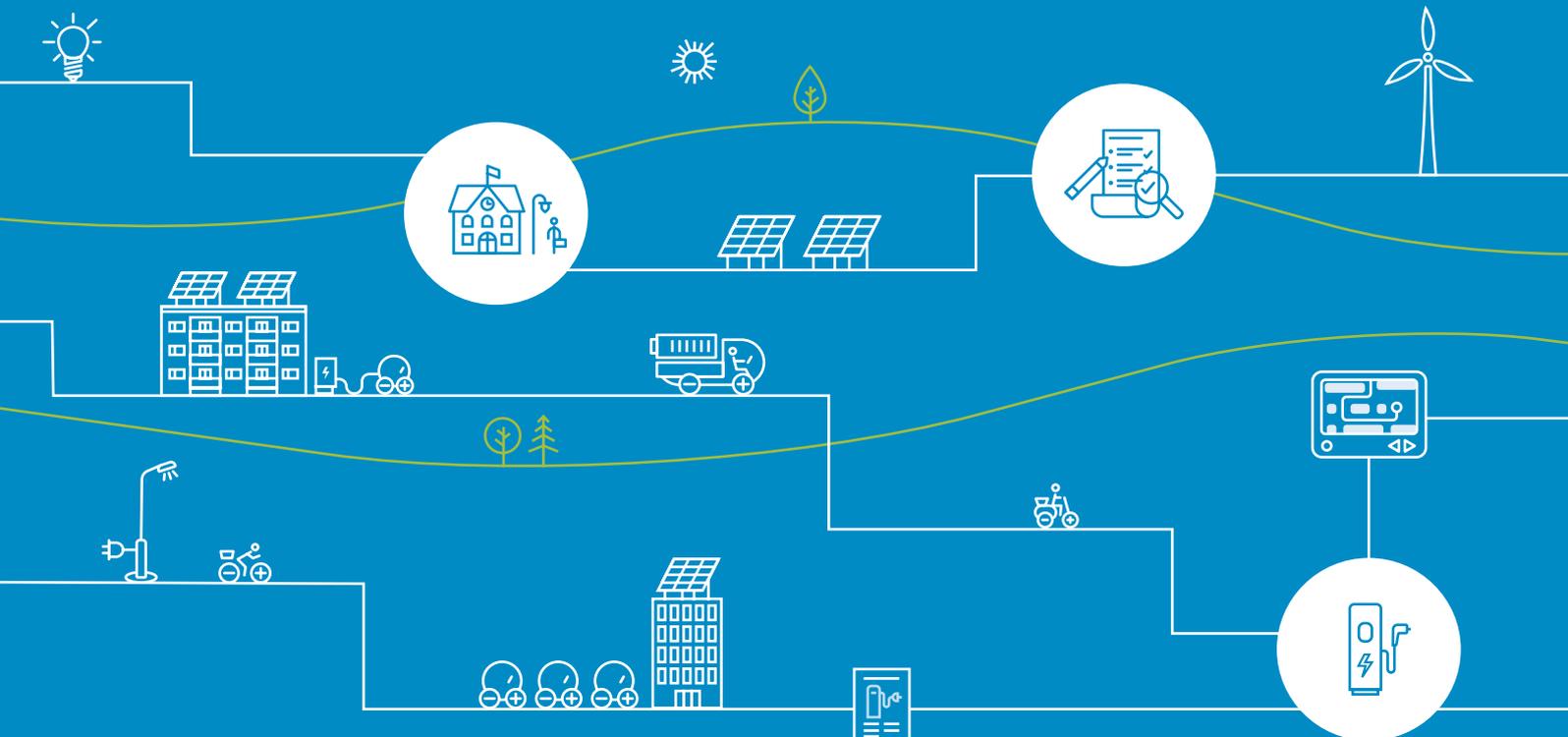


Nachhaltige Mobilität in Kommunen

Einführung in die Grundlagen der Elektromobilität



Nachhaltige Mobilität in Kommunen

Einführung in die Grundlagen der Elektromobilität

www.thega.de



←
**Nutzen Sie die
Onlineversion der Broschüre!**

Hier können Sie die Inhalte in
digitaler Form nachlesen oder
an Interessierte weiterleiten.

www.thega.de/elektromobilitaet

Vorwort	5	3. Ladeinfrastruktur	16	6. Einsatz von Elektromobilität in kommunalen Flotten	36
1. Mobilität im Wandel	6	Technische Grundlagen und Hardware	16	Klassifizierung der Einsatzbereiche	36
Energie- und klimapolitische Herausforderungen im Verkehrsbereich	6	Kosten der Ladeinfrastruktur	22	Einführung, Aufbau und Organisation eines elektromobilen Fahrzeugpools	37
Mobilitätsvielfalt	7	Laden im öffentlichen Raum	22	Ladekonzept	40
Mythen und Fakten der Elektromobilität	8	Anwendungen von Ladeinfrastruktur in der Praxis	25	Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Wirkung	41
Fazit	9	Fazit	25	Betriebliches Mobilitätsmanagement	41
2. Grundlagen von Elektrofahrzeugen	10	4. Rechtliche Rahmenbedingungen der Elektromobilität	26	Fazit	43
Technische Funktionsweise verschiedener Fahrzeugtypen	10	Gesetze der Elektromobilität	26	7. Praxisbeispiele	44
Klimabilanz von Elektrofahrzeugen	12	Einkommenssteuerrecht	28	Weimar	45
Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen	13	Vergabe- und Beschaffungsrecht	28	Buttstädt	46
Marktverfügbarkeit von Elektrofahrzeugen	15	Mietrecht	29	Erfurt	47
Fazit	15	Rechtliche Einordnung des Betriebs eines Ladepunktes	29	Ilm-Kreis	48
		Fazit	30	Jena	49
		5. Elektromobilität in der Stadt- und Raumplanung	32	Kyffhäuserkreis	50
		Kommunales Mobilitätsmanagement	33	Mellingen	51
		Planungsprozesse	34	Nordhausen	52
		Fazit	35	Sömmerda	53
				8. Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität	54
				Mobilitätskonzepte	54
				Einbindung der Akteure	54
				(Elektro-) Mobilitätskonzepte für ländliche Räume	55
				Fazit	55
				Abkürzungsverzeichnis	56
				Quellennachweise	58
				Impressum	59



Diese Broschüre wurde klimaneutral und fair auf 100 % Recyclingpapier gedruckt, ausgezeichnet mit dem Umweltzeichen »Blauer Engel« .

Inhalt





Prof. Dr. Dieter Sell
Thüringer Energie- und GreenTech-
Agentur GmbH (ThEGA)

Liebe Kommunen, liebe Leser,

bei Klimaschutz und Energieeffizienz sowie dem verantwortungsvollen Umgang mit vorhandenen Ressourcen nehmen Städte, Gemeinden und Landkreise eine zentrale Rolle ein - als Akteur, Berater, Vermittler und Vorbild. Immer bedeutender wird dabei die Mobilität, denn der Verkehrssektor ist einer der größten Emittenten von CO₂.

Der Verkehrssektor muss einen Beitrag leisten, um die Klimaziele des Übereinkommens von Paris sowie deren Ziele auf Bundes- und Landesebene zu erreichen. Es geht darum nachhaltige Mobilitätsformen zu finden, abzuwägen und einen ganzheitlichen Ansatz zu entwickeln.

Kommunen müssen dabei nicht nur ihren eigenen Fuhrpark analysieren, sondern nachhaltige Mobilitätsformen in der gesamten Kommune aufbauen und integrieren. Die Broschüre soll genau dort ansetzen und Kommunen zusammenfassend die Grundlagen der Elektromobilität (Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur) sowie deren rechtlichen Rahmenbedingungen näherbringen. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf den Einsatz der Elektromobilität in kommunalen Flotten sowie in der Stadt- und Raumplanung gelegt. Um zu zeigen, was Thüringer Kommunen und Landkreise bereits geleistet haben, werden zudem eine Reihe von Praxisbeispielen dargestellt.

Die Landesenergieagentur ThEGA unterstützt auch ihre Kommune/ Landkreis bei dem Umstieg auf nachhaltige Mobilitätsformen. Wir stehen Ihnen als kompetenter Ansprechpartner zur Verfügung. Kommen Sie gern auf uns zu!

1. 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.

AGORA Energiewende,
Jahresauswertung 2021:
www.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 stiegen in den Jahren vor Corona sogar an. Durch die Pandemie ist es der Bundesrepublik gelungen, seine CO₂-Emissionen vorübergehend zu senken.

Der verkehrsbedingte Treibhausgasausstoß soll laut Klimaschutzplan der Bundesregierung bis 2030 um

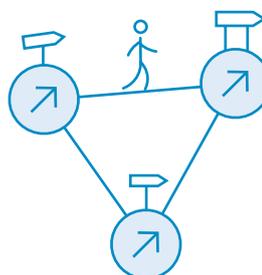
40-42 % gegenüber 1990 zurückgehen. Bis zum Jahr 2050 muss der Verkehrssektor demnach klimaneutral sein. Klimaneutral wird der Verkehr der Zukunft jedoch nur, wenn motorisierte Fahrzeuge mithilfe von CO₂-neutralen Energien angetrieben werden.

Aber auch erneuerbare Energie steht nicht unbegrenzt zur Verfügung. Im Jahr 2021 lag bspw. der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland bei rund 42,3 % und fiel damit zurück auf das Niveau von 2019 [1].

Geometrie der Verkehrswende

Mobilitätswende

Die Mobilitätswende sorgt für die Senkung des Endenergieverbrauchs ohne Einschränkung der Mobilität.



Verkehrswende

Die Verkehrswende stellt die Klimaneutralität des Verkehrs bis zum Jahr 2050 sicher.



Energiewende

Die Energiewende im Verkehr sorgt für die Deckung des verbleibenden Energiebedarfs mit klimaneutraler Antriebsenergie.

Quelle: Agora Verkehrswende

Alle Sektoren der Volkswirtschaft, die Industrie, die privaten Haushalte und der Verkehr haben einen Anspruch auf erneuerbare Energien. Sind diese Sektoren zu stark 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 [2]:

→ 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, bspw. in Wasserstoff oder strombasierte Kraftstoffe. Handelt es sich um klimaneutral erzeugten Strom, dann sind die aus ihm gewonnenen Energieträger ebenfalls klimaneutral.[3]

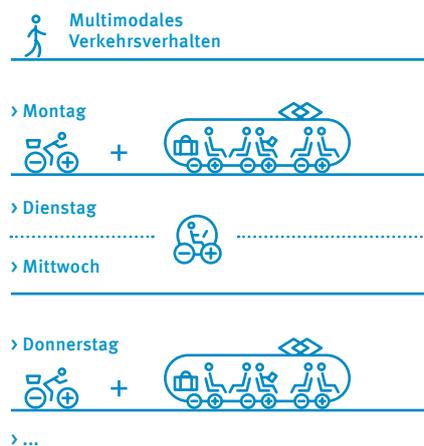
Jeder Umwandlungsprozess geht mit technischem Aufwand einher. So geht Energie verloren und es steigen mit jedem Umwandlungsschritt auch die Kosten der Energiebereitstellung. Das spricht dafür, den Strom direkt zu nutzen.

Mobilitätsvielfalt

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, Scooter, 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 (z. B. Rad → Tram → Fuß -oder- Auto → Parken → Bus) bezeichnet.

Definition multi- und intermodales Verkehrsverhalten



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 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. Eine besondere Herausforderung ist der ländliche Raum. Durch den demografischen Wandel wird es notwendig, neue Mobilitätslösungen zu finden, um die Attraktivität und Lebensqualität des ländlichen Raums auch als Wohnstandort zu erhalten [4].

In vielen Ballungsräumen sind die Luftbelastungen durch Abgase (insbesondere Stickoxide und Feinstaub) aus dem Verkehr ein riesiges Problem. Es drohen Fahrverbote zunächst für Dieselfahrzeuge, künftig jedoch auch für Benziner. 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.

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 Abrechnungsproblematik, 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 Batterien von Elektrofahrzeugen darstellen. Eine praktikable Anwendung dürfte ab ein bis drei Millionen Elektrofahrzeugen gegeben sein. [5] 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.

Mythen und Fakten der 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 vielen Bereichen können seit einigen Jahren jedoch deutliche Fortschritte aufgezeigt werden:

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 2010 um 90 % gesunken sind. Schließlich tragen Skalierungseffekte in der Entwicklung und Produktion der Fahrzeuge sowie staatliche Förderprogramme dazu bei, Elektroautos wirtschaftlich attraktiv zu machen. Zudem können jährlich Einnahmen durch den Treibhausgasquotenhandel erzielt werden. [6]

TheGA 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-Fahrzeuges im Vergleich zu einem konventionellen Fahrzeug im Zeitverlauf deutlich positiv beeinflussen kann.



MYTHOS 2: „E-Autos überlasten das Stromnetz“

Nach übereinstimmenden Studien verkräftet unser Stromnetz die Elektromobilität problemlos. Der jährliche Verbrauch an elektrischer Energie beträgt in Deutschland knapp 600 Terawattstunden (TWh). 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 $150 \times 15 \text{ kWh} = 2.250 \text{ kWh}$. Selbst wenn eine Million Autos rein elektrisch fahren würden, liefe das auf einen Mehrverbrauch von rund 2,25 TWh hinaus. Das sind nur 0,38 % Mehrbedarf! Wenn der gesamte derzeitige Bestand an Fahrzeugen in Deutschland elektrisch betrieben würde, entspräche das einem Energiebedarf von etwa 47 Mio. (nur Pkw) $\times 2,25 \text{ TWh} = 106 \text{ TWh/a}$, was 18 % Mehrbedarf entspricht. Ein Lastmanagement ist in jedem Fall sinnvoll.

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

Grundsätzlich ist die Ladedauer abhängig von der Batteriekapazität des Fahrzeuges, der verfügbaren Ladeleistung und des Ladestands. 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.

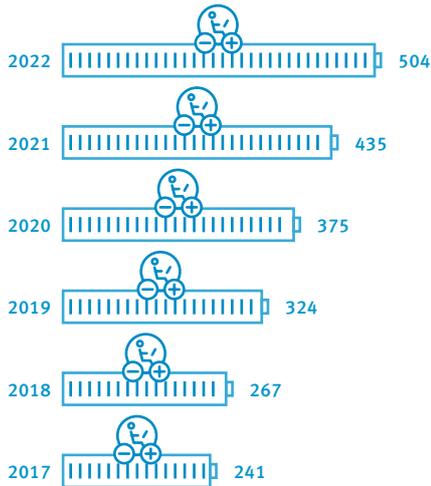
MYTHOS 4: „E-Autos haben eine zu geringe Reichweite“

Für die überwiegenden Anwendungsfälle kann das Reichweitenproblem mittlerweile als gelöst betrachtet werden: neuere Elektroautos schaffen inzwischen Reichweiten von 300 bis zu 600 km, 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, sodass ein kurzes Zwischenladen die üblichen Reichweiten ohne Probleme ermöglicht. [7]

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, sodass 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.

Reichweite von E-Fahrzeugen in Deutschland



Quelle: www.statista.com

TheGA 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 6: „E-Autos sind nicht klimaschonend“

E-PKW's 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“. Von besonderer Bedeutung ist, dass die Fahrzeuge, wenn möglich, mit 100 % regenerativem Strom geladen werden. Denn nach deutschem Strommix betrug 2021 der Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energien 45,7 %. In den kommenden Jahren ist von einem weiteren Ausbau auszugehen, sodass mit einer jährlichen Reduktion der CO₂-Belastung zu rechnen ist. Ein entscheidender Faktor kommt auch der Energiegewinnung für den benötigten Strom der Batterieherstellung zu. Auch dieser sollte regenerativ sein. [8]

Nutzen Sie auch unsere kostenfreie Fuhrparkplattform mit hilfreichen Tipps sowie einem Fuhrparkanalyse-Tool zur Ermittlung der Elektrifizierungspotenziale in Fahrzeugflotten (eOptiFlott light) www.thega.de/fuhrparkplattform

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

Aktuelle Diskussionen suggerieren, dass es einen hohen Bedarf an Ladesäulen gibt. Das ist richtig und falsch zugleich: Für den derzeitigen Bestand an Elektrofahrzeugen reichen die vorhandenen Kapazitäten aus. Natürlich muss mit zunehmendem Bestand auch die Anzahl an Lademöglichkeiten ausgebaut werden. Das bundesweite, öffentliche Ladestationsnetz 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 Schnellladenetzes, das sogenannte „Deutschlandnetz“ (siehe Kapitel III Nr. 4). Zwischen 60 % und 85 % (je nach Wohnstandort) der Ladevorgänge finden am Arbeitsplatz und zu Hause statt, weil dort die Fahrzeuge über lange Zeiträume stehen.

MYTHOS 8: „E-Autos kosten Jobs“

Durch den Umbruch in der Automobilindustrie werden insbesondere die Zulieferer betroffen sein. Durch rechtzeitiges Anpassen des Produktportfolios, der Produktionsabläufe, des Produktdesigns 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.

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 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, sodass Anteile kritischer Rohstoffe sinken und die Recyclingquote steigt. Dies gilt unabhängig vom Antrieb eines Fahrzeugs. [9], [10]

Fazit

Die klima- und energiepolitisch notwendige Verkehrswende stellt sowohl an jeden Einzelnen als 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.

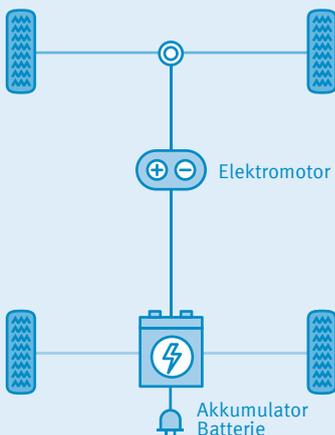
2. Grundlagen von Elektrofahrzeugen

Elektrofahrzeug ist nicht gleich Elektrofahrzeug. Je nach Antriebskonzept wird grob zwischen batterieelektrischen und Hybrid-Fahrzeugen unterschieden. Im engeren Sinne zählt neben dem vollelektrischen Fahrzeug nur das Plug-In-Hybridfahrzeug als Elektrofahrzeug, da es extern mittels Kabel und Stecker (Plug) geladen werden kann. Voll- und Mild-Hybridfahrzeuge gelten nicht als Elektrofahrzeuge, da sie über keinen externen Stromanschluss verfügen.

Technische Funktionsweise verschiedener Fahrzeugtypen

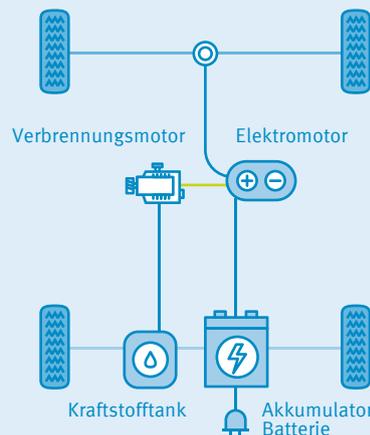
BATTERIE-ELEKTROFAHRZEUG (BEV)

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.



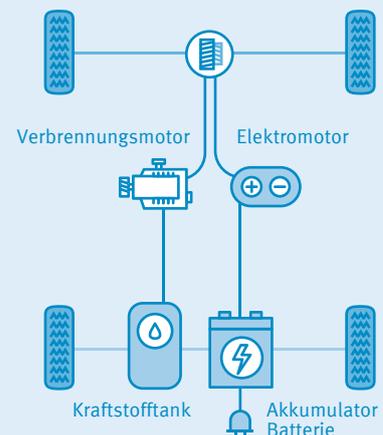
BATTERIE-ELEKTROFAHRZEUG MIT RANGE EXTENDER (E-REV)

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.



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.

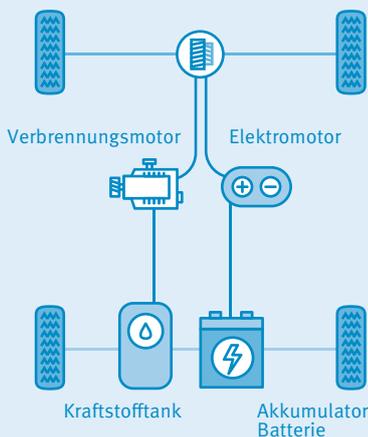


Übersicht Fahrzeugtypen

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
Brennstoffzellenfahrzeug	FCEV	Wasserstoff	Batterie	E-Motor	Nein

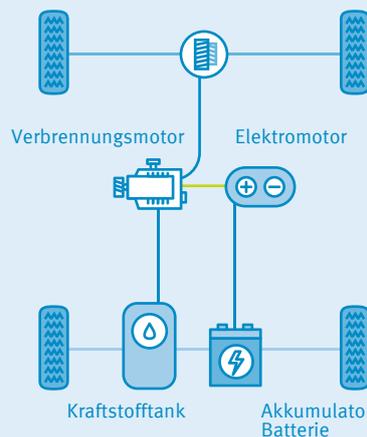
VOLL-HYBRIDFAHRZEUG (HEVFULL)

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.



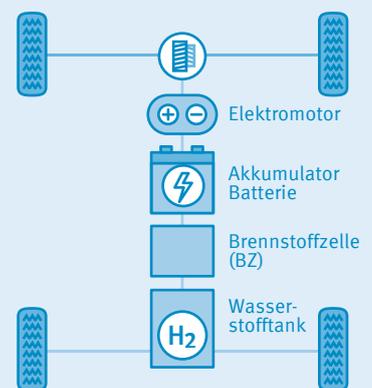
MILD-HYBRIDFAHRZEUG (HEVMILD)

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).



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.



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“.

Die Rohstoffstrategie der Bundesregierung
www.bmwk.de

B Der Herstellungsprozess

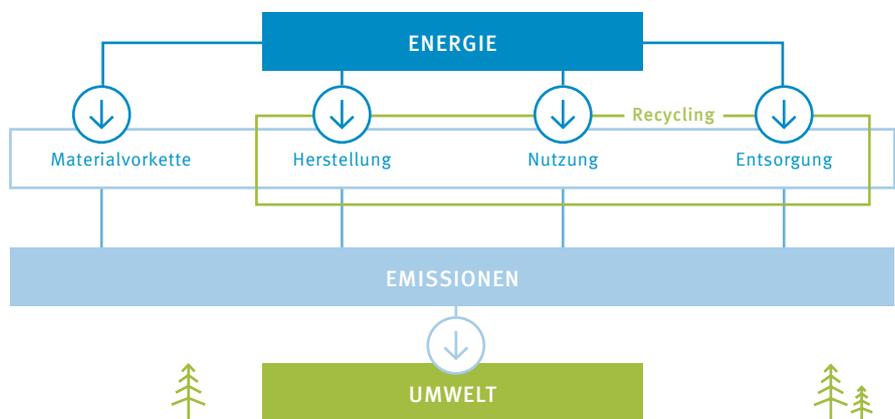
Die Produktion von Fahrzeugen und Batterien bedarf einer großen Energiemenge, die mit zunehmender Größe und dem damit verbundenen Gewicht der Fahrzeuge mehr Material und auch mehr Antriebsenergie verbraucht. Dies betrifft Antriebsarten aller Art und wirkt sich gleichermaßen aus. Speziell für die Fertigung 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. Es genügt in vielen Fällen, bei der durchschnittlichen Laufleistung eines PKW in Deutschland von ca. 40 km am Tag, ein kleiner (leichter) Akku.

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 2021 erneuerbare Energien auf einen Anteil von 45,7 % des Bruttostromverbrauchs in Deutschland, [11] der andere Teil beinhaltet überwiegend fossile Quellen oder Atomstrom. Im Zuge der Energiewende wird der regenerative Anteil stetig steigen, sodass 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.

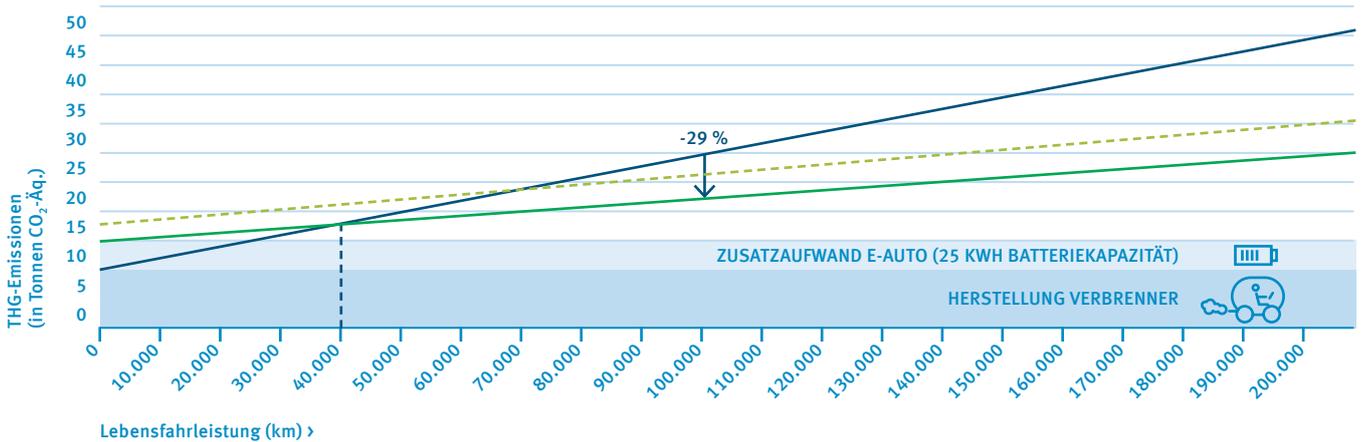
Unabhängig von der Antriebsart spielt bei der Nutzung von Fahrzeugen der Auslastungsgrad eine wichtige Rolle: die durchschnittliche, effektive Nutzungszeit eines deutschen PKW beträgt nach Untersuchungen des Öko-Instituts lediglich eine Stunde am Tag. Darüber hinaus sind Fahrzeuge rechnerisch mit 1,23 Personen belegt. Wenn durch eine höhere Nutzungsintensität (Lebenslaufleistung und Belegung) die Anschaffung/Nutzung weiterer Fahrzeuge

Schematische Darstellung Konzept Klimabilanz



Quelle: ifeu im Auftrag der AGORA Verkehrswende

Benziner vs. E-Auto im Stadtverkehr



— Elektro Sensitivität Stadt — Benzin Sensitivität Stadt - - - Elektro Basisfall (35 Kwh, gemischte Nutzung) Quelle: Agora Verkehrswende

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 Benziner 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.

TheGA-Tipp:

➔ Bei der Wahl eines neuen Fahrzeuges 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.
2. Elektromobilität entfaltet ihre eigentlich positive Umweltwirkung 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.



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, recycelt 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 km 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 volatillem Aufkommen von Wind- und Solarstrom zum Ausgleich von temporären Schwankungen im Stromnetz dienen. Erst danach erfolgt die stoffliche Verwertung der einzelnen Bestandteile.

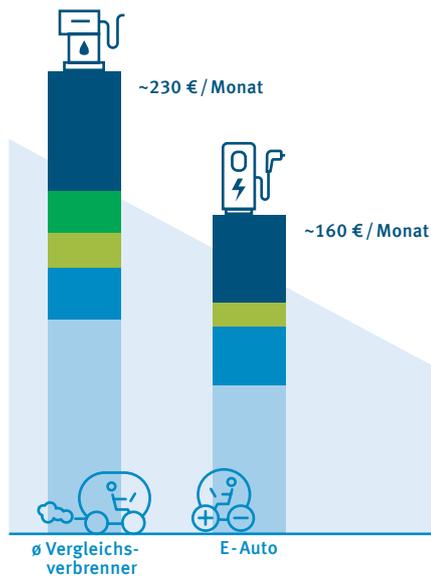
Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen

Wenngleich sich die Preise bereits angenähert haben, fallen die **Anschaffungskosten** für E-Fahrzeuge noch immer höher aus als bei vergleichbaren Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor [13]. 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 sowie 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.

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

Vergleich der laufenden Kosten pro Monat



Quelle: Eigene Darstellung nach Volkswagen

herkömmliche Autos. Außerdem entfallen viele regelmäßige Wartungsarbeiten, wie z. B. Ölwechsel, etc. gänzlich.

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.

Energiekostenvergleich für Personenkraftwagen in €/100 km

	Kleinwagen Kompaktklasse	Mittel-/Oberklasse	Energie-trägerpreise
Super E5	11,83	14,28	2,04 €/l
Super E10	11,50	13,88	1,98 €/l
Diesel (B7)	9,53	10,74	2,02 €/l
Strom	6,33	5,95	0,37 €/kWh
Erdgas H (CNG)	5,91	7,01	1,26 €/kg
Autogas LPG	8,10	7,10	1,10 €/l

Der Energiekostenvergleich beinhaltet die Gegenüberstellung der Kosten verschiedener Energieträger für Personenkraftwagen bezogen auf dieselbe Maßeinheit gemäß § 3 Absatz 4 des Energieverbrauchskennzeichnungsgesetzes.

Quelle: BMWK

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 rollwiderstandsoptimierten Reifen. Diese sind leicht teurer als bei Verbrennern

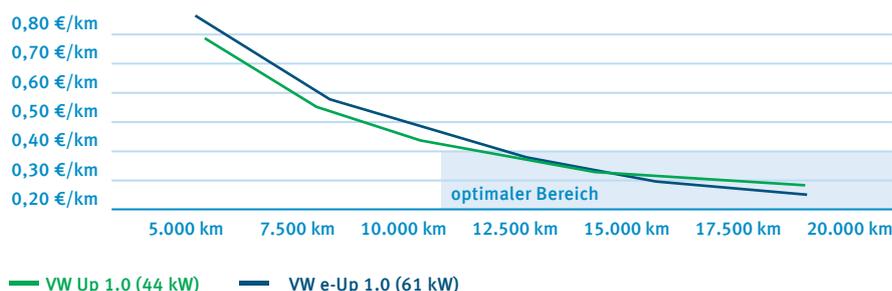
Versicherung Niedrigere Einstufung aufgrund von Design-Maßnahmen und serienmäßigen Assistenzsystemen

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, Fördermittel und weitere rechtliche Rahmenbedingungen**, die sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit auswirken.

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

Kilometerkosten in Abhängigkeit der Jahreslaufleistung ohne Förderung



— VW Up 1.0 (44 kW) — VW e-Up 1.0 (61 kW)

Quelle: EcoLibro GmbH

Nutzen Sie den Kraftstoffvergleichsrechner, um anfallende Kosten sowie zu erwartende Emissionen von alternativen Antrieben und konventionellen Antrieben miteinander zu vergleichen.
www.kraftstoffvergleich.de

E- und Verbrennerfahrzeugen relativ hoch. 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 bspw. 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.

Der Wertverlust ist auch ein wesentlicher Faktor in Bezug auf die Vollkosten. Es zeigt sich, dass die Restwerte von Dieselfahrzeugen aufgrund des Dieselskandals und der aktuellen Diskussion um Fahrverbote nach wie vor leicht sinken. Vergleichbare Effekte sind in den kommenden Jahren auch bei Benzinfahrzeugen zu erwarten. Gleichzeitig zeigen die aktuellen Restwerte der Elektro-

fahrzeuge eine sehr stabile Entwicklung. Ein Grund dafür 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. Auch der **Kostenfaktor Batterie** wird auf absehbare Zeit kein Entscheidungskriterium mehr darstellen. 2010 lagen die Kosten noch bei ca. 1.000 € je kWh, 2020 nur noch bei 111 €.

Entwicklung Batteriekosten seit 2016



Quelle: statista

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
- legislative Rahmenbedingungen
- Förder- und Zuschussprogramme

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

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. Auch bei den Reichweiten ist ein deutlicher Anstieg zu beobachten.

Weitere Treiber dieser Entwicklung sind **diverse rechtliche Rahmenbedingungen, welche im Kapitel 4. näher erläutert werden.**

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
www.dvgw.de



Das **Fahrzeugsegment der Nutzfahrzeuge und Kleintransporter** ist ebenfalls durch Umweltauflagen in Bewegung geraten. Bis 2030 soll ein Drittel des schweren Güterverkehrs mit Hilfe von alternativen Antrieben fortbewegt werden. [12]

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. [13]

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 PKW's 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.

Marktüberblick PKW:
www.thega.de/fuhrparkplattform

Marktüberblick Nutzfahrzeuge:
www.klimafreundliche-nutzfahrzeuge.de/praxis



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, wengleich vieles dafürspricht. 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.

3. Ladeinfrastruktur

Einhergehend mit dem Markthochlauf muss die Ladeinfrastruktur aufgebaut werden. 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. 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.

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 [14]. 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 ermög-

licht, also die automatische 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.

Steckertypen

Nach anfänglicher Uneinigkeit über den optimalen Stecker für Elektrofahrzeuge ist in Europa mittlerweile einzig der Typ-2-Stecker, entwickelt von der deutschen 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 fahrzeugeitig teilweise der Typ-1-Stecker für die einphasige AC-Ladung und an asiatischen Fahrzeugen CHAdeMO-Stecker für die DC-Schnellladung verbaut. Bei diesen Fahrzeugen verfügt das Ladekabel fahrzeugeitig über den Typ-1-Stecker und stationsseitig über den europäischen Typ-2-Stecker, sodass keine Kompatibilitätsprobleme bestehen. Gleichzeitig werden DC-Ladestationen meist als sogenannte „Multi-charger“ mit 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 [15].

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, da beim mehrstündigen Laden über die Schuko-Steckdose eine hohe Brandgefahr gegeben sein kann. Im Gegensatz zu Schuko- erlauben CEE-Steckdosen einen Dauerbetrieb als sog. „Camping-Stecker“ (blauer CEE-Stecker bis 3,7 kW, 230 V, 16 A).

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 [16].

ISO 15118 als einheitliche Kommunikation für alle Ladetechnologien

AC-Laden				DC-Laden		
						
Haushaltssteckdose einphasig bis zu 3,7 kW Ladeleistung Zum Laden wird ein Mode-2-Ladekabel oder eine mobile Ladestation benötigt.	CEE-Steckdose einphasig (Camping 3,7 kW) dreiphasig (CEE16, 11 kW) (CEE32, 22 kW) Zum Laden an Industriesteckdosen wird eine mobile Ladestation benötigt.	Typ-1-Stecker einphasig bis zu 7,4 kW Ladeleistung Zum Laden wird ein Mode-3-Ladekabel benötigt.	Typ-2-Stecker dreiphasig bis zu 22 kW Ladeleistung Zum Laden wird ein Mode-3-Ladekabel benötigt.	CHAdeMO-Stecker bis zu 100 kW Ladeleistung Dieser Stecker findet vermehrt bei asiatischen Fahrzeugen Anwendung.	CCS-Stecker (Combo2) bis zu 350 kW Ladeleistung, europäischer Standard Basis ist ein Typ-2-Stecker – die DC-Ladung erfolgt über zwei zusätzliche Kontakte.	Tesla Supercharger bis zu 250 kW Ladeleistung ausschließlich für Fahrzeuge von Tesla, Abwandlung des üblichen Typ-2-Steckers.

Quelle: e-stations, mobilityhouse

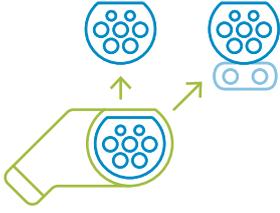
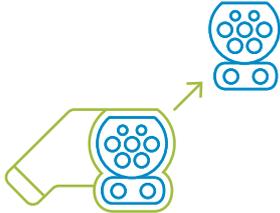
Dieser Ansatz ist in der Ladephase sehr komfortabel, da kein Kabel benötigt wird und kein Stecker eingesteckt werden muss. Die Ladespule wird im Boden verbaut und ist für den universellen Einsatz geeignet. So kann diese Ladetechnik in Garagen, auf innerstädtischen Parkplätzen, an Taxiständen oder an 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.

Arten der Energieversorgung von Elektrofahrzeugen

	Konduktives Laden		Induktives Laden
	AC-Laden	DC-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		150–350 kW	
	Typ 2 Combo 2 	Combo 2 	Primär-, Sekundärspule 
	bzw. Mindeststandard nach Ladesäulenverordnung		

Ladebetriebsarten

AC-Laden			DC-Laden
Ladebetriebsart 1	Ladebetriebsart 2	Ladebetriebsart 3	Ladebetriebsart 4
	 *Ladeleitungsintegrierte Steuer- und Schutzeinrichtung (IC-CPD)		
Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung

Quelle: BMBF, Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)

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 [Residual-CurrentDevice]) 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.

TheGA Tipp:

➔ Für Neuerrichtungen werden nur Ladepunkte mit den 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.



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

Ladeorte

Der Aufbau von Ladeinfrastruktur richtet sich u. a. nach dem Raum aus, an dem sie installiert wird. Je nach Zugänglichkeit für die 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 Nutzern 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 Nutzern mit Einschränkungen der privaten Bewirtschaftung zugänglich (z. B. Einkaufszentren, Einzelhandel, Hotels, Parkhäuser, Parkplätze mit Parkraumbewirtschaftung, Autohöfe)

C Beim privaten oder nichtöffentlichen Laden erfolgt der Zugang nur für einen definierten Nutzerkreis (z. B. private Garage oder Stellplatz, Angestellte, Carsharing, o. Ä.)

Ladevarianten

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

B Schnellladung:
Wechselstrom, bis zu 22 kW (400 V, bis 32 A, 3-phasig)
Gleichstrom, 50 bis 350 kW (500 V, 100-700 A)

C High Power Charging (HPC):
Gleichstrom, 100 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, siehe Tabelle.

Ladestationen

Die meisten Ladestationen verfügen über mehrere Anschlüsse, sogenannte „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

Ladeleistung für ausgewählte Nutzergruppen

Gruppe	Normal-lader bis 11 kW	Schnell-lader bis 50 kW	Schnell-lader ab 50 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		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, Tiefgarage, etc.
Stationsfreier Gelegenheitslader		x	x	Supermarkt-Parkplatz, Tiefgarage, etc.
„Notlader“			x	Tankstellen an Autobahnen und Bundesstraßen, Stromtankstellen, Ladeparks und Hubs

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 halb-öffentlichen 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.

Last- bzw. Lademanagement

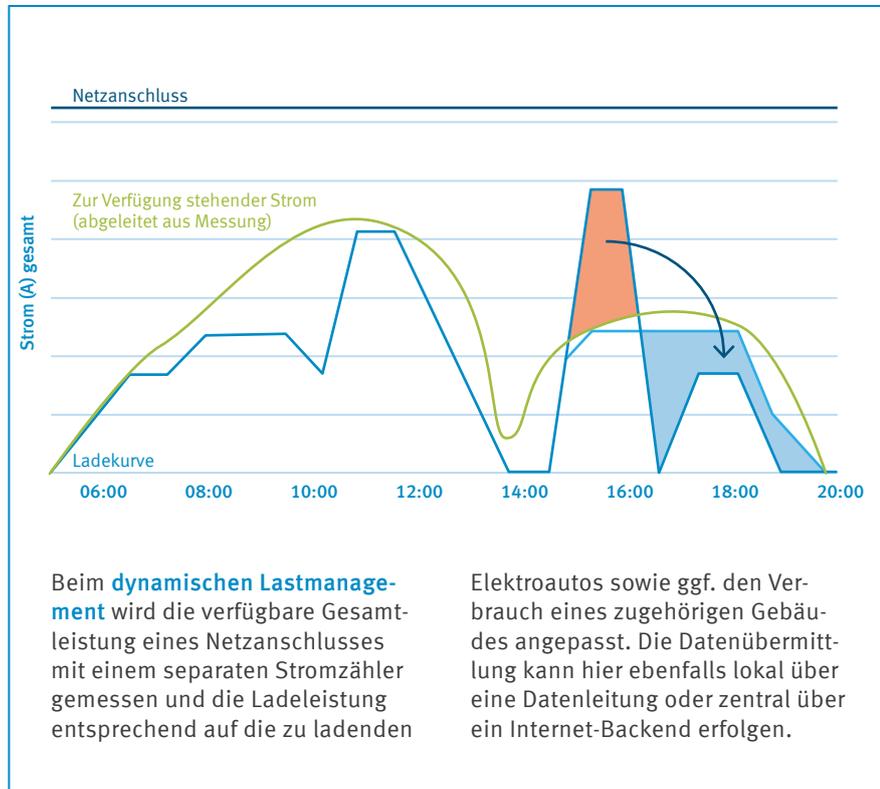
Mit der heutigen Netzstruktur könnten nach Angaben der Energieversorger etwa 13 Mio. Elektroautos, also ca. 30 % aller PKW geladen werden. In Deutschland wurden im Jahr 2021 über 350.000 PKW mit reinem Elektroantrieb neu zugelassen. Damit wächst der Anteil von Elektro-PKW am Gesamtmarkt weiter – mit steigender Tendenz. Denn das Jahr 2022 startete ebenfalls mit einem Zuwachs im Vergleich zum Zeitraum im Vorjahr. Bei konzentrierten Zuwächsen, wie sie z. B. durch die erhöhte Kaufprämie entstehen, kann es bei vielen gleichzeitigen Ladevorgängen zu lokalen Engpässen oder Lastspitzen kommen. Lastspitzen stellen eine kurzzeitig auftretende hohe Leistungsnachfrage im Stromnetz dar und haben für die Nutzer eine Erhöhung der Stromkosten zu Folge.

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 wird die Leistung mehrerer Ladepunkte so gesteuert, dass der vorhandene Netzanschluss nicht überlastet bzw. optimal ausgelastet wird und unter Umständen eine teure Ausrüstung 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).

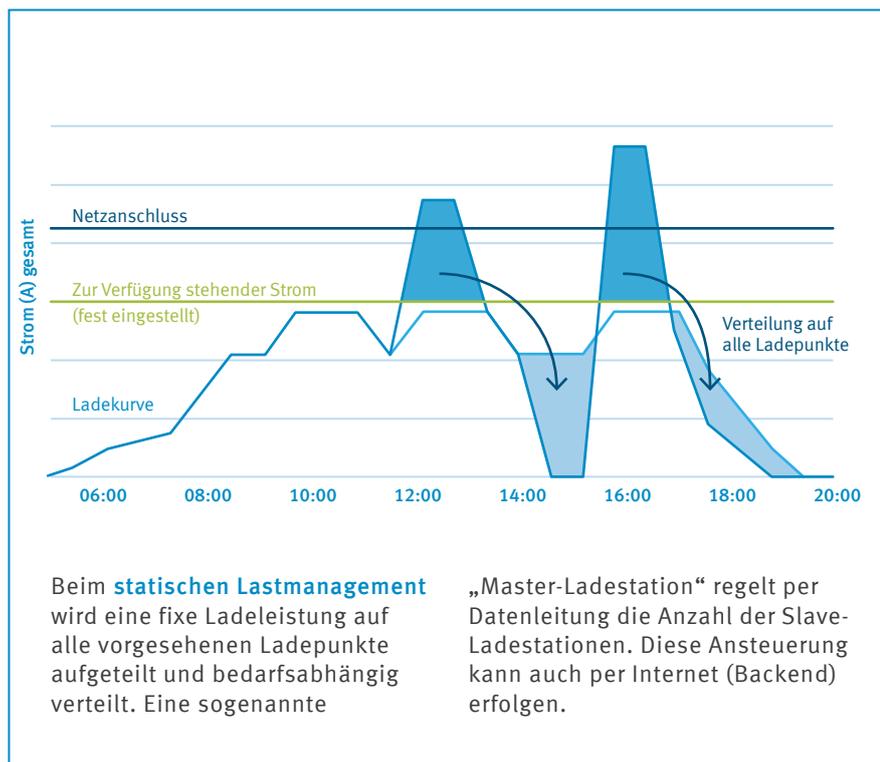


Das Lademanagement ist vom Lastmanagement zu unterscheiden. Elektrofahrzeuge hängen viele Stunden pro Tag an der Ladestation. Das belastet das Netz und kann, gerade beim gleichzeitigen Laden vieler Fahrzeuge, zu Lastspitzen führen. Diese Lastspitzen sind teuer, denn nach ihnen richtet sich die Höhe des 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. Müssen bspw. mehrere E-Autos gleichzeitig geladen werden oder soll ein Fahrzeug eine besondere Priorität erhalten, ist dies mithilfe eines Lademanagements bedarfsgerecht und flexibel möglich. Das Lastmanagement wird in das statische und dynamische Lastmanagement unterschieden.

Quelle: Eigene Darstellung nach MENNEKES

TheGA 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.



Quelle: Eigene Darstellung nach MENNEKES

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 teuer und für die Stromnetze i. d. R. wesentlich mehr belastend.

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 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.

TheGA Tipp:
 → Als allgemeine „Daumenregel“ für das Laden eines Elektrofahrzeuges gilt:

Ladezeit = Batteriekapazität / Ladeleistung

Die Ladeleistung lässt sich dabei wie folgt berechnen:

Zahl der Phasen

x

Spannung (V)

x

Stromstärke (A)

=

Ladeleistung

Ladezeiten eines Elektroautos

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

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

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.

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.



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

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

Hinzu kommt, dass Wegstrecken von durchschnittlich 40 km je Kalendertag und Batteriekapazitäten in der Klein- und Kompakwagenklasse 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.

Abschließend ist zu beachten, dass die Ladeleistung beim Schnellladen (ab 50 kW) 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.

Kosten der Ladeinfrastruktur

Ein allgemein gültiges Modell, wie Ladeinfrastruktur betrieben werden kann, gibt es nicht. Daher sind die Kosten unterschiedlich hoch. Diese hängen 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 (langsamerer) Normalladen, z. B. 11 kW, erlaubt oder bis 350 kW verfügbar sein sollen. 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, sodass sich die Kosten zwischen 0,37 € und 0,56 € je kWh bewegen könnten. 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.

Durchschnittliche Kosten für Ladeinfrastruktur

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

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

fällt der Bedarf an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur mit mindestens 440.000 Ladepunkten deutlich geringer aus. Zudem gibt die Studie Aufschluss über das Verhältnis von E-Fahrzeugen zu öffentlich zugänglichen Ladepunkten.

Laden im öffentlichen Raum

Um den deutschen Bedarf an Ladeinfrastruktur bestimmen zu können, hat das BMVI die Studie „Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf“ in Auftrag gegeben. Mit Hilfe verschiedener Szenarien konnte berechnet werden, dass in Abhängigkeit vom prognostizierten Bestand an E-Fahrzeugen bis zum Jahr 2030 ein Bedarf von etwa 2,5 bis 2,7 Mio. Ladepunkten am Arbeitsplatz und zwischen 5,4 und 8,7 Mio. private Ladepunkte am Wohnort in Deutschland entstehen könnten. Ist die Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur gering, steigt der Bedarf an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur im Jahr 2030 auf mindestens 843.000 Ladepunkte. Steigt die Auslastung von Ladepunkten und werden verstärkt innerstädtische Lade-Hubs mit HPC-Ladepunkten genutzt,

Ausbaugrade – Bundesrepublik

Nach Angaben der Bundesnetzagentur, der offiziellen Institution zur Erfassung der Ladeinfrastruktur in Deutschland, waren zum 1. September 2022 68.275 öffentliche 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. Auf Datengrundlage der BNetzA betreibt die NOW – Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur – zudem Monitoring sowie Datenanalyse und gibt aktuelle Übersichten zu Bestand und Ausbau der Ladeinfrastruktur in Deutschland.

Verhältnis von E-Fahrzeugen zu öffentlich zugänglichen Ladepunkten

	2021	2030
Urbaner Raum	9 : 1	14 : 1
Suburbaner Raum	12 : 1	23 : 1
Ländlicher Raum	11 : 1	23 : 1
Deutschland gesamt	11 : 1	20 : 1

Quelle: NOW GmbH

Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur, Monitoring und Datenanalyse öffentlicher Ladeinfrastruktur
www.nationale-leitstelle.de/verstehen

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. Im Juli 2022 wurde dieser aktualisiert und der „Masterplan Ladeinfrastruktur II“ vorgelegt.

Der Masterplan beinhaltet das Ziel, bis 2030 eine Million öffentlich zugängliche Ladepunkte zu schaffen. In der Version von 2022 wurde dazu nun eine Strategie veröffentlicht. Im Vordergrund steht dabei die Integration der Ladeinfrastruktur ins Netz, Digitalisierung und beschleunigte Genehmigungsverfahren.

Bis Ende 2022 will die Bundesregierung zudem prüfen, wie die Kommunen unterstützt und in die Pflicht genommen werden können. Außerdem soll Anfang 2023 ein Konzept vorgestellt werden, welches eine schnelle Finanzierung des Plans beschreibt. Um eine flüssige Umsetzung der Maßnahmen zu gewährleisten, soll eine Steuerungsgruppe entstehen. Akteure aus der Privatwirtschaft, Länder und Kommunen sollen eng mit eingebunden werden. Als Planungsinstrument dient dabei das StandortTOOL der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur. [17]

BMVI, Masterplan I
www.bmvi.de > [masterplan-ladeinfrastruktur.pdf](#)
 BMVI, Masterplan II
www.bmvi.de > [masterplan-ladeinfrastruktur-II.pdf](#)

Ausbaugrade – Thüringen

Auf Grundlage der Studie Ladeinfrastrukturstrategie für Elektrofahrzeuge des Freistaats Thüringen für die Jahre 2016-2020 (LISS 2020) ist es gelungen, in Thüringen eine flächendeckende und angemessene Grundausstattung an öffentlicher Ladeinfrastruktur zu implementieren. Insbesondere durch die enge Kooperation und das große Engagement der Thüringer Energiewirtschaft ist somit eine sehr gute Basis für den weiteren Markthochlauf gegeben.

2021 wurde diese Ladeinfrastrukturstrategiestudie für die Folgejahre bis 2030 fortgeschrieben. Laut dieser Studie ist nun ein Paradigmenwechsel mit einem anderen konzeptionellen Ansatz erforderlich. Das Angebot an Ladeinfrastruktur kann und sollte sich jetzt an der konkreten Nachfrage orientieren, das heißt an der realen Entwicklung der zugelassenen Elektrofahrzeuge. Aus vielen Indikatoren lässt sich ableiten, dass diese Nachfrage in den nächsten zehn Jahren deutlich ansteigen wird.

TMUEN, LISS 2030
umwelt.thueringen.de
 (Elektromobilitaet/LISS2030_Schlussbericht_2021-03-17.pdf)

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
www.bundesnetzagentur.de
2. chargemap
www.chargemap.com
3. E-Tankstellen-Finder
www.e-tankstellen-finder.com
4. GoingElectric
www.goingelectric.de
5. Hsubject
www.hsubject.com
6. LEMnet
www.lemnet.org
7. newmotion
www.newmotion.com

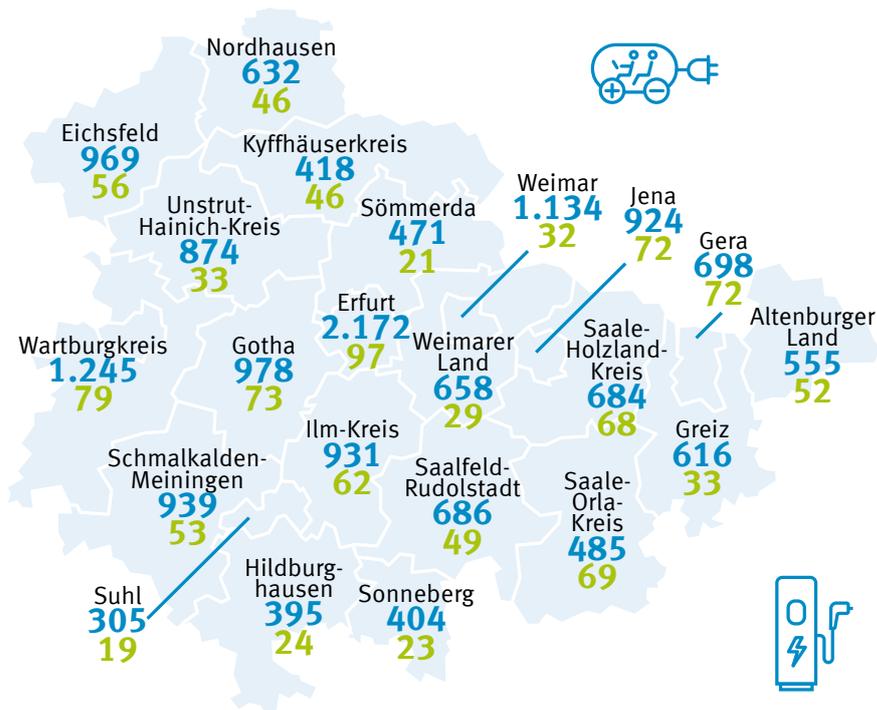
Weiterführende Informationen:
 NOW GmbH, Standorttool
www.standorttool.de
 DKE: Technischer Leitfaden Ladeinfrastruktur für Elektromobilität
www.dke.de

 **17.173**
 Elektroautos gesamt

 **1.108**
 Ladepunkte gesamt

 **8.898**
 batteriebetriebene Autos

 **8.275**
 Plug-in-Hybrid-Autos
 (mit Batterie und Verbrennungsmotor)



Quellen: ThEGA, KBA, BNetzA
 Stand: 01.01.2022

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, wie z. B. Ladekarte, App, QR-Code, EC- oder Kreditkarte, der Stromanbieter angeboten.

Bereits im Jahr 2016 haben sich alle Thüringer Energieversorger zusammengeschlossen und sind dem Ladenetz-Verband beigetreten. Dies vereinfacht den Thüringer Nutzern frühzeitig das Laden, indem alle öffentlichen Ladestationen mit einer Ladekarte bedient werden konnten. Der heutige Ladenetz-Verband mit über 250 Ladenetz-Partnern ermöglicht es europaweit, barrierefrei zu laden.

i

1. Ladenetz
www.ladenetz.de
2. chargenow
www.chargemap.com
3. DKV-Euroservice
www.dkv-mobility.com
4. Plugsurfing
www.plugsurfing.com

Rollen der Betreiber

In den letzten Jahren haben sich unterschiedliche Rollen beim Betreiben eines Ladepunktes entwickelt, die in der Praxis in unterschiedlichen Kombinationen und durch verschiedene Akteure übernommen werden.

→ 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.

Welche Betreiberrolle 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 obenstehenden Abbildung 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. [18]

Rolle der Betreiber

Rollen	Aufgaben	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Roaming-Provider	Verrechnung zwischen unterschiedlichen EMP	z.B. Hubject/Intercharge			
Backend-Provider	Bereitstellung technisches Abrechnungs- und ggf. auch Betriebsüberwachung-system	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)	Beschaffung des Ladepunktes	Kommune	Kommune	Stadtwerke, sonstiger Dienstleister	Stadtwerke, sonstiger Dienstleister
	Technischer Betrieb und Wartung des Ladepunktes		Stadtwerke, private Dienstleister		
	Hotline				

Quelle: EcoLibro GmbH

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. Inklusive der Personen, die in Mehrfamilienhäusern mit zum Gebäude gehörenden Parkflächen wohnen, kann davon ausgegangen werden, dass deutlich mehr als die Hälfte aller Bürger über einen Stellplatz (im Freien, in der Garage oder Tiefgarage) auf privatem Grund verfügt. Auf dieser Basis ist anzunehmen, 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 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

→ denkbar wäre ebenso, dass halb-öffentliche Parkplätze von Kommunen und Unternehmen abends/nachts und am Wochenende zum Laden für 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 Mitarbeiter 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 Auto-

Deutschlandnetz:
www.standorttool.de/strom/deutschlandnetz



konzerne 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.

Der Bund (BMVI) unterstützt den Ausbau der Schnellladeinfrastruktur mit dem sogenannten „Deutschlandnetz“. Insgesamt sollen bis 2023 bundesweit 1.000 Schnellladehubs entstehen. Somit entstehen mehrere Tausend Ladepunkt, welche mit Ökostrom betrieben werden. Maximal 10 Minuten soll die Fahrt zur nächsten Ladestation innerhalb Deutschlands dauern. Das Konzept sieht die Verteilung von Regionallosen und Autobahn-Losen vor. Somit soll sichergestellt werden, dass die Ladehubs gleichmäßig verteilt werden.

Fazit

Der Aufbau von Ladeinfrastruktur muss analog zum Fahrzeugbestand wachsen. Für einen erfolgreichen Markthochlauf der Elektromobilität in Deutschland ist ein bedarfsorientierter, 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, 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.

4. Rechtliche Rahmenbedingungen der Elektromobilität

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 Bundesebene, welche dann in Richtlinien, Verordnungen, Satzungen und Gesetzen zur Umsetzung kommen. Betrachtung finden in diesem Kapitel insbesondere alle auf kommunaler Ebene wirksamen, rechtlich relevanten Rahmenbedingungen.

Gesetze der Elektromobilität

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 Zufahrtsbeschränkungen 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.

→ Ab Juli 2023 muss das sogenannte „Ad-hoc Laden“ über ein Kreditkartenterminal mit Pin-Pad bei allen öffentlichen Ladesäulen möglich sein. Somit wird das punktuelle Aufladen ermöglicht, ohne dass ein Vertrag mit dem betreffenden Elektrizitätsversorgungsunternehmen oder Betreiber geschlossen werden muss (Umsetzung der EU-Richtlinie 2014/94/ EU Art. 4 (9)).

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 halb-öffentlichen 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).

→ Zusatzeinrichtungen: 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 sowie 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. [19]

CO₂-Flottengrenzwerte

Die EU hat in der Verordnung 2019/631, Festsetzung von CO₂-Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen, CO₂-Ziele für die Fahrzeugflotten der Autohersteller festgelegt. Der CO₂-Ausstoß von PKW muss demnach ab 2030 im Durchschnitt um 37,5 % gegenüber 2021 gesunken sein. Die bisherige Vereinbarung besagte, dass ab 2021 neu zugelassene PKW in der EU im Schnitt nur noch 95 g/km CO₂ ausstoßen dürfen. Entsprechend ergibt sich ein Verbrauch von 3,6 Liter Diesel beziehungsweise 4,1 Liter Benzin auf 100 km. 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 %, bis 2030 um 37,5 %. Eine Minderung von 15 % ist für leichte Nutzfahrzeuge bis 2025 vorgesehen, bis 2030 31 %. 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 Prüfvorschriften soll sich die Lücke zwischen Testzykluswerten und Realmissionen nicht weiter vergrößern. [20]

Clean Vehicle Directive

Im Juni 2021 wurde das Gesetz zur Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge (Saubere FahrzeugBeschG) zur Umsetzung der EU-Richtlinie 2019/1161 (Clean Vehicle Directive – CVD) beschlossen. Diese legt verbindliche Mindestziele bei der Neubeschaffung von Straßenfahrzeugen und Nutzfahrzeugen (insbesondere für Busse im ÖPNV) für die öffentliche Hand seit 02.08.2021 fest. Die Mindestziele kommen zum Tragen, soweit es sich beim Kauf, bei der Miete oder beim Leasing von Straßenfahrzeugen um ein Vergabeverfahren nach der Vergabeverordnung oder der Sektorenverordnung handelt.

Gesetz über die Beschaffung
sauberer Straßenfahrzeuge
www.bmvi.de



Treibhausminderungsquote

Die Treibhausgasminderungsquote (kurz THG-Quote) ist ein Klimaschutzinstrument zur Verringerung der Treibhausgase im Verkehrssektor. Der Gesetzgeber schreibt vor, wie viel Tonnen CO₂ ein Mineralölunternehmen emittieren darf. Für jedes Gramm CO₂, das diesen Referenzwert überschreitet, muss das Mineralölunternehmen eine Strafzahlung tätigen oder emissionsärmere Kraftstoffe wie Biodiesel einkaufen bzw. die CO₂-Emissionen mit THG-Quoten ausgleichen. E-Fahrzeuge leisten einen wichtigen Beitrag zur Reduktion von klimaschädlichen Treibhausgasen und können deshalb am THG-Zertifikatenhandel (entweder direkt oder mittels eines THG Anbieters) teilnehmen. Ladesäulenebetreiber und/oder Fahrer eines rein elektrischen Fahrzeuges können somit finanziell profitieren. Geregelt werden die Möglichkeiten der Anrechnung in der „Verordnung zur Festlegung weiterer Bestimmungen zur Treibhausgasminderung bei Kraftstoffen – 38. BImSchV“.

Thüringer Klimaschutzgesetz

Mit Beschluss des Landtags verfügt Thüringen seit dem 14.12.2018 als erstes der neuen Bundesländer über ein Klimagesetz (ThüKliG). Es vereint Klimaschutz und Klimaanpassung und legt das Ziel fest, den Ausstoß von Treibhausgasen bis 2050 schrittweise um bis zu 95 % gegenüber dem Jahr 1990 zu senken. Im Rahmen des Thüringer Klimaschutzgesetzes nehmen die Kommunen und Landkreise eine besondere Rolle ein und sollen den Entwicklungen des Verkehrssektors in Richtung nachhaltige Mobilität folgen sowie hierbei eine Vorbildfunktion einnehmen. [21]

Einkommenssteuerrecht

Dienstwagenbesteuerung

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 % 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-%-Steuer mit der halbierten Bemessungsgrundlage gegenüber Modellen mit Verbrennungsmotor. Das Auto muss dann mindestens 40 km weit rein elektrisch fahren können oder maximal 50 g/km CO₂ ausstoßen, gemessen nach der neuen WLTP-Norm. Ab 2022 bzw. 2025 erhöhen sich die rein elektrischen Mindestreichweiten für Plug-In Hybride auf 60 bzw. 80 km. Die Halbierung der Bemessungsgrundlage gilt weiterhin für alle Plug-In Hybride mit einem CO₂-Ausstoß von maximal 50 g/km.

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.

Laden für Mitarbeiter/ Laden zu Hause

Das Aufladen von mitarbeitereigenen 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.

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 % Lohnsteuer belastet werden.

Die Bemessungsgrundlage für den Pauschalbetrag ist der Erwerb der Ladestation samt deren Installation mit allen zugehörigen Aufwänden, wobei die Umsatzsteuer integriert ist. Vom Arbeitgeber übernommene oder bezuschusste Auslagen des Arbeitnehmers für eine eigenfinanzierte Ladestation und deren Betrieb können pauschaliert mit 25 % 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 % Lohnsteuer belasten. [22]

Wird eine Ladevorrichtung vom Arbeitgeber am Wohnort des Arbeitnehmers überlassen, gilt ebenfalls eine Steuerbefreiung der Ladevorrichtung. Sollte der Arbeitgeber nicht die genauen Strommengen erfassen und erstatten, ist eine monatliche Pauschalierung möglich:

Mit zusätzlicher Lademöglichkeit beim Arbeitgeber:

- 20 €/m BEV
- 10 €/m PHEV

Ohne eine Lade- möglichkeit beim Arbeitgeber:

- 50 €/m für BEV
- 25 €/m für PHEV



> Handlungshinweise für das Errichten und den Betrieb öffentlicher Ladeinfrastruktur in Kommunen
www.thega.de/
Publikationen

Vergabe- und Beschaffungsrecht

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.

Auch bei der Beschaffung von Fahrzeugen 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. [23]

Die Beschaffungsrichtlinie (DKfzRL) des Freistaates Thüringen hat das Ziel, Dienstkraftfahrzeuge ökologisch und ökonomisch nachhaltig zu beschaffen. So soll ab einer Fuhrparkgröße von mind. fünf Fahrzeugen die Ersatzbeschaffung so vorgenommen werden, dass 20 % dieser Fahrzeuge mit alternativen Techniken, z. B. Erdgas-, Elektro- oder Hybridelektrofahrzeuge, angetrieben werden.

ThEGA Tipp:

→ Einen TCO-Rechner finden Sie auf unserer Fuhrparkplattform unter „Tools“.

www.thega.de/fuhrparkplattform



Mietrecht

Die Bundesregierung will Bewohnern von Mehrfamilienhäusern das Laden ihrer Elektroautos am Wohnstandort erleichtern. Dazu hat der Bundestag das Gesetz zur Förderung der Elektromobilität und zur Modernisierung des Wohnungseigentums (WEMoG) beschlossen. Dabei erhält jeder Wohnungseigentümer im Grundsatz einen Anspruch darauf, dass ihm auf eigene Kosten der Einbau einer Lademöglichkeit für ein Elektrofahrzeug gestattet wird. 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-Gebäuderichtlinie 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 % 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.

Wohnungseigentumsmodernisierungsgesetz – WEMoG:
Gesetz zur Förderung der Elektromobilität und zur Modernisierung des Wohnungseigentumsgesetzes und zur Änderung von kosten- und grundbuchrechtlichen Vorschriften
www.bmj.de

Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz – GEIG:
Entwurf eines Gesetzes zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität
www.bmwk.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. Die Höhe der EEG-Umlage ist abhängig vom Status der Anlage: Keine Umlage wird fällig für Bestandsanlagen, 20 % für modernisierte Bestandsanlagen, 40 % für neue regenerative Anlagen und 100 % für sonstige neue Anlagen. Bei neuen KWK-Anlagen gilt derzeit vorübergehend eine Umlage in Höhe von 100 %.

2. 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.

3. Ausnahme hiervon: Falls für die Erhebung der KWK-Umlage der Übertragungsbetreiber zuständig ist.

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



Welche Anwendungsfälle gibt es beim Betrieb von Ladesäulen?

Ladesäulenbetreiber	Unternehmen				Externer Dienstleister (Ladeinfrastruktur)	
Strombezug der Ladesäule	Strom aus Eigenerzeugung bzw. Eigenversorgung		Strombezug Netz		Strombezug Netz	
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 % – 100 %	100 %	100 % (über Gesamtrechnung)	100 %	
Stromsteuerpflicht	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	
KWK-Umlage	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	
Netzseitige Umlagen	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	

Fazit

Sowohl von der EU als auch vom Bund und Freistaat werden Richtlinien, Verordnungen, Satzungen und Gesetze erstellt, welche in hohem Maße zu einer nachhaltigen, auf den Klimaschutz ausgerichteten kommunalen Entwicklung beitragen. 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.

Hat es Ihr Dach auch drauf?

Machen Sie den Sonnencheck! Mit dem Thüringer Solarrechner und wenigen Klicks zur eigenen Solaranlage.



>>> www.solarrechner-thueringen.de

5. Elektromobilität in der Stadt- und Raumplanung

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. Als Hilfestellung dient die Gesetzeskarte Elektromobilität, in der zahlreiche Strategien, Gesetze und Verordnungen zusammengefasst sind und die einen speziellen Rahmen für Kommunen bietet. Um Elektromobilität besser in den typischen Alltag von PKW-Nutzern zu integrieren, bedarf es einer wachsenden Zahl an Stellplätzen mit Ladepunkten oder E-Carsharing Angeboten in urbanen Wohnquartieren. Das bedeutet, öffentliche 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	
<p>   Bebauungspläne & städtebauliche Verträge</p> <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 zu Art und Maß der baulichen Nutzungen konkreter Flächen getroffen, die auch Vorgaben zur Elektromobilität, insbesondere die Errichtung von Ladeinfrastruktur, enthalten können.</p>	<p>  Nahverkehrsplan</p> <p>Auf der Grundlage der ÖPNV-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>
<p>  Green City Masterplan</p> <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 zur Luftreinhaltung erarbeitet werden, die im Rahmen des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017 bis 2020“ gefördert werden und Maßnahmenschwerpunkte zur Elektrifizierung des Verkehrs enthalten sollen.</p>	<p>   Stellplatzsatzungen</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>
<p>  Klimaschutzkonzepte</p> <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>   Sondernutzungssatzungen</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>
<p>  Luftreinhalteplan</p> <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, etwa Dieselfahrverbot sowie Vorgaben zur Förderung emissionsfreier Fahrzeuge, insbesondere Elektrofahrzeuge.</p>	<p>  Verkehrsentwicklungsplan</p> <p>Der Verkehrsentwicklungsplan gibt in der Verkehrsplanung 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: BMDV

Kommunales Mobilitätsmanagement

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.

Bei einem strategischen Mobilitätsmanagement werden Konzepte auf gesamtäumlicher 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.

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 darauffolgenden 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.

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.

Organisatorische Einbindung von Mobilitätsmanagement auf kommunaler Ebene

Kommunale Leitungsebene				
Kommunales Mobilitätskonzept Organisatorische Verankerung in der Verwaltung				
Komfortnetz Fuß- und Radverkehr	Attraktiver, barrierefreier ÖPNV	Öffentlichkeitsarbeit	Mobilitätsbildung	Verkehrsberuhigung
Parkraummanagement	Carsharing/Leihräder	Neubürger-Info	Betriebliche Mobilitätsbe- ratung	Weitere Maßnahmen
Verankerung in Fachplänen und Stadtentwicklungskonzepten				
Verkehrssparende Raum - und Siedlungsstrukturen				

Quelle: Forschungs- und Informationssystem (FIS)

Planungsprozesse

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.

Wesentliche Festsetzungen für die Erstellung eines Bebauungsplans im BauGB

Instrument (§ 9 Abs. 1 BauGB)	Gegenstand Festsetzung	Möglichkeiten Elektromobilität	Voraussetzungen Grenzen	StP	TA	BR
Nr. 4	Flächen für Nebenanlagen	Flächen für Stellplätze, Garagen 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. 23 b)	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: HCU Hamburg, e-Quartier Hamburg

Bebauungsplan

Mit Hilfe des Bebauungsplans wird die städtebauliche Ordnung in grundstücksscharfem Maßstab rechtsverbindlich gesteuert. Die Festsetzungen, die Inhalt des Bebauungsplans (B-Plan) sein dürfen, sind abschließend in § 9 BauGB genannt. Ferner können auf Grundlage der Baunutzungsverordnung im B-Plan Festsetzungen getroffen werden, die die spätere bauplanungsrechtliche Zulässigkeit von Ladeinfrastruktur sicherstellen. (Vgl. BauNVO § 1 Abs. 6 Nr. 2)

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.

Beispiel:

Hamburg – Mitte Altona
www.hamburg.de

TheGA Tipp:

→ 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 Stellplatzsatzungen eröffnen Handlungsspielräume für die kommunale Steuerung von Elektromobilität.

Stellplatzsatzungen

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.



Beispiel:

Handlungsrichtlinie der
Landeshauptstadt Erfurt
www.erfurt.de
🔍 Verkehrsplanung,
Handlungsrichtlinie

Kostenfreies Parken für
E-Fahrzeuge in Weimar
stadt.weimar.de
🔍 Gebührenordnung
im Stadtgebiet

Fazit

Die Möglichkeit der Steuerung einer Verkehrswende durch Flächenzuweisung ist ein wichtiges Instrument der Kommunen. Ein kommunales Mobilitätskonzept oder etwa ein Energie- und Klimaschutzkonzept spielt eine wichtige Rolle zur Rechtfertigung und Umsetzung 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. Ein kommunales Mobilitätsmanagement zielt auf eine (Mobilitäts-)Verhaltensänderung ab 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).

Handlungsempfehlungen für Kommunen

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

6. Einsatz von Elektromobilität in kommunalen Flotten

Kommunale Flotten haben in Deutschland eine Vorreiterrolle einzunehmen. Nicht nur die CO₂-Bilanz von alternativen Antrieben ist bedeutend besser, auch anderen Emissionen, wie zum Beispiel Lärm, kann mit dem Ausbau der Elektromobilität nachhaltig entgegengewirkt werden. Die Lebensqualität vor Ort kann dadurch merklich verbessert werden.

Klassifizierung der Einsatzbereiche

Personenmobilität und Kommundienstleistungen

Bis auf Dienstreisen einzelner Personen bewegen sich die Mitarbeiter von kommunalen Verwaltungen überwiegend im nahen Umkreis der Institutionen. Zur Personenbeförderung werden Dienst-PKW, die meist einzelnen Ämtern bzw. Betrieben oder einzelnen Teams unmittelbar zugeordnet sind, eingesetzt. In einigen Kommunen findet parallel eine Kilometergeldersatzung 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 Mitarbeitern 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 bisher 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 kommunalen Liegenschaften
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 sowie 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.

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.

ThEGA Tipp:

Die Plattform der NOW „Klimafreundliche Nutzfahrzeuge“ informiert über aktuelle Förderaufrufe, bietet einen Marktüberblick und stellt das Gesamtkonzept „Klimafreundliche Nutzfahrzeuge“ des BMDV vor. www.klimafreundliche-nutzfahrzeuge.de



Beispiel:

ARI Motors GmbH
www.ari-motors.com
FRAMO GmbH
www.framo-eway.com
elerra motiv GmbH
www.elerra.de

Einführung, Aufbau und Organisation 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.

Nutzen Sie die Checkliste „Elektrifizierung Ihrer kommunalen Flotte“ des „Durchstarterset Elektromobilität“ www.durchstarterset-elektromobilitaet.de/kommunale-flotte

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 einer Fuhrparkanalyse** 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 Zusammensetzung 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.

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 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

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 Dienstweisungen 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 Einzelnen und einer Organisation
- Prioritätensetzung bei der Wahl des Transportmittels
- 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.

e-Carsharing als alternative Mobilitätsform

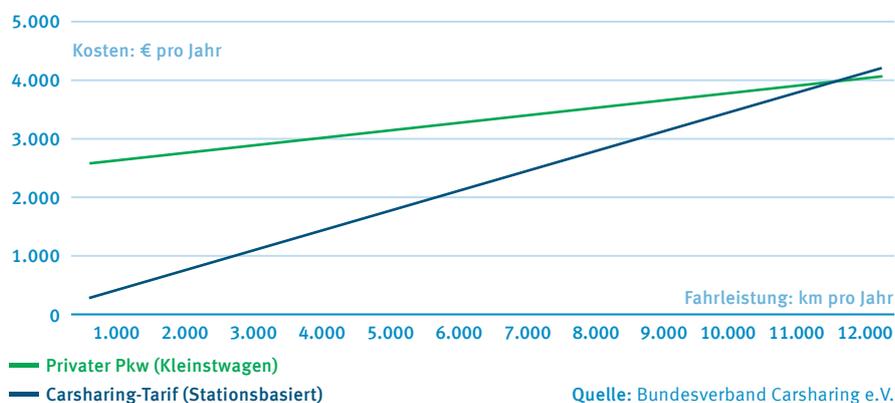
Aus der Fuhrparkanalyse und im Zuge des Fuhrparkmanagements ergeben sich weiterhin Erkenntnisse, wie viele Fahr-

zeuge 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, sodass 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 km/a (rund 800 km/m) 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.

Kostenvergleich: Privater Pkw vs. Carsharing



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 Bürgern die Chance, auch ohne eigenen 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 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:

Vorteile 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

Nachteile Carsharing:

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

Eco Fleet Services, Städte und Kommunen als Katalysatoren für nachhaltige betriebliche Mobilität
www.ecofleetservices.de
Bundesverband CarSharing
www.carsharing.de
Geratal-Mobil
www.gemeinde-geratal.de
Elektro-Mobiles Werther
www.werther-mobil.de

Dienstfahrzeuge mit Privatnutzung

Der Dienstwagen mit Privatnutzung stellt neben dem Werkstatt- und Montagefahrzeug die häufigste Form der Dienstwagenutzung 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 Mitarbeiter genutzt.

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

Bei der Einführung von Elektromobilität stellen sich drei wesentliche Herausforderungen:

→ Dienstliche und private Mobilitätsprofile weichen häufig erheblich voneinander ab, da das Fahrzeug bspw. 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.

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

Mögliche Maßnahmen zur Einführung von Elektromobilität in diesem Bereich sind:

1. Analyse des dienstlichen und privaten Mobilitätsprofils der jeweiligen 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 an den Wohnorten der Mitarbeiter

Verwenden Sie unser kostenfreies Ladeinfrastruktur-Tool zur Ermittlung der Investitionskosten für Ladeinfrastrukturprojekte www.thega.de/fuhrparkplattform

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.

länger stehen, also an Wohngebäuden, bei Unternehmen und auf halb-öffentlichen Stellflächen. Untersuchungen zeigen, dass bis zu 85 % 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.

Eine wesentliche Aufgabe von Kommunen wird es daher sein, private oder halb-öffentliche Stellflächen zu aktivieren, auf denen Ladeinfrastruktur privatwirtschaftlich errichtet und betrieben werden kann. Alternativ können Quartiere auch über ein Netz von DC-Schnellladestationen, sogenannte „Lade-Hubs“, abgedeckt werden. Dort stellen sich jedoch immer die Herausforderungen

zum Markthochlauf von Elektrofahrzeugen für die relevanten Zeiträume, z. B. 2030, 2035

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

Die Kommune selbst sollte mit ihrem eigenen Fuhrpark eine Vorbildrolle einnehmen und auf nachhaltige Mobilität umsteigen. Parallel zur Umstellung des Fuhrparks muss eine Ladeinfrastruktur aufgebaut werden. In der Regel reichen für die Elektroflotte einer Kommune Ladepunkte mit 3,7 kW bis max. 22 kW aus. Die konkrete Ausgestaltung einzelner Ladepunkte sowie Abrechnungsmodalitäten, Last- und Lademanagement werden ausführlich in Kapitel 3, Ladeinfrastruktur, beschrieben.

Standorte Ladeinfrastruktur/Art der Ladung

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: BMBF, Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)

Ladekonzept

Den Kommunen kommt bei der Planung und Errichtung von Ladeinfrastruktur eine vielfältige Aufgabe zu, die mit dem Aufbau eigener Strukturen zunächst eine Vorbildfunktion hat.

Nicht-öffentliche Ladeinfrastruktur

Mittel- bis langfristig wird davon ausgegangen, dass Elektrofahrzeuge überwiegend dort geladen werden, wo sie

der hohen Netzanschlussleistungen, die durch Kommunen oder kommunale Gesellschaften zu gewährleisten sind, und der wirtschaftlichen Tragfähigkeit.

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

Öffentliche Ladeinfrastruktur

Damit der Aufbau von Ladeinfrastruktur auf öffentlichen und halb-öffentlichen 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 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 Region mit mehrjährigem Planungshorizont und konkreten Zielen sowie Maßnahmen zur Förderung des Aufbaus von Ladeinfrastruktur, insbesondere auch im privaten und halb-öffentlichen Bereich (z. B. Parkhäuser, Einzelhandel, etc.) aufzustellen.

Schon bei der Planung sollten alle relevanten Akteure aus der Region eingebunden werden (Kommunalverwaltung, Energieversorger, Netzbetreiber, ggf. Gewerbebetriebe, Einzelhandel, Wohnungsbau, u. a.). Weiterhin schaffen Kommunen die notwendigen Rahmenbedingungen und initiieren Netzwerke zwischen allen betroffenen und interessierten Akteuren. Sie nehmen daher die Rolle eines Koordinators ein.

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:

- Nutzer der Ladepunkte
- 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

Elektromobilität NRW: Leitfaden für Kommunen zum Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur
www.elektromobilitaet.nrw

Standorttool NOW
www.standorttool.de

Flächentool NOW
www.flaechentool.de

Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Wirkung

Zentrale Voraussetzung für das Gelingen der Mobilitätswende ist, dass sie im Einklang mit der Energiewende vollzogen wird. 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.

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 multi-modal 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 Mitarbeiter 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.

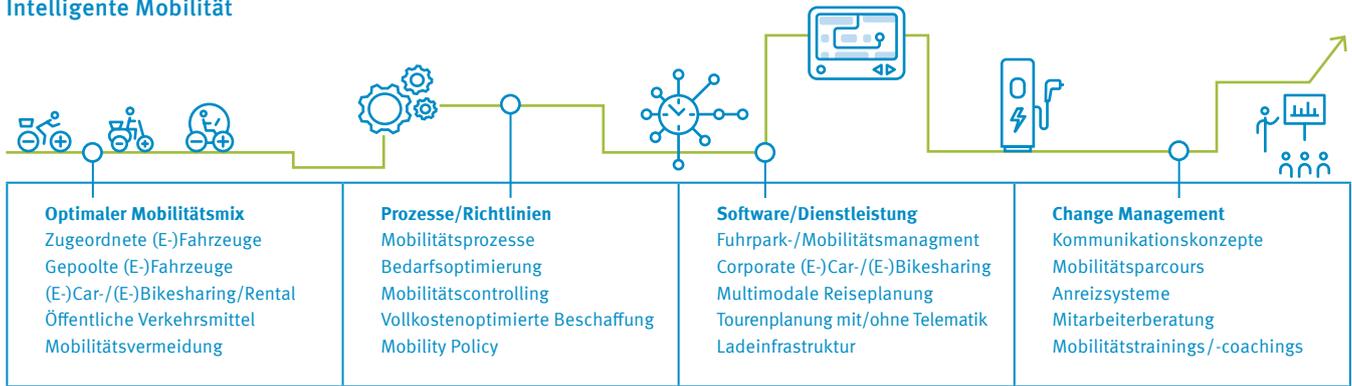
Zu den Rahmenbedingungen gehören:

→ das Angebot eines optimalen Mobilitätsmixes, 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, so 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

Intelligente Mobilität



Quelle: EcoLibro GmbH

→ die bewusste Gestaltung eines begleitenden Changemanagements, um Mitarbeitende zur Nutzung eines optimalen Mobilitätsmixes zu motivieren

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 Kilometergelderstattung
- Privilegierung von Fahrgemeinschaften
- Pooling von Dienstfahrzeugen mit Hilfe innovativer Corporate Carsharing-Technologie
- Vermietung nach Dienstschluss und am Wochenende zu günstigen Konditionen an die Mitarbeiter
- Veranstaltung von Mobilitätstagen und Mitarbeiterberatung
- Einführung von Parkraumbewirtschaftung

→ betriebsübergreifende Maßnahmen zur Verbesserung der Erreichbarkeit von Gewerbegebieten
 → u. v. a. m.

TheGA Tipp:

→ Je nach lokalen Gegebenheiten, individuellen Präferenzen und finanzieller Ausstattung können die Anzahl und Ausprägung von Maßnahmen variieren. Es ist empfehlenswert, die Stelle eines Mobilitätsmanagers einzuführen, der intern wie extern in den Betrieben der Kommune bei der Umsetzung des betrieblichen Mobilitätsmanagements berät. Die TheGA bildet bspw. die E-Lotsen aus. Der E-Lotse, als ausgebildeter kommunaler Mitarbeiter, fungiert als Bindeglied und Koordinator zwischen Kommune und Land, vor allen Dingen aber auch als zentraler Ansprechpartner innerhalb der Kommune.
www.thega.de/e-lotse



Beispiel:

Ella dein Lastenrad in Erfurt
www.ella-lastenrad.de
 Bikey Bike
www.bikeybike.de



Umweltbundesamt
 Mobilitätsmanagement
www.umweltbundesamt.de
Mobilitätsmanagement

Exkurs Fahrrad

Fahrräder und E-Bikes haben das Potenzial, die Zukunft der Mobilität mitzugestalten. Mit ihnen können gerade kurze Strecken, z. B. innerhalb des Stadtgebietes, gut abgedeckt werden. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass Fahrräder weniger Stellfläche als andere Fortbewegungsmöglichkeiten benötigen.

Das Thema Bikesharing ist ein wachsendes Geschäftsfeld. In vielen deutschen Städten kann ein Rad spontan und auch für kurze Zeit/Wege ausgeliehen werden. Auch an Thüringen geht dieser Trend nicht vorbei. In Erfurt ist bspw. das Bike-Sharing Angebot von nextbike verfügbar. Studierende der FH Erfurt haben Sonderkonditionen und fahren die ersten 60 Minuten kostenfrei. Des Weiteren steht mit „Ella“ das „Erfurts langersehntes Lastenrad“ zur Verfügung. Ella ermöglicht die kostenfreie Ausleihe von vier Lastenrädern an verschiedenen Orten in der Innenstadt. So soll gezeigt werden, dass ein autofreies Stadtleben möglich ist.

Neben dem Bikesharing können TVöD-Beschäftigte seit 2020 auch Leasing-Fahrräder in Anspruch nehmen. Bei diversen Leasing-Unternehmen können die Bediensteten Fahrräder über den Arbeitgeber leasen und sowohl dienstlich als auch privat nutzen. Die Abrechnung erfolgt über das monatliche Gehalt bzw. Entgeltumwandlung. Dadurch verringert sich das zu versteuernde Einkommen für den Arbeitnehmer wie auch für den Arbeitgeber. Der so entstehende geldwerte Vorteil muss vom Arbeitgeber seit 2020 nur noch mit 0,25 % des Bruttolistenpreises versteuert werden.

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 definiert und festgelegt werden. Erst danach erarbeiten die zuständigen Ämter oder eine dezentrale Projektgruppe die konkrete Vorgehensweise.

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 Mitarbeiter 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 Mitarbeitern 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 Bedarfs-
spitzen durch externe Kapazitäten
→ **externes Carsharing und/oder ÖPNV**

Verbesserung der Auslastung
von Dienstfahrzeugen durch
Zweitnutzung
→ **Teilen mit Mitarbeiter
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 Dienst-
fahrräder/und -pedelecs**

Die Errichtung von öffentlicher als auch nicht-öffentlicher Ladeinfrastruktur kann wie folgt zusammengefasst werden:

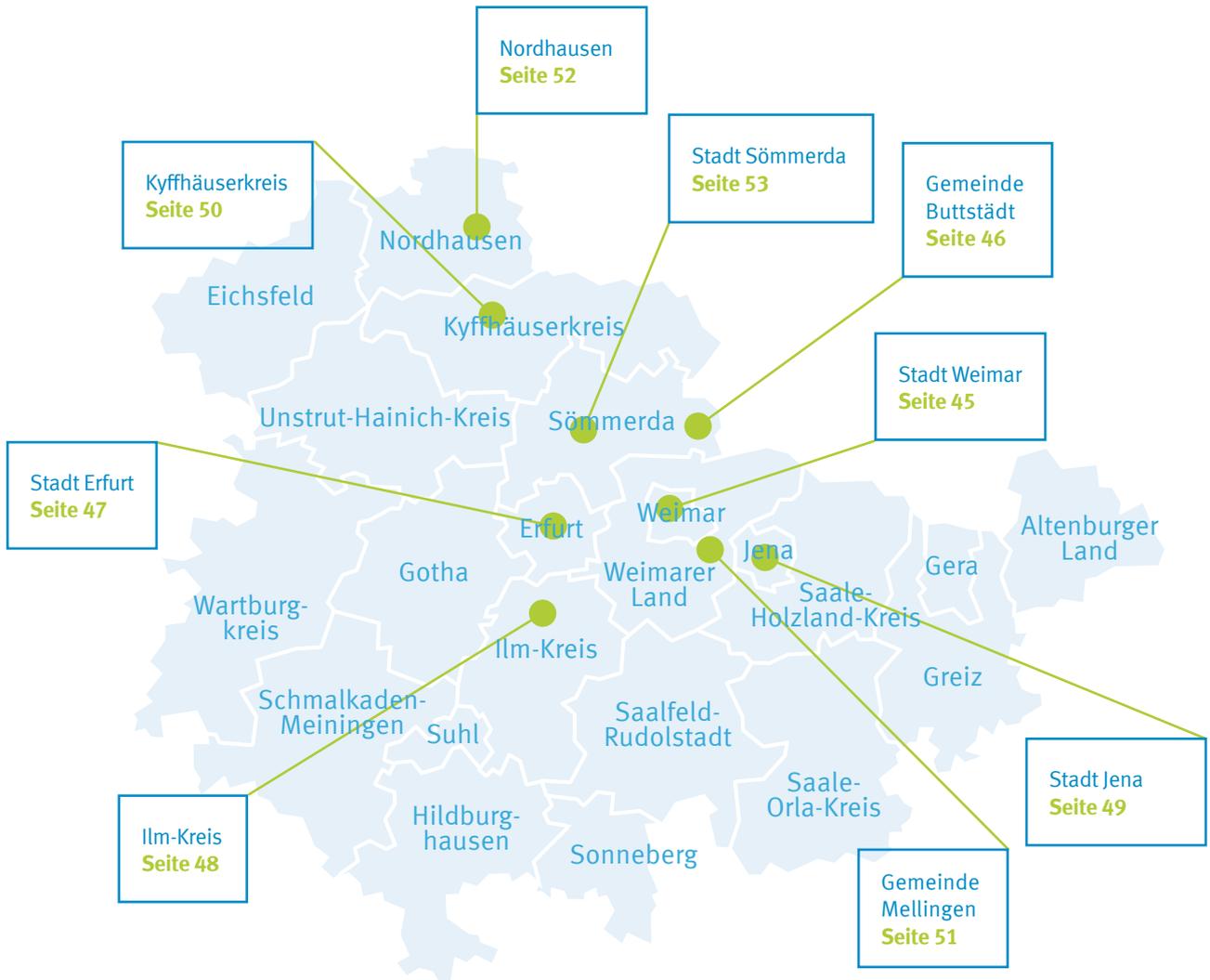
→ Aufgabe der Kommunen ist nicht der Aufbau einer flächen-deckenden öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur für die zukünftige Versorgung aller Elektrofahrzeuge. Vielmehr ist die Identifizierung und Bereitstellung geeigneter öffentlicher Flächen von Bedeutung, bspw. mit einem (Ladeinfrastruktur-)Konzept.

→ Langfristig können nur Ladepunkte mit einem tragfähigen Geschäftsmodell nachhaltig bestehen. Dies ist Aufgabe der privaten Wirtschaft und nicht Teil der Daseinsvorsorge. Kommunen können ggf. in der Start- und Markthochlaufphase durch die punktuelle Einrichtung von öffentlichen Ladepunkten Signale setzen.

→ Kommunen sollten die rechtlichen Rahmenbedingungen setzen und z. B. die Stellplatzsatzung 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 Bürgern als Nutzende von besonderer Bedeutung.

7. Praxisbeispiele



Informationen zu den folgenden Praxisbeispielen:

						
E-Bike	E-Roller	E-Auto	E-Bus	E-Nutzfahrzeuge	Ladeinfrastruktur	Konzept
Einwohner je Landkreis Stand 12/2020 nach DESTATIS	Anzahl elektrischer Fahrzeuge Stand 07/2022 nach KBA	Öffentliche Ladeinfrastruktur Stand 07/2022 nach BNetzA	Anteil Elektrofahrzeuge (BEV/PHEV) am Fahrzeugbestand Stand 07/2022 nach KBA			



Weimar

Weimar realisiert gleich mehrere Projekte, um die Dekarbonisierung voranzutreiben.

Um Verbrennerfahrzeuge im kommunalen Fuhrpark abzulösen, wurden durch die Stadtverwaltung seit 2021 zwei VW ID.3 im Leasing beschafft. Außerdem wurden zwei Ladepunkte auf dem Gelände der Stadtverwaltung installiert. Um auf kurzen Wegstrecken ganz auf den herkömmlichen PKW verzichten zu können, wurde der Fuhrpark durch sieben E-Bikes ergänzt.

Im Bereich der Elektromobilität war die Stadt schon früh aktiv und hat bereits 2016 die Gebührenordnung für Parkscheinautomaten im Stadtgebiet geändert. Elektrisch betriebene Fahrzeuge dürfen somit auf allen bewirtschafteten Parkplätzen im öffentlichen Straßenraum für die Höchstparkdauer kostenfrei parken.

Neben einem Ladeinfrastrukturkonzept hat die Stadt ein Konzept zur nachhaltigen Mobilitätsentwicklung erarbeitet. Mit WENaMo hat Weimar eine Konzeption für eine mittelfristige Attraktivitäts- und Akzeptanzsteigerung des Umweltverbundes entwickelt. Aufgrund der geringen innerstädtischen Distanzen standen dabei insbesondere der

Fuß- und Radverkehr im Fokus. Eine entstandene Maßnahme daraus ist „WeLa“, die erste Initiative für die kostenfreie Ausleihe von Lastenfahrrädern in Weimars Innenstadt, welche durch Fridays for Future Weimar und dem Weimarer Innenstadt e.V. mit Unterstützung der Stadtverwaltung Weimar initiiert wurde.

Besonders erwähnenswert ist der elektrisch betriebene Kleinbus der Stadtwirtschaft Weimar. Die sogenannte Nacht-E-Linie wird in den Abend- und Nachtstunden als Rufbus in den Weimarer Ortsteilen eingesetzt. Der Bus fährt vollständig elektrisch und wird mit Ökostrom der Weimarer Stadtwerke geladen. Die Stadtwirtschaft sowie weitere Kooperationspartner haben im Frühjahr 2022 zudem einen Fördermittelbescheid u.a. für wasserstoffbetriebene Nahverkehrs-Busse sowie ein Entsorgungsfahrzeug erhalten.

Auch der Kommunalservice Weimar ist aktiv und beschaffte 2017 drei E-Transporter sowie fünf E-Autos. Fünf 11 kW Wallboxen und eine 50 kW Ladesäule runden das Paket ab, um Arbeiten an Grünflächen und Spielplätzen sowie Dienstfahrten mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen erledigen zu können.



stadt.weimar.de
Tobias Keppler
Stadt Weimar
Schwanseestraße 17
99423 Weimar



65.098
Einwohner
Stadt Weimar



436 BEV/366 PHEV
Elektrische Fahrzeuge
Stand 07/2022



30 AC/9 DC
Öff. Ladeinfrastruktur
Stand 07/2022



21:1
Verhältnis

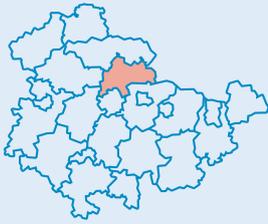
E-Fahrzeuge zu öff. Ladeinfrastruktur



2,65 %
Anteil

E-Fahrzeuge am Fahrzeugbestand





www.lg-buttstaedt.de
Christopher Nagel
Gemeinde Buttstädt
Großemsener Weg 5
99628 Buttstädt



69.107
Einwohner
LK Sömmerda



280 BEV/297 PHEV
Elektrische Fahrzeuge
Stand 07/2022



13 AC/12 DC
Öff. Ladeinfrastruktur
Stand 07/2022



23:1
Verhältnis
E-Fahrzeuge zu öff. Ladeinfrastruktur



1,42 %
Anteil
E-Fahrzeuge am Fahrzeugbestand



Buttstädt

Im Oktober 2021 gestaltete die Gemeinde Buttstädt (6.633 Einwohner) den Vorplatz ihres Verwaltungsgebäudes um. Im Rahmen dieser Maßnahme wurde sogleich die Errichtung einer Ladeinfrastruktur für Elektroautos vorgesehen, welche über zwei Ladepunkte verfügt. Außerdem wurde ein

„Mit der PV-Anlage auf dem Dach des Verwaltungsgebäudes erzeugen wir den Strom für den Dienstwagen selbst und tragen damit aktiv zum Klimaschutz bei.“

Christopher Nagel / Gemeinde Buttstädt

E-Auto als Dienstwagen angeschafft, welches die Ladeinfrastruktur vorzugsweise nutzt. Zudem können auch

die Bürger diese Möglichkeit zum Laden nutzen. Mit Hilfe einer Photovoltaik-Anlage auf dem Dach des Verwaltungsgebäudes wird zugleich erneuerbarer Strom hierfür erzeugt.

Pünktlich zu den Sommerferien in Thüringen 2021 startete der Fahrbetrieb des Projektes LandMobil. Das Angebot mit den vollelektrischen Fahrzeugen (VW ID.3) soll zusätzliche Mobilität innerhalb der Landgemeinde gewährleisten. Es funktioniert nach dem Prinzip eines Dorfauto und ersetzt nicht bestehende ÖPNV-, Taxi- oder Mietwagenverkehre, sondern dient dazu, diese sinnvoll und mithilfe von ehrenamtlichem Fahrdienst zu ergänzen. Montag bis Freitag von 8 bis 18 Uhr kann entweder eine Online-Fahrtanfrage gestellt oder per Anruf eine Fahrt gebucht werden. Die Nutzung des Angebots ist kostenfrei möglich.





Erfurt

Im November 2021 hat die Landeshauptstadt Erfurt eine Handlungsrichtlinie mit dem übergeordneten Ziel herausgegeben, ein nachhaltigeres Mobilitätsverhalten zu fördern. Im Bereich der Elektromobilität wird bspw. festgehalten, dass bei zukünftigen Bauvorhaben von Tiefgaragen mit mehr als 10 Stellplätzen ein Anteil von 10 Prozent mit Ladeinfrastruktur ausgestattet werden muss. Zusätzlich müssen Vorkehrungen getroffen werden, um zukünftig weitere Stellplätze mit Ladeinfrastruktur nachzurüsten.

Um die Elektromobilität zu fördern, hat die Stadtverwaltung Erfurt mithilfe des Förderprogramm Klima Invest drei Ladesäulen aufgebaut. Diese werden genutzt, um die Fahrzeuge des Bürgeramtes zu laden. Denn seit Juni 2022 sind sechs der sieben Dienstfahrzeuge rein elektrisch unterwegs.

Außerdem wurde im Zuge der Neugestaltung des Technischen Rathauses in Erfurt eine Elektrifizierung des Fuhrparks festgesetzt. Dabei sind von Beginn an für die neuen E-Dienstfahr-

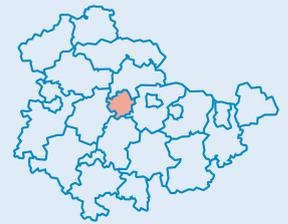
zeuge der Stadtverwaltung Erfurt fünf Wallboxen mit 11 kW und einer Wallbox mit 22 kW vorgesehen gewesen.

Der Fuhrpark der Stadt erweiterte sich 2022 um vier E-Kastenwagen, welche für den innerstädtischen Einsatz am Standort Petersberg angeschafft wurden. Diese werden von den Mitarbeitern des Amtes für Gebäude-

„Die Mitarbeiter des Bürgeramtes sind mit den Fahrzeugen, deren Ausstattung, Reichweite und Fahrkomfort sehr zu frieden.“

Andreas Hegt / Stadtverwaltung Erfurt

management genutzt, um Gegenstände und Materialien zu transportieren. Außerdem werden damit städtische Gebäude, Schulen und technische Anlagen bewirtschaftet. Zusammengefasst gehören zum Fuhrpark der Stadt über 30 E-Bikes, 3 E-Lastenräder, 21 E-Fahrzeuge und 3 E-Transporter.



www.erfurt.de
 Julia Huhnholz
 Stadtverwaltung Erfurt
 Fischmarkt 1
 99084 Erfurt



213.692
 Einwohner
 Stadt Erfurt



1.272 BEV/1.299 PHEV
 Elektrische Fahrzeuge
 Stand 07/2022



87 AC/36 DC
 Öff. Ladeinfrastruktur
 Stand 07/2022

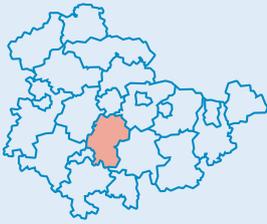


20:1
 Verhältnis
 E-Fahrzeuge zu öff. Ladeinfrastruktur



2,60 %
 Anteil
 E-Fahrzeuge am Fahrzeugbestand





www.ilm-kreis.de
 Felix Schmigalle
 Landratsamt ILM-Kreis
 Ritterstraße 14
 99310 Arnstadt



105.606
 Einwohner
 LK ILM-Kreis



658 BEV/468 PHEV
 Elektrische Fahrzeuge
 Stand 07/2022



48 AC/26 DC
 Öff. Ladeinfrastruktur
 Stand 07/2022



15:1
 Verhältnis
 E-Fahrzeuge zu öff. Ladeinfrastruktur



1,91 %
 Anteil
 E-Fahrzeuge am Fahrzeugbestand



ILM-Kreis

Das Landratsamt ILM-Kreis hat unter der Überschrift „Klimafreundliche Mobilität im ILM-Kreis“ seit 2015 eine Vielzahl von Projekten umgesetzt.

Bereits im ersten Jahr wurden zwei Pedelecs angeschafft, welche seitdem im Einsatz sind. Ein Jahr später wurde mit Hilfe von Bundesfördermitteln ein Elektromobilitätskonzept für kombinierte Betriebs- und Mitarbeitermobilität entworfen. Im Vordergrund standen dabei das Industriegebiet Erfurter Kreuz und das Landratsamt des ILM-Kreises. Hierbei konnte eine konkrete Empfehlung für den klimafreundlichen Weg zur Arbeit formuliert werden.

Auch die Mitarbeiter des Landratsamtes sind durch die Beschaffung von fünf batterieelektrischen Fahrzeugen inklusive Ladeinfrastruktur nachhaltig unterwegs. Zudem wurden 19 Pedelecs beschafft.

Im Jahr 2017 wurde das Carsharing-Angebot „Geratalstromer“ in der Gemeinde Geratal ins Leben gerufen. Dieses Projekt zeigt, wie flexible Mobilität auf dem Land aussehen kann. Via Smartphone-App wurde die Bürger-

mobilität dort fortgeführt, wo der ÖPNV aufhört. Eine Photovoltaikanlage auf dem Verwaltungsgebäude inkl. Stromspeicher deckt den größten Teil des Energiebedarfs der Elektrofahrzeuge. Mittlerweile zählen ein Renault ZOE und ein Mercedes E-Vito zum Fuhrpark.

28 Pedelecs wurden für die Ortsteile der Landgemeinde Großbreitenbach beschafft, welche ebenfalls einem Sharing-Angebot unterliegen. Über die Tourist-Information können sich Bürger die Räder ausleihen. Ein weiteres Projekt der Gemeinde Stadt Großbreitenbach ist das Mitfahrbanknetz. Die Installation von 31 sogenannten Mitfahrbänke in acht Gemeinden sichert die intelligente ländliche Mobilität durch modernes „Trampen“.

Um den ÖPNV moderner und nachhaltiger zu gestalten, hat der ILM-Kreis 2022 zwei automatisierte Kleinbusse beschafft, welche derzeit in den regelmäßigen Linienverkehr zwischen dem Bahnhof und der Technischen Universität Ilmenau eingebunden werden. Weitere Projekte, wie zum Beispiel eine Mitfahr-App für alle Bürger im Landkreis, werden bereits konzipiert.





Jena

In Jena ist die Mobilitätswende in vollem Gange. Für Dienstwege der Mitarbeiter der Stadt, des Eigenbetriebs Kommunale Immobilien Jena (KIJ) und des Kommunalservice Jena (KSJ) wurden seit 2015 mehrere batterieelektrische PKW bereitgestellt. Dazu gehören drei Renault Zoe, sechs Renault Kangoo Z.E., zwei Mercedes Benz eSprinter, vier Smart EQ fortwo und zehn VW e-UP. Zudem wurden 15 Ladepunkte zum Aufladen der Fahrzeuge installiert. Die Elektrifizierung des Fuhrparks soll sukzessive weiter ausgebaut werden. Deshalb prüfen die Eigenbetriebe bei der Neubeschaffung von Fahrzeugen, ob das Aufgabenspektrum alternative Antriebe zulässt.

Jenawohnen GmbH hat sich 2022 um die Fuhrparkumstellung bemüht. Somit stehen dieser Thüringer Wohnungsgesellschaft nun zehn PHEV und zwei batterieelektrische PKWs zur Verfügung. Weiterhin sind vier BEV und ein PHEV bestellt. Insgesamt 14 Ladepunkte stehen Jenawohnen zur Eigennutzung bereit, zwei weitere befinden sich bereits im Umsetzungsprozess.

Schon im Jahr 2018 strebte die Jenaer

Nahverkehr GmbH die Beschaffung von drei E-Bussen und passender Ladevorrichtungen an, welche u.a. mit auf dem Betriebshof produzierten Solarstrom gespeist werden. Diese sind ein Teilprojekt des Gesamtvorhabens „Klimafreundliche Antriebsstrategien Jenaer Nahverkehr“. Ziel ist eine mittelfristige Umstellung aller Busantriebe auf Basis nichtfossiler Antriebsenergien. Aktuell fahren drei batterieelektrische Busse, zwei weitere werden beschafft. Auch diese werden mit Hilfe des Thüringer Förderprogrammes „CO₂-arme Mobilität in Thüringen – Modellprojekt Elektrobussysteme“ finanziert. Des Weiteren ist auch der Straßenbahnverkehr des Jenaer Nahverkehr GmbH elektrisch unterwegs. Die Leistungsfähigkeit des Straßenbahnbetriebs soll schrittweise mit Hilfe von bis zu 33 energieeffizienteren Straßenbahnen erhöht werden.

Ein weiteres Projekt im Rahmen der Mobilitätswende ist das E-Roller-Sharing „evita“ des Jenaer Nahverkehrs. Von 2018 bis 2020 wurden insgesamt 150 E-Roller beschafft, welche mittels Free-Floating-Sharing im Stadtgebiet verteilt sind. Mit einer Ladung können bis zu 120 km Reichweite erzielt werden.



www.jena.de
Ulrike Zimmermann
Stadt Jena
Am Anger 15
07743 Jena



110.731
Einwohner
Stadt Jena



645 BEV / 553 PHEV
Elektrische Fahrzeuge
Stand 07/2022



57 AC / 19 DC
Öff. Ladeinfrastruktur
Stand 07/2022

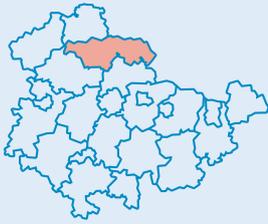


16:1
Verhältnis
E-Fahrzeuge zu öff. Ladeinfrastruktur



2,64 %
Anteil
E-Fahrzeuge am Fahrzeugbestand





www.kyffhaeuser.de
Claudia Kadur
Landratsamt Kyffhäuserkreis
Markt 8
99706 Sondershausen



73.522

Einwohner
LK Kyffhäuserkreis



284 BEV / 227 PHEV
Elektrische Fahrzeuge
Stand 07/2022



38 AC / 8 DC
Öff. Ladeinfrastruktur
Stand 07/2022



11:1

Verhältnis

E-Fahrzeuge zu öff. Ladeinfrastruktur



1,15 %

Anteil

E-Fahrzeuge am Fahrzeugbestand



Kyffhäuserkreis

Das Landratsamt Kyffhäuserkreis erstellte 2020/2021 ein Klimaschutzkonzept. Dieses wurde mit 20 Prozent durch das Förderprogramm Klima Invest und 65 Prozent durch die Kommunalrichtlinie gefördert. Im Konzept wurde u.a. das

„Die E-Bikes sind ein großer Zugewinn. Die Lehrkräfte sparen viel Kraftstoff ein und tun gleichzeitig Ihrer Gesundheit und dem Klima etwas Gutes.“

Claudia Kadur / Klimaschutzmanagerin

Handlungsfeld „Mobilität und Verkehr“ mit den Einzelmaßnahmen: sukzessive Einführung alternativer Antriebssysteme im ÖPNV; Ausbau des Radwegenetzes; Schaffung von Verknüpfungspunkten

zwischen Straße/Schiene mit Angebot Radverkehr; Förderung E-Mobilität etc. definiert. Auf Grundlage des Konzeptes wurden bereits ein Jahr später drei E-Bikes und ein Lastenrad beschafft. Diese dienen der nachhaltigen Mobilität der Lehrkräfte der kreiseigenen Musikschule „Carl-Schroeder-Konservatorium“ und unterstützen bei der Wahrnehmung von Lehraufträgen. Die Lehrkräfte fahren statt mit dem Auto nun mit den E-Bikes und dem Lastenrad von Sondershausen zu den Außenstellen in Ebeleben und Bad Frankenhausen. Die zugehörige Ladestation für die Räder und ein sicherer Fahrradraum befinden sich am Schloss in Sondershausen.

Für die Jahre 2023/2024 ist die Beschaffung eines BEV und zwei PHEV mit entsprechender Ladeinfrastruktur geplant.





Mellingen

Die Gemeinde Mellingen mit rund 1.500 Einwohnern, hat im Dezember 2021 einen Elektro-Kipper über das Förderprogramm E-Mobil Invest beschafft. Gefördert wurden insgesamt 30 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben. Der Elektro-Transporter ist durch seine Vielseitigkeit optimal für den Einsatz auf Grünflächen, in Werkshallen oder in der Innenstadt geeignet. Seine Nutzlast von ca. 500 kg und die individuell gestaltbare Lade- fläche (Kipper, Pritsche, Planenauf- bau oder Kofferaufbau), machen das Nutzfahrzeug zu einem Allrounder. Das Einsatzgebiet ist die gesamte Gemarkung der Gemeinde Mellingen. Hauptsächlich wird der E-Kipper als

Unterstützung bei Gärtnerarbeiten genutzt, aber auch zum Transport verschiedener Materialien der Ge- meinde. Ziel der Gemeinde war es, durch gesenkte CO₂-Emissionen einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Die Gemeinde Mellingen plant bereits weitere Projekte.

„Einfaches Antragsverfahren und gute Zusammenarbeit mit der Thüringer Aufbaubank von Beginn an. Danke dafür und weitere Projekte werden folgen.“

Eberhard Hildebrandt / Bürgermeister



www.mellingen-online.de
Eberhard Hildebrandt
Gemeinde Mellingen
An der Malzdarre 1
99441 Mellingen



82.291

Einwohner

LK Weimarer Land



461 BEV/404 PHEV

Elektrische Fahrzeuge

Stand 07/2022



24 AC/9 DC

Öff. Ladeinfrastruktur

Stand 07/2022



26:1

Verhältnis

E-Fahrzeuge zu öff. Ladeinfrastruktur

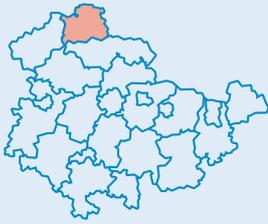


1,77%

Anteil

E-Fahrzeuge am Fahrzeugbestand





www.landkreis-nordhausen.de
Maximilian Barth
Landkreis Nordhausen
Behringstraße 3
99734 Nordhausen



82.456

Einwohner
LK Nordhausen



353 BEV/416 PHEV

Elektrische Fahrzeuge
Stand 07/2022



37 AC/11 DC

Öff. Ladeinfrastruktur
Stand 07/2022



16:1

Verhältnis

E-Fahrzeuge zu öff. Ladeinfrastruktur



1,62 %

Anteil

E-Fahrzeuge am Fahrzeugbestand



Nordhausen

Der Landkreis Nordhausen hat sich als Ziel gesetzt, eine Emissionsreduzierung mit Hilfe von batterieelektrischen Fahrzeugen umzusetzen. Das soll erreicht werden, indem der eigene Fuhrpark und der ÖPNV von fossilen Brennstoffen abgelöst werden. Durch das Förderprogramm E-Mobil Invest hat der Landkreis ein E-Fahrzeug (BEV) finanziert. Dieses wird als Dienstwagen des Landkreises genutzt und am Verwaltungsgebäude geladen.

Außerdem wurden seit 2019 sechs E-Busse, darunter ein Gelenkbus, durch das Thüringer Förderprogramm „CO₂-arme Mobilität in Thüringen – Modellprojekt Elektrobussysteme“ angeschafft. Die Ladeinfrastruktur findet sich am Betriebshof der Verkehrsbetriebe Nordhausen sowie in Niedersachswerfen. Die Ladepunkte verfügen über eine Ladeleistung von 76 kW/Ladepunkt, wobei ein Lademanagementsystem genutzt wird.

Neben Bussen soll auch die Harzer Schmalspurbahn künftig klimafreund-

lich gestaltet werden, weshalb 2020 bis 2021 eine Machbarkeitsstudie hinsichtlich eines Antriebswechsels erarbeitet wurde.

Um ländliche Räume attraktiver zu gestalten, müssen sinnvolle Mobilitätsalternativen angeboten werden. Diese Attraktivität soll im Landkreis Nordhausen durch acht neue Pedelecs gesteigert werden. Nutzer können sich online registrieren und die Ausleihe auch entsprechend online abschließen oder nutzen die Anmeldeöglichkeiten an den örtlichen Gegebenheiten.

Geladen werden die E-Bikes mit Hilfe der Ladeinfrastruktur innerhalb der Fahrradboxen. Es handelt sich um abschließbare Fahrradboxen, die per RFID geöffnet werden können. Insgesamt gibt es 3 Stationen: Harzer Hexenreich, Bushaltestelle in Sophienhof und Bahnhofspunkt Eisfelder Tal-mühle. Gefördert wurden die Pedelecs durch das Bundesförderprogramm Landmobil.





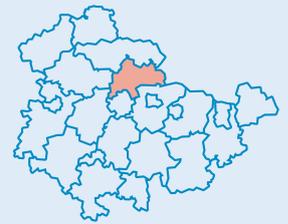
Sömmerda

Die Stadt Sömmerda hat mittels des Thüringer Förderprogramms Klimainvest vier E-Bikes sowie einen voll-elektrischen Hyundai IONIQ für den eigenen Fuhrpark beschafft. Für das Fahrzeug wurde eine 22 kW Wallbox installiert. Außerdem besitzt die Stadt einen Renault Zoe. Die beiden Pkw werden ausschließlich als städtische Dienstfahrzeuge genutzt.

Seit dem Jahr 2022 wird von der Stadt Sömmerda außerdem ein Konzept mit dem Förderschwerpunkt „Innovative Modellprojekte für die Klimawandelanpassung“ erstellt. Durch die Thüringer Aufbaubank wird das Konzept über die Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels gefördert. Das Programm soll Akteure, insbesondere Kommunen, dabei unterstützen, eine nachhaltige

Klimawandelanpassung möglichst frühzeitig in Übereinstimmung mit den deutschen und internationalen Zielen für nachhaltige Entwicklung zu gestalten. 2024 soll das Konzept fertiggestellt sein.

Außerdem wurden im Rahmen des Modellvorhabens „SÖM.intakt“, welches moderne Mobilitätsangebote im Landkreis Sömmerda erproben soll, die Projekte Landmobil Kindelbrück und Landmobil Buttstädt realisiert. Das Vorhaben läuft über das Landratsamt Sömmerda. Die Landmobilprojekte unterstützen mithilfe von ehrenamtlichen Fahrdiensten einen Ansatz zur Lückenschließung zwischen Bus- und Bahn-Netz. Vorerst laufen die Vorhaben bis Dezember 2022, um zusätzliche umweltfreundliche Mobilität in der Landgemeinde gewährleisten zu können.



www.soemmerda.de
Peter Schmidt
Stadt Sömmerda
Marktplatz 3-4
99610 Sömmerda



69.107
Einwohner
LK Sömmerda



280 BEV / 297 PHEV
Elektrische Fahrzeuge
Stand 07/2022



13 AC / 12 DC
Öff. Ladeinfrastruktur
Stand 07/2022



23:1
Verhältnis
E-Fahrzeuge zu öff. Ladeinfrastruktur



1,42 %
Anteil
E-Fahrzeuge am Fahrzeugbestand



8. Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität

Der Bund und auch der Freistaat Thüringen haben ambitionierte Klimaziele. Um dies zu unterstützen, wurden unterschiedliche Fördermaßnahmen beschlossen. Hierzu gehören bspw. Kaufprämien für PKW, Nutzfahrzeuge, Busse, Steuervergünstigungen und umfassende Zuschüsse zur Verbesserung der Ladeinfrastruktur im öffentlichen und nicht-öffentlichen Bereich. Da die Förderprogramme sehr dynamisch sind und teil-

weise kurzzeitige Förderaufrufe von Bund und Land getätigt werden, wird an dieser Stelle auf die Online-Förderportale verwiesen.

Überblick Förderung ThEGA
www.thega.de
🔍 [elektromobilität/förderung](#)

Förderfinder NOW
www.now-gmbh.de
🔍 Förderfinder

Förderdatenbank BMWK:
www.foerderdatenbank.de
🔍 Förderprogramme



- Vorhandensein eines „Kümmers“
- 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 [24], [25]

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 eine eigene Infrastruktur verfügen.

Mobilitätskonzepte

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 Wegeketten zu elektrifizieren. Eine Verstärkung im Sinne der Umsetzung des **Elektromobilitätskonzepts** wird positiv beeinflusst, wenn folgende Kriterien erfüllt werden:

Einbindung der Akteure

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.

Handwerk und Sozialdienste:

Diese sind meist nur lokal und regional mobil, sodass 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-PKW's 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 (Mitarbeiter, 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 und 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.

Beispiel:

Elektromobilität in der
Wohnungswirtschaft (WINNER)
www.winner.uni-jena.de

Stadt Dresden, Intermodale
Mobilitätspunkte
www.dresden.de

Lidl / Kaufland (Einzelhandel)
unternehmen.lidl.de

IKEA (Einzelhandel)
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 entgegenzuwirken, 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 jederzeit, 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 bspw. 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.

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: Mieter im Quartier, Hochschulen, Kommunen, Unternehmen.

→ Die Nutzer leisten gemeinsam einen Beitrag für eine sinnvolle und zukunftsfähige Mobilität.

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 Bürger zu nutzen. Eine Vielzahl an praktischen Beispielen und bereits umgesetzten Konzepten aus ganz Deutschland dienen allen Akteuren als Muster zur eigenen Umsetzung.

Abkürzungsverzeichnis

AC Alternating Current: Wechselstrom	EmoG Elektromobilitätsgesetz	LPG Liquified Petrol Gas: Flüssiggas
BEV Battery Electric Vehicle: Batterieelektrisches Fahrzeug	E-REV Batterie-Elektrofahrzeug mit Range Extender	NEFZ Neuer Europäischer Fahrzyklus
BauGB Baugesetzbuch	EU Europäische Union	ODM On Demand Mobility: Mobilität bei Bedarf
BMDV Bundesministerium für Digitales und Verkehr	FCEV Fuel Cell Electric Vehicle: mit Brennstoffzelle betriebenes Fahrzeug	ÖPNV Öffentlicher Personennahverkehr
BMWK Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz	HAF Hochautomatisiertes Fahren	PHEV Plug-in-Hybrid Electric Vehicle: von außen aufladbares Hybridfahrzeug
BMVI Bundesministerium für Digitales und Verkehr	HEV Hybrid Electric Vehicle: Hybridfahrzeug (ein Elektromotor und eine kleine Batterie können Energie beim Bremsen rekuperieren)	POI Points of Interest
B-Plan Bebauungsplan	IMaaS Individuelle Mobilität as a service	RCD Residual Current Device (Fehlerstrom- Schutz-Schalter oder FI-Schutz-Schalter)
CNG Compressed Natural Gas: Erdgas	ICEV Internal Combustion Engine Vehicle: verbrennungsmotorisch angetriebenes Fahrzeug	RDE Real Driving Emission: Reale Emissionen auf der Straße
CO₂ Kohlenstoffdioxid	kWh Kilowattstunde	ThürKISchG Thüringer Klimaschutzgesetz
CSR Corporate Social Responsibility	LK Landkreis	TWh Terawattstunde
DC Direct Current: Gleichstrom	LNG Liquified Natural Gas: verflüssigtes Erdgas	VgV Vergabeverordnung
E-Fuels Flüssige oder gasförmige Kraftstoffe, die aus CO ₂ und elektrischer Energie hergestellt werden		WLTP Worldwide Harmonized Light Duty Testing Procedure: Emissions- und Verbrauchszyklus in der EU als Nachfolger des NEFZ

www.thega.de

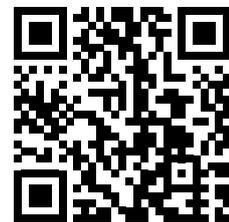


Elektrifizieren Sie Ihren Fuhrpark

Nutzen Sie die kostenfreie digitale Fuhrparkplattform.

- Marktüberblick E-Fahrzeuge
- Analysetool für Fahrzeugflotte
- Ladeinfrastruktur-Tool
- Emissions- und Kostenrechner
- Hilfreiches Infomaterial
- uvm.

Die Plattform richtet sich vorwiegend an Thüringer Unternehmen und Kommunen.



Jetzt kostenfrei registrieren:
www.thega.de/fuhrparkplattform

Freistaat
Thüringen



Ministerium
für Umwelt, Energie
und Naturschutz

EFRE 
EUROPA FÜR THÜRINGEN
EUROPÄISCHER FONDS FÜR REGIONALE ENTWICKLUNG


EUROPÄISCHE UNION

Quellennachweise

- [1] Agora Energiewende, 2022
www.agora-energiewende.de
>Veröffentlichungen >Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2021
- [2] SES Energiestiftung, 2021
www.energiestiftung.ch
>Publikationen >Elektromobilität und Energiewende
- [3] Agora Energiewende, 2022
www.agora-energiewende.de
>12 Thesen >Die Verkehrswende gelingt mit der Mobilitätswende und der Energiewende im Verkehr
- [4] Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg, 2022
www.vm.baden-wuerttemberg.de
>Politik & Zukunft >Nachhaltige Mobilität >Mobilität im ländlichen Raum
- [5] Zukunft Mobilität, 2012
www.zukunft-mobilitaet.net
>Zukunft des Automobils >Elektromobilität > Die drei großen Chancen, die uns die Elektromobilität bietet
- [6] Swiss eMobility, 2022
www.swiss-emobility.ch
>Elektromobilität >Mythbuster
- [7] Mobilität in Deutschland, 2019
www.mobilitaet-in-deutschland.de
Publikationen >Ergebnisbericht
- [8] Agora Energiewende, 2019
www.agora-energiewende.de
>Publikation >Klimabilanz von Elektroautos
- [9] Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V., 2019
www.dgs.de
>News >Die Märchen der Feinde der E-Mobilität
- [10] Karlsruher Institut für Technologie (Prof. Dr.-Ing. Martin Doppelbauer), 2019
www.eti.kit.edu
>Strategiepapier elektrische Pkws
- [11] Stromreport, 2022
www.strom-report.de
>Strommix & Stromerzeugung
>Deutscher Strommix: Stromerzeugung Deutschland bis 2022
- [12] BMDV, 2022
www.bmdv.bund.de
>Artikel >Klimaschutz im Verkehr – Nutzfahrzeuge mit alternativen Antrieben
- [13] Electrive, 2020
www.electrive.com
>Utility Vehicles >StreetScooter: Deutsche Post to cease electric van production
- [14] FC-Gruppe, 2022
tga.fc-gruppe.de
>Technische Gebäudeausrüstung >Themen >Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge
- [15] E-stations, 2022
www.e-stations.de
>Wissen >E-Stecker
- [16] Brand-Feuer, 2022
www.brand-feuer.de
>Lithium Batterie
- [17] Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur, 2022
www.nationale-leitstelle.de
>Pressemitteilung >Masterplan Ladeinfrastruktur II der Bundesregierung auf der Zielgeraden
- [18] Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie und Verkehr, 2021
www.docplayer.org
>Ladeinfrastruktur in Kommunen und Unternehmen
- [19] DKE, 2022
www.dke.de
>Arbeitsfelder >Eichrechtskonformes Laden von Elektrofahrzeugen
- [20] BMUV, 2019
www.bmuv.de
>Presse >Pressemitteilungen >Neue EU-Grenzwerte machen Neuwagen sparsamer und klimafreundlicher
- [21] TMUEN, 2019
umwelt.thueringen.de
>Themen >Klimagesetz
- [22] Vision mobility, 2019
www.vision-mobility.de
>News >Finanzielle Vorteile beim Laden
- [23] Beschaffungsamt des BMI, 2022
www.nachhaltige-beschaffung.info
- [24] Durchstarterset Elektromobilität, 2022
www.durchstarterset-elektromobilitaet.de
>129 Elektromobilitäts-Konzepte in Kommunen
- [25] NOW, 2020
www.now-gmbh.de
>Uploads >2020/09
>Elektromobilitätskonzepte – Ein Instrument zur Verstetigung von Elektromobilität in Kommunen und kommunalen Unternehmen

Bildnachweise

- S. 04, 05 und 59** BMW i3, Portrait Dr. Sell, Maria Ehrich, Rico Hofmann © ThEGA (S. Schwarz)
- S. 31** Hintergrundbild Solarrechner © Shutterstock 1363454075 @leopictures
- Praxisbeispiele:**
- S. 45** Weimar © Stadt Weimar
- S. 46** Buttstädt © Gemeinde Buttstädt
- S. 47** Erfurt © Stadt Erfurt
- S. 48** Ilm-Kreis © Siegfried Beyer
- S. 49** Jena © Jenaer Nahverkehr GmbH
- S. 50** KKF © Landratsamt Kyffhäuserkreis
- S. 51** Mellingen © Gemeinde Mellingen
- S. 52** NDH © Landkreis Nordhausen
- S. 53** Sömmerda © Stadt SömmerdaS

Bei allen Fragen zu Elektromobilität in Kommunen:



Maria Ehrich
Projektleiterin Mobilitäts-
und Energiekonzepte
Tel. 0361 5603-229
maria.ehrich@thega.de



Rico Hofmann
Projektleiter Mobilitäts-
und Energiekonzepte
Tel. 0361 5603-294
rico.hofmann@thega.de

Weitere Publikationen zum Thema Elektromobilität finden Sie auf:
www.thega.de/elektromobilitaet

Impressum

Herausgeber:

Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH (ThEGA)
Mainzerhofstraße 10, 99084 Erfurt
Tel. 0361 5603-220
info@thega.de
www.thega.de

Inhaltliche Konzeption:

EcoLibro GmbH (C. v. Radowitz)
ThEGA (M. Ehrich / R. Hofmann)

Redaktion und inhaltlich Überarbeitung:

ThEGA (M. Ehrich / R. Hofmann / T. Braunhardt)

Illustrationskonzept:

© reduzieren.com (P. Jokisch)

Illustration & Layout

© ThEGA (S. Schwarz)

Druck

Fehldruck GmbH
www.fehldruck.de

Stand:

November 2022

Status- und Funktionsbezeichnungen in dieser Publikation
gelten jeweils in weiblicher und männlicher Form.

Mit freundlicher Unterstützung von:





www.thega.de/twitter
www.thega.de/facebook
www.thega.de/newsletter

www.thega.de

