirtschaftlich sinnvoll erfolgt, ist die Ermittlung der geeigneten Aufstellorte mit einem mittel- und langfristigen Marktpotenzial erforderlich. Dabei sind die z. T. unterschiedlichen Bedürfnisse von Bewohnerinnen und Bewohnern, Unternehmen und Touristen sowie des Transitverkehrs zu berücksichtigen. Auf dieser Grundlage kann die Kommune im Rahmen der **Kommunalen Bedarfsplanung** einen Aufbau- und Finanzplan für öffentliche Ladeinfrastruktur erstellen und darüber hinaus Maßnahmen zur Förderung des Aufbaus halb-öffentlicher, gewerblicher und privater Ladeinfrastruktur entwickeln. Es ist somit notwendig, zu Beginn des Prozesses einen Plan zum strategischen Aufbau von Ladeinfrastruktur in einer Stadt oder einer Region mit mehrjährigem Planungshorizont und konkreten Zielen sowie Maßnahmen zur Förderung des Aufbaus von Ladeinfrastruktur insbesondere auch im privaten und halböffentlichen Bereich

Rollen	Aufgaben	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Roaming-Provider	Verrechnung zwischen Unterschiedlichen EMP	z.B. Hsubject/Intercharge			
Backend-Provider	Bereitstellung technisches Abrechnungs- und ggf. auch Betriebsüberwachungssystem	z.B. E.ON, Ladenetz, has-to-be, The New Motion			
E-Mobility-Provider (EMP)	Ausgabe von Ladekarten Vertragspartner zum Kunden, Erstellung von Abrechnungen	Ladenetz, Stadtwerke, The New Motion, Plugsurfing etc.			
Charge-Point Operator (CPO) operativ	Beschaffung des Ladepunktes	Kommune	Kommune	Stadtwerke, Sonstiger Dienstleister	Stadtwerke, Sonstiger Dienstleister
	Teschnischer Betrieb und Wartung des Ladepunktes		Stadtwerke, private Dienstleister		
	Hotline				
Charge-Point Operator (CPO) formal		Kommune	Kommune	Kommune	

📄 Quelle: EcoLibro GmbH

(z. B. Parkhäuser, Einzelhandel etc.) aufzustellen. Dieser Plan bildet die Grundlage auch für die Bedarfsplanung zum Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur.

Schon bei der Planung sollten alle relevanten Akteure aus der Region eingebunden werden (Kommunalverwaltung, Energieversorger, Netzbetreiber, ggf. Gewerbebetriebe, Einzelhandel, Wohnungsbau u. a.)

Öffentliche Ladeinfrastruktur wird insbesondere dort benötigt, wo private Lösungen nicht in der notwendigen Geschwindigkeit und in ausreichendem Maße entstehen werden. Bei der Planung von möglichen Standorten ist es somit von wesentlicher Bedeutung, auf einem **Bedarfskonzept** aufzubauen:

Aufbau:

- Art und Herkunft der Nutzerinnen und Nutzer
- Art der Ladepunkte (Normal- oder Schnellladung)
- ökonomische Aspekte (Ladebedarf, Ladekosten, Einzugsbereiche)
- Verfügbarkeit und Verlässlichkeit (z. B. Aufenthaltsdauer, Blockierungen und Fehlbelegung)

Bei allen Überlegungen muss immer die Entscheidung zwischen wirtschaftlicher Tragfähigkeit und einer ggf. defizitären öffentlichen Daseinsvorsorge getroffen werden.

Organisation und Technik des Betriebs:

- Installation der Ladeinfrastruktur
- technisch einwandfreier Betrieb
- Kundenservices (z.B. Verträge, Hotline, Zugangsmedien sowie die Interoperabilität zwischen den Ladepunkten unterschiedlicher Anbieter und Betreiber)
- Wartung und Reparaturen
- Abrechnung

Hierzu haben sich in den letzten Jahren unterschiedliche Rollen entwickelt, die in der Praxis in unterschiedlichen Kombinationen und durch verschiedene Akteure übernommen werden. Welche Variante für die jeweilige Kommune am besten geeignet ist, kann nur anhand der lokalen und regionalen Bedingungen entschieden werden.

Grundsätzlich ist die in Variante 1 der untenstehenden Abbildung dargestellte Kombination theoretisch möglich, jedoch aufgrund des hohen Aufwands, der bei der Kommune verbleibt, nicht zu empfehlen. Variante 2 bietet sich an, wenn die Kommune aufgrund von besonderen Förderbedingungen bessere Beschaffungskonditionen hat als ein externer Dienstleister in den Varianten 3 und 4. Die Varianten 3 und 4 unterscheiden sich nur auf der formalen Ebene, also hinsichtlich der Fragestellung, wer nach außen als Betreiber erscheint.

→ Charge Point Operator

Als Charge Point Operator (CPO) wird der Betreiber einer Ladestation bezeichnet. Er ist für die Installation sowie den Betrieb und Service der Ladestation verantwortlich, muss aber nicht Besitzer oder Investor sein. Es besteht grundsätzlich die Möglichkeit, diese operativen Aufgaben an einen externen Dienstleister abzugeben, aber formal als Betreiber nach außen aufzutreten. Die Strombelieferung muss ebenfalls nicht durch den Betreiber erfolgen.

→ Elektromobilitäts-Provider

Als Elektromobilitäts-Provider (EMP) werden Anbieter von Ladeservices bezeichnet, die Endkunden einen Zugang zu Ladestationen bieten. Sie geben Ladekarten aus oder stellen Apps als Zugangsmedien zur Nutzung öffentlicher Ladeinfrastruktur bereit und bilden als Vertragspartner sowohl der Endkunden als auch des CPO das Bindeglied zwischen diesen beiden.

→ Backend-Provider

Als Backend-Provider wird der Betreiber eines IT-Systems (Plattform) bezeichnet, über das alle technischen Services rund um den Betrieb der Ladeinfrastruktur abgewickelt werden können. Dies sind u. a. die technische Betriebsüberwachung, das Controlling und die Abrechnung von Ladevorgängen. Der Backend-Provider kann gleichzeitig auch die Rolle des EMP übernehmen. Viele Backendbetreiber stellen Ihre IT-Systeme aber auch als White-Label anderen Unternehmen zur Verfügung, die dann die Rolle des EMP übernehmen (z. B. Stadtwerke).

→ Roaming-Provider

Als Roaming-Provider wird der Betreiber eines IT-Systems (Roaming-Plattform) bezeichnet, über das unterschiedliche Backendsysteme vernetzt werden. So soll sichergestellt werden, dass Endkunden unabhängig vom EMP an jeder öffentlichen Ladestation laden können.

Damit der Aufbau von Ladeinfrastruktur auf privaten und öffentlichen Stellflächen zügig und reibungslos erfolgen kann, müssen alle verbundenen Aspekte der Stadt-, Quartiers- und Verkehrsplanung sowie des Netzausbaus berücksichtigt werden. Hierzu bedarf es einer intensiven **Koordination der unterschiedlichen Akteure** (z. B. Stadtverwaltung, Energieversorger,

Netzbetreiber, Wohnungswirtschaft, Parkhausbetreiber etc.). Da die einzelnen Aspekte heute von unterschiedlichen Akteuren wie z. B. der Stadtverwaltung, dem Energieversorger etc. in der Regel isoliert bearbeitet werden, erscheint es sinnvoll, dass die Kommune hier die Rolle eines übergreifenden Koordinators einnimmt.

Im Rahmen der **Planungs- und Genehmigungsprozesse** sowie mit Blick auf den Aufbau der notwendigen Ladeinfrastruktur ist es von sehr hoher Bedeutung, frühzeitig alle verwaltungsinternen und -übergreifenden Prozesse so abzustimmen, dass die spätere operative Bearbeitung im „Massengeschäft“ zügig und reibungsarm erfolgen kann. Dies gilt neben der kommunalen Verwaltung im Besonderen für die Netzbetreiber.

Kommunale Ebene	
Bebauungspläne & städtebauliche Verträge	Nahverkehrsplan
<p>Im Rahmen von Bebauungsplänen (allgemein verbindliche Satzungen) und städtebaulichen Verträgen (einzelvertragliche Vereinbarungen) konkretisiert die Kommune ihre Stadtentwicklung und städtebauliche Ordnung. Darin werden unterschiedlichste Festsetzungen zum Art und Maß der baulichen Nutzungen konkreter Flächen getroffen die auch Vorgaben zur Elektromobilität, insbesondere die Errichtung von Ladeinfrastruktur, enthalten können.</p>	<p>Auf der Grundlage der ÖNVP-Gesetze der Länder erlassen die Kommunen bzw. kommunale Planungsverbände, die Nahverkehrspläne zur Gestaltung des öffentlichen Personennahverkehrs in der jeweiligen Region. Diese Pläne enthalten auch Vorhaben und Maßnahmen zur Elektrifizierung des öffentlichen Verkehrs.</p>
Green City Masterplan	Stellplatzsatzungen
<p>Für Kommunen mit hohen Stickstoffdioxid-Belastungen wurde im „Nationalen Forum Diesel“ beschlossen, dass die bei der Gestaltung nachhaltiger und emissionsfreier Mobilität durch den Bund unterstützt werden. Hierzu sollen Masterpläne und Luftreinhaltung erarbeitet werden, die im Rahmen des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017 bis 2020“ gefördert werden und Maßnahmenswerpunkte zur Elektrifizierung des Verkehrs enthalten sollen.</p>	<p>Mit Stellplatzsatzungen nach den jeweiligen Landesbauordnungen haben die Kommunen die Möglichkeit, verbindliche Vorgaben zur Herstellung von Parkplätzen bei Bauvorhaben festzuschreiben. Im Rahmen von Stellplatzsatzungen können Kommunen Privilegien für die Herstellung von bspw. „elektrifizierten Stellplätzen“ vorsehen.</p>
Klimaschutzkonzepte	Sondernutzungssatzungen
<p>Seit der Klimaschutzinitiative der Bundesregierung im Jahr 2008 werden kommunale Energie- und Klimaschutzziele benannt. Diese Konzepte sind Bestandteil des kommunalen Umweltschutzes und verhalten sich auch zur Elektromobilität.</p>	<p>Im Rahmen von Sondernutzungssatzungen haben Kommunen die Möglichkeit, die Genehmigung von straßenrechtlichen Sondernutzungen in ihrem kommunalen Bereich zu steuern und zu vereinheitlichen. Der Betrieb von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Straßenraum stellt eine genehmigungspflichtige Sondernutzung dar.</p>
Luftreinhalteplan	Verkehrsentwicklungsplan
<p>Auf der Grundlage des § 47 BImSchG, in Umsetzung europäischer Richtlinien, werden in einem Luftreinhalteplan konkrete Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität in einer Kommune vorgeschlagen. Diese Maßnahmen umfassen auch Beschränkungen des Schienen- und Straßenverkehrs, etwas Dieselfahrverbot, sowie Vorgaben zur Förderung emissionsfreier Fahrzeuge, insbesondere Elektrofahrzeuge.</p>	<p>Der Verkehrsentwicklungsplan gibt in der Verkehrsentwicklung von Städten über einen Planungszeitraum von 10-20 Jahren ein Leitbild für die Entwicklung im Bereich Verkehr vor. Inhaltlich legt der Verkehrsentwicklungsplan Ziele und Strategien für die Entwicklung und den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur fest und beinhaltet insoweit auch Vorgaben zur Elektromobilität.</p>

Insbesondere auf den Netzsektor kommen in den nächsten Jahren erhebliche Anforderungen in den Bereichen Ladeinfrastrukturausbau und regenerative Energie zu. Es ist wichtig, diese neuen Anforderungen an den Netzbetreiber z. B. durch Vorlage eines Konzepts sowie einer Mittel- und Langfristplanung zum Ausbau der Verteilnetze bei der künftigen **Konzessionsvergabe** zu berücksichtigen. Dies gilt aufgrund der neuen Vorgaben der Niederspannungsanschlussverordnung im Besonderen in Bezug auf effektive und effiziente Prüf- und Genehmigungsprozesse.

Als Hilfestellung dient u.U. die Gesetzeskarte Elektromobilität, in der zahlreiche Strategien, Gesetze und Verordnungen zusammengefasst sind und die einen speziellen Rahmen für Kommunen bietet.



Weiterführende Informationen:

→ **Gesetzeskarte Elektromobilität**
now-gmbh.de

Schließlich ist es für jede Kommune von essentieller Bedeutung, die vorgenommene Planung und die getroffenen Entscheidungen mit gezielter Öffentlichkeitsarbeit zu vermitteln. Alle betroffenen Akteure sind einzubeziehen.

Damit Ladeinfrastruktur in einem ausreichenden Maße gerade auch im privaten Raum entsteht, bedarf es im Einklang mit den kommunalen Bedürfnissen einer intensiven und unabhängigen **Beratung von Bürgerinnen und Bürgern sowie Unternehmen**, da hier immer noch sehr große Unsicherheiten beim Thema Elektromobilität bestehen. Ein übergreifendes Beratungsangebot existiert i. d. R. jedoch nicht. Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, zentrale und unabhängige Beratungsstellen, in Kooperation mit den wesentlichen Akteuren aus den Bereichen Energieversorgung, Netze, Automobilhandel und ggf. Verbraucherschutz, einzurichten.



→ **Stadtwerke Aachen**
stawag.de

Über die **Bedarfsanalyse** kann ein potenzieller Bedarf ermittelt werden, der eine grobe Richtung der Entwicklung aufzeigt und eine Planungsgrundlage liefert, die in den folgenden Jahren immer wieder an die realen Entwicklungen angepasst werden muss. Um den in der Praxis entstehenden Bedarf zu identifizieren, zu bündeln und zu bewerten, wurde zum 01. Januar 2020 die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur bei der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW GmbH) eingerichtet. Diese soll die Bedarfe berechnen sowie den Aufbau planen und koordinieren. Im Fokus steht dabei zunächst eine deutschlandweite Schnellladeinfrastruktur. In der Leitstelle sollen aber auch die verschiedenen

Aktivitäten des Bundes, der Länder und Kommunen koordiniert werden. Erstes Ziel dabei soll die Errichtung von 1.000 neuen Schnellladestandorten sein.

Für die Kommunen ist es dabei wichtig zu beachten, wie mit Erwartungshaltungen der Bürgerinnen und Bürger umgegangen wird.



→ **Wunschladesäule**
wunschladesaeule.de
 → **NOW, StandortTOOL**
standorttool.de

Die Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH bietet den Kommunen vielfältige Werkzeuge zur allgemeinen und spezifischen Öffentlichkeitsarbeit wie Veranstaltungen, Print- und Videoinformationen an. Dies sind u.a. Informations- und Netzwerkveranstaltungen für kommunale Akteure und Entscheider. Dabei richtet sich das Angebot von Beratung, Information und Schulungs- und Netzwerkveranstaltungen an Städte, Gemeinden und Landkreise sowie kommunale Einrichtungen, Zweckverbände und kommunale Unternehmen.

→ **Sächsische Energieagentur**
saena.de

Anwendungen von Ladeinfrastruktur in der Praxis

Die allermeisten Fahrzeuge werden im Durchschnitt pro Tag nicht mehr als eine Stunde genutzt. Tagsüber und nachts stehen sie regelmäßig acht und mehr Stunden, ohne dass sie zwischen durch bewegt werden. Daher ist es sinnvoll, zu trennen wer wann und in welcher Konfiguration auf Ladeinfrastruktur angewiesen ist.

Private Mobilität:

In Deutschland gibt es ca. 15,8 Mio. Einfamilienhäuser. Inclusive der Personen, die in Mehrfamilienhäusern mit zum Gebäude gehörenden Parkflächen wohnen, kann davon ausgegangen werden, dass deutlich mehr als die Hälfte aller Bürgerinnen und Bürger über einen **Stellplatz** (im Freien, in der Garage oder Tiefgarage) **auf privatem Grund** verfügt. Auf dieser Basis ist davon auszugehen,

dass bei einem Pkw-Aufkommen von 0,6 Fahrzeugen pro Kopf mehr als 25 Millionen der in Deutschland zugelassenen Pkw entweder nachts auf einem zum Wohnhaus gehörenden Stellplatz und/oder tagsüber auf einem Firmenparkplatz stehen.

→ für diese Nutzergruppe reicht meist Normalladeinfrastruktur zwischen 3,7 kW (AC, einphasig) bis zu max. 22 kW auf privatwirtschaftlichem Grund aus.

→ für Einwohnerinnen und Einwohner, die weder am Wohnort noch am Arbeitsplatz über einen Stellplatz mit Ladevorrichtung verfügen, sollten wohnortnah öffentliche Ladepunkte zum Normalladen bis 22 kW verfügbar sein. Hier ist die öffentliche Hand gefragt, im öffentlichen Raum geeignete Standorte für (Normal)-Ladeinfrastruktur bereitzustellen.

→ Denkbar wäre ebenso, dass halböffentliche Parkplätze von Kommunen und Unternehmen abends/nachts und am Wochenende zum Laden für Anwohnerinnen und Anwohner freigegeben werden.

Erleichternd soll nun auch eine **Reform des Wohneigentumsrechts** wirken, um den Aufbau privater Ladeinfrastruktur zu beschleunigen (siehe dazu Kapitel 4).

Dienstliche / Gewerbliche Mobilität:

Selbst **im geschäftlichen Bereich** legt nur ein geringer Anteil der Mitarbeitenden regelmäßig Strecken mit dem Pkw zurück, die mehr als 400 km Reichweite erfordern. Viele der weitreichenden Fahrten, die heute noch mit dem Pkw durchgeführt werden, könnten häufig ohne relevant längere Wegzeiten günstiger und umweltfreundlicher mit der Bahn durchgeführt werden. Wird dennoch für vereinzelte weitreichende Fahrten über 400 km ein Pkw benötigt, können entweder die Elektrofahrzeuge unterwegs in 20 bis 30 Minuten per Schnelllader auf 80% Reichweite aufgeladen werden, oder es wird anlassbezogen auf einen Miet- oder Poolwagen mit konventionellem Antrieb zurückgegriffen.

Generell gilt, dass Kommunen nicht für die Ladeinfrastruktur privater Unternehmen aufzukommen haben. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung empfiehlt es sich aber, den Bedarf aller Abnehmer zu erheben und mit allen Beteiligten, inkl. Netzbetreibern, abzustimmen.

Gewerbliche Nutzfahrzeuge werden über Nacht überwiegend auf Betriebsgeländen abgestellt. Hier lässt sich das Laden ähnlich gestalten wie bei den Pkw auf Privatgrund. Ob normales oder schnelleres Laden erforderlich ist, bzw. ob gesteuert geladen werden kann, hängt von der täglichen Fahrleistung und der zu ladenden Akkukapazität ab. In den Fahrzeugsegmenten bis 7,5 t wird aber im Regelfall kein Schnellladen nötig sein, es sei denn, die täglichen Standzeiten sind insgesamt zu kurz.

Schnellladestationen werden in erster Linie für den Durchgangsverkehr an den Fernstraßen benötigt, also an den Bundesstraßen sowie den Bundesautobahnen. Damit sie auch von der lokalen Bevölkerung genutzt werden können, sollten sie nicht nur an den Autobahnrastplätzen, sondern vor allem an den stadtnahen Autobahnauffahrten installiert werden, also dort, wo sich heute bereits oftmals die sog. Autohöfe angesiedelt haben. Dies hat auch den Vorteil, dass dort die Stromversorgung leistungsfähiger ist als direkt entlang der freien Autobahn.

Schnelllader werden vor allem von überregional agierenden Anbietern installiert und betrieben. Dazu gehören u.a. das Konsortium IONITY der Autohersteller BMW, Daimler, Ford sowie Audi und Porsche, der Autohersteller Tesla, die großen Energiekonzerne und wenige andere Akteure wie z. B. die Tankstellenbetreiber Shell, OMV, Tank & Rast und Circle K oder Fastned aus den Niederlanden. Darüber hinaus hat die Bundesregierung den Aufbau von 1.000 Schnellladestationen im gesamten Bundesgebiet angekündigt.

Um die Ladeinfrastruktur eines **kommunalen Fuhrparks** zu organisieren, kommen ähnliche Bedingungen wie für den Unternehmensbereich zum Tragen. Ladevorgänge für Fahrzeuge mit geringeren Radian können voraussichtlich problemlos am Rathaus oder auf eigenen Betriebshöfen stattfinden. Begünstigend kommt hinzu, dass kommunale Fahrzeuge selten über Nacht unterwegs sind und daher fast immer über einen festen Standplatz mit Ladeinfrastruktur verfügen.

Für Kommunen wird es daher wichtiger werden, den Bedarf ihrer Unternehmen, Gewerbe, Bewohnerinnen und Bewohner und Gäste zu kennen und darauf Antworten zu liefern. In der Zukunft ist davon auszugehen, dass der Markthochlauf für Elektro- und Hybridfahrzeuge an Fahrt gewinnt, so dass folglich die Nachfrage nach Ladeinfrastruktur weiter kräftig zunehmen wird. Insbesondere in den größeren betrieblichen Flotten wird voraussichtlich ab 2030 kaum noch ein fossil betriebener Pkw anzutreffen sein. Im Privatkundensegment geht der Wandel etwas langsamer vonstatten, weil hier die Neuwagenquote deutlich geringer ist und der Ersatz zeitverzögert erfolgt. Dieser Trend hat Auswirkungen auf die Planung und den Aufbau von Ladeinfrastruktur, so dass die Kapazitäten und der zeitliche Vorlauf ausreichend dimensioniert werden sollten.



Beispiele

- **Eine umfassende Parkraumreform bringt die Parkraumbewirtschaftung in Paris ins 21. Jahrhundert**
[zukunft-mobilitaet.net](http://www.zukunft-mobilitaet.net)
- **Land Baden-Württemberg - Landesinitiative III Marktwachstum Elektromobilität**
[vm.baden-wuerttemberg.de](http://www.vm.baden-wuerttemberg.de)
- **Kostenfreies Parken für Elektrofahrzeuge und andere Privilegien**
[motion-mag.com](http://www.motion-mag.com)



Weiterführende Informationen:

- **Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung – hier insbesondere der Ausbau der Ladesäuleninfrastruktur** [bundesregierung.de](http://www.bundesregierung.de)
- **Förderung der Elektromobilität durch Verankerung in kommunalen Mobilitätsstrategien** [now-gmbh.de](http://www.now-gmbh.de)
- **Checkliste für kommunale Vertreter zum Aufbau von Ladeinfrastruktur**
[starterset-elektromobilitaet.de](http://www.starterset-elektromobilitaet.de)
- **Handlungsleitfaden Ladeinfrastruktur für Kommunen**
[starterset-elektromobilitaet.de](http://www.starterset-elektromobilitaet.de)

- **Umsetzung des Elektromobilitätsgesetzes in verschiedenen Kommunen**
[adac.de](http://www.adac.de)
- **The Mobility House, In 6 Schritten Bedarfsermittlung für LIS-Aufbau**
[mobilityhouse.com](http://www.mobilityhouse.com)

Fazit

Den Kommunen kommt bei der Planung und Errichtung von Ladeinfrastruktur eine vielfältige Aufgabe zu, die mit dem Aufbau eigener Strukturen zunächst eine Vorbildfunktion hat. Weiterhin schaffen Kommunen die notwendigen Rahmenbedingungen und initiieren Netzwerke zwischen allen betroffenen und interessierten Akteuren. Sie nehmen daher die Rolle eines Koordinators ein.

Nachfolgende Thesen zum Thema Ladeinfrastruktur fassen die Lage aus kommunaler Sicht zusammen:

→ Aufgabe der Kommunen ist nicht der Aufbau einer flächendeckenden öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur für die zukünftige Versorgung aller Elektrofahrzeuge.

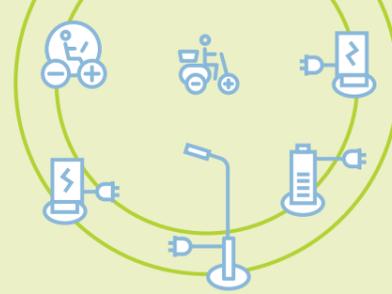
→ Langfristig können nur Ladepunkte mit einem tragfähigen Geschäftsmodell nachhaltig bestehen. Dies ist Aufgabe der privaten Wirtschaft und nicht Teil der Daseinsvorsorge.

→ Kommunen können in der Start- und Markthochlaufphase durch die punktuelle Einrichtung von öffentlichen Ladepunkten Signale setzen.

→ Für die Elektroflotte einer Kommune reichen einfache Ladepunkte mit 3,7 kW oder Wallboxen mit bis zu 11 kW am Bauhof oder am Rathaus (Garage o.ä.) aus.

→ Kommunen sollten die rechtlichen Rahmenbedingungen setzen und z.B. die Stellplatzsitzung dahingehend anpassen, dass E-Fahrzeuge bevorzugt oder Parkplätze mit Lademöglichkeit besonders berücksichtigt werden.

→ Eine Schlüsselstellung haben Kommunen in der Kommunikation mit regionalen Akteuren wie Energieversorgern und Verteilnetzbetreibern für die Bedarfsplanung sowie die Netzinstandhaltung und -erneuerung. Darüber hinaus ist die übergeordnete Koordination von Unternehmen und Bürgerinnen und Bürger als Nutzende von besonderer Bedeutung.



Vereinfacht und pragmatisch lässt sich der Themenkomplex ‚Ladeinfrastruktur‘ auf folgende Fragen reduzieren, die als „Checkliste“ dienen können:

- Wie viele Fahrzeuge gibt es heute, welche Strecken fahren diese und wo werde sie geparkt?**
- Wann und wo gibt es zukünftig wie viele Elektrofahrzeuge?**
- Wo werden diese zukünftig geparkt?**
- Wie oft müssen diese Elektrofahrzeuge laden?**
- Wie viel Ladeinfrastruktur wird zur Deckung dieses Ladebedarfs benötigt?**
- Auf welchen Flächen muss diese Ladeinfrastruktur entstehen?**

Mittel- bis langfristig besteht somit die Aufgabe der Kommunen in folgenden Schritten:

- Strukturierte Ermittlung des Bedarfs mit Bezug auf vorhandene und geplante Siedlungsstrukturen und Verkehrswege**
- Quantifizierung des Bedarfs differenziert nach Standorten, Infrastruktur und Leistung**
- Ermittlung von potenziellen Standorten differenziert nach Ladeinfrastrukturtypen**
- Entwicklung eines konkreten Umsetzungsplans in Abstimmung mit den wichtigsten Akteuren**

Rahmenbedingungen

In der Praxis müssen zur Erreichung eines größeren Anteils an Elektrofahrzeugen verschiedene verwaltungsrechtliche Vorgaben beachtet werden. Dies gilt insbesondere bei der Planung von Ladeinfrastruktur, der Fahrzeugbeschaffung sowie des Flotteneinsatzes. Maßgeblich dafür sind die Strategien auf europäischer und Bundes-Ebene, welche dann in Richtlinien, Verordnungen, Satzungen und Gesetzen zur Umsetzung kommen.



Weiterführende Informationen:

- **Übersicht Gesetzeskarte Elektromobilität** [now-gmbh.de](http://www.now-gmbh.de)

Betrachtung finden in diesem Kapitel insbesondere alle auf kommunaler Ebene wirksamen, rechtlich relevanten Rahmenbedingungen.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Elektromobilitätsgesetz

Das Elektromobilitätsgesetz (EmoG) ist ein Bundesgesetz, mit welchem Regelungen zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge ermöglicht werden. Dazu zählen unter anderem:

- Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen
- Nutzung von für besondere Zwecke bestimmten öffentlichen Straßen oder Wegen oder Teilen von diesen (z.B. Busspuren)
- Zulassen von Ausnahmen von Zufahrtbeschränkungen oder Durchfahrtsverboten
- Erheben von Gebühren für das Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen

Auf Grundlage des EmoG können Kommunen in die von ihnen erlassenen Rechtsverordnungen nach § 6 Absatz 1 des Straßenverkehrsgesetzes entsprechende Bevorrechtigungen einräumen. Darüber hinaus regelt das EmoG, wie Kraftfahrzeuge zu kennzeichnen sind, um die Bevorrechtigungen in Anspruch nehmen zu können.

Energiewirtschaftsrecht

Im Bereich des Energiewirtschaftsrechts wurden in den vergangenen Jahren weitreichende Veränderungen zur Förderung der Elektromobilität festgelegt.

So sieht das Strommarktgesetz eine Ergänzung der Begriffsbestimmung des Letztverbrauchers vor (§ 3 Nr. 25 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)).

Durch diese Regelung werden die Betreiber von Ladepunkten mit Letztverbrauchern gleichgestellt, wodurch die Betreiber von Ladeinfrastruktur nicht den Status eines Stromlieferanten oder Energieversorgungsunternehmens haben. In der Folge gilt der durch die Ladepunkte an Elektrofahrzeuge abgegebene Strom als Letztverbrauch und nicht wie bislang als Strombezug im Sinne des EnWG. Das EnWG findet damit keine Anwendung zwischen dem Ladepunktbetreiber und dem Fahrzeugnutzer, sondern nur zwischen dem Ladepunktbetreiber und dem Lieferanten bzw. Verteilnetzbetreiber. Neben dem EnWG hat diese Definition auch Auswirkungen auf das Stromsteuerrecht und Messstellenbetriebsgesetz, welche ebenfalls nicht auf den Letztverbraucher Anwendung finden.

Weitere Vorteile für den Betreiber des Ladepunkts sind, dass er ein Anrecht auf den Anschluss an das vorgelagerte Energieversorgungsnetz hat und den Stromlieferanten festlegen kann.

Ladesäulenverordnung

Die Ladesäulenverordnung (LSV) vom März 2016 ist eine Verordnung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Die enthaltenen Vorgaben schaffen Rechtssicherheit für den beschleunigten Ausbau von Stromtankstellen in Deutschland. Die Verordnung regelt die „technischen Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile“. Es werden ausschließlich öffentlich zugängliche Ladepunkte reguliert.

Mindestanforderungen:

→ Beim Aufbau von Normalladepunkten, an denen Wechselstromladen möglich ist, muss aus Gründen der Interoperabilität jeder Ladepunkt mindestens mit Steckdosen oder mit Steckdosen und Fahrzeugkupplungen des Typs 2 ausgerüstet werden.

→ Beim Aufbau von Schnellladepunkten, an denen das Wechselstromladen möglich ist, muss aus Gründen der Interoperabilität jeder Ladepunkt mindestens mit Kupplungen des Typs 2 ausgerüstet werden.

→ Beim Aufbau von Ladepunkten, an denen Gleichstromladen möglich ist, muss aus Gründen der Interoperabilität jeder Ladepunkt mindestens mit Kupplungen des Typs CCS (Combined Charging System) ausgerüstet werden.

→ Sonstige geltende technische Anforderungen, insbesondere Anforderungen an die technische Sicherheit von Energieanlagen gemäß des EnWG sind anzuwenden.

→ Betreiber von Normal- und Schnellladepunkten haben der Regulierungsbehörde den Aufbau und die Außerbetriebnahme von Ladepunkten schriftlich oder elektronisch anzuzeigen.

→ **Darüber hinaus regelt die LSV die Umsetzung der EU-Richtlinie 2014/94/ EU Art. 4 (9):** „Alle öffentlich zugänglichen Ladepunkte müssen den Nutzern von Elektrofahrzeugen auch das punktuelle Aufladen ermöglichen, ohne dass ein Vertrag mit dem betreffenden Elektrizitätsversorgungsunternehmen oder Betreiber geschlossen werden muss.“

Elektroautonutzende sollen an jeder Ladesäule ohne vorhergehenden Aufwand laden können, (d.h. ohne Registrierung, etc.). Idealerweise sollte das EU-weit möglich sein. Ein diskriminierungsfreier Zugang zur Ladeinfrastruktur (LIS) bedeutet allerdings noch nicht, dass die LIS interoperabel, also mit anderen Ladesäulen vernetzt ist (z.B. kostenlose Stromabgabe).

🔗 **Quelle:** Ladesäulenverordnung [gesetz-im-internet.de](#)

Eichrecht

Das Eichrecht betrifft die Abrechnung von Strom- oder Zeitkosten. Es sieht vor, dass die Ladeinfrastruktur mit geeichten Zählern ausgestattet werden muss, sobald eine verbrauchsgenaue Abrechnung des Stroms bzw. eine zeitgenaue Abrechnung erfolgen soll. Das ist dann der Fall, wenn sich die Ladesäule im halböffentlichen bzw. öffentlichen Bereich befindet.

Aus dem Eichrecht ergeben sich Anforderungen, die eine Ladestation im öffentlichen Bereich erfüllen muss. Diese sind unter anderem:

→ Die Zählerdaten müssen dem Fahrer eines Elektroautos über eine Anzeige an der Ladestation sichtbar gemacht werden.

→ Die eingebauten Messeinrichtungen in der Ladestation müssen (herstellerseitig) ein Konformitätsbewertungsverfahren durchlaufen sowie geeicht werden und das Messsystem muss über eine geeignete Einrichtung zur Erstellung der digitalen Signatur verfügen.

→ Ein Datensatz muss folgende Mindestbestandteile haben: Messwerte (z. B. Anfangs- und Endzählerstand oder Differenz), Einheit des Messwerts, Zeitstempel, Eindeutige ID der Ladevorrichtung, Identifikation des Kunden/der Transaktion).

→ **Zusatzinrichtungen:** Eine solche ist etwa ein Backend-System, das die sichere Übertragung des signierten Datensatzes oder die nachträgliche Überprüfung der Messdaten durch den Fahrer ermöglicht.

Die ersten aufgestellten AC-Ladesäulen verfügten nicht über die entsprechende Technik, um die Daten sicher zu verknüpfen und zu speichern und gegebenenfalls an das Backend des Abrechnungsdienstleisters zu übertragen. Die Anforderungen durch das Eichrecht waren nicht entsprechend spezifiziert. Die Hersteller haben die erforderliche Technologie mittlerweile entwickelt und statten ihre neuen Geräte damit aus. Die alten Ladesäulen müssen zwingend nachgerüstet werden.

Für Gleichstrom-Ladesäulen gilt die gleiche Problematik. Hier ist die Technik aber noch einen Schritt zurück. Die Hersteller sind gerade dabei, Zähler zu entwickeln, die ausreichend präzise messen. Absehbar ist hier auch, dass eine Nachrüstung der vorhandenen Ladesäulen deutlich teurer wird. Wallboxen im privaten Bereich gelten über die vorhandenen Stromzähler im Haushalt als sicher.

🔗 **Quelle:** VDE Energy, [Eichrechtstkonformes Laden | vde.com](#)

Einkommenssteuerrecht

Dienstwagenbesteuerung

Fahrerinnen und Fahrer von E-Autos als Firmenwagen müssen ihre privaten Strecken seit Anfang 2020 monatlich nur noch pauschal mit einem Viertel der Bemessungsgrundlage versteuern, also 0,25 Prozent des Bruttolistenpreises zzgl. der Kosten für Sonderausstattung und Umsatzsteuer, sofern der Bruttolistenpreis des Fahrzeuges nicht mehr als 60.000 Euro beträgt. (§ 6 Abs. 1 Nr. 4 Satz 2 Einkommensteuergesetz: maßgeblich ist der inländische Listenpreis im Zeitpunkt der Erstzulassung). Für Plug-In Hybride relevant ist nach wie vor die sogenannte 0,5-Prozent-Steuer mit der halbierten Bemessungsgrundlage gegenüber Modellen mit Verbrennungsmotor. Das Auto muss dann mindestens 40 Kilometer weit rein elektrisch fahren können oder maximal 50 Gramm CO₂ pro Kilometer ausstoßen, gemessen nach der neuen WLTP-Norm. Ab 2022 bzw. 2025 erhöhen sich die rein elektrischen Reichweiten für Plug-In Hybride auf 60 bzw. 80 Kilometer. Die Halbierung der Bemessungsgrundlage gilt weiterhin für alle Plug-In Hybride mit einem CO₂-Ausstoß von maximal 50 Gramm je Kilometer.

Lohnsteuervorteile

Stellt ein Arbeitgeber seinen Beschäftigten vergünstigten oder kostenlosen Strom für das Laden von privaten Fahrzeugen zur Verfügung, so muss der dadurch entstehende geldwerte Vorteil aktuell nicht versteuert werden. Hierdurch besteht auch nicht die Notwendigkeit, den geladenen Strom zu messen oder zu berechnen, wodurch viele Prozesskosten entfallen.

Stellt der Arbeitgeber dem Arbeitnehmer kostenfrei oder vergünstigt eine Ladesäule für das Laden Zuhause zur Verfügung, kann dieser Vorteil pauschal mit 25 % versteuert werden.

Alle diese Vergünstigungen gelten nur, wenn der Arbeitgeber diese Vorteile zusätzlich zum geschuldeten Arbeitslohn gewährt.



Weiterführende Informationen:

→ Das Aufladen von mitarbeiter-eigenen E-Kraftfahrzeugen sowie von vom Arbeitgeber gestellten E-Fahrzeugen mit privatem Nutzungsanteil (Dienstwagen) beim Arbeitgeber ist von der Einkommensteuer befreit. Auch der dafür günstiger angebotene oder kostenfrei gestellte Strom ist steuerfrei.

Allerdings muss sich die Ladestation ortsfest auf dem gewerblichen Grund des Betriebes befinden oder sie muss auf dem Grund eines mit diesem Arbeitgeber verbundenen Unternehmens stehen.

🔗 **Quelle:** [vision-mobility.de](#)

→ Es muss differenziert werden ob die Ladeeinrichtung ganz oder teilweise ins Eigentum des Arbeitnehmers übergeht oder diesem nur leihweise auf Zeit überlassen wird. Denn hier wird auch steuerrechtlich differenziert. Die ganze oder teilweise Übereignung einer Ladeeinrichtung durch den Arbeitgeber kann von diesem pauschaliert mit 25 Prozent Lohnsteuer belastet werden. Die Bemessungsgrundlage für den Pauschalbetrag ist der Erwerb der Ladestation samt deren Installation mit allen zugehörigen Aufwänden, wobei die Umsatzsteuer mit eingeschlossen ist. Vom Arbeitgeber übernommene oder bezuschusste Auslagen des Arbeitnehmers für eine

eigenfinanzierte Ladestation und deren Betrieb können pauschaliert mit 25 Prozent durch den Arbeitgeber abgegolten werden (§ 40 Abs. 2 Satz 1 Nr. 6 EStG). Dies gilt nicht für den zur Ladung genutzten Strom. Auch wenn der Arbeitgeber die Ladevorrichtung übereignet hat, kann er zudem deren Betriebsaufwendungen durch den Arbeitnehmer bezuschussen oder ganz übernehmen. Diese Kosten kann er ebenfalls mit 25 Prozent Lohnsteuer belasten.

🔗 **Quelle:** [vision-mobility.de](#)

Vergaberecht

Beschaffung

Innovations-, Umwelt- und Sozialaspekte sind ausdrücklich im Vergaberecht verankert.



Weiterführende Informationen:

→ **Vergaberecht**

🌐 [csr-in-deutschland.de](#)

Seit 2017 werden in der Vergabeverordnung (VgV) nachhaltige Aspekte der Beschaffung benannt. Eine Leistungsbeschreibung legt fest, auf welche Art und Weise die zu beschaffende Leistung beschrieben werden kann. Auch Merkmale sind zulässig, die Aspekte der Qualität, der Innovation sowie soziale und umweltbezogene Kriterien betreffen. Dabei darf sich die Auswahl der Merkmale auf den gesamten Lebenszyklus (d.h. unter anderem auf den Prozess oder die Methode der Herstellung oder Erbringung der Leistung, auf die Produktions- und Lieferkette) beziehen, auch wenn derartige Merkmale kein materieller Bestandteil der Leistung sind.



Weiterführende Informationen:

→ Auch bei der Beschaffung von Elektro- und Hybridfahrzeugen orientiert sich der öffentliche Auftraggeber daran, ob die zu erfüllende Verwaltungsaufgabe mit Elektro- oder Hybridfahrzeugen erfüllt werden kann, ob die konkrete Fahrzeugart wirtschaftlich im Vergleich zu anderen in Frage kommenden Fahrzeugarten ist und die für die Beschaffung erforderlichen Haushaltsmittel zur Verfügung stehen. Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung geht es nicht allein darum, den in Bezug auf den Kaufpreis günstigsten Weg zu wählen. In quantitativer Hinsicht zählt nicht allein der Kaufpreis, sondern es können sämtliche Kosten, die über den gesamten Lebenszyklus hinweg anfallen, einschließlich der Betriebskosten, eingerechnet werden (Total Cost of Ownership, TCO). Da der für eine Strecke benötigte Strom günstiger ist als Benzin oder Diesel für eine vergleichbare Strecke, kann solch eine Lebenszykluskostenanalyse bei Elektrofahrzeugen erheblich sein.

🔗 **Quelle:** Beschaffungssamt des BMI - Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung [nachhaltige-beschaffung.info](#)

Mietrecht

Die Bundesregierung will Bewohnerinnen und Bewohnern von Mehrfamilienhäusern das Laden ihrer Elektroautos im eigenen Wohnhaus erleichtern.

Dazu hat das Kabinett einen Gesetzesentwurf beschlossen, laut dem Mieter und Wohnungseigentümer einen Rechtsanspruch auf den Einbau einer E-Auto-Ladestation bekommen sollen. (Wohnungseigentumsmodernisierungsgesetz – WEModG). Der Bundestag muss dem Entwurf noch zustimmen.

Zudem hat die Bundesregierung den Entwurf eines „Gesetzes zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität (Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz – GEIG)“ beschlossen, der die Vorgaben der EU-Gebäude-richtlinie 2018/844 in deutsches Recht

umsetzt. Demnach müssen neue und grundlegend renovierte Nichtwohngebäude mit mehr als zehn Stellplätzen künftig mit mindestens einem Ladepunkt sowie Leitungsinfrastruktur (Leerrohre) für mindestens 20 Prozent der Stellplätze ausgerüstet werden. Für Nichtwohngebäude im Bestand mit mehr als 20 Stellplätzen hat der Eigentümer dafür zu sorgen, dass nach dem 01.01.2025 mindestens ein Ladepunkt errichtet wird. In neuen oder grundlegend renovierten Wohngebäuden mit mehr als zehn Stellplätzen muss jeder Stellplatz mit Leitungsinfrastruktur für Ladepunkte vorgerüstet werden.



Weiterführende Informationen:

- Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Bürgerlichen Gesetzbuchs und des Wohnungseigentumsgesetzes zur Förderung der Elektromobilität bundestag.de
- Entwurf des Gesetzes zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität (Gebäude-Elektromobilitäts-infrastrukturgesetz – GEIG) bmwi.de

Rechtliche Einordnung des Betriebs eines Ladepunktes

Beim Betrieb einer Ladesäule ist zu beachten, dass es sich hier rein rechtlich betrachtet um die Überlassung von Strom an Dritte handelt. Daraus ergeben sich Pflichten z.B. der Abrechnung, zusätzlicher steuerrechtlicher Abgaben, Genehmigungen oder die Beachtung anwendbarer Normen für die Fälle des Ladens der Fuhrparkfahrzeuge für Mitarbeitende im Unterschied zu Privatfahrzeugen von Besuchern/Kunden.

1. Zur Unterscheidung zwischen Eigenerzeugung und Eigenversorgung: DIHK-Faktenpapier
dihk.de

2. Zur Abgrenzung einer Kundenanlage von einem geschlossenen Verteilnetz: DIHK-Merkblatt
dihk.de

3. Die Höhe der EEG-Umlage ist abhängig vom Status der Anlage: Keine Umlage wird fällig für Bestandsanlagen, 20 Prozent für modernisierte Bestandsanlagen, 40 Prozent für neue regenerative Anlagen und 100 Prozent für sonstige neue Anlagen. Bei neuen KWK-Anlagen gilt derzeit vorübergehend eine Umlage in Höhe von 100 Prozent.

4. Hiervon unabhängig besteht für Unternehmen des produzierenden Gewerbes die Möglichkeit, Steuerentlastungen nach §§ 9b, 10 StromStG

für Ladevorgänge im Rahmen des „innenbetrieblichen Verkehrs“ in Anspruch zu nehmen. Dies gilt für elektrisch betriebene Fahrzeuge, die nicht für den Straßenverkehr zugelassen sind sowie elektrisch betriebene Fahrräder, die jeweils ausschließlich auf dem Betriebsgelände eingesetzt werden.

5. Ausnahme hiervon: Falls für die Erhebung der KWK-Umlage der Übertragungsnetzbetreiber zuständig ist.



Weiterführende Informationen:

→ Deutscher Industrie- und Handelskammertag: Elektrofahrzeuge im Unternehmen rechtssicher laden dihk.de

Fazit

Insbesondere Kommunen haben eine Verantwortung bei der Umsetzung der Ziele zur Förderung der Elektromobilität. Eine nachhaltige Beschaffungsstrategie kann langfristig durch die Berücksichtigung der Lebenszykluskosten auch zur Kostenersparnis beitragen. Die strategische Umsetzung der Richtlinien, Verordnungen, Satzungen und Gesetze trägt in hohem Maße zu einer nachhaltigen, auf den Klimaschutz ausgerichteten kommunalen Entwicklung bei.



Weiterführende Informationen:

- Elektromobilitätsgesetz gesetze-im-internet.de
- Ladesäulenverordnung BMWI zum Aufbau und Betrieb bmwi.de
- Ladesäulenverordnung Bundesnetzagentur zur Registrierung bundesnetzagentur.de
- Dienstwagenbesteuerung haufe.de
- Lohnsteuervorteile bundesfinanzministerium.de

Elektromobilität in der Stadt- und Regionalplanung

Länder und Kommunen sind Hauptakteure bei der Umsetzung konkreter Maßnahmen zur Stadt- und Verkehrsentwicklung. Dabei werden diese durch Satzungen und Pläne in unterschiedlichen Bereichen wirksam.

Neben den planungsrechtlich relevanten Instrumenten (nach BauGB) kann die Verankerung eines **kommunalen Mobilitätsmanagements**, als Bestandteil der Verkehrsentwicklungsplanung (VEP), Veränderungen in den Handlungsfeldern Umweltschutz, Gesundheitsförderung oder Verkehrssicherheit bewirken.

Um Elektromobilität besser in den typischen Alltag von Pkw Nutzerinnen und Nutzern zu integrieren, bedarf es einer wachsenden Zahl an Stellplätzen mit Ladepunkten oder E-Carsharing-Angeboten in urbanen Wohnquartieren. Das bedeutet, nicht nur öffentliche, sondern teilweise auch private Flächen kommunal zu regulieren. Das Kapitel zeigt auf, wie Gemeinden mit **Instrumenten des Bauplanungsrechts, Bauordnungsrechts, sonstigen Satzungsrechts** sowie mit Hilfe von Ausschreibungen und Verträgen auf die Errichtung von Stellplätzen mit Ladeinfrastruktur hinwirken können, um in gewissem Umfang auch die Zugänglichkeit von Stellplätzen zu steuern.

Kommunale Ebene	
Bebauungspläne & städtebauliche Verträge	Nahverkehrsplan
<p>Im Rahmen von Bebauungsplänen (allgemein verbindliche Satzungen) und städtebaulichen Verträgen (einzelvertragliche Vereinbarungen) konkretisiert die Kommune ihre Stadtentwicklung und städtebauliche Ordnung. Darin werden unterschiedlichste Festsetzungen zum Art und Maß der baulichen Nutzungen konkreter Flächen getroffen die auch Vorgaben zur Elektromobilität, insbesondere die Errichtung von Ladeinfrastruktur, enthalten können.</p>	<p>Auf der Grundlage der ÖNVP-Gesetze der Länder erlassen die Kommunen bzw. kommunale Planungsverbände, die Nahverkehrspläne zur Gestaltung des öffentlichen Personennahverkehrs in der jeweiligen Region. Diese Pläne enthalten auch Vorhaben und Maßnahmen zur Elektrifizierung des öffentlichen Verkehrs.</p>
Green City Masterplan	Stellplatzsatzungen
<p>Für Kommunen mit hohen Stickstoffdioxid-Belastungen wurde im „Nationalen Forum Diesel“ beschlossen, dass die bei der Gestaltung nachhaltiger und emissionsfreier Mobilität durch den Bund unterstützt werden. Hierzu sollen Masterpläne und Luftreinhaltung erarbeitet werden, die im Rahmen des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017 bis 2020“ gefördert werden und Maßnahmenswerpunkte zur Elektrifizierung des Verkehrs enthalten sollen.</p>	<p>Mit Stellplatzsatzungen nach den jeweiligen Landesbauordnungen haben die Kommunen die Möglichkeit, verbindliche Vorgaben zur Herstellung von Parkplätzen bei Bauvorhaben festzuschreiben. Im Rahmen von Stellplatzsatzungen können Kommunen Privilegien für die Herstellung von bspw. „elektrifizierten Stellplätzen“ vorsehen.</p>
Klimaschutzkonzepte	Sondernutzungssatzungen
<p>Seit der Klimaschutzinitiative der Bundesregierung im Jahr 2008 werden kommunale Energie- und Klimaschutzziele benannt. Diese Konzepte sind Bestandteil des kommunalen Umweltschutzes und verhalten sich auch zur Elektromobilität.</p>	<p>Im Rahmen von Sondernutzungssatzungen haben Kommunen die Möglichkeit, die Genehmigung von straßenrechtlichen Sondernutzungen in ihrem kommunalen Bereich zu steuern und zu vereinheitlichen. Der Betrieb von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Straßenraum stellt eine genehmigungspflichtige Sondernutzung dar.</p>
Luftreinhalteplan	Verkehrsentwicklungsplan
<p>Auf der Grundlage des § 47 BImSchG, in Umsetzung europäischer Richtlinien, werden in einem Luftreinhalteplan konkrete Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität in einer Kommune vorgeschlagen. Diese Maßnahmen umfassen auch Beschränkungen des Schienen- und Straßenverkehrs, etwas Dieselfahrverbot, sowie Vorgaben zur Förderung emissionsfreier Fahrzeuge, insbesondere Elektrofahrzeuge.</p>	<p>Der Verkehrsentwicklungsplan gibt in der Verkehrsplannung von Städten über einen Planungszeitraum von 10-20 Jahren ein Leitbild für die Entwicklung im Bereich Verkehr vor. Inhaltlich legt der Verkehrsentwicklungsplan Ziele und Strategien für die Entwicklung und den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur fest und beinhaltet insoweit auch Vorgaben zur Elektromobilität.</p>

Quelle: Gesetzeskarte Elektromobilität | now-gmbh.de

Welche Anwendungsfälle gibt es beim Betrieb von Ladesäulen?

Ladesäulenbetreiber	Unternehmen				Externer Dienstleister (Ladeinfrastruktur)	
	Strom aus Eigenerzeugung bzw. Eigenversorgung 1		Strombezug Netz		Strombezug Netz 2	
Fahrzeughalter	Kunden, Fremdfirmen, Mitarbeiter	Unternehmen	Kunden, Fremdfirmen, Mitarbeiter	Unternehmen	Kunden, Fremdfirmen, Mitarbeiter	Unternehmen
Stromlieferung i. S. EEG	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein
EEG-Umlage	100%	0 % bis 100 % 3	100%	100 % (über Gesamtrechnung)	100%	
Stromsteuerpflicht 4	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	
KWK-Umlage	Nein	Nein 5	Ja	Ja	Ja	
Netzseitige Umlagen	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	

Organisatorische Einbindung von Mobilitätsmanagement auf kommunaler Ebene



Quelle: Forschungs- und Informationssystem (FIS) – Mobilität und Verkehr, Kommunales Mobilitätsmanagement - die Kommune als Hauptakteur | forschungsinformationssystem.de

Kommunales Mobilitätsmanagement

Im Mobilitätsmanagement-Handbuch, das im Jahr 2003 von der Ingenieurgruppe für Verkehrswesen und Verfahrensentwicklung (IVV) und dem für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen im Jahr 2003 veröffentlicht wurde, wird Mobilitätsmanagement als „ein Nachfrage-orientierter Ansatz im Bereich des Personenverkehrs, der neue Kooperationen initiiert und ein Maßnahmenpaket bereitstellt, um eine effiziente, umwelt- und sozialverträgliche [...] Mobilität anzuregen und zu fördern.“ Demnach basieren die Maßnahmen im Kern auf „Information, Kommunikation, Organisation und Koordination.“ (Mobilitätsmanagement-Handbuch der ISB, IVV 2003, S. 17)

Die im Rahmen des Mobilitätsmanagements identifizierten Ziele lassen sich zum einen in die strategischen, langfristigen (auch kommunalen) Ziele mit hoher Außenwirkung und zum anderen in die standortbezogenen Ziele, welche sich direkt auf die Mitarbeitermobilität auswirken.

Beim strategischen Mobilitätsmanagement werden Konzepte auf gesamt-räumlicher Ebene entwickelt. Von zentraler Bedeutung ist hier das Zusammenwirken von Mobilitätsmanagement mit den sonstigen Planungen der Stadt- und Verkehrsentwicklung. Demgegenüber richtet sich das standortbezogene Mobilitätsmanagement direkt auf einen Standort. Hier stehen die Beschäftigten im Vordergrund. Die Maßnahmen des

standortbezogenen Mobilitätsmanagements werden dabei entsprechend der Situation und den Anforderungen vor Ort ausgewählt und angepasst und befassen sich z.B. mit der An- und Abreise zum Arbeitsplatz, Dienstreisen, Kurierfahrten und Kontrollfahrten.

Übergeordnete Ziele:

- Einhaltung der Luftreinhaltepläne
- Erfüllen der Lärmschutzverordnung
- Einhaltung der Klimaschutzziele
- Maßnahmen zum Schutz der Mitarbeitergesundheit

Standortbezogene Ziele:

- Ausrichtung Stellplatzkosten am Betriebsstandort
- Geringerer Krankenstand der Beschäftigten
- Reduzierte Kosten der Dienstwagenflotte
- Darstellung von Verantwortung für Umwelt, Mitarbeitende und Gesellschaft
- Konfliktlösung mit dem Umfeld (z.Bsp. Trennung Fuß-, Rad- und Autoverkehr)



Bsp.: Maßnahmen innerhalb eines Mobilitätsmanagementkonzeptes zur Stellplatzreduzierung

Maßnahmen in kommunaler Verantwortung		ergänzende Maßnahmen des Unternehmens
Parkraumbewirtschaftung		Mitfahrborse
Radwege im Umfeld		Jobticket
Fahrplananpassung		Stärkung des Radverkehrs
neue Haltestellen		
Linienänderung Bus 105		
Busshuttle		

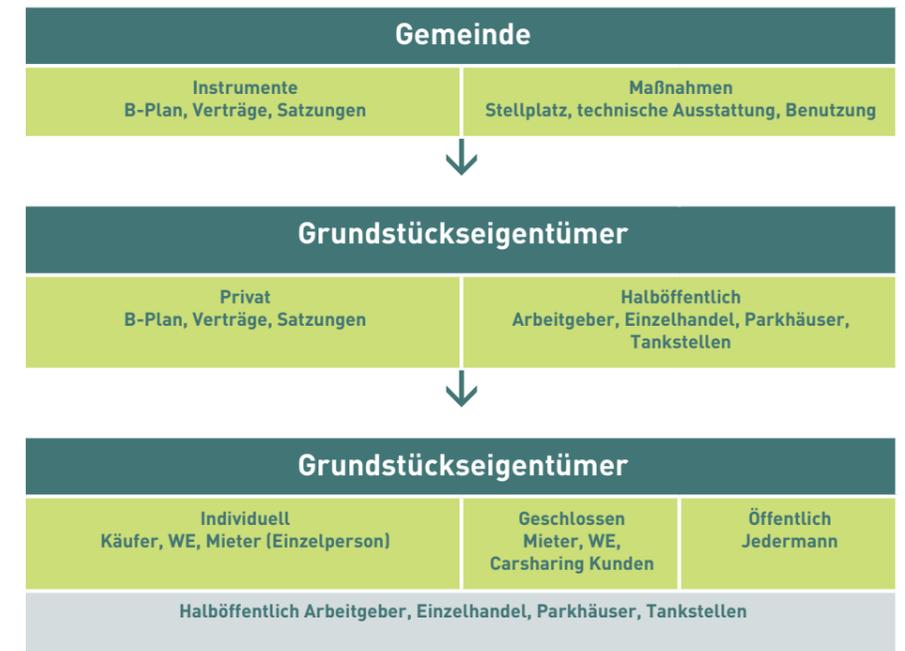
Übergeordnete Ziele:

Mehr Klimaschutz durch weniger Pkw Verkehr
Standortbezogene Ziele:
Reduzierte Stellplatzkosten /
Mitarbeitergesundheit fördern

Um Maßnahmen des Mobilitätsmanagements frühzeitig im Planungsprozess zu verankern, sollten diese bereits auf strategischer Ebene (Entwicklungsplanung) in die Diskussion eingebracht werden. Eine Aufnahme von Mobilitätsmanagementmaßnahmen in strategische, informelle Planwerke (Leitbilder, Handlungskonzepte, VEP etc.) erleichtert die (politische) Durchsetzung derartiger Maßnahmen im darauf folgenden Planungsprozess. Das Wissen über Ziele, Inhalte und Nutzen von Mobilitätsmanagement ist auf dieser Planungsebene am ehesten vorhanden, allerdings mangelt es häufig an einer Vermittlung dieser Kenntnisse an andere Akteure im Planungsprozess (Politik, Bauherr, Investoren, Verwaltung).

Grundsätzlich kann festgehalten werden: Je stärker die Einbeziehung unterschiedlicher Akteure ist, desto besser ist die kommunale Mobilitätsmanagementstrategie umzusetzen. Neben einer aktiven Rolle der politischen Gremien und verschiedenen Verwaltungsbereiche ist das Thema Elektromobilität möglichst nicht nur in einzelnen Fachbereichen, sondern breit in der Verwaltung zu verankern. Dieses Vorgehen kann auch verhindern, dass Elektromobilität als neue „Zusatzaufgabe“ für Einzelne verstanden wird. Stattdessen sind alle aufgerufen, die Elektromobilität im Rahmen ihrer angestammten Zuständigkeiten mitzudenken. Beschäftigt sich die kommunale Verwaltung zum Beispiel ohnehin mit der Realisierung von Carsharing-Angeboten, kann in diesem Zusammenhang auch über die Nutzung von E-Carsharing nachgedacht werden; will eine Stadt oder Gemeinde die Nahmobilität für Mitarbeitende vor Ort stärken, kann sie gleichzeitig Pedelecs und das E-Bike-Pendeln fördern.

Planungsprozesse



Quelle: Teilbericht D der Wissenschaftlichen Begleitforschung im Bundesförderprojekt „e-Quartier Hamburg“ | hcu-hamburg.de

Bauplanungsrecht

Bauplanungsrechtliche Instrumente, mit denen die Kommunen Stellplätze mit Ladeinfrastruktur auf privaten Flächen planen können, sind insbesondere der Bebauungsplan und städtebauliche Verträge. Der Flächennutzungsplan kann für die übergeordnete Steuerung der Planung eine Rolle spielen.

Flächennutzungsplan

Zweck des Flächennutzungsplans ist es, die Art der Bodennutzung für das gesamte Gemeindegebiet in den Grundzügen darzustellen. Flächen und Ausstattungen des Gemeindegebiets, die in einem Flächennutzungsplan dargestellt werden können, sind beispielhaft auch „Anlagen, Einrichtungen und sonstige Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, insbesondere zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung.“ (§5 BauGB)

Die Vorschrift wurde mit der Klimaschutznovelle 2011 eingeführt. Da Ladesäulen und Stellplätze für Elektrofahrzeuge eine wichtige Rolle bei der Verteilung, Nutzung und Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien oder KWK spielen können,

sind sie vom Wortlaut der Norm grundsätzlich erfasst. Ausdrücklich sind auch dezentrale Einrichtungen und Anlagen benannt.

Quelle: Baugesetzbuch gesetz-im-internet.de



saena Tipp:

→ Bereits im Flächennutzungsplan kann ein Elektromobilitätskonzept gespeist mit Strom aus erneuerbaren Energien oder KWK in Form von „Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen [...]“ dargestellt werden.

Bebauungsplan

Mit Hilfe des Bebauungsplans wird die städtebauliche Ordnung in grundstücksscharfem Maßstab rechtsverbindlich gesteuert. Die Festsetzungen, die Inhalt des Bebauungsplans sein dürfen, sind abschließend in § 9 BauGB genannt.

Quelle: Baugesetzbuch gesetz-im-internet.de

Instrument (§ 9 Abs. 1 BauGB)	Gegenstand Festsetzung	Möglichkeiten Elektromobilität	Voraussetzungen Grenzen	StP	TA	BR
Nr. 4	Flächen für Nebenanlagen	Flächen für Stellplätze, Gargen und Ladesäulen Benutzungsregime ggf. indirekt steuerbar	Erforderlich aufgrund anderer Vorschriften Soweit sie Wohn- oder anderer Nutzung dienen	X	(X)	(X)
Nr. 11	Verkehrsflächen	Flächen für Stellplätze und Ladesäulen Benutzungsregime z. T. direkt steuerbar	Erforderlich zur Verkehrssteuerung	X	(X)	X
Nr. 12	Versorgungsflächen	Flächen für Ladestation Ggf. auch Flächen für zugehörigen Stellplatz	Erforderlich zur Versorgung Nur Nutzung oder Speicherung von EE- oder KWK-Strom	(X)	(X)	-
Nr. 22	Flächen für Gemeinschaftsanlagen	Flächen für Gemeinschaftsstellplätze und Garagen Qualifiziert als Ladestelle für Stellplatz und E-Carsharing	Auf Grund von Landesrecht oder städtebaulich erforderlich	X	(X)	(X)
Nr. 23b)	Bauliche/technische Maßnahmen	Stellplatz, Ladeinfrastruktur	Errichtung oder großer Umbau von Gebäuden oder sonstigen baulichen Anlagen Nur Nutzung oder Speicherung von EE- oder KWK-Strom	X	X	-

Erläuterung: StP = Stellplatz, TA = technische Ausstattung (etwa Ladesäule oder Wallbox), BR = Benutzungsregime (z.B. E-Carsharing)

Quelle: Teilbericht D der Wissenschaftlichen Begleitforschung im Bundesförderprojekt „e-Quartier Hamburg“ | hcu-hamburg.de

Festsetzungen auf Grundlage der Baunutzungsverordnung

Auf Grundlage der Baunutzungsverordnung können im Bebauungsplan Festsetzungen getroffen werden, die die spätere bauplanungsrechtliche Zulässigkeit von Ladeinfrastruktur sicherstellen.

Quelle: Bundesamt für Justiz,

BauNVO § 1 Abs. 6 Nr. 2 | gesetz-im-internet.de

Städtebaulicher Vertrag

Die projektbezogene Errichtung von Stellplätzen für Elektrofahrzeuge nebst Ladeinfrastruktur auf privaten Flächen kann auch Gegenstand eines städtebaulichen Vertrages sein. Gemeinden sind grundsätzlich frei, im Rahmen der gesetzlichen Grenzen, städtebauliche Verträge mit Grundstückseigentümern zu schließen. Ein Vertragsschluss beruht jedoch immer auf Zustimmung beider Vertragsparteien. Anders als mit dem Instrument des Bebauungsplans, kann die Gemeinde hier nicht einseitig agieren. Wie weitgehend eine Gemeinde etwa Teile eines Mobilitätskonzeptes mittels eines städtebaulichen Vertrages umsetzen kann, hängt wesentlich von ihrer Verhandlungsposition im konkreten Einzelfall ab.

Je attraktiver die Lage der betroffenen Grundstücke, desto weiter dürfte der kommunale Verhandlungsspielraum in der Regel reichen.



→ Hamburg – Mitte Altona
hamburg.de



→ Festsetzungen nach Landesrecht: Hinzuweisen ist ferner auf § 9 Abs. 4 BauGB, der die Länder ermächtigt, den abschließenden Festsetzungskatalog von § 9 BauGB zu erweitern. Die Länder können danach durch Rechtsvorschriften bestimmen, dass auf Landesrecht beruhende Regelungen in den Bebauungsplan als Festsetzungen aufgenommen werden können.

Bauordnungsrecht

Das Bauordnungsrecht ermächtigt Kommunen, bestimmte Themenbereiche mit Hilfe von Satzungen zu regeln. Vor allem Stellplatzsätzen eröffnen Handlungsspielräume für die kommunale Steuerung von Elektromobilität.

Stellplatzsätzen

Die Bauordnungen aller Bundesländer – mit Ausnahme von Berlin und Hamburg – verpflichten Grundstückseigentümer, bei der Errichtung oder Nutzungsänderung von (Wohn-) Gebäuden, Stellplätze für Kraftfahrzeuge herzustellen oder ermächtigen die Gemeinden, Herstellungspflichten für Stellplätze anzuordnen. Die Stellplatzregelungen der Bauordnungen sind in den Bundesländern im Einzelnen sehr unterschiedlich ausgestaltet. Bei der Überarbeitung der Stellplatzsatzung können Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität mit aufgenommen werden. So kann festgelegt werden, ab einer bestimmten Anzahl von Stellplätzen Ladeinfrastruktur für Kraftfahrzeuge und Fahrräder bzw. Pedelecs bereitzustellen. Auch die Minderung der Stellplatzzahl durch Zuweisung von Carsharing-Flächen ist möglich.



→ Stellplatzsatzung Stadt Leipzig
ratsinfo.leipzig.de
→ Stadt Dresden | carsharing.de

Quelle: Integration von Elektromobilität in Neubau und Bestand – Kommunale Steuerungsinstrumente zur Aktivierung privater Flächen
Rechtsgutachten Dr. Cathrin Zengerling, LL.M.
HafenCity Universität Arbeitsgebiet Recht und Verwaltung | hcu-hamburg.de

Fazit

Die Möglichkeit der Steuerung einer Verkehrswende durch Flächenzuweisung ist ein wichtiges Instrument der Kommunen. Ein kommunales Mobilitätskonzept oder etwa ein Energie- und Klimaschutzkonzept mit einem Kapitel zur Mobilität spielt eine wichtige Rolle zur Rechtfertigung von Festsetzungen. Es kann Argumente liefern, um die städtebauliche Erforderlichkeit zu begründen. Daraus sollte möglichst klar hervorgehen, dass und wie sich die einzelnen Festsetzungen aus dem Gesamtkonzept ableiten.



saena Tipp:

Handlungsempfehlungen für Kommunen

- Handlungsspielräume testen
- Festsetzungsmöglichkeiten kombinieren
- Klarstellungen oder Erweiterungen durch den Gesetzgeber beachten
- Mobilitätskonzepte erstellen und in die Gesamtplanung einbinden

Ein kommunales Mobilitätsmanagement zielt auf eine (Mobilitäts-) Verhaltensänderung und ist damit mittel- bis langfristig wirksam. Im Sinne eines ökologisch und sozial nachhaltigen Mobilitätsmanagements sollte die Zielstellung gelten, alle Menschen einer Kommune zu erreichen (wichtig sind hier besonders die Kommunikationsstrategie und Evaluation). Beim betrieblichen Mobilitätsmanagement (siehe nächstes Kapitel) steht die Mobilität der Mitarbeitenden eines Unternehmens im Fokus (Pendlerverkehr, innerbetriebliche Mobilität etc.).

Einsatz von Elektromobilität in kommunalen Flotten

Klassifizierung der Einsatzbereiche

Personenmobilität und Kommundienstleistungen

Bis auf Dienstreisen einzelner Personen bewegen sich die Mitarbeitenden von Stadtverwaltungen überwiegend im Stadtgebiet. Zur Personenbeförderung werden Dienst-Pkw, die meist einzelnen Ämtern bzw. Betrieben oder einzelnen Teams unmittelbar zugeordnet sind, eingesetzt. In einigen Kommunen findet parallel eine Kilometergelderstattung von dienstlichen Fahrten mit dem privaten Pkw statt.

Ob ÖPNV und Fahrrad genutzt werden, hängt neben der Verfügbarkeit sehr stark von den individuellen Präferenzen ab und kommt überwiegend bei den Mitarbeitenden der internen Verwaltungsbereiche zum Tragen. Die Nutzung von zentral gepoolten Fahrzeugen, von Carsharing- oder Miet-Kfz sowie von elektrischen Fahrzeugen mit zwei bis vier Rädern bildet meist noch die Ausnahme. Der Einsatz moderner Software-Tools, wie z.B. automatische Dispositions- und Übergabesysteme analog zum Carsharing, Webkonferenzen und Reiseplanungssysteme, sind noch kaum verbreitet.

Dabei weisen gerade kommunale Aufgaben in puncto Mobilität ein hohes Potenzial für die Elektrifizierung auf:

1. kurze, vorhersehbare Wege und damit verbundene Planbarkeit
2. In der Regel Rückkehr an den Ausgangsort, um Fahrzeuge über Nacht zu laden
3. Möglichkeit zur Bildung von Fahrzeugpools
4. Abstellflächen und Lademöglichkeiten an Rathäusern und auf Betriebshöfen
5. geregelte Arbeitszeiten

Unter den genannten Rahmenbedingungen lassen sich fast alle Wege mit elektrischen Fahrzeugen absolvieren. Deren Größe kann durch eine Belegung von selten mehr als zwei Personen und nur geringfügigem Materialtransport auf kleine Fahrzeuge beschränkt werden. Auch die Ladeinfrastruktur kann aus diesen Gründen kleiner dimensioniert sein.

Bei der Ermittlung des tatsächlichen Potenzials

sollte die Analyse nicht nur das aktuelle Mobilitätssystem betrachten, welches in erster Linie auf den Handlungsmöglichkeiten der Vergangenheit basiert, um darin nach Optimierungsansätzen zu suchen. Stattdessen muss zunächst der vollständige, tatsächliche Mobilitätsbedarf erfasst und dann unter Berücksichtigung der heutigen und zukünftigen Möglichkeiten und Techniken ein System entwickelt werden, welches optimal im Sinne von Wirtschaftlichkeit, Ökologie und Mitarbeiterorientierung den Bedarf deckt. Darüber hinaus sollten – wenn möglich – bei der Zielentwicklung wichtige politische Ziele aus den Bereichen Verkehrs- und Stadtentwicklung, Wirtschafts- und Standortförderung, soziale Teilhabe etc. einbezogen werden.

Erst, wenn diese strategischen Ziele klar formuliert sind, folgt die Erarbeitung des Weges, auf dem das heutige System schrittweise in das Zielsystem überführt werden kann. Damit die Potenzialanalyse auf

konkreten Zahlen und nicht nur auf subjektiven Einschätzungen aufbaut, muss das aktuelle Fahrprofil auf Grundlage von dienstlichen Fahrtenbüchern und Abrechnungsunterlagen privateigener Fahrzeuge ausgewertet werden. Dabei sollten die Mobilitätsbedarfe so aufbereitet werden, dass unabhängig von der Nutzung konkreter Fahrzeuge der Bedarf je Fahrzeugklasse und Antriebsart (Elektro) – je Amt bzw. Betrieb, aber auch standort- und ämter- / betriebsübergreifend – transparent wird.



- **Stadt Dresden, „Dresden lädt auf“**
starterset-elektromobilitaet.de
- **Stadt Aachen, Dienstfahrten mit Elektroautos** aachen.de
- **Stadtverwaltung Paderborn, Eine Flotte für alle Fälle**
autoflotte.de
- **Stadt Hamburg, Hamburg gestattet Elektromobilität**
hamburg.de
- **Stadt Stollberg, Elektromobilitätskonzept**
stollberg-erzgebirge.de
- **Die Stadt Chemnitz auf dem Weg zur Green City**
chemnitz.de

Nutzfahrzeuge

Neben der Nutzung von Elektromobilität bei der Personenbeförderung bestehen große Potenziale für den Einsatz von Elektrofahrzeugen auch bei den technischen Diensten im Kommunalbetrieb. In den meisten deutschen Kommunen sind die Mobilitätsprofile der Pkw und Kleintransporter nahezu ausnahmslos für die Nutzung von Elektrofahrzeugen geeignet. Im Bereich von Kleintransportern (zum Teil auch mit Sonderauf- / -einbauten) entwickeln sich zunehmend neue Angebote. Erste Einsätze von Großfahrzeugen im Rahmen von geförderten Forschungsprojekten zeigen, dass in den kommenden Jahren neue Alternativen entstehen werden.

Für die zugehörige Ladeinfrastruktur dieser Fahrzeuge gilt im Prinzip das Gleiche wie für die Personenmobilität. Kommunen und kommunale Betriebe haben zwar spezielle Anforderungen, können diese aber meist durch optimale organisatorische und räumliche Gegebenheiten ausgleichen. Als Beispiel sind die fast tägliche Rückkehr zum Ausgangsort sowie das Vorhandensein eines Betriebshofes zu nennen.

Ähnlich wie auch im zuvor dargestellten Bereich der Personenmobilität hilft es auch hier, insbesondere bei größeren Kommunen, ein Gesamtkonzept in Kombination mit einer strategischen Beschaffungsplanung bei der Umsetzung zu entwickeln.



- **ARI Motors GmbH**
ari-motors.com
- **FRAMO GmbH** framo-eway.com
- **Veth Automotive**
vethautomotive.com
- **Sortimo International GmbH**
mysortimo.de
- **Müllwagen, Bagger und andere elektrische Nutzfahrzeuge**
golem.de
- **Stadtbetrieb Aachen**
aachen.de
- **Projekt TRASHH**
nationaler-radverkehrsplan.de

Einführung und Aufbau eines elektromobilen Fahrzeugpools

Am Anfang der Optimierung eines Fuhrparks steht die sorgfältige Analyse. Darauf aufbauend kann das Management des Pools über Eigen- oder Fremdbetrieb entscheiden sowie eine mögliche Substitution und bessere Auslastung der Fahrzeuge organisieren.

Fuhrparkanalyse

Die moderne Fuhrparkanalyse geht über die Betrachtung der Flottenauslastung, der Wirtschaftlichkeit von Fahrzeugen und Betriebsbedingungen hinaus. Das Ziel ist vielmehr eine intelligente, bedarfsgerechte Mobilität. Die beste Lösung dafür ist oft ein Mix mit Nutzung aus eigenen und fremden Verkehrsmitteln. Die Vielfalt an Möglichkeiten ist aber auch nötig, denn Megatrends wie Digitalisierung und Klimaschutz sowie gesetzliche Vorgaben verlangen zunehmend einen kreativen, differenzierten und verantwortlichen Gebrauch von Mobilitätsinstrumenten. Der eigene Fuhrpark ist hierbei nur ein Werkzeug unter vielen.

Gründe für eine Fuhrparkanalyse gibt es viele: zum Beispiel Kostensenkung, Anpassung langfristig gewachsener oder räumlich getrennter Fuhrparks, neue Umweltziele. Je nach Ziel und Größe einer Kommune unterscheidet sich auch die Herangehensweise. Zentrale Bausteine und Inhalte sind:

1. **Bestands-/Zustandsanalyse der Fahrzeugflotte**
2. **Analyse des Betriebs- und Reparaturaufwands:** In Kombination mit der Bestandsanalyse können Rückschlüsse auf die Kosten im Lebenszyklus eines Fahrzeugs ermittelt werden
3. **Analyse der Rahmenbedingungen für den Einkauf von Leistungen**
4. **Vollkostenanalyse:** Berechnung der Wirtschaftlichkeit des gesamten Fuhrparks – inkl. Prozess- und Personalkosten sowie der Potenziale durch Alternativen zur Nutzung des eigenen Fuhrparks
5. **Analyse von Prozessen, Strukturen und Management**
6. **Auslastungsanalyse:** durchschnittliche Nutzungszeit pro Einsatzperiode
7. **Bedarfsanalyse:** Der Bedarf ist hierbei der jeweils für bestimmte Zwecke benötigte – nicht der vorhandene – Fahrzeugbestand und welche Bedarfe mit eigenen oder mit externen Fahrzeugen gedeckt werden sollten.

Ziel der Ermittlung des Fahrzeugbedarfs ist die Erarbeitung eines Umsetzungs- und Beschaffungsplans, der Rückschlüsse auf die Zusammen-

setzung des Fuhrparks und die Verteilung von Elektrofahrzeugen in der Kommune ermöglicht. Darüber hinaus hilft dieses Vorgehen, Fehlinvestitionen zu vermeiden. Im Ergebnis dieser Analyse wird (je Standort) definiert, wie viele Fahrzeuge welcher Größe und Art im eigenen Bestand benötigt werden. Gleichzeitig kann festgelegt werden, wie viele und welche konventionellen Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge substituiert werden können. Schließlich hilft die Analyse, Einsparungspotenziale bei den Kosten und CO2 zu lokalisieren.⁹

Fuhrparkmanagement und -optimierung

Die zuvor beschriebene Fuhrparkanalyse ermöglicht weitere Handlungsoptionen. Neben der Größe und der Elektrifizierung von Fahrzeugen können durch gute – interne und externe – Organisation die Zahl der Fahrzeuge reduziert und damit Kosten eingespart werden.

Bei der internen Organisation ist **Pooling von Fahrzeugen** und Verkehrsmitteln – auch internes oder Corporate Carsharing genannt – das Mittel der Wahl. Hierzu werden sämtliche Fahrzeuge einer Kommune zusammengefasst betrachtet und nach Möglichkeit für die Gesamtheit der Beschäftigten zur Verfügung gestellt. Mit einer Mischung aus großen und kleinen Elektro- und konventionellen Fahrzeugen, aber auch mit der Einbindung von Fahrrädern, e-Bikes und ÖPNV-Tickets ist dieser Fahrzeugpool die Basis für eine bedarfsorientierte Mobilität.

Bei der Neu-Verteilung der Fahrzeuge aus einem Pool liegt die Priorität darin, eine möglichst gute Verteilung des Bedarfs und eine hohe Auslastung der Fahrzeuge zu erreichen, d.h. ein Fahrzeug ist nach Möglichkeit nicht mehr nur einer Person oder Abteilung fest zugeordnet, sondern es können mehrere Mitarbeitende darauf zugreifen. Dies führt meist zu einer Mehrfachnutzung und macht es möglich, die Anzahl aller Fahrzeuge im Pool zu reduzieren oder auf andere geeignete Verkehrsmittel auszuweichen.

Weiterhin kann grundsätzlich auch die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, die Fahrzeuge außerhalb der dienstlichen Nutzungszeiten (Feierabend / Wochenende) für die private Nutzung durch die Beschäftigten freizugeben.

Maßgebliche Erfolgsfaktoren für die Einrichtung und den erfolgreichen Betrieb eines Fahrzeugpools sind:

- **einfache Prozesse**
- **eine gute Einweisung und Betreuung der Nutzenden**
- **eine ausreichende Verfügbarkeit von geeigneten Fahrzeugen**
- **der Fahrzeugzustand**
- **Ab einer Anzahl von fünf bis zehn Fahrzeugen ist grundsätzlich der Einsatz einer professionellen Dispositionssoftware zu empfehlen.**

Im Rahmen des Fuhrparkmanagements hält der Markt der **Mobilitätsdienstleistungen** zahlreiche Anbieter und **IT-Programme** bereit. Es gibt Software für Buchungsvorgänge, zur zentralen Disposition, digitale Fahrtenbücher, Zugangsmedien sowie abgestimmtes Abrechnungsmanagement. Die Software soll die Prozesse im Fuhrparkmanagement unterstützen und die Verfügbarkeit von Fahrzeugen durch eine optimierte Disposition und ggf. Ausfallsteuerung weitestgehend sicherstellen. Welches Produkt für welche Anwendungsfälle geeignet ist, kann in speziellen Workshops ermittelt werden.

Als „Daumenregel“ zur Steuerung und Optimierung eines Fuhrparks kann die folgende Auflistung dienen. Eine Veränderung der Reihenfolge kann jedoch aus ökologischen Erwägungen opportun sein:

1. **Reduzierung des Fahrzeugbestandes und Deckung von Spitzen mit externen Kfz**
2. **(teilweises) Downsizing der Fahrzeuge**
3. **(teilweise) Elektrifizierung der Fahrzeuge**
4. **Nutzung anderer Verkehrsmittel (Bahn, Bus, Pedelec, Lastenrad, Fahrrad)**
5. **Nutzung von Telefon- und Videokonferenzen**

(e)-Carsharing als alternative Mobilitätsform

Aus der Fuhrparkanalyse und im Zuge des Fuhrparkmanagements ergeben sich weiterhin Erkenntnisse, wie viele Fahrzeuge in einem kommunalen Fuhrpark selbst vorgehalten werden sollten bzw. welche Spitzenlasten ggf. an externe Dienstleister im Zuge eines Carsharings ausgelagert werden können. Der eigene Bestand sollte nur den absolut notwendigen Bedarf abdecken, der auch über einen längeren Zeitraum anhält.

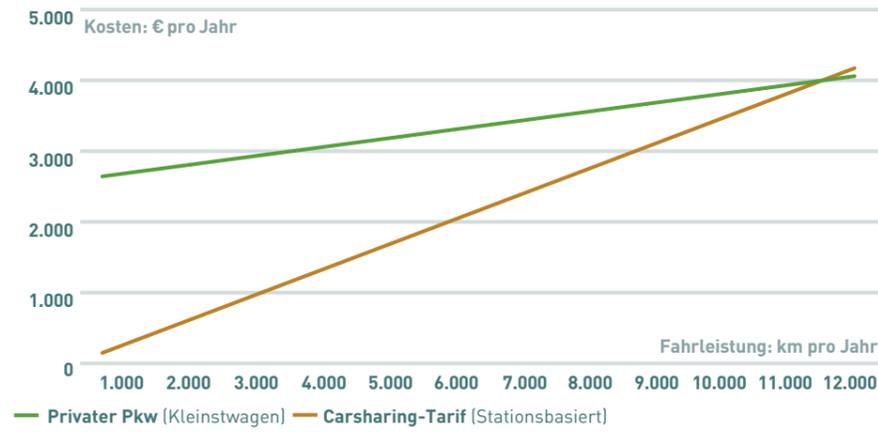
Klassisches, externes Carsharing

bietet – in Abgrenzung zum internen Carsharing – ein flexibles, privatwirtschaftliches Angebot mit vielfältigen Fahrzeugen, ohne eigene Fahrzeuge besitzen zu müssen. Mehrere Organisationen, Abteilungen oder Personen teilen einen Fahrzeugpool, so dass in einem optimierten Prozess eine Mehrfachnutzung und dadurch höhere Auslastung der Fahrzeuge entsteht.

Nach einer Berechnung des Bundesverbandes Carsharing ist Carsharing vor allem für **Wenig- und Gelegenheitsfahrer** preislich interessant: bis zu einer Fahrleistung von etwa 10.000 Kilometern pro Jahr (rund 800 Kilometer pro Monat) spart Carsharing gegenüber dem selbst angeschafften Neuwagen auf jeden Fall Geld ein. Ein großer Teil der fixen Kosten des eigenen Autobesitzes entsteht durch den hohen Wertverlust bei Anschaffung eines Neuwagens.

⁹ Quelle 9: EcoLibro GmbH

Kostenvergleich: Privater Pkw vs. Carsharing



Quelle: Bundesverband Carsharing, Carsharing ist billiger als ein eigenes Auto | carsharing.de

Kostenvergleich privater Pkw vs. Carsharing für 8.000 gefahrene Kilometer pro Jahr (667 km pro Monat)

	Eigener Pkw	Carsharing
Fixkosten	1.044 €	176 €
Werkstattkosten	317 €	-
Betriebskosten/Fahrtkosten	672 €	2.700 €
Wertverlust	1.584 €	-
Gesamt	3.617 €	2.876 €

Quelle: EcoLibro GmbH

In einem kommunalen Kontext, als hoheitliche Aufgabe, ist Carsharing nicht losgelöst von anderen Mobilitätsarten zu betrachten. Denn mit einem leistungsfähigen ÖPNV-Angebot als Rückgrat der Mobilität – kombiniert mit Leihfahrrädern – bietet Carsharing den Bürgerinnen und Bürgern die Chance, auch ohne eigenes Pkw mobil zu sein. In vielen Städten gibt es hierzu gezielte Angebote über integrierte Mobilitäts-Apps der Verkehrsdienstleister.

Für kommunale Entscheidungsträger gibt es einige Handlungsempfehlungen, die die Rahmenbedingungen für privatwirtschaftliche Umsetzung verbessern, die Unterstützung im Sinne einer ökologischen Ausrichtung bieten und generell zu einer höheren Lebensqualität im Ort beitragen:

1. **Integration von Carsharing in das monatliche ÖPNV-Ticket**
2. **Bereitstellung öffentlicher Stellplätze in dicht besiedelten Wohngebieten zur besseren Wahrnehmung und Nutzung von Carsharing-Angeboten**

3. **Einrichtung von Umsteigepunkten vom ÖPNV oder Fahrrad zum Carsharing – und umgekehrt**
4. **Aufstellung eines Verkehrsentwicklungsplans (VEP) als planerisches Instrument mit integriertem Handlungskonzept, Wirkungsabschätzungen, einem Zeithorizont für die Umsetzung und klaren Zuständigkeiten**
5. **Bewerbung von Carsharing im Rahmen des kommunalen Mobilitätsmanagements für Neubürgerinnen und Neubürger**

Einigen Städten in Deutschland ist es gelungen, den kommunalen Fuhrpark mit dem eines privaten Carsharing-Anbieters zu verknüpfen. Tagsüber sind die Fahrzeuge meist exklusiv für die Aufgaben der Gemeinde reserviert, abends und am Wochenende stehen sie der Allgemeinheit zur Verfügung. So entsteht eine gute Symbiose, die mehr Vor- als Nachteile bietet:

Die Vorteile von Carsharing:

- Keine Anschaffungskosten
- Effiziente Nutzung durch hohe Auslastung
- Kosten können auf alle Nutzenden umgelegt werden
- der Anbieter kümmert sich um Wartung und Reparaturen
- regelmäßige Erneuerung des Fuhrparks
- verschiedene Fahrzeugtypen für verschiedene Verwendungszwecke
- kein eigener Stellplatz nötig
- Beitrag zum Umweltschutz
- Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen sammeln

Die Nachteile von Carsharing:

- eingeschränkte Unabhängigkeit, wenn nicht alle Fahrzeuge frei zur Verfügung stehen
- Geringere Verfügbarkeit auf dem Land
- nicht für Berufspendler geeignet



Weiterführende Informationen:

- **Eco Fleet Services, Städte und Kommunen als Katalysatoren für nachhaltige betriebliche Mobilität** ecofleetservices.de
- **BMVI, Starterset Elektromobilität, Elektromobilität im Carsharing** starterset-elektromobilitaet.de

Beispiel

- **Bundesverband Carsharing** carsharing.de
- **Bundesverband Carsharing, „Gute Beispiele der Carsharing-Förderung in Kommunen“** carsharing.de
- **Gemeinde Homberg (Efze)** homberg-efze.de
- **Stadt Leipzig** leipzig.de
- **Gemeinde Eppertshausen** **Kommune bietet eigenes E-Carsharing an** kommunal.de
- **Stadt Freiburg i. Br.** electrive.net
- **Gemeinde Gräfelting** graefelfing.de

Dienstfahrzeuge mit Privatnutzung

Der Dienstwagen mit Privatnutzung stellt neben dem Werkstatt- und Montagefahrzeug die häufigste Form der Dienstwagennutzung in Deutschland dar.

Ursprünglich wurde diese Regelung insbesondere für Mitarbeitende mit einem sehr hohen dienstlichen Fahrbedarf, wie z. B. im Außendienst, geschaffen. Heute ist der Dienstwagen mit Privatnutzung durch seine steuerliche Bevorzugung im Rahmen der Pauschalversteuerung anzusetzen und somit als vermeintliches Modell zur Einsparung von Kosten beim Arbeitgeber und Arbeitnehmer sehr weit verbreitet. Dienstwagen mit Privatnutzung werden als Gehaltsbestandteil gerne im Bereich von Führungskräften, aber auch als Gehaltsumwandlungsmodell für alle Mitarbeitenden genutzt.

Der Dienstwagen darf durch die Versteuerung des geldwerten Vorteils im Regelfall ohne Einschränkungen auch für die gesamte private Mobilität durch die dienstwagenberechtigten Mitarbeitenden genutzt werden. Unabhängig von der Intensität der privaten Nutzung entstehen den Mitarbeitenden außer der pauschalierten Steuerlast keine weiteren Kosten durch die Nutzung des Fahrzeuges (Flatrate-Prinzip).

Quelle 10: statt früher monatlich 1 % des Listenpreises zzgl. der Kosten für Sonderausstattung und Umsatzsteuer als geldwerten Vorteil zu versteuern, gilt heute für Elektro-Dienstwagen bis maximal 60.000 Euro Bruttolistenpreis nur noch 0,25 %. Für Hybridfahrzeuge ist ein halbiertes Satz von 0,5 % anzusetzen.

Bei der Einführung von Elektromobilität stellen sich drei wesentliche Herausforderungen:

- Dienstliche und private Mobilitätsprofile weichen häufig erheblich voneinander ab, da das Fahrzeug beispielsweise auch für weitere Urlaubsfahrten genutzt wird. Dann wird die begrenzte Reichweite als Hindernis gewertet und doch ein konventionelles Fahrzeug favorisiert.
- Obwohl das Mobilitätsprofil in Bezug zu den Reichweiten schon heute meist ausreicht, werden Elektrofahrzeuge häufig noch in puncto Klasse, Ausstattung und Kosten konventioneller Fahrzeuge als nicht vergleichbar wahrgenommen. Dass dem nicht so ist, wird im Kapitel 2.5 verdeutlicht.

→ Bei privater Nutzung und Abwesenheit vom Arbeitsplatz muss im Regelfall ein Ladepunkt am Wohnort der Mitarbeitenden vorhanden sein oder geschaffen werden.

Mögliche Maßnahmen zur Einführung von Elektromobilität in diesem Bereich sind:

1. Analyse des dienstlichen und privaten Mobilitätsprofils der jeweiligen Nutzerinnen und Nutzer
2. Entwicklung eines Dienstreisekonzepts, bei der für längere Strecken die Bahn in Kombination mit anderen Verkehrsmitteln wie Carsharing, dem öffentlichen Nahverkehr, Taxi oder Poolfahrzeuge genutzt werden
3. Ggf. Einsatz einer Software zur multimodalen Reiseplanung
4. Ggf. Einrichtung eines Mobilitätsbudgets zur Deckung der Kosten für den Teil der privaten Mobilität, der nicht mit dem Elektrofahrzeug gedeckt werden kann (z.B. Mietwagen oder Bahntickets für Fernstrecken)
5. Ggf. Einrichtung eines gemischten Fahrzeugpools mit konventionell und elektrisch angetriebenen Fahrzeugen als Mobilitätsgarantie für Fahrten, die nicht mit dem Elektrofahrzeug gemacht werden können (Tausch des Fahrzeuges zur Urlaubszeit und am Ausflugswochenenden gegen ein konventionell angetriebenes Fahrzeug)
6. Einrichtung von Ladepunkten den Wohnorten der Mitarbeitenden

In diesem Zusammenhang gilt es, unternehmensintern kritisch zu hinterfragen, ob und wie betriebliche Abläufe künftig organisiert werden, damit ein intelligentes und zukunftsorientiertes bereichsübergreifendes Mobilitätssystem entstehen kann. Die beschriebenen Maßnahmen können bei Bedarf auch einzeln und stufenweise eingeführt werden.

Neben der betrieblich verursachten Mobilität spielen die privaten Wege vom Wohnort zur Arbeit häufig eine noch größere Rolle. Sie verursachen bis zu zehn Mal mehr CO₂-Emissionen.

Daher ist es notwendig, auch das private Mobilitätsverhalten zu untersuchen und zu fördern. Alle Anstrengungen, den Umweltverbund stärker zu nutzen, wirken klimaschonend. Mit gezielten Informationen und Anreizen, wie z.B. (subventionierten) Jobtickets, Organisation von Mitfahrbörsen, Diensträdern mit privater Nutzung o.ä. kann ein klimafreundliches Mobilitätsverhalten der Beschäftigten weiter unterstützt werden.

Ladekonzept

In Kapitel 3.4 wurde der Stand des Ladeinfrastrukturausbaus zu Beginn des Jahres 2020 beleuchtet und welche Ziele in den nächsten fünf Jahren in Deutschland angestrebt werden: nämlich 130.000 bis 190.000 AC-Ladepunkte und 13.000 bis 19.000 DC-Ladepunkte. Zur Erreichung dieses Zieles hat das Bundesverkehrsministerium einen Masterplan Ladeinfrastruktur vorgelegt, der zahlreiche Teilziele, Förderungen und Anforderungen formuliert, die in großen Teilen durch die Kommunen vor Ort umzusetzen sind:

→ Maßnahmen für den Aufbau von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur

1. Maßnahmen zur Verbesserung rechtlicher Rahmenbedingungen
2. Maßnahmen zur Förderung/ Finanzierung von öffentlicher Ladeinfrastruktur
3. Koordinierende Maßnahmen
4. Strategische Maßnahmen

→ Maßnahmen für den Aufbau von nicht-öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur

1. Maßnahmen zur Verbesserung rechtlicher Rahmenbedingungen
2. Maßnahmen zur Förderung/ Finanzierung von nicht-öffentlicher Ladeinfrastruktur

→ Maßnahmen für den Aufbau von Ladeinfrastruktur für LKWs



Weiterführende Informationen:

- **BMVI, Masterplan Ladeinfrastruktur** bmvi.de

Dabei wird mittel- bis langfristig davon ausgegangen, dass Elektrofahrzeuge überwiegend dort geladen werden, wo sie länger stehen, also an Wohngebäuden, bei Unternehmen und auf halböffentlichen Stellflächen.

Sowohl die NPM als auch zahlreiche andere Untersuchungen gehen davon aus, dass bis zu 85 Prozent aller Ladevorgänge in diesen Bereichen benötigt werden. Hier stellen verdichtete Quartiere (Ortszentren und Innenstadtbereiche) eine besondere Herausforderung dar, die heute durch starkes Straßenrandparken und zum Teil auch hohen Parkdruck gekennzeichnet sind.

Zur konkreten Ermittlung des Bedarfs und des genauen Standortes der Ladeinfrastruktur wird i.d.R. ein Konzept benötigt, in dem mit geeigneten IT-basierten Tools der Bedarf relativ gut prognostiziert werden kann. Dazu ist folgender schematischer Ablauf vorgesehen:

→ **Schritt 1: Erstellung einer Prognose zum Markthochlauf von Elektrofahrzeugen für die relevanten Zeiträume, z.B. 2020, 2025 und 2030**

→ **Schritt 2: GIS-basierte Simulationsberechnung des Bedarfs für Ladeinfrastruktur von privaten Haushalten und Unternehmen sowie Besuchern und Touristen**



saena Tipp:

→ **Da ein wirtschaftlicher Betrieb von öffentlicher Ladeinfrastruktur in den meisten Fällen kaum machbar sein wird, ist es grundsätzlich sinnvoller, den Aufbau von privatwirtschaftlich betriebener Ladeinfrastruktur mit öffentlichen Finanzmitteln zu fördern, als die Kommunen in die Rolle eines Betreibers für öffentliche Ladeinfrastruktur zu bringen, mit der langfristige Kostenverpflichtungen entstehen.**

Prozesse und Richtlinien

Die Einführung von Elektromobilität ist in einer bestehenden Organisation häufig eine besondere Herausforderung, weil sie als Querschnittsdisziplin alle Bereiche tangiert. Sie bietet aber ebenso eine Chance, die internen Strukturen zu überdenken. Empfehlenswert ist es, in Zusammenarbeit mit der Personalvertretung die Aufbau- und Ablauforganisation anzupassen und – wenn möglich – auch gleich die Herausforderungen der Digitalisierung zu integrieren.

Neben Veränderungen der Planungs- und Beschaffungsprozesse ist es sinnvoll, ein oft nicht vorhandenes Mobilitätscontrolling einzuführen und die Car-Policy zu überarbeiten. Im Zuge dessen sind i.d.R. zahlreiche Dienstanweisungen und Richtlinien zu ändern, die aber häufig dazu beitragen, den Betrieb schlanker und effizienter zu gestalten. Weitere Anpassungsvorschläge sind:

- Einführung einer „Mobility-Policy“, d.h. nicht mehr das Auto steht im Mittelpunkt, sondern das Mobilitätsbedürfnis des/der Einzelnen und einer Organisation
- Prioritätensetzung bei der Wahl des Transportmittels (inkl. Bereitschaftsdienste)
- Definition und Hinweise zu Dienstreisen (inkl. Dienstreiseantrag)
- Einbeziehung externer Angebote, wie Car- und Bikesharing oder ÖPNV in die dienstliche Strategie
- Erweiterung der Buchungsprozesse auf mehrere Verkehrsträger, z.B. Bahn
- Veränderung der Stellplatzordnung u.a.m.

Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Wirkung

Bevor es im abschließenden Kapitel ‚Betriebliches Mobilitätsmanagement‘ um die organisatorische Zusammenführung aller zuvor besprochenen Handlungsoptionen geht, soll an dieser Stelle noch darauf eingegangen werden, welche weiteren Maßnahmen für einen ökologischen Effekt unverzichtbar sind:

Einführung eines Mobilitätsmanagements

- umfassendes Fachwissen und notwendige Managementfähigkeiten
- eine umfassende Sicht auf betriebliche Mobilität
- Erstellung und Verfestigung eines ganzheitlichen Mobilitätskonzepts
- Einbindung der Mobilität in das Klimaschutzkonzept der Kommune
- Durchführung von Schulungen der Mitarbeitenden
- permanentes Monitoring der Prozesse und Förderprogramme
- jedes Fahrzeug, das aus einem Fuhrpark ausgemustert wird durch ein Elektrofahrzeug zu ersetzen.
- Einführung eines Konzeptes zur Stärkung der zivilgesellschaftlichen Prozesse. Zentrale Voraussetzung für das Gelingen der Mobilitätswende ist, dass sie im Einklang mit der Energiewende vollzogen wird.

Multi- und Intermodalität

Im Sinne einer modernen Mobilitätsstrategie ist der klassische Begriff eines ‚Fuhrparks‘ zu eng gefasst. Häufig wird impliziert, dass es sich nur um Pkw und Nutzfahrzeuge handelt. Dabei wird außer Acht gelassen, dass andere Verkehrsmittel u.U. ähnlich tauglich und teils ökologischer sind. Es bedarf jedoch einer Veränderung der Routinen, eines Umdenkens. Intelligente Mobilität ist multi- oder intermodal.

Daher muss eine Analyse zur nachhaltigen Mobilität immer inter- und multimodal durchgeführt werden, um zu verdeutlichen, wie viele Fahrten z.B. auf Fahrräder bzw. (Lasten-) Pedelecs in Abhängigkeit von Personenanzahl, Materialmenge und Fahrtentfernung verlagert werden könnten. Eine solche Analyse zeigt außerdem auf, wie viele Fahrten ohne nennenswerten Zeitverlust auf den ÖPNV verlagert werden könnten.

Stromerzeugung

Ein zentraler Faktor für den Erfolg bei der Einführung von Elektromobilität ist, wie schon in Kapitel 2 beschrieben, die Klimabilanz. Auf die Produktion eines Elektrofahrzeugs hat eine Kommune keinen Einfluss, sie kann aber dafür sorgen, dass der Strom, der zum Laden benötigt wird, klimaneutral erzeugt ist. Erst dann wird die Klimabilanz wirklich positiv ausfallen.

Betriebliches Mobilitätsmanagement

Das (betriebliche) Mobilitätsmanagement zeichnet sich dadurch aus, dass es weit über das übliche Fuhrparkmanagement hinausgeht und neben einer reinen Fahrzeugbetrachtung die bewusste Gestaltung der Rahmenbedingungen jeglicher durch den Betrieb ausgelöster Mobilität darstellt. Durch die Gestaltung von Fuhrpark, Geschäftsreisen und der Mobilität der Mitarbeitenden auf dem täglichen Arbeitsweg wird das Ziel verfolgt, die Mobilität effizienter, umwelt- und sozialverträglicher, gesünder und attraktiver zu gestalten. Dabei versucht das Mobilitätsmanagement, auch durch ‚weiche‘ Maßnahmen aus den Bereichen Information, Kommunikation, Motivation, Koordination und Service das Mobilitätsverhalten zu verändern.

Zu den Rahmenbedingungen gehören:

- das Angebot eines optimalen Mobilitätsmix, der auf die Mobilitätsbedürfnisse des Betriebs zugeschnitten ist und der zum einen aus einer individuell passenden Mischung von Individualverkehrsmitteln besteht und zum anderen aus den externen, öffentlich zugänglichen Verkehrsmitteln von Bus und Bahn über das Taxi bis zum Flugzeug
- die Ausgestaltung der Prozesse dergestalt, dass diese effizient ablaufen und auch zum gewünschten Mobilitätsverhalten – sprich, zur Nutzung des optimalen Mobilitätsmix – lenken
- die Nutzung von Software zur effizienten Unterstützung der Prozesse sowie zur Generierung von Controllingdaten
- die bewusste Gestaltung eines begleitenden Changemanagements, basierend auf einem homogenen Anreizsystem, einem Kommunikationskonzept und der Vermittlung von Mobilitäts-Knowhow, verbunden mit dem Ziel, die Mitarbeitenden zur Nutzung eines optimalen Mobilitätsmix zu motivieren und zu befähigen

Verteilung Ladevorgänge	Privater Aufstellort 60 – 85 %			Öffentlich zugänglicher Aufstellort 15 – 40 %			
Typische Standorte für Ladeinfrastruktur							
	Garage bzw. Stellplatz beim Eigenheim	Parkplätze (z.B. Tiefgarage, von Wohnanlagen, Mehrfamilienhäusern, Wohnblocks)	Firmenparkplätze auf eigenem Gelände	Ladestation / Lade-Hub innerorts	Ladestation / Lade-Hub an Achsen (z.B. Autobahn, Bundesstraße)	Kundenparkplätze bzw. Parkhäuser (z.B. Einkaufszentren)	Straßenrand, öffentliche Parkplätze
	regelmäßige oder Nachladung			Schnellladung		Zwischendurchladen	

Quelle: NPE

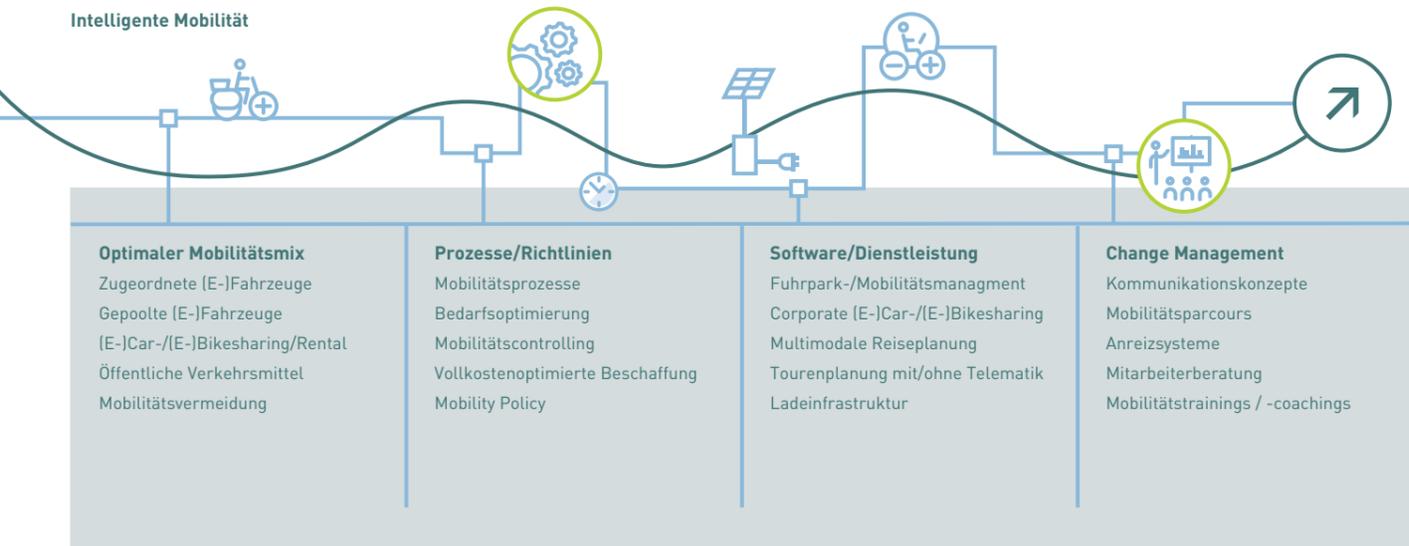
Eine wesentliche Aufgabe von Kommunen wird es daher sein, private oder halböffentliche Stellflächen zu aktivieren, auf denen Ladeinfrastruktur privatwirtschaftlich errichtet und betrieben werden kann. Alternativ können Quartiere auch über ein Netz von DC-Schnellladestationen, sog. Lade-Hubs, abgedeckt werden. Dort stellen sich jedoch immer die Herausforderungen der hohen Netzanschlussleistungen, die durch Kommunen oder kommunale Gesellschaften zu gewährleisten sind, und der wirtschaftlichen Tragfähigkeit.

Exemplarisch ist folgendes Vorgehen möglich:

- a) Ermittlung von Parkflächen
- b) Festlegung von Parktypen (privat / privat (Gewerbe) / halböffentlich / öffentlich)
- c) Verteilung der Ladepunkte auf die Parkflächen nach Parktyp
- d) Verteilung von Ladepunkten für Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten / bei Unternehmen / an POI
- e) Ermittlung Potenzial Schnellladepunkte
- f) Abgleich der Verteilnetze

Die konkrete Ausgestaltung einzelner Ladepunkte sowie Abrechnungsmodalitäten, Last- und Lademanagement werden ausführlich in Kapitel 3 beschrieben.

Nur solange keine privatwirtschaftlich tragbaren Ladeangebote entstehen, muss zur Sicherstellung gleichwertiger Lebensbedingungen für alle Bürgerinnen und Bürger eine Grundversorgung mit öffentlicher Ladeinfrastruktur geschaffen werden. Dies gilt sowohl für Normalladen mit Wechselstrom bis 22 kW als auch für das Schnellladen.



Quelle: EcoLibro GmbH

Die Bandbreite betrieblicher Maßnahmen und Anreizmodelle ist sehr weit gefächert und eröffnet unterschiedliche Ansatzpunkte. Allgemein lassen sich die Grundregeln im betrieblichen Mobilitätsmanagement wie folgt zusammenfassen:

- a) **Vermeiden** von Wegen
- b) **Verlagern** von Wegen auf den Umweltverbund und alternative Verkehrsmittel
- c) **Verbessern** des Zugriffs und bessere Auslastung der Mobilitätsressourcen

Konkreter und beispielhaft können Unternehmen mit folgenden Maßnahmen das Mobilitätsverhalten beeinflussen:

- Schaffung einer guten Infrastruktur für Fahrräder und Pedelecs (Abstellanlagen, Duschen und Umkleiden)
- Förderung von JobRädern
- Einführung von JobTickets und BahnCards
- Einführung von Mobilitätsbudgets als freiwillige Alternative zum Firmenwagen
- Reduzierung oder Abschaffung der dienstlichen Nutzung von Privat-Pkw gegen Kilometergeldersatz
- Privilegierung von Fahrgemeinschaften
- Pooling von Dienstfahrzeugen mit Hilfe innovativer Corporate Carsharing-Technologie
- Vermietung nach Dienstschluss und am Wochenende zu günstigen Konditionen an die Mitarbeitenden
- Veranstaltung von Mobilitätstagen und Mitarbeiterberatung

- Einführung von Parkraumbewirtschaftung
- betriebsübergreifende Maßnahmen zur Verbesserung der Erreichbarkeit von Gewerbegebieten
- u.v.a.m.



saena Tipp:

→ Je nach lokalen Gegebenheiten, individuellen Präferenzen und finanzieller Ausstattung können die Anzahl und Ausprägung von Maßnahmen variieren. Es ist empfehlenswert, die Stelle eines/r Mobilitätsmanagers/-managerin einzuführen, der bzw die intern wie extern in den Betrieben der Kommune bei der Umsetzung des betrieblichen Mobilitätsmanagements berät. Schulungen bietet u.a. der Mitteldeutsche Verkehrsverbund (MDV) an. Weitere Beratung erhalten Sie z.B. bei der SAENA.

Fazit

Die erfolgreiche Einführung von Elektromobilität im kommunalen Fuhrpark ist ein Querschnittsthema, das die gesamte Verwaltung betrifft. Um in einer heterogenen und dezentralen Struktur effiziente Maßnahmen zu entwickeln und nachhaltig umzusetzen, sollten zu Beginn strategische Ziele erarbeitet und festgelegt werden. Erst danach erarbeiten die zuständigen Ämter oder eine dezentrale Projektgruppe die konkrete Vorgehensweise.



Beispiel

- Umweltbundesamt, Mobilitätsmanagement umweltbundesamt.de
- Erfurter Unternehmen erfurt.de
- „mobil gewinnt“ mobil-gewinnt.de
- ACE: „Gute Wege“ ace.de
- Mittelstandinitiative Energiewende, Praxisleitfaden Betriebliches Mobilitätsmanagement mittelstand-energiewende.de
- MDV, „Betriebe in Fahrt“ mdv.de
- ecolibro ecolibro.de

Am Beginn des strukturierten Veränderungsprozesses steht die Analyse der Ausgangssituation und des Bedarfs. Erst so können Potenziale identifiziert und konkrete Maßnahmen definiert werden. Dabei ist wichtig, dass die Analyse nicht ausschließlich das bestehende Mobilitätssystem betrachtet, das in erster Linie auf dem Mobilitätsverhalten der Vergangenheit basiert. Stattdessen muss zunächst der vollständige, tatsächliche Mobilitätsbedarf erfasst und dann unter Berücksichtigung der Möglichkeiten ein System entwickelt werden, das diesen Bedarf optimal im Sinne von Wirtschaftlichkeit, Ökologie und Mitarbeiterorientierung deckt.

Unabhängig von der Nutzung konkreter Fahrzeuge wird so der Bedarf je Fahrzeugklasse und Antriebsart, je Amt bzw. Betrieb, aber auch standort- und ämter- bzw. betriebsübergreifend transparent. Unbedingt sollten die Mitarbeitenden der Verwaltung bei der Konzepterstellung und Umsetzung mitwirken. Beispiele aus der Praxis zeigen, dass funktionierende und praxistaugliche Maßnahmen als Ergebnis einer strukturierten Vorgehensweise überzeugen und sie besser von den Mitarbeitenden akzeptiert werden. Aus vielen Projekten in der kommunalen Praxis lassen sich folgende vereinfachende Schlüsse ziehen:

- viele (städtische) Wege sind kürzer als 30 km
→ **Substitution mit elektrischen Verkehrsmitteln**
- Häufig sind 3/4 der Wege planbar
→ **Disposition**
- Abfederung verbliebener Bedarfsspitzen durch externe Kapazitäten
→ **externes Carsharing und/oder ÖPNV**
- Verbesserung der Auslastung von Dienstfahrzeugen durch Zweitnutzung
→ **Teilen mit MitarbeiterInnen außerhalb der Dienstzeiten**
- überwiegender Teil aller Dienstwege dient dem eigenen Personentransport
→ **kleine Fahrzeuge**
- Dienst- und Privat-Pkw sind eher schwach ausgelastet
→ **Pooling und Sharing**
- Ein Drittel aller Dienstwege sind kürzer als 10 km
→ **Verlagerung auf Dienstfahrräder / und -pedelecs**

Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität

Im Rahmen des Förderprogramms „Elektromobilität vor Ort“ wird seit 2015 die Erstellung von Elektromobilitätskonzepten gefördert. Das Förderprogramm zielt auf Kommunen und kommunale Unternehmen ab, die inhaltlichen Schwerpunkte liegen dabei auf folgenden Handlungsfeldern:

- **Elektrifizierung des eigenen Fuhrparks kommunaler Verwaltungen und kommunaler Unternehmen**
- **Kommunale Unterstützung zur Elektrifizierung gewerblicher Fuhrparks**
- **Aufbau von Ladeinfrastruktur**

Wie bereits an mehreren Stellen der Broschüre verdeutlicht wurde, kommt Kommunen zwar eine zentrale, übergeordnete Rolle beim Auf- und Ausbau der Elektromobilität zu, diese Rolle beinhaltet jedoch explizit die Möglichkeit der Zusammenarbeit mit zahlreichen Partnern. Kommunen müssen und sollen den Ausbau der Elektromobilität nicht ausschließlich mit eigenen Ressourcen stemmen.

Die Auseinandersetzung mit der Elektromobilität richtet sich häufig auf urbane Räume, weil dort das größere Potenzial erwartet wird. Dabei werden nachhaltige Angebote im ländlichen Raum meist vernachlässigt und sollen hier noch ein besonderes Augenmerk bekommen. Die meist positiven Erfahrungen aus diesen Konzepten sowie die Darstellung von Einflussfaktoren zur Verstärkung waren wesentlicher Gegenstand einer Analyse durch die Fördermittelgeber und sollen hier ebenfalls vermittelt werden.

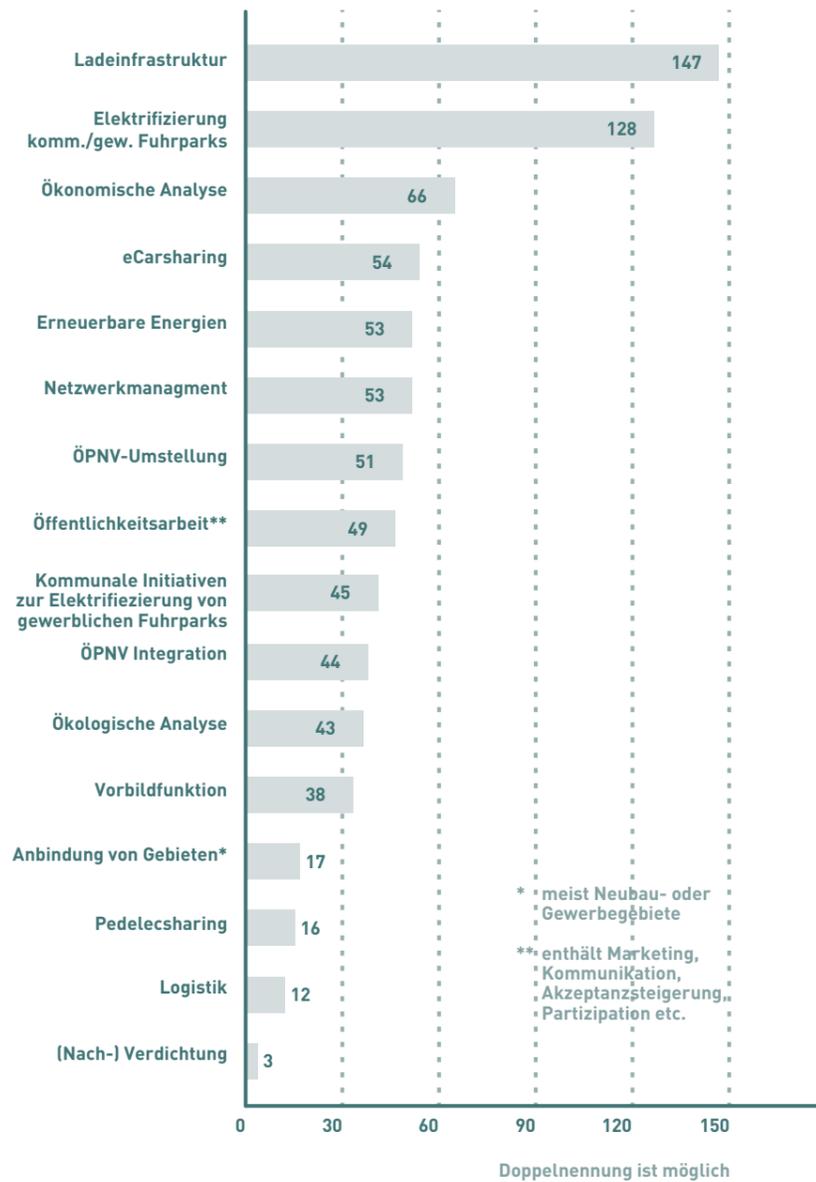
Mobilitätskonzepte:

Seit Einführung des Programms zur Förderung von Elektromobilitätskonzepten wurden nach drei Förderaufrufen bundesweit 129 Anträge bewilligt. Davon wurde knapp die Hälfte vorab evaluiert und die teilnehmenden Kommunen befragt.

Die Inhalte der Elektromobilitätskonzepte sind vielfältig. Sie reichen von allgemeinen Konzepten zur Analyse des Potenzials der Elektromobilität in der Kommune bis hin zu sehr speziellen Themen. Den größten Anteil nehmen Konzepte zu den Handlungsfeldern Elektrifizierung des kommunalen oder gewerblichen Fuhrparks sowie zu Ladeinfrastrukturthemen ein. In Kombination mit der Elektrifizierung von Fuhrparks wird häufig auch die Etablierung von E-Carsharing auf kommunaler Ebene angestrebt, teilweise in Kombination mit weiteren Sharing-Angeboten wie Pedelecsharing. Vermehrt haben Konzepte auch die Elektrifizierung des ÖPNV sowie seiner Ein- und Anbindung an neu geschaffene Angebote im Fokus, um intermodale Wegekette zu elektrifizieren.

Übersicht Handlungsfelder in den Elektromobilitätskonzepten

Aus der Beschreibung hervorgehende Handlungsfelder



Insgesamt wurden 44 Zuwendungsempfänger befragt. Die Ergebnisse sollen hier nur schlaglichtartig aufgeführt werden:

- 77 % der Befragten haben Zielsetzungen des Elektromobilitätskonzepts in weitere kommunale Konzepte integriert.
- Die Elektrifizierung des kommunalen Fuhrparks wirkte sich positiv auf das Image der Kommune aus. Bei kommunalen Unternehmen ist dies unsicherer.
- 69 % der Befragten nutzten Ökostrom für den elektrischen Teil des kommunalen Fuhrparks.

- Die kommunalen Unternehmen hielten sich mit konkreten Zielsetzungen zur Elektrifizierung des Fuhrparks zurück.
- Ansässige Unternehmen wurden von 69 % der befragten Kommunen bei der Initiierung von betrieblichem Mobilitätsmanagement unterstützt sowie über Workshops und Arbeitstreffen eingebunden.
- Jeweils 47 % der Befragten stimmten die Ladeinfrastrukturplanung mit angrenzenden Kommunen sowie auf regionaler Ebene ab.
- Große Unsicherheit bestand bei den Befragten beim Thema Roaming sowie der Wahl der Roaming-Plattform.

- Die digitale Auffindbarkeit der Ladepunkte war bei den Befragten sehr heterogen. Es wurden viele verschiedene Internetseiten und Apps genannt, auf denen die vorhandenen Ladepunkte veröffentlicht werden. Die meisten Befragten verorteten ihre Ladepunkte auf der eigenen Website, was i.d.R. die kommunale Website bzw. die Website der Stadtwerke ist.
- 71 % der Befragten beziehen Ökostrom an der Ladeinfrastruktur.

Die Befragung der Elektromobilitätskonzepte hat gezeigt, dass der Schwerpunkt der Konzeptförderung passgenau und erfolgreich für Kommunen ist und sich einer hohen Nachfrage erfreut. Die Elektromobilitätskonzepte sind ein wichtiges Instrument für den Einstieg und die Vertiefung in das Thema Elektromobilität auf kommunaler Ebene.

Eine Verstärkung im Sinne der Umsetzung des Elektromobilitätskonzepts wird positiv beeinflusst, wenn folgende Kriterien erfüllt werden:

- **Vorhandensein eines „Kümmerers“**
- **Durchführung einer Bedarfsanalyse sowohl für die Elektrifizierung der Fuhrparks als auch für den Aufbau von Ladeinfrastruktur**
- **Bei der Elektrifizierung des Fuhrparks:**
 - Vorhandensein eines Fuhrparkmanagers
 - Durchführung einer Kostenbetrachtung
 - Durchführung einer Fuhrparkanalyse
 - Erstellung eines Beschaffungsplans
 - Mitarbeiterschulungen
- **Beim Aufbau von Ladeinfrastruktur:**
 - Planung des Ladeinfrastrukturaufbaus in Szenarien
 - Einbeziehung von weiteren Kommunen oder dem zuständigen Landkreis
 - Unterstützung öffentlicher Ladeinfrastruktur durch Stellplätze

Weitere Unterstützung wünschen sich die Konzeptersteller zu (gesetzlichen) Regelungen und Rahmenbedingungen, Praxisbeispielen, Ladeinfrastruktur sowie Fahrzeugen. Fast zwei Drittel der Befragten (64 %) wünschen sich konkrete Förderung hinsichtlich der Umsetzung des Elektromobilitätskonzepts im Sinne einer Verstärkung der Maßnahmen vor Ort – insbesondere in den Bereichen (Sonder-) Fahrzeuge sowie Ladeinfrastruktur.

Quelle: Starterset Elektromobilität, 129 Elektromobilitäts-Konzepte in Kommunen
Quelle: BMVI, Elektromobilitätskonzepte – Ein Instrument zur Verstärkung von Elektromobilität in Kommunen und kommunalen Unternehmen

Über diese Quelle sind alle abgeschlossenen Elektromobilitätskonzepte im Rahmen der Begleitforschung abruf- und einsehbar.



Weiterführende Informationen:

- **Übersicht zur Förderung von Elektromobilität in Kommunen**
now-gmbh.de
- **BMVI, Förderung der Elektromobilität durch Verankerung in kommunalen Mobilitätsstrategien**
now-gmbh.de
- **Beispiel Dresden: „Dresden lädt auf - Dresdner Fuhrparkmanagement“**
zdm-emob.de
- **Beispiel Würzener Land: Elektromobilität im Würzener Land**
zdm-emob.de

Kooperationsmöglichkeiten:

Wie schon in vorangegangenen Kapiteln erwähnt, können und sollen Kommunen bei der Einführung von Elektromobilität eine Vorreiterrolle und Vorbildfunktion einnehmen. Ein Teil der öffentlichen Förderprogramme ist auf ihre Belange und Interessen ausgelegt, um sie mit umfangreichen finanziellen Mitteln auszustatten. Die Umstellung eines kommunalen Fuhrparks sowie der Aufbau öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur hatten und haben eine Signalwirkung für Dritte. Kommunen haben darüber hinaus über die Planungs- und Genehmigungsinstanzen gute Steuerungsinstrumente,

um die Gesamtheit aller Interessen zu bündeln und zu kanalisieren. Elektromobilität endet nicht an der Stadt- oder Kreisgrenze. Daher ist die Sensibilisierung aller ansässigen und benachbarten Institutionen und Bürgerinnen und Bürger ebenso Aufgabe der Kommunen. Sie koordinieren und gestalten den Erfolg.

Diese Rolle sollte jedoch zeitlich begrenzt und weitgehend im Rahmen der Daseinsvorsorge erfolgen. Vielmehr gilt es für Dritte geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen, damit diese aus Eigenantrieb und auch für die Allgemeinheit attraktive Angebote entwickeln. Der Übergang aus einem fossilen in ein elektrisches Zeitalter der Mobilität kann nur gemeinschaftlich gelingen. Es bedarf öffentlicher Initialberatung und Unterstützung, damit Ideen und Konzepte nach und nach in tragfähige Modelle übergehen. Deren Betreiber müssen langfristig aus der privaten Wirtschaft kommen.

Kommunale Energieversorger und Netzbetreiber:

Häufig sind diese Unternehmen bereits in den Aufbau der Elektromobilität involviert. Sie verfügen meist über gutes Fachwissen, um den eigenen Fuhrpark elektrisch zu betreiben und/oder Kunden den Mehrwert des Strombezugs in Verbindung mit elektrischen Fahrzeugen zu vermitteln.

Wohnungswirtschaft:

Unter der Prämisse, dass dort geladen wird, wo man sich länger aufhält, kommen auf den öffentlichen und privaten Wohnungsbau neue Anforderungen zu. Durch gezielte Nutzung des Bauplanungsrechts (z.B. städtebauliche Verträge) sowie Anpassungen der Stellplatzsatzungen können Kommunen lenkend einwirken.

Parkhausbetreiber:

Ähnliches wie für die Wohnungswirtschaft gilt für die Parkhausbetreiber, die durch bessere regulatorische Voraussetzungen mehr Ladeinfrastruktur im halb-öffentlichen Raum bereitstellen können. Darüber hinaus entwickelt sich der wertvolle Raum in Innenstädten mit neuen multifunktionalen und intelligenten Nutzungskonzepten. Auch hier sollten Kommunen mit Anreizen und Informationen auf ein Engagement der Betreiber hinwirken.

Einzelhandel:

Immer mehr Einzelhandelsketten und Gewerbeparks nutzen die Elektromobilität, um Kunden mit kurzen Wegen und kostenfreiem Laden der Fahrzeuge zu locken. Wenn z.B. halb-öffentliche Lade-Hubs nach Geschäftsschluss für die Allgemeinheit geöffnet werden, entstehen weitere Lademöglichkeiten für Menschen, die nicht über eigene Infrastruktur verfügen.

Handwerk und Sozialdienste:

Diese sind meist nur lokal und regional mobil, so dass der Aktionsradius begrenzt ist. Somit eignen sich deren Touren hervorragend für Elektrofahrzeuge. Es ist u.U. auch der Einsatz von zweirädriger Elektromobilität (E-Bike, E-Roller) zu erwägen.

Tourismus:

Gastronomie, Hotels und sogenannte „Points of Interest“ bilden innerorts sowie außerhalb der Kommune Anziehungspunkte für Gäste. Wenn das Angebot von Ladeinfrastruktur schnell und einfach zugänglich gemacht wird, entwickelt sich ebenso die Nachfrage. Entsprechende Konzepte sollten neben E-Pkws auch elektrische Fahrräder, Mikromobilität und u.U. auch die Schifffahrt umfassen.

Car- und Bikesharing:

Fahrzeuge eines kommunalen Pools können nach der Arbeitszeit und am Wochenende für Dritte (Mitarbeitende, Bürgerinnen und Bürger) zur Verfügung gestellt werden. Die geteilte Nutzung von Fahrzeugen führt neben der nachhaltigen Fortbewegung dazu, dass die Nutzenden in die Lage versetzt werden, Angebote wie Elektrofahrzeuge auszuprobieren und so eine Grundlage für eigene Entscheidungen in der Zukunft zu erhalten. Möchten Kommunen darüber hinaus neue Mobilitätsoptionen wie Fahrradverleihsysteme zur Förderung des Radverkehrs integrieren, sollten sie diese in einer gesamtstädtischen Strategie und in Planwerken verankern.

Mobilitätsberatung & Aktionstage:

Mit Aktionen wie einem „Gewerbetag Elektromobilität“ für Unternehmen und Handwerksbetriebe oder einem Mobilitätsparcours für Interessierte im Rahmen von Stadtfesten wird Information, Aufklärung und auch Anreiz für neue Formen der Mobilität erzeugt.



saena Tipp:

→ **Individuelle Beratungsangebote vor Ort, gepaart mit Aktionsständen oder Probefahrten, bietet die SAENA z.B. seit vielen Jahren auf dem Verkehrssicherheitstag, am Tag der Sachsen oder am Tag der Erneuerbaren Energien.**



Beispiel

→ **Elektromobilität in der Wohnungswirtschaft (WINNER)**

- 🌐 [electrive.net](https://www.electrive.net)
- **Stadt Dresden, Intermodale Mobilitätspunkte** 🌐 [dresden.de](https://www.dresden.de)
- **Fahrradverleihsysteme in kommunalen Planwerken**
- 🌐 [nationaler-radverkehrsplan.de](https://www.nationaler-radverkehrsplan.de)
- **Lidl / Kaufland (Einzelhandel)**
- 🌐 [unternehmen.lidl.de](https://www.unternehmen.lidl.de)
- **IKEA (Einzelhandel)**
- 🌐 [elektroauto-news.net](https://www.elektroauto-news.net)

(Elektro)Mobilitätskonzepte für ländliche Räume

Kommunen und kommunale Betriebe können unter Umständen eigene Sharing-Modelle anbieten. Häufiger treten sie jedoch als Initiator und Genehmigungsbehörde auf. So können sie Kontakt zu gewerblichen Sharing-Anbietern herstellen, Stellflächen zur Verfügung stellen, dort entsprechende Ladeinfrastruktur errichten lassen sowie die öffentlichkeitswirksame Bewerbung der Sharing-Angebote unterstützen. Gleichzeitig kann eine Kommune als Nutzer von Sharing-Angeboten auch selbst zu deren Auslastung und damit zum wirtschaftlichen Betrieb beitragen.

Im ländlichen Raum ist das Leben und Arbeiten ohne Pkw kaum denkbar, da der ÖPNV in den vergangenen Dekaden stetig reduziert wurde. Fast jede und jeder Erwachsene verfügt hier über einen eigenen Pkw, dadurch werden insgesamt mehr Wege mit dem Auto zurückgelegt als notwendig. Die hohe Verfügbarkeit verleitet selbst bei gut ausgebautem ÖPNV oder besseren Vernetzungsmöglichkeiten der ländlichen Bevölkerung dazu, doch das eigene Fahrzeug zu nutzen. Dies belastet die Umwelt und verschwendet wertvollen Lebensraum.

Um diesem Trend entgegen zu wirken, ist es sinnvoll, neue Angebote als Gesamtkonzept im ländlichen Raum zu organisieren. Aufgrund der geringeren Bevölkerungs- und Nutzerdichte ist eine Mehrfachnutzung vorhandener Fahrzeuge unerlässlich, um wirtschaftlich kostendeckend arbeiten zu können. Hierbei kommt dem Aufbau von Carsharing eine besondere Bedeutung zu. Nur die jederzeitige, spontane und (dauerhaft) verlässliche Verfügbarkeit von Carsharing-Fahrzeugen ermöglicht die Abschaffung des eigenen Pkw und fördert wiederum die regelmäßige Nutzung von Mobilitätsalternativen, wie dem ÖPNV, Fahrrädern / Pedelecs, Lastenrädern, Mitfahrbänken etc. Die einzelnen Mobilitätsangebote können dabei komplementär wirken. So kann das Carsharing beispielsweise die Angebotslücke des ÖPNV in den Abendstunden und am Wochenende ausfüllen.

Modellhaft kommt ein Hauptnutzer für die Grundauslastung und somit die Grundfinanzierung auf. Er ermöglicht jedoch in Zeiten der Nicht-Auslastung anderen Personenkreisen den Zugang zum Fahrzeug und generiert eine zusätzliche Einnahmequelle. In der Praxis sind dies örtliche Unternehmen, kommunale Betriebe oder auch Einzelpersonen, die freie Kapazitäten zur Verfügung stellen.

Ein Beispiel ist die nordhessische Gemeinde Jesberg, in der bereits zahlreiche Mobilitätsangebote wie (E-) Carsharing, Verleih von E-Lastenrädern, Pedelecs und (Fahrrad-)Anhängern sowie Mitfahrbänke entstanden sind. Der gemeinnützige Verein "Vorfahrt für Jesberg e.V." hat es sich zum Ziel gesetzt, zehn Alternativen zur Pkw-Mobilität zu schaffen, die es seinen Mitgliedern und den Bürgerinnen und Bürgern sowie Gästen der 2.500 Einwohner zählenden Gemeinde einfacher machen soll, ohne eigenen (Zweit-)Pkw auf dem Land zu leben.

Ein spezielles Angebot für Pendler ist der Fahrgemeinschaftsbus, der sog. „Regio9er“. Er ist die ideale Lösung für Firmen in größeren Gewerbegebieten auf dem Land und am Rande größerer Städte, um ihren pendelnden Mitarbeitenden eine umweltfreundliche, kostengünstige, soziale und schnelle Anreise zum Arbeitsplatz zu ermöglichen.

Der Anbieter Regio.Mobil Deutschland stellt dem Unternehmen für die Mitfahrgelegenheiten 7- oder 9-sitzige Carsharing-Fahrzeuge zur Verfügung. Je nach Konstellation sind auch 5-Sitzer möglich. Die Mitarbeitenden „mieten“ dabei lediglich einen Sitzplatz im Bus und zahlen einen monatlich gleichbleibenden Betrag, der deutlich günstiger ist als die Nutzung eines eigenen Pkw.

So können auch Mitarbeitende ohne eigenen Führerschein problemlos zum Arbeitsplatz gelangen und sind nicht mehr auf öffentliche Verkehrsmittel angewiesen, die in so gelegenen Gewerbegebieten oftmals nicht nur sehr viel mehr Zeit benötigen, sondern auch frühmorgens oder spätabends für den Schichtarbeiter oft gar nicht zur Verfügung stehen.

Während der Arbeitszeit stehen die Fahrzeuge dem eigenen Unternehmen oder auch umliegenden Firmen zur dienstlichen Nutzung zur Verfügung.

Abends und am Wochenende können die Regio9er am Wohnort der Mitarbeitenden von jedermann für private Fahrten gebucht werden. Besonders für Vereine sind sie attraktiv. Durch diese optimierte Fahrzeugauslastung lassen sich Kosten einsparen.

Ein weiteres gutes Beispiel für die Verknüpfung der Mobilitäts- mit der Energiewende im ländlichen Raum sind z.B. Energiegenossenschaften in Rheinland-Pfalz, die mit „e-Carsharing in Bürgerhand“ (eCB) auf erneuerbaren Strom und E-Carsharing setzen.

Auf der Homepage von „e-Carsharing in Bürgerhand“ heißt es:

- Nicht gewinnorientierte Konzerne, sondern Genossenschaften mit demokratischen Strukturen bringen e-Carsharing auf den Weg.
- e-Carsharing-Standorte werden nach Bedarf entwickelt, dort, wo es Interessenten gibt: Mieterinnen und Mieter im Quartier, Hochschulen, Kommunen, Unternehmen.
- Die Nutzerinnen und Nutzer leisten gemeinsam einen Beitrag für eine sinnvolle und zukunftsfähige Mobilität.

Auf diese Weise wird der Bedarf vor Ort gesteuert, die Mitglieder werden mit der Elektromobilität vertraut und die Akzeptanz für beide Welten steigt.

📄 **Quelle:** Landesnetzwerk BürgerEnergieGenossenschaften Rheinland Pfalz, e-Carsharing in Bürgerhand

Carsharing entwickelt sich inzwischen auch aus den großen Städten heraus. Zu Beginn des Jahres 2020 waren Carsharing-Fahrzeuge in knapp der Hälfte der Orte mit einer Bevölkerung zwischen 20.000 und 50.000 verfügbar. Stationsbasierte Angebote gibt es mittlerweile zudem in bereits 445 Orten mit weniger als 20.000 Einwohnerinnen und Einwohnern. Diese Zahlen machen deutlich, dass Carsharing auch in ländlicher geprägten Gebieten eine Option ist. Die Carsharing-Angebote im ländlichen Raum sind in der Regel

jedoch keine aus sich heraus tragfähigen Geschäftsmodelle, sondern werden oft von ehrenamtlichen Vereinen getragen oder von Kommunen mitfinanziert.

📄 **Quelle:** bcs, Carsharing in Deutschland – Statistik 2020

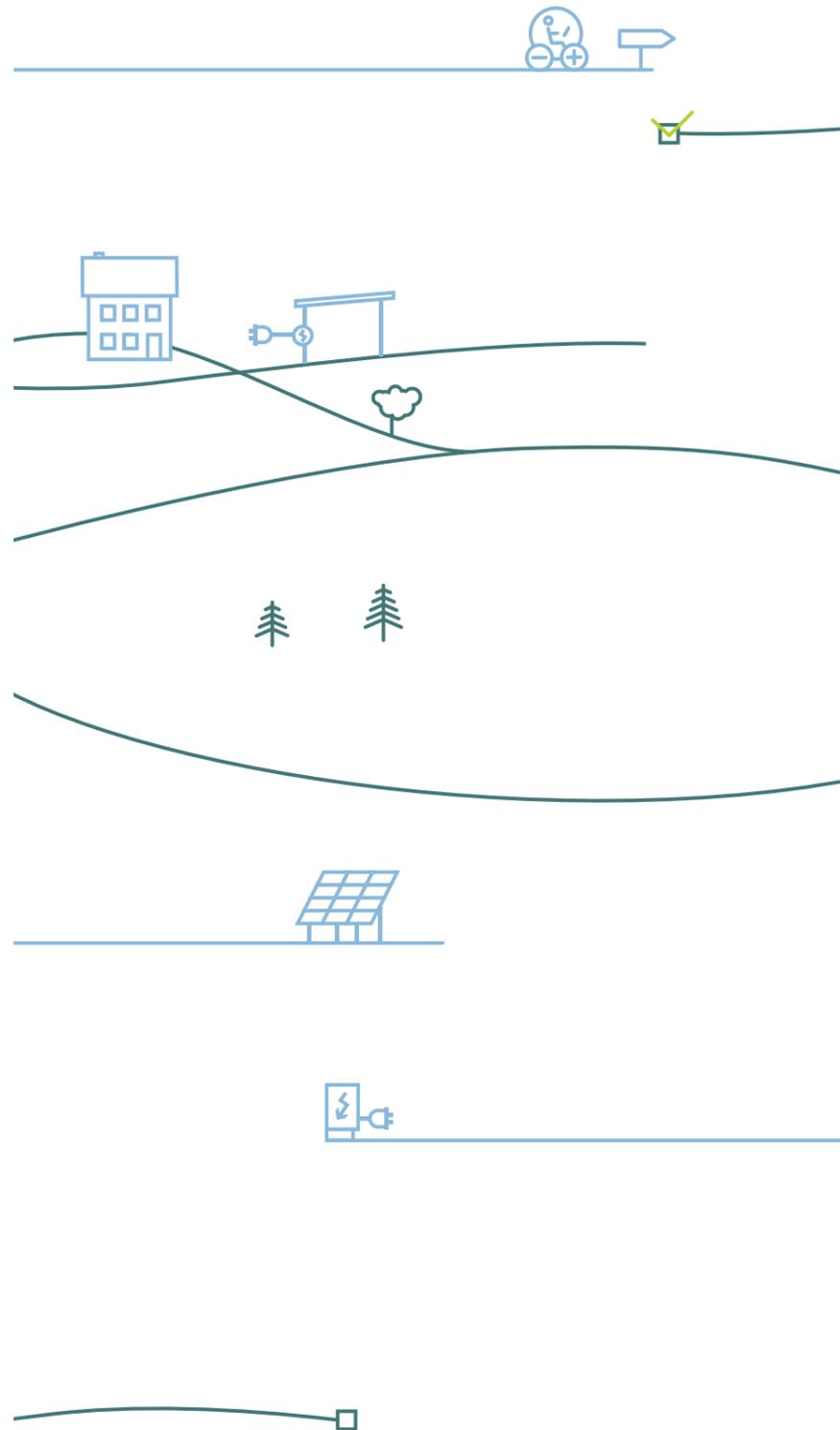


- **Carsharing in der Gemeinde Jesberg (Hessen)**
- 🌐 [vorfahrt-fuer-jesberg.de](https://www.vorfahrt-fuer-jesberg.de)
- **Regio.Mobil Deutschland**
- 🌐 [regio-mobil-deutschland.de](https://www.regio-mobil-deutschland.de)
- **Stationskarte Thüringen und Hessen** 🌐 [regio-mobil-deutschland.de](https://www.regio-mobil-deutschland.de)
- **Autos teilen im ländlichen Raum**
- 🌐 [tagesspiegel.de](https://www.tagesspiegel.de)
- **MOQO, Ihr eigenes Carsharing, für Bewegung auf dem Land**
- 🌐 [moqo.de](https://www.moqo.de)
- **Carsharing in der Gemeinde Schönstadt (Hessen)**
- 🌐 [schoenstadt.net](https://www.schoenstadt.net)
- **Carsharing in der Gemeinde Vaterstetten (Bayern)**
- 🌐 [carsharing-vaterstetten.de](https://www.carsharing-vaterstetten.de)
- **Süddeutsche Zeitung, Sieben Vorbilder für mehr Mobilität auf dem Land**
- 🌐 [sueddeutsche.de](https://www.sueddeutsche.de)

Fazit

Nach zaghaftem Beginn nimmt der Markthochlauf der Elektromobilität allmählich Fahrt auf. Nicht nur staatliche Einrichtungen, sondern immer mehr Kommunen haben die Elektrifizierung der Mobilität mit all ihren Facetten für sich entdeckt. Sie setzen öffentliche Förderprogramme für den eigenen Fuhrpark ein und verstehen es zunehmend besser, das Instrumentarium auch für kommunale und gewerbliche Unternehmen wie auch ihre Bürgerinnen und Bürger zu nutzen. Eine Vielzahl an praktischen Beispielen und bereits umgesetzten Konzepten aus ganz Deutschland dienen allen Akteuren als Muster zur eigenen Umsetzung.

Checkliste



Strategische Fragestellungen

- Welche Ziele werden mit der Einführung von Elektromobilität verfolgt?
- Welche Rolle spielt Elektromobilität (aktuell und zukünftig) für die Mobilität von Beschäftigten oder Kunden?
- Welche Veränderungen in Rahmenbedingungen im Bereich Mobilität haben Auswirkungen auf die aktuellen Geschäftsprozesse?
- Ist das Wissen vorhanden und auf dem aktuellen Stand?
- Welche Chancen eröffnen sich mit der Einführung von Elektromobilität?
- Was spricht aus heutiger Sicht gegen die Einführung von Elektromobilität?
- Findet eine koordinierte Zusammenarbeit der betroffenen Verwaltungs- und Planungsgremien statt?
- Gibt es eine zentrale, abteilungsübergreifende Koordinationsstelle für alle Belange rund um die Elektromobilität?
- Sind Mitarbeitende, Unternehmen, Bürgerinnen und Bürger und Interessenvertreter ausreichend in die Prozesse integriert?
- Unterliegen die bestehenden, eingespielten Routinen wirklich der Unveränderlichkeit?

Fragen zum Fuhrpark

- Was müsste im gegenwärtigen Fuhrpark geändert werden? Was darf bleiben? Was sollte ergänzt werden?
- Wer entscheidet, welches Fahrzeug für welchen Zweck eingesetzt wird?
- Kann der Einsatz so organisiert werden, dass Touren für Elektrofahrzeuge und Touren für konventionelle Fahrzeuge geplant werden?
- Kann ein Fahrzeugpool (inkl. Fahrrädern, Pedelecs, Lastenrädern, etc.) gebildet werden, auf den mehrere Personen oder Organisationseinheiten zugreifen können?
- Gibt es neue Möglichkeiten, wie die Einführung von Fuhrpark-, Dispositions- und Buchungssystemen (Corporate Carsharing), Software zur Tourenplanung?
- Einführung oder Erweiterung eines JobTickets?
- Müssen Transport- und Einsatzfahrzeuge so groß sein, wie sie sind?
- Welche Maßnahmen sollten mit Dritten abgestimmt bzw. umgesetzt werden?
- Durchführung von Webkonferenzen?
- Gibt es ein effektives Mobilitätscontrolling unter Berücksichtigung der Vollkosten?

Fragen zur Ladeinfrastruktur

- Gibt es ein Konzept zum Aufbau von Ladeinfrastruktur?
- Ist bekannt, wie viele Fahrzeuge geladen werden sollen?
- Besteht Klarheit über die Standorte der Ladeinfrastruktur?
- Welche Ladegeschwindigkeiten werden benötigt?
- Soll es Eigen- oder Fremdbetrieb der Anlagen geben?
- Dürfen Mitarbeitende und Externe ebenfalls dort laden?
- Soll ein Lade- und / oder Lastmanagementsystem eingeführt werden?
- Gibt es Sonderregelungen beim Laden von Privatfahrzeugen beim Arbeitgeber?
- Wie groß ist in Zukunft der Bedarf an Ladeinfrastruktur am Arbeitsplatz?
- Wie viele Beschäftigte müssen aufgrund der Entfernung vom Wohnort zum Arbeitsplatz ihr Fahrzeug täglich am Arbeitsplatz laden?
- Besteht die Möglichkeit, eigene regenerative Energiequellen einzubinden?
- Sind alle Förderprogramme bekannt?

Rechtliche Aspekte

- Wie soll eine klare Kennzeichnung und Beschilderung von Ladesäulen-Parkplätzen umgesetzt werden?
- Wie werden Verstöße gegen Bevorrechtigungen der Elektromobilität geahndet?
- Berücksichtigen Bauleitplanung, Bebauungspläne und städtebauliche Verträge Ladeinfrastruktur und ggf. E-Carsharing?
- Ändert die Kommune die Stellplatzsatzung zugunsten von E-Fahrzeugen?

E-Fahrzeuge in multimodalen Mobilitätskonzepten

- Ist der Aufbau von Mobilitätsstationen geplant, die den Umstieg zwischen den Verkehrsmitteln erleichtern und den Umweltverbund stärken?
- Sind Nachbarkommunen und andere Akteure in die Planungen einbezogen?
- Welche Stellplätze im öffentlichen Raum eignen sich für Carsharing – inkl. geeigneter Ladeinfrastruktur?
- Welche Unternehmen und Einrichtungen stehen v.a. im ländlichen Raum zur Verfügung, um einen wirtschaftlichen Betrieb von (E-)Carsharing sicherzustellen?
- Können u.U. private E-Autos in den Sharing-Pool integriert werden?
- Gibt es eine öffentlichkeitswirksame Kommunikationsarbeit, die das Mobilitätskonzept der Kommune begleitet?

Abkürzungsverzeichnis

AC	Alternating Current: Wechselstrom
BEV	Battery Electric Vehicle: Batterieelektrisches Fahrzeug
CNG	Compressed Natural Gas: Erdgas
CO₂	Kohlendioxid
CSR	Corporate Social Responsibility
DC	Direct Current: Gleichstrom
E-Fuels	Flüssige oder gasförmige Kraftstoffe, die aus CO ₂ und elektrischer Energie hergestellt werden
E-REV	Batterie-Elektrofahrzeug mit Range Extender
EU	Europäische Union
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle: mit Brennstoffzelle betriebenes Fahrzeug
HAF	Hochautomatisiertes Fahren
HEV	Hybrid Electric Vehicle: Hybridfahrzeug (ein Elektromotor und eine kleine Batterie können Energie beim Bremsen rekuperieren). Die Energiequelle ist aus- schließlich Benzin/Diesel oder Erdgas.
IMaaS	Individuelle Mobilität as a service
ICEV	Internal Combustion Engine Vehicle: verbrennungsmotorisch angetriebenes Fahrzeug
LNG	Liquified Natural Gas: verflüssigtes Erdgas
LPG	Liquified Petrol Gas: Flüssiggas
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus
NO_x	Stickoxide bestehend aus NO und NO ₂
ODM	On Demand Mobility: Mobilität bei Bedarf
PHEV	Plug-in-Hybrid Electric Vehicle: 20–50 km Reichweite werden mit elektrischer Energie abgedeckt. Darüber hinaus Fahrzeug mit Flüssigkraftstoff.
RDE	Real Driving Emission: Reale Emissionen auf der Straße
WLTP	Worldwide Harmonized Light Duty Testing Procedure: Emissions- und Verbrauchszyklus in der EU als Nachfolger des NEFZ

Impressum

Herausgeber:

Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH

Pirnaische Straße 9, 01069 Dresden

Telefon: 0351. 4910-3179

Telefax: 0351. 4910-3155

E-Mail: info@saena.de

Internet: saena.de

Autor und Konzeption:

Christoph von Radowitz | EcoLibro GmbH

Christian Grötsch | econtact UG

Redaktion und inhaltliche Überarbeitung:

Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH

visuelle Konzeption, Illustration und Gestaltung:

Studio Reduzieren | Paul Jokisch

www.reduzieren.com

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in der Veröffentlichung geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit der Meinung des Herausgebers übereinstimmen.

Stand: Dezember 2019

saena 
**Sächsische
Energieagentur GmbH**

ist ein Unternehmen des Freistaates Sachsen und der Sächsischen Aufbaubank - Förderbank - SAB. Die SAENA wurde 2007 mit dem Ziel gegründet, die Schonung der Ressourcen und die Erhaltung der Lebensgrundlagen für künftige Generationen durch aktiven Klimaschutz und die Steigerung der Energieeffizienz als Elemente der Daseinsvorsorge integrativ zu unterstützen.

mit freundlicher Unterstützung von:



Thüringer
Energie- und
GreenTech-
Agentur





saena.de