

Eine schnelle Einführung in die Welt der Elektromobilität

Basiswissen kurz gefasst



Inhalt

1.	Einführung	3
2.	Fahrzeug- und Antriebskonzepte	3
3.	Transformation der Automobilwirtschaft	4
4.	Klimafreundliche Mobilität	4
5.	Lade- und Betankungsinfrastruktur	5
6.	Fuhrpark	6
7.	Nutzfahrzeuge	7
8.	Dokumente und Links	7
9.	Weitere Informationen	9
10.	Impressum	10



Einführung

Der Trend zur zunehmenden Elektrifizierung des Antriebsstrangs in verschiedenen Fahrzeugarten, häufig subsumiert unter dem Oberbegriff Elektromobilität, wird zusammen mit der Vernetzung von Fahrzeugen, dem autonomen Fahren sowie der digitalisierten Produktion des Automobils, seine Nutzung und seine Produktion in den nächsten Jahren deutlich verändern. Elektromobilität ist einer der entscheidenden Hebel, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Der Wandel hin zur Elektromobilität bedeutet eine grundlegende Veränderung des Verkehrssystems für Wirtschaft und Gesellschaft.

Mit dieser Einführung bietet die e-mobil BW für Praktiker einen schnellen Einstieg in verschiedene Themenbereiche der Elektromobilität und verweist jeweils auf vertiefende Informationen. Von den ersten technischen Basisbegriffen über wirtschaftliche Kennzahlen und Themen der Ladeinfrastruktur bis

zu relevanten Fragestellungen zur Unterstützung von Elektromobilität in Kommunen bieten die nächsten Seiten einen kompakten Überblick.

Fahrzeug- und Antriebskonzepte

Der Sammelbegriff Elektromobilität umfasst eine Vielfalt von Antriebskonzepten in Fahrzeugen – vom batterieelektrischen Antrieb (BEV) über Hybrid-Technologien (HEV) bis hin zum Brennstoffzellenantrieb (FCEV) mit Wasserstoff. Alle Technologieansätze eint, dass Batterien – in unterschiedlicher Größe - und Elektromotoren zum Einsatz kommen. Auch die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig und reichen vom Zweirad über das Klein- und Leichtfahrzeug über den PKW hin zu Nutzfahrzeugen und Bussen. Die Vielfalt elektromobiler Antriebskonzepte im Vergleich zum konventionellen Antrieb veranschaulicht Abbildung 1.

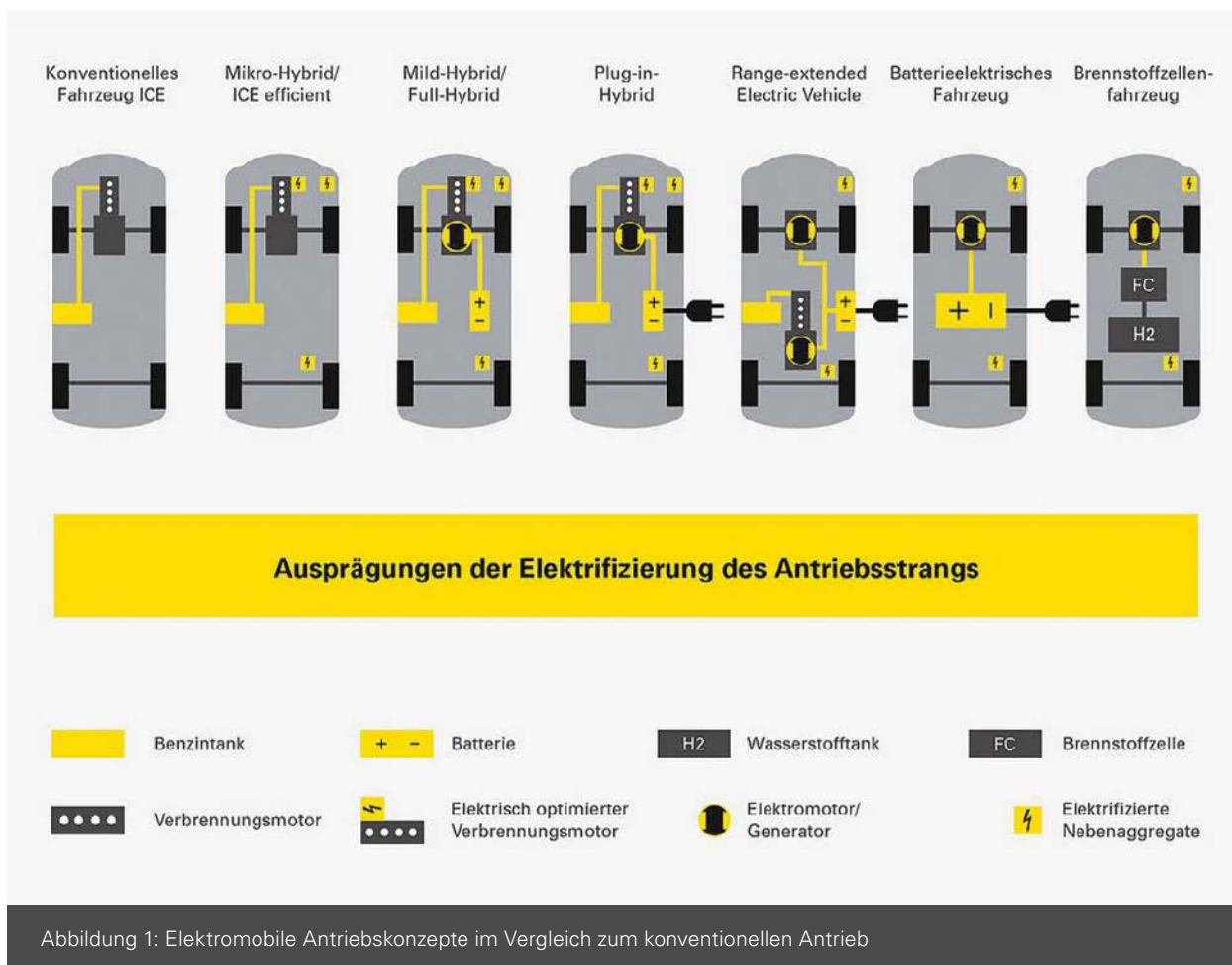


Abbildung 1: Elektromobile Antriebskonzepte im Vergleich zum konventionellen Antrieb

Wer einen tieferen Blick werfen möchte, welche technologischen Veränderungen sich ergeben, findet im *Technologiekalender Strukturwandel Automobil Baden-Württemberg (TKBW)* [2] umfassende Informationen. Die App visualisiert den technologischen Wandel durch Elektrifizierung, Automatisierung und Vernetzung und stellt die Entwicklung von Schlüsseltechnologien der Mobilität dar.

Transformation der Automobilwirtschaft

Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs verändert die bestehenden Wertschöpfungs- und Beschäftigungsstrukturen in der Automobilbranche. Die Automobilindustrie gehört neben dem Maschinenbau zu den wichtigsten Industriezweigen im Südwesten: In Baden-Württemberg sind rund 470.000 Menschen dem Automobilcluster zuzuordnen, das sind 11 Prozent aller sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten. In den kommenden Jahren sind durch Produktivitätsfortschritte, Elektromobilität und andere neue Technologien deutliche Veränderungen bei der Beschäftigung zu erwarten.

Mehr Informationen dazu bietet die *Strukturstudie 2019 der e-mobil BW* [3].

Für Unternehmen, die sich zu den Auswirkungen des Technologiewandels weiter informieren möchten, bietet die *Landeslotsenstelle Transformationswissen BW* [4] Qualifizierungs-, Beratungs-, und Vernetzungsangebote an.

Klimafreundliche Mobilität

Kommunen als wichtige Umsetzer

Veränderungen im Mobilitätsverhalten, die Akzeptanz neuer Verkehrsmittel sowie die Einführung neuer Technologien müssen bei den Menschen vor Ort ansetzen. Kommunen übernehmen daher eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung neuer Mobilitätsformen. Sie sind Katalysator und Treiber für nachhaltige Mobilität. Sie können den geeigneten Rahmen schaffen, so dass der Mobilitätswandel für die Bürgerinnen und Bürger als auch für die Wirtschaft attraktiv wird.

Nachhaltige Mobilität ist zudem ein zentraler Standortfaktor und Wettbewerbsvorteil – vergleichbar mit dem Breitbandausbau und der Digitalisierung. Kommunen sind wichtige Multiplikatoren für neue Mobilitätslösungen. Mit dem Engagement kommunaler Partner lassen sich Modellprojekte unter realen Bedingungen umsetzen. Diese Erfahrungen helfen, die flächendeckende Etablierung der Elektrifizierung und Digitalisierung des Verkehrs voranzutreiben.

Die Hürden der Kommunen auf dem Weg zu elektrischen, vernetzten und automatisierten Mobilitätskonzepten bestehen nicht im fehlenden Wissen um die Relevanz dieser Entwicklungen. Vielmehr erschweren die Komplexität der Entwicklungen, knappe personelle Ressourcen und die Vielzahl von Handlungsmöglichkeiten in einem dynamischen Umfeld die Entscheidungsfindung. Die *Studie Mobilitätswandel vor Ort – Elektrifizierung und Digitalisierung der Mobilität in Städten und Gemeinden in Baden-Württemberg* [5] ist daher als praxishere Handreichung konzipiert worden, mit deren Hilfe sich Kommunen Strategien in vier Handlungsfeldern – ÖPNV, Elektromobilität, Logistik und automatisiertes Fahren – erarbeiten können. Des Weiteren liefert das *Starterset Elektromobilität* [6] der NOW GmbH praktische Tipps und Handlungsempfehlungen, wie Kommunen in die Elektromobilität einsteigen und diese ausbauen können.

Zudem kann das „Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge“ (Elektromobilitätsgesetz – EmoG), welches bundesweit seit dem 6. Juni 2015 in Kraft und zunächst bis zum 31. Dezember 2026 befristet ist, der Kommunen Möglichkeiten eröffnen, klimafreundlichen Verkehr in den Kommunen zu unterstützen. Ziel des EmoG ist es, Kommunen die Umsetzung von Maßnahmen zur Bevorrechtigung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen im Straßenverkehr zu ermöglichen. Durch die Anwendung der Bevorrechtigungen von E-Fahrzeugen wird die Nutzung emissionsfreier Antriebe gefördert und damit ein Beitrag zur Verringerung klima- und umweltschädlicher Auswirkungen durch den motorisierten Individualverkehr geleistet. Für weitere Informationen kann der *Leitfaden zum Elektromobilitätsgesetz* [7] der e-mobil BW weiterhelfen.

Zudem kann das „Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge“ (Elektromobilitätsgesetz – EmoG), welches bundesweit seit dem 6. Juni 2015 in Kraft und zunächst bis zum 31. Dezember 2026 befristet ist, der Kommunen Möglichkeiten eröffnen, klimafreundlichen Verkehr in den Kommunen zu unterstützen. Ziel des EmoG ist es, Kommunen die Umsetzung von Maßnahmen zur Bevorrechtigung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen im Straßenverkehr zu ermöglichen. Durch die Anwendung der Bevorrechtigungen von E-Fahrzeugen wird die Nutzung emissionsfreier Antriebe gefördert und damit ein Beitrag zur Verringerung klima- und umweltschädlicher Auswirkungen durch den motorisierten Individualverkehr geleistet. Für weitere Informationen kann der *Leitfaden zum Elektromobilitätsgesetz* [7] der e-mobil BW weiterhelfen.

Klima- und Umweltauswirkungen

Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs wird unter anderem vorangetrieben durch die Zielsetzung der Bundesregierung nationale Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor bis 2030 um 40-42% gegenüber dem Bezugsjahr 1990 zu senken [8]. Der Klima- und Umweltschutz gehören zu den wichtigsten Aufgaben unserer Zeit und sind eine Frage der Verantwortung gegenüber jetzigen und kommenden Generationen. Hierbei geht es nicht nur darum CO₂- und Treibhausgasemissionen des Verkehrs zu senken, sondern auch die Umweltauswirkungen von Produkten während des gesamten Lebensweges zu ver-

ringern. Dabei wird die Frage, wie klimafreundlich Elektrofahrzeuge tatsächlich sind, öffentlich kontrovers diskutiert.

Die Studienlandschaft zur Ökobilanz von Elektrofahrzeugen spiegelt diese kontroverse Diskussion wider. Dies liegt vor allem daran, dass die tatsächlichen CO₂-Werte vom Lebenszyklus eines Elektroautos immer von mehreren Faktoren abhängig sind. Durch unterschiedliche Annahmen und Bedingungen z. B. bei den Verbräuchen von Benzin- und Dieselfahrzeugen (Kurz- und Langstrecken, Kaltstartphase), bei der Nutzung von regenerativen Energien in der Herstellung von Batterien und bei der Ladung von Privatnutzern, werden je nach Verfasser und Auftraggeber der Studien, unterschiedliche Aussagen zur Auswirkung von Elektrofahrzeugen auf Klima und Umwelt gemacht. Damit ist die Kontroverse um die Elektromobilität auch ein Streit um Prognosen und Szenarien.

Eine Studie des Leibniz-Instituts für Wirtschaftsforschung an der Universität München e. V. (ifo) zum Thema *"Kohlemotoren, Windmotoren und Dieselmotoren: Was zeigt die CO₂-Bilanz?"* [9] ermittelte, dass Elektrofahrzeuge klimaschädlicher sein sollen als Diesel- oder Benzinfahrzeuge. Eine Stellungnahme des *Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI)* [10] dazu erläuterte jedoch, dass die verwendeten Daten und Zahlen oftmals veraltet oder lückenhaft seien und im Widerspruch zu einer Reihe von anderen aktuellen Studien stünden. Die Studie der Agora Verkehrswende zum Thema *„Klimabilanz von Elektroautos – Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial“* [11] hingegen ermittelte, dass Elektrofahrzeuge in allen untersuchten Fällen bereits heute klimafreundlicher sind als vergleichbare Verbrennerfahrzeuge und dass der Klimavorteil des Elektroautos mit dem weiteren Ausbau von erneuerbaren Energien noch weiter zunimmt, da ein Absinken der Treibhausgasemissionen aus der Stromproduktion in den nächsten Jahren sehr wahrscheinlich ist. Das Fraunhofer ISI befasst sich zusätzlich mit zwölf häufig gestellten Fragen rund um das Thema Batterien für Elektroautos in ihrem Dokument *„Batterien für Elektroautos: Faktencheck und Handlungsbedarf“* [12]. Hierbei werden zusätzlich Fragen zu sozialen und ökologischen Auswirkungen der Batterieproduktion und Ressourcengewinnung, sowie die potenzielle Ressourcenknappheit adressiert. Global gesehen seien die benötigten Batterierohstoffe ausreichend vorhanden, jedoch wären temporäre Verknappungen bzw. Lieferengpässe kurz- bis mittelfristig nicht auszuschließen. Zusätzlich würde die Wiedergewinnung von Rohstoffen durch Recycling die Situation weiter entschärfen, wie die Studie der e-mobil *„Rohstoffe für innovative Fahrzeugtechnologien*

– Herausforderungen und Lösungsansätze“ [13] postulierte. Hierbei müssten jedoch die politischen Weichen gestellt werden und die verbesserten Bedingungen des Rohstoffabbaus durch Unterstützungen und Kontrollen sichergestellt werden.

Generell gilt, dass jegliche Studien über die Lebenszyklusfolgen der Elektromobilität faktenbasierte Daten und aktuelle, realistische Entwicklungen miteinbeziehen müssen, um eine fundierte Aussage treffen zu können. Allgemein ist darauf hinzuweisen, dass je mehr Strom aus regenerativen Quellen für die Herstellung und zum Fahren verwendet wird, je effizienter die Batterien und deren Produktion und je gründlicher das Recycling, umso besser wird die Klimabilanz ausfallen.

Mehr Informationen zur Thematik der Klima- und Umweltwirkungen von Elektrofahrzeugen finden Sie unter [14-16]:

- Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE): *„Klima- und Ressourcenwirkung von Elektrofahrzeugen“*
- Fraunhofer ISI: *„Die aktuelle Treibhausgasemissionsbilanz von Elektrofahrzeugen in Deutschland“*
- Bericht der Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH: *„Kontroverse um den Klima-Rucksack von Elektroautos“*

Lade- und Betankungsinfrastruktur

Ladeinfrastruktur

Für einen erfolgreichen Markthochlauf der Elektromobilität ist eine bedarfsgerechte Ladeinfrastruktur grundlegende Voraussetzung. Sie wird maßgeblich über die Zufriedenheit und Akzeptanz der Nutzer entscheiden. Wenn Elektromobilität funktionieren soll, muss ein flächendeckendes und bedarfsgerechtes Netz an Normal- und Schnellladestationen vorhanden sein. Ein attraktives Angebot für die verschiedensten Ladebedürfnisse ist unabdingbar, um die E-Mobilität erfolgreich zu etablieren. Es braucht Lademöglichkeiten für das Laden zu Hause, beim Arbeitgeber, am Zielort und für unterwegs auf längeren Fahrstrecken. Für die Akzeptanz bei den Bürgerinnen und Bürgern ist aktuell der Aufbau einer deutschlandweiten Schnellladeinfrastruktur von Vorrang. Für das schnelle Gleichstromladen (Direct Current, DC) erreicht der Großteil der Ladestationen eine Ladeleistung von 50 Kilowatt. Perspektivisch werden sogar bis zu 350 Kilowatt erwartet. Alle Ladepunkte

in der gesamten EU müssen heute einheitlich mindestens mit dem Combined Charging System (CCS) ausgerüstet, barrierefrei und ohne vorherige vertragliche Bindung zugänglich sein. Steckervielfalt und inkompatible Ladepunkte gehören im Bereich der Elektromobilität damit der Vergangenheit an.

Bei der Errichtung der Ladeinfrastruktur sind sowohl öffentliche Einrichtungen, das Gewerbe und Unternehmen, als auch Privathaushalte eingebunden. Hierbei können für Wallboxen und andere Ladeeinrichtungen Fördermittel beantragt werden. Das Land Baden-Württemberg, die relevanten Bundesministerien und die Europäische Union veröffentlichen regelmäßig Ausschreibungen, um nachhaltige Mobilitätskonzepte zu fördern. Eine Auswahl aktueller Förderungen zum Thema Ladeinfrastruktur finden Sie im auf der e-mobil BW Webseite im Menüpunkt „Förderinformation“ oder auf der *Webseite des Verkehrsministeriums von Baden-Württemberg* [17].

Neben der Anzahl und Verteilung der Ladesäulen ist für die Nutzer vor allem die Benutzerfreundlichkeit von Bedeutung. Entscheidend hierfür sind ein ungehinderter Zugang, ein einheitliches, einfaches Bezahlsystem und eine akzeptable Ladedauer.

Unterschiedliche Informationsseiten zeigen den schnellsten Weg zur nächsten Elektro-Ladestation.

Eine Auswahl finden Sie hier [18-21]:

- Bundesnetzagentur
- *BDEW*
- EnBW
- *GoingElectric*

Generelle Informationen zur Umsetzung und Aufbau von Ladeinfrastruktur kann Ihnen anhand konkreter Anwendungsfälle der *Leitfaden zu dem Förderprojekt LINOx* [22] (LINOx BW – Aufbau von Ladeinfrastruktur zur Reduktion der NOx-Belastungen in Baden-Württemberg) liefern.

Am häufigsten sind Ladevorgänge am Arbeitsplatz und am Wohnort. Für die Nutzung im privaten Raum muss die Elektromobilität künftig in das Bau-, Wohneigentums- und Mietrecht integriert werden. Mit dem fortschreitenden Hochlauf der Elektromobilität stellt sich sowohl für Eigentümer als auch für Mieter vermehrt die Frage nach der Errichtung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in bestehenden Gebäuden. Hinweise zur aktuellen rechtlichen Situation und Informationen für

die Umsetzung zeigen beispielsweise die Leitfäden der *Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)* [23], der *Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW GmbH)* [24] und der *e-mobil BW* [25].

Betankungsinfrastruktur

Eine für Brennstoffzellenfahrzeuge notwendige Wasserstoffinfrastruktur befindet sich derzeit ebenfalls im Aufbau. Aktuell gibt es deutschlandweit 90 öffentliche 700 bar-Wasserstofftankstellen, an denen PKW und bspw. auch Müllsammelfahrzeuge betankt werden können. Diese werden zumeist an konventionellen Tankstellen errichtet und sind öffentlich zugänglich. Da der Betankungsvorgang für einen PKW nur ca. drei bis fünf Minuten dauert, werden diese Zapfsäulen zumeist in das normale Tankfeld integriert, so dass sich für den Nutzer hinsichtlich der Energieaufnahme relativ wenig gegenüber einem konventionellen Fahrzeug ändert. Diese Tankstellen werden vorwiegend in Ballungszentren, auf den Korridoren dazwischen oder an Orten mit einer hohen Fahrzeugdichte und damit einem gegebenen Bedarf aufgebaut. Wenn die Umstellung der ÖPNV-Flotte und/oder der Abfallwirtschaftsbetriebe auf Brennstoffzellenfahrzeuge innerhalb einer Kommune geplant ist, können häufig Synergieeffekte bei der Infrastruktur gehoben werden. Eine aktuelle Übersicht über die verfügbaren Wasserstofftankstellen findet sich unter <https://h2.live/> [26].

Fuhrpark

Große Auswirkungen auf eine nachhaltige Gestaltung des Verkehrs hat auch die Elektrifizierung der Fuhrparks. Durch ein zentralisiertes Management der Flotte kann der Einsatz von (Elektro-) Fahrzeugen optimiert werden, wodurch Ressourcen und nicht zuletzt Betriebskosten eingespart werden. Die Integration von Elektrofahrzeugen in (betriebliche) Flotten sollte sich an den vorhandenen Rahmenbedingungen, wie benötigter Reichweite und Nutzungsprofil, orientieren. Oftmals erfolgt die Implementierung schrittweise, mit zunächst wenigen Elektrofahrzeugen und Lademöglichkeiten und dem sukzessiven Ausbau des Fuhrparks bei positiven Nutzungserfahrungen.

Weitere Informationen hierzu werden zeitnah in einem separaten Leitfaden zur Verfügung gestellt.

Nutzfahrzeuge

Bis 2030 können in bestimmten Nutzfahrzeugsegmenten Null-emissions-Antriebe durchaus eine wirtschaftliche Alternative zum Diesel werden. Wirtschaftlich wie ökologisch spielt die Nutzfahrzeugbranche in Baden-Württemberg eine wichtige Rolle. Fast 12.000 Arbeitsplätze in Baden-Württemberg sind direkt von der Produktion von Nutzfahrzeugen abhängig. Gleichzeitig verursachen Nutzfahrzeuge mit Straßenzulassung in Baden-Württemberg 41% der Stickoxid-Emissionen und sind für mehr als ein Drittel der Feinstaubbelastung (PM10) und CO₂-Emissionen verantwortlich. Dies liegt vor allem daran, dass die Dieselmotoren mit mehr als 95 % als Antriebsart bei Nutzfahrzeugen dominiert.

Die *Shell Nutzfahrzeugstudie* [27], in der untersucht wurde, ob LKW und Busse in Zukunft mit Diesel oder alternativen Antrieben fahren werden, prognostiziert einen 20 %igen Anstieg (3,5 Millionen Fahrzeuge) des Nutzfahrzeugbestands bis 2040, mit einem deutlichen Zuwachs von elektrischen Antrieben bei leichten Nutzfahrzeugen und Bussen sowie Flüssigerdgas (LNG) bei schweren Nutzfahrzeugen (wie Fernverkehrs-LKW). Jedoch liegt das größte Potenzial für batterieelektrische Antriebe bei leichten Nutzfahrzeugen (z. B. Kleintransportern, PKW-ähnlichen Nutzfahrzeugen, Nahverkehrs-LKW), die zwar hohe Stückzahlen, in der Summe jedoch nur wenige Emissionen ausmachen.

Der brennstoffzellenelektrische Antrieb (FCEV) wird als Schlüsselanwendung vor allem für schwere Nutzfahrzeuge gesehen. Die *Studie des Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU)* [28] zur Ausweitung der Brennstoffzellentechnologie auf die Anwendung bei schweren Nutzfahrzeugen liefert eine eingehende Analyse des Marktpotenzials sowie die Hürden der Technologie, die es zu überwinden gilt.

Des Weiteren bietet die *Studie Nullemissionsnutzfahrzeuge – Vom ökologischen Hoffnungsträger zur ökonomischen Alternative für Anwender und Hersteller* [29] eine fundierte Faktenbasis. Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) hat sich intensiv in ihrem *Bericht zum Antriebswechsel in Nutzfahrzeuge* [30] mit dem Thema der Elektrifizierung schwerer Nutzfahrzeuge beschäftigt und Handlungsempfehlungen formuliert, wie bis 2030 ein Drittel der Fahrleistung in diesem Bereich elektrisch erbracht werden kann.

Dokumente und Links

Aktuelle Zahlen

Aktuelle Informationen, Grafiken und Daten zur Entwicklung der Elektromobilität in Baden-Württemberg und Deutschland sowie wichtige technologische Trends rund um das automatisierte, vernetzte und elektrische Fahren stellt die e-mobil BW in ihrem Datenmonitor zusammen. Diesen finden Sie unter „Service -> Datencenter“ auf der *Website der Landesagentur* [31]. Die aktuelle Version finden Sie *hier* [32] (Stand: Dezember 2020).

1. e-mobil BW; Elektromobilität, eigene:
<https://www.e-mobilbw.de/themen/elektromobilitaet/#gid=lightbox-group-507&pid=0> (aufgerufen am 08.02.2021)
2. Transformationswissen Baden-Württemberg – Technologiekalender (TKBW): (<https://www.transformationswissen-bw.de/technologiekalender-app/>)
3. Strukturstudie BWe mobil 2019 Kurzfassung:
<https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/Strukturstudie-Summary.pdf>
4. Landeslotsenstelle Transformationswissen BW:
<https://www.transformationswissen-bw.de/>
5. e-mobil BW Kommunen-Studie "Mobilitätswandel vor Ort": https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/Kommunenstudie_RZ_web.pdf
6. „Starterset Elektromobilität“ der NOW GmbH:
<https://www.starterset-elektromobilitaet.de/>
7. e-mobil BW Leitfaden zum Elektromobilitätsgesetz:
https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Broschueren/EmoGBroschuere_Web.pdf
8. Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM), AG 1- Klimaschutz im Verkehr: <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/schwerpunkte/ag-1/>

9. Studie des Leibniz-Instituts für Wirtschaftsforschung an der Universität München e. V. (ifo) "Kohleomotoren, Windmotoren und Dieselmotoren: Was zeigt die CO₂-Bilanz?" (April 2019): <https://www.ifo.de/DocDL/sd-2019-08-sinn-karl-buchal-motoren-2019-04-25.pdf>
10. Stellungnahme des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) zur ifo Studie: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2019/Stellungnahme_zur_ifo-Studie_Klimabilanz_Elektrofahrzeug.pdf
11. Studie der Agora Verkehrswende: „Klimabilanz von Elektroautos – Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial“ (2019): <https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/klimabilanz-von-elektroautos/>
12. Fraunhofer ISI: „Batterien für Elektroautos: Faktencheck und Handlungsbedarf“: <https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cct/2020/Faktencheck-Batterien-fuer-E-Autos.pdf>
13. Studie der e-mobil BW „Rohstoffe für innovative Fahrzeugtechnologien – Herausforderungen und Lösungsansätze“ (Juli 2019): https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/Material-Studie_e-mobilBW.pdf
14. Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE) (Februar 2019) „Klima- und Ressourcenwirkung von Elektrofahrzeugen“: https://www.ffe.de/attachments/article/698/Begleitdokument_Klimabilanz_Elektrofahrzeugbatterien_FfE.pdf
15. Fraunhofer ISI (Februar 2019): „Die aktuelle Treibhausgasemissionsbilanz von Elektrofahrzeugen in Deutschland“: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/sustainability-innovation/2019/WP02-2019_Treibhausgasemissionsbilanz_von_Fahrzeugen.pdf
16. Bericht der Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH (15.01.2020): „Kontroverse um den Klima-Rucksack von Elektroautos“: <https://www.springerprofessional.de/elektrofahrzeuge/emissionen/kontroverse-um-den-klima-rucksack-von-elektroautos/17507636>
17. Förderinformationen auf der Webseite der e-mobil BW: <https://www.e-mobilbw.de/service/foerderinformationen> Förderinformationen auf der Webseite des Verkehrsministeriums BW: <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/foerderprogramme/>
18. Ladesäulenkarte der Bundesnetzagentur: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/HandelundVertrieb/Ladesaeulenkarte/Ladesaeulenkarte_node.html
19. BDEW-Ladesäulenregister: <https://ladesaeulenregister.de/>
20. EnBW Ladesäulen: <https://www.enbw.com/elektromobilitaet/produkte/mobilityplus-app/ladestation-finden>
21. GoingElectric Übersicht: <https://www.goingelectric.de/stromtankstellen/>
22. e-mobil BW, Leitfaden LINOx: https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Broschueren/LINOx_BW_Leitfaden.pdf
23. Nationale Plattform Elektromobilität (NPE): <http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/>
24. Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW GmbH): <https://www.now-gmbh.de/de/>
25. e-mobil BW Leitfaden zur Ladeinfrastruktur in Bestandsimmobilien: https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Broschueren/LIS_Leitfaden.pdf
26. Übersicht über die verfügbaren Wasserstofftankstellen: <https://h2.live/>
27. Shell Nutzfahrzeugstudie: <https://www.shell.de/medien/shell-publikationen/shell-nutzfahrzeug-studie.html>



28. Studie des Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU): https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/FCH%20Docs/201211%20FCH%20HDT%20-%20Study%20Summary_final_vs.pdf *et_-_final_WEB.pdf*
29. Nutzfahrzeug-Studie der e-mobil BW:
<https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/NFZ-Studie.pdf>
30. NPM Nutzfahrzeuge Bericht:
https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/12/NPM_AG1_Werkstattbericht_Nfz.pdf
31. Datenmonitor der e-mobil BW:
<https://www.e-mobilbw.de/service/publikationen>
32. Aktuelle Version des Datenmonitors (Stand Dezember 2020): https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Broschueren/e-mobil_BW_Datenmonitor_Dezember_2020.pdf

Weitere Informationen

- Abschlussberichte E-Mobility Allee BW der NetzeBW
 - <https://www.netze-bw.de/e-mobility-allee>
 - https://assets.ctfassets.net/xytfb1vr-n7of/6gXs8wiRSF0E2SqkwSq406/fc1c9430ba88b-81c31e399242b09b17e/20191217_BroschuereE-Mobility_210x275mm_100Ansicht.pdf
- Fachliche Informationen und Publikationen zu Wasserstoff und Brennstoffzellen
 - <https://www.dwv-info.de/wissen-und-unwissen/publikationen/>
 - <https://www.now-gmbh.de/wissensfinder>
- Studie zur Wasserstoff-Infrastruktur der e-mobil BW
 - [https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/Wasserstoff-Infrastruktur_fuer_eine_nachhaltige_Mobilita-](https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/Wasserstoff-Infrastruktur_fuer_eine_nachhaltige_Mobilitaet_-_final_WEB.pdf)

Impressum

Herausgeber

e-mobil BW GmbH – Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg

Redaktion und Koordination

e-mobil BW GmbH

Theresa Abb, Susila Bhagavathula, Isabell Knüttgen

Layout/Satz/Illustration

markentrieb

Die Kraft für Marketing und Vertrieb

Fotos

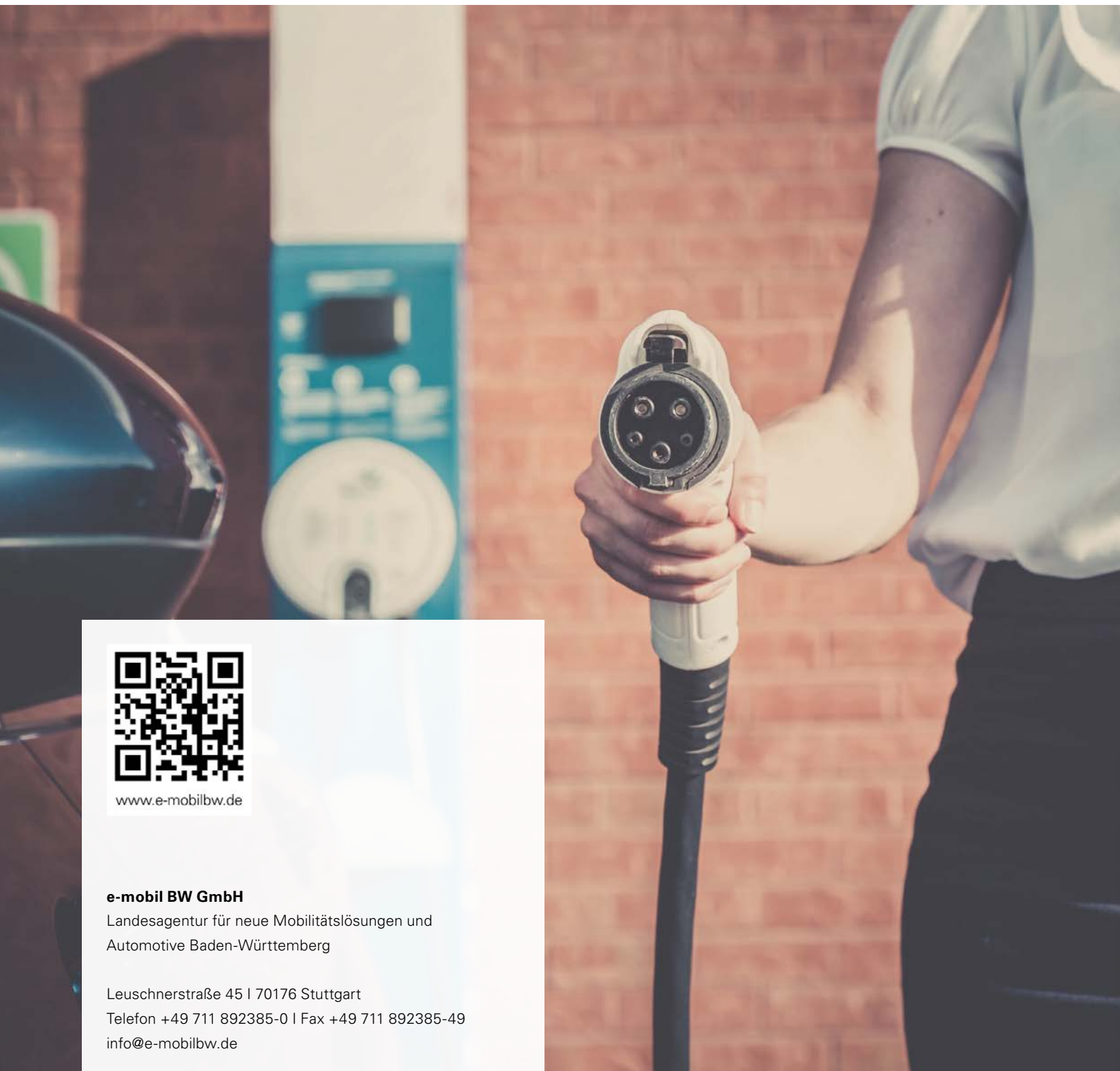
Umschlag: Onfokus/istockphoto

Die Quellennachweise aller weiteren Bilder befinden sich auf der jeweiligen Seite.

Februar 2021

© Copyright liegt bei den Herausgebern

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk ist einschließlich seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Für die Richtigkeit der Herstellerangaben wird keine Gewähr übernommen.



www.e-mobilbw.de

e-mobil BW GmbH

Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und
Automotive Baden-Württemberg

Leuschnerstraße 45 | 70176 Stuttgart

Telefon +49 711 892385-0 | Fax +49 711 892385-49

info@e-mobilbw.de