

e-mobil BW Datenmonitor Juli 2021

© MicroStockHub/stockphoto

e-mobil  **BW**

Landesagentur für neue Mobilitätslösungen
und Automotive Baden-Württemberg

e-mobil BW Datenmonitor Juli 2021

Der e-mobil BW Datenmonitor liefert aktuelle Informationen, Grafiken und Daten zur Entwicklung der Elektromobilität in Baden-Württemberg und Deutschland sowie zu wichtigen technologischen Trends rund um das automatisierte, vernetzte und elektrische Fahren.

Darüber hinaus stellt der e-mobil BW Datenmonitor regelmäßig Strukturdaten zur Automobilwirtschaft in Baden-Württemberg zur Verfügung.

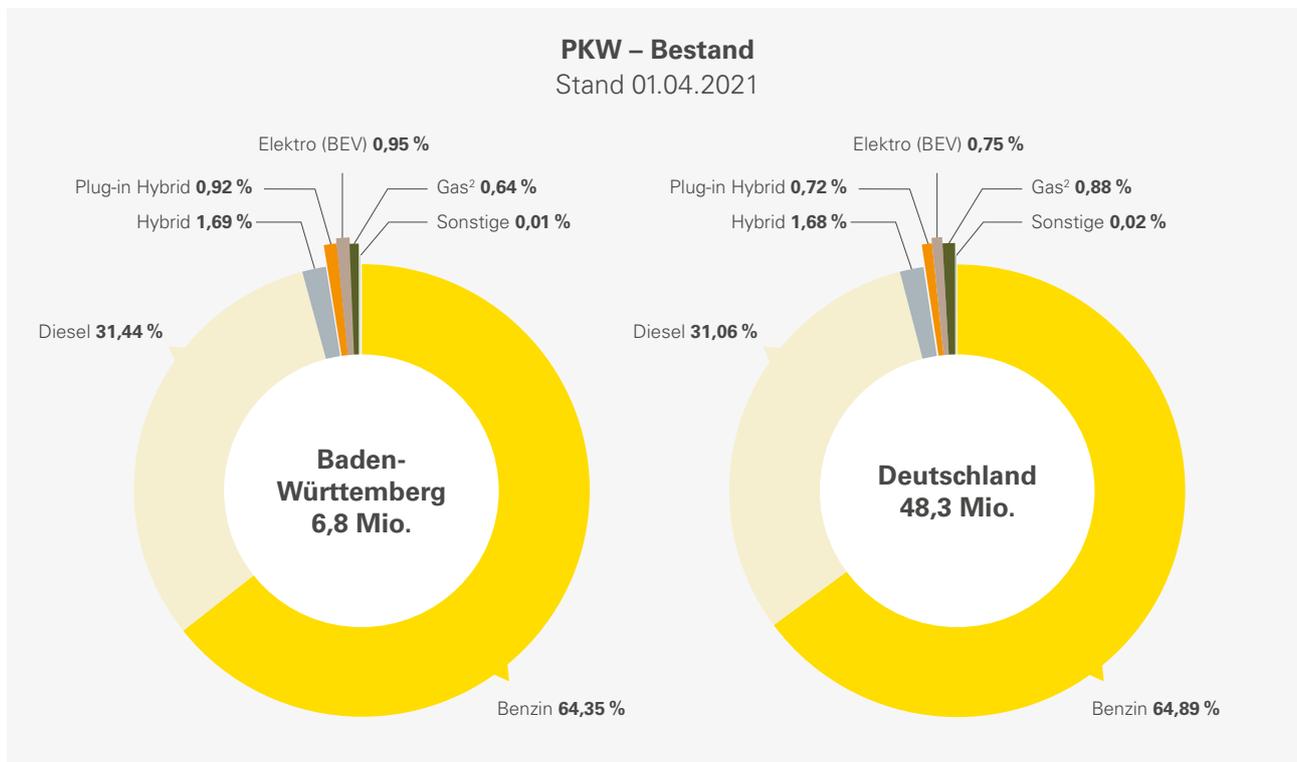
Inhalt:

- Bestand und Neuzulassungen von PKW, Bussen und LKW in Baden-Württemberg und Deutschland nach Kraftstoffarten 3
- Stromladeinfrastruktur und Wasserstofftankstellen in Baden-Württemberg und Deutschland 7
- Strukturdaten der Automobilwirtschaft in Baden-Württemberg 9
- Infografiken der Ausgabe: E-Motor-Technologien im elektrifizierten Automobil 11

Bestand und Neuzulassungen von PKW, Bussen und LKW in Baden-Württemberg und Deutschland nach Kraftstoffarten

Bestand an batterieelektrischen Fahrzeugen und Hybriden erreicht neuen Höchststand (Stand: 04/2021)

Der Bestand an Elektro- und Hybridfahrzeugen hat seit April 2020 weiterhin deutlich zugenommen. So stieg der Anteil an **reinen Elektro-PKW (BEV)** im Vergleich zum Vorjahr um ca. 132 Prozent auf fast **65.000 Fahrzeuge in Baden-Württemberg** und um 130 Prozent auf ca. **365.000 Fahrzeuge** in der gesamten **Bundesrepublik**. Der Anteil der **Plug-in Hybride (PHEV)** vergrößerte sich in Baden-Württemberg um ca. 183 Prozent auf ca. **63.000 Fahrzeuge**, in Deutschland um ca. 180 Prozent auf ca. **350.000 Fahrzeuge**. Insgesamt sind somit über **125.000 Fahrzeuge in Baden-Württemberg** und fast **715.000 Fahrzeuge in Deutschland** voll- oder teilelektrisch. Weiterhin ist der prozentuale Anteil an Elektro-Pkw und Plug-in Hybriden auf Landesebene leicht höher als auf Bundesebene.¹

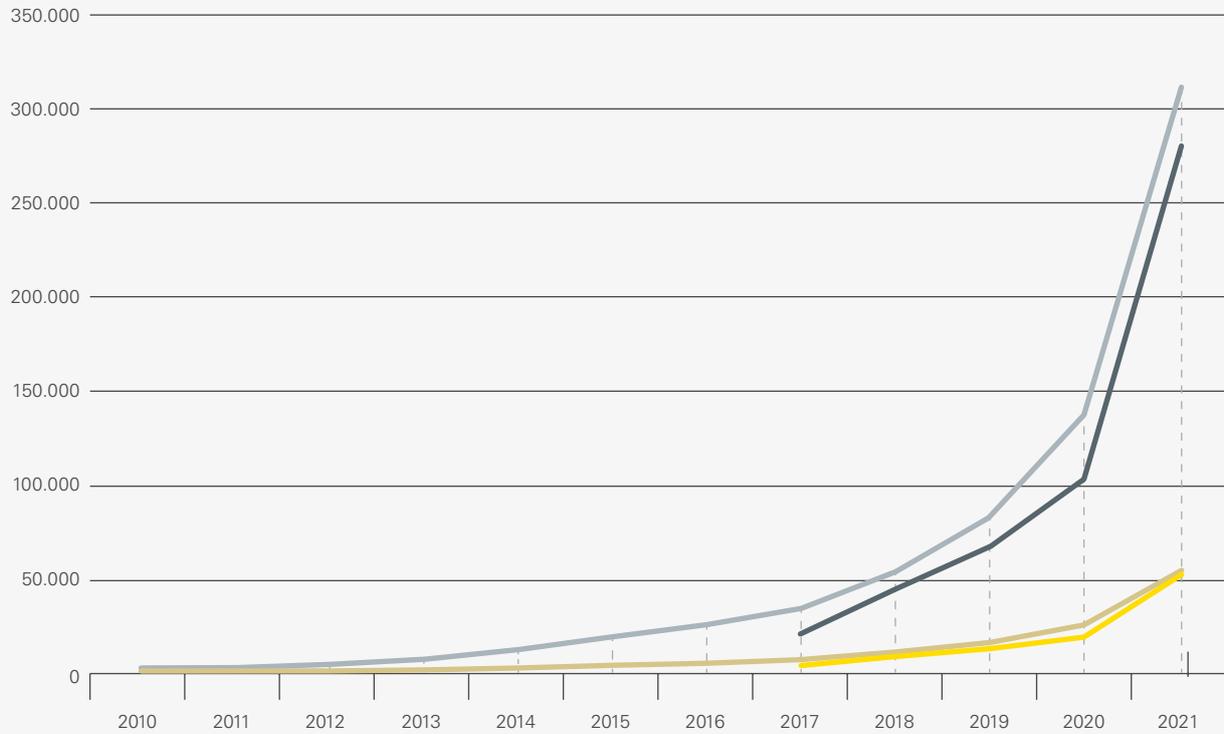


Bestand PKW in % (absolut)	Baden-Württemberg			Deutschland		
	Stand 01.04.2021	Stand 01.04.2020	Veränderung	Stand 01.04.2021	Stand 01.04.2020	Veränderung
Benzin	64,35 % (4.385.567)	65,13 % (4.388.770)	-0,07 %	64,89 % (31.360.779)	65,88 % (31.449.931)	-0,28 %
Diesel	31,44 % (2.142.541)	32,36 % (2.180.856)	-1,76 %	31,06 % (15.011.392)	31,56 % (15.062.450)	-0,34 %
Hybrid (ohne Plug-in)	1,69 % (114.985)	1,08 % (72.938)	+57,65 %	1,68 % (809.731)	1,02 % (487.938)	+65,95 %
Plug-in Hybrid	0,92 % (62.964)	0,33 % (22.281)	+182,59 %	0,72 % (349.341)	0,26 % (124.624)	+180,32 %
Elektro (BEV)	0,95 % (64.871)	0,42 % (27.987)	+131,79 %	0,75 % (365.262)	0,33 % (158.880)	+129,90 %
Gas² (insgesamt)	0,64 % (43.317)	0,66 % (44.494)	-2,65 %	0,88 % (424.341)	0,93 % (445.950)	-4,85 %
Sonstige	0,01 % (1.283)	0,02 % (1.277)	+0,47 %	0,02 % (10.142)	0,02 % (10.197)	-0,54 %
Bestand insgesamt	6.815.528	6.738.603	+1,14 %	48.330.988	47.739.970	+1,24 %

1 | KBA: Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Bundesländern, Fahrzeugklassen und ausgewählten Merkmalen, 1. April 2021 (FZ 27): https://www.kba.de/SharedDocs/Publicationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2021/fz27_202104.xlsx?__blob=publicationFile&v=7; Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Bundesländern, Fahrzeugklassen und ausgewählten Merkmalen, 1. April 2020 (FZ 27): https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Vierteljaehrlicher_Bestand/b_vierteljaehrlich_inhalt.html?nn=2601598

2 | Flüssiggas (LPG) und Erdgas (CNG), einschl. bivalent

Entwicklung des Bestands an Elektro-PKW (BEV) und Plug-in Hybriden (PHEV) im Zeitraum 2010 bis 2021 (Stand jeweils 1. Januar)³



Baden-Württemberg **Deutschland**
 ○ PHEV ○ BEV ○ PHEV ○ BEV

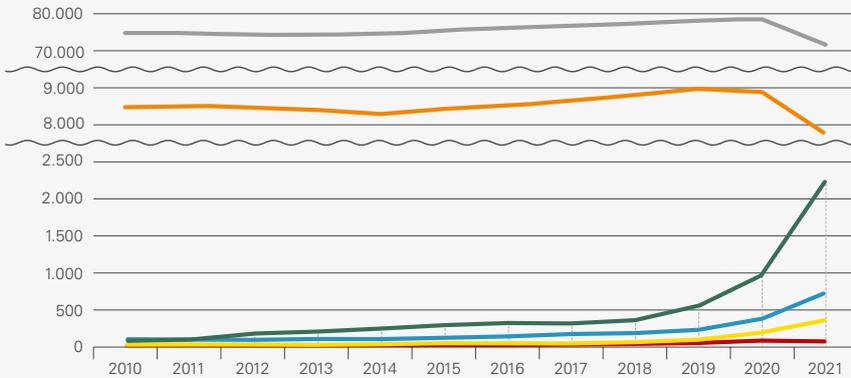
E-PKW – Bestand		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
BW	PHEV	-	-	-	-	-	-	-	3.766	8.493	12.711	19.074	51.870
	BEV	297	406	763	1.377	2.391	4.042	4.769	6.667	10.568	15.998	24.863	54.250
D	PHEV	-	-	-	-	-	-	-	20.975	44.419	66.997	102.175	279.861
	BEV	1.588	2.307	4.541	7.114	12.156	18.948	25.502	34.022	53.861	83.175	136.617	309.083

³ | KBA: Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Bundesländern, Fahrzeugklassen und ausgewählten Merkmalen, 1. Januar 2021 (FZ 27):

https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2021/fz27_202101.xlsx?__blob=p

Anmerkung: In der Statistik des KBA werden PHEV erst seit dem Jahr 2017 ausgewiesen. Der Wert für PHEV in Baden-Württemberg zum 01.01.2017 beruht auf eigenen Berechnungen auf Basis des KBA.

Entwicklung des Bestands an Bussen mit Diesel-, Hybrid- und Elektroantrieb (BEV) in Baden-Württemberg und Deutschland im Zeitraum 2010 bis 2021 (Stand jeweils 1. Januar)⁴



Baden-Württemberg

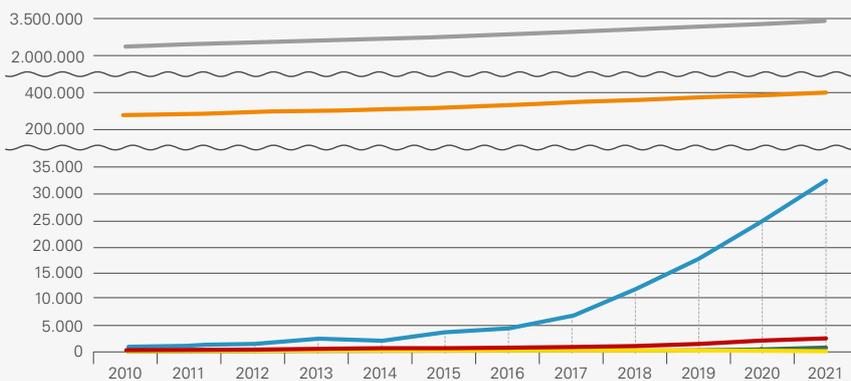
- Diesel
- Hybrid
- BEV

Deutschland

- Diesel
- Hybrid
- BEV

Busse – Bestand		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
BW	Diesel	8.475	8.526	8.489	8.394	8.291	8.425	8.541	8.655	8.809	8.977	8.892	7.768
	Hybrid	16	19	12	12	23	38	37	35	52	88	188	363
	BEV	10	10	9	9	10	11	13	21	29	42	74	82
D	Diesel	74.547	74.593	74.083	74.101	74.575	75.335	76.334	77.041	77.594	78.472	78.758	71.496
	Hybrid	74	91	177	202	244	291	321	318	362	568	1.008	2.235
	BEV	93	90	90	96	99	116	137	168	183	228	385	727

Entwicklung des Bestands an LKW⁵ mit Diesel-, Hybrid- und Elektroantrieb (BEV) in Baden-Württemberg und Deutschland im Zeitraum 2010 bis 2021 (Stand jeweils 1. Januar)⁶



Baden-Württemberg

- Diesel
- Hybrid
- BEV

Deutschland

- Diesel
- Hybrid
- BEV

LKW ⁵ – Bestand		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
BW	Diesel	281.308	287.946	298.545	304.867	311.805	320.880	334.077	348.587	363.376	376.960	389.453	402.433
	Hybrid	29	26	24	17	15	14	15	18	20	22	52	147
	BEV	179	192	257	436	513	593	642	756	952	1.399	2.114	2.611
D	Diesel	2.394.339	2.459.213	2.554.838	2.605.145	2.660.314	2.737.501	2.842.945	2.958.644	3.076.144	3.185.435	3.295.185	3.411.693
	Hybrid	94	101	164	156	147	119	126	135	139	139	367	1.051
	BEV	919	1.137	1.458	2.390	2.933	3.573	4.369	6.596	11.824	17.611	24.398	32.232

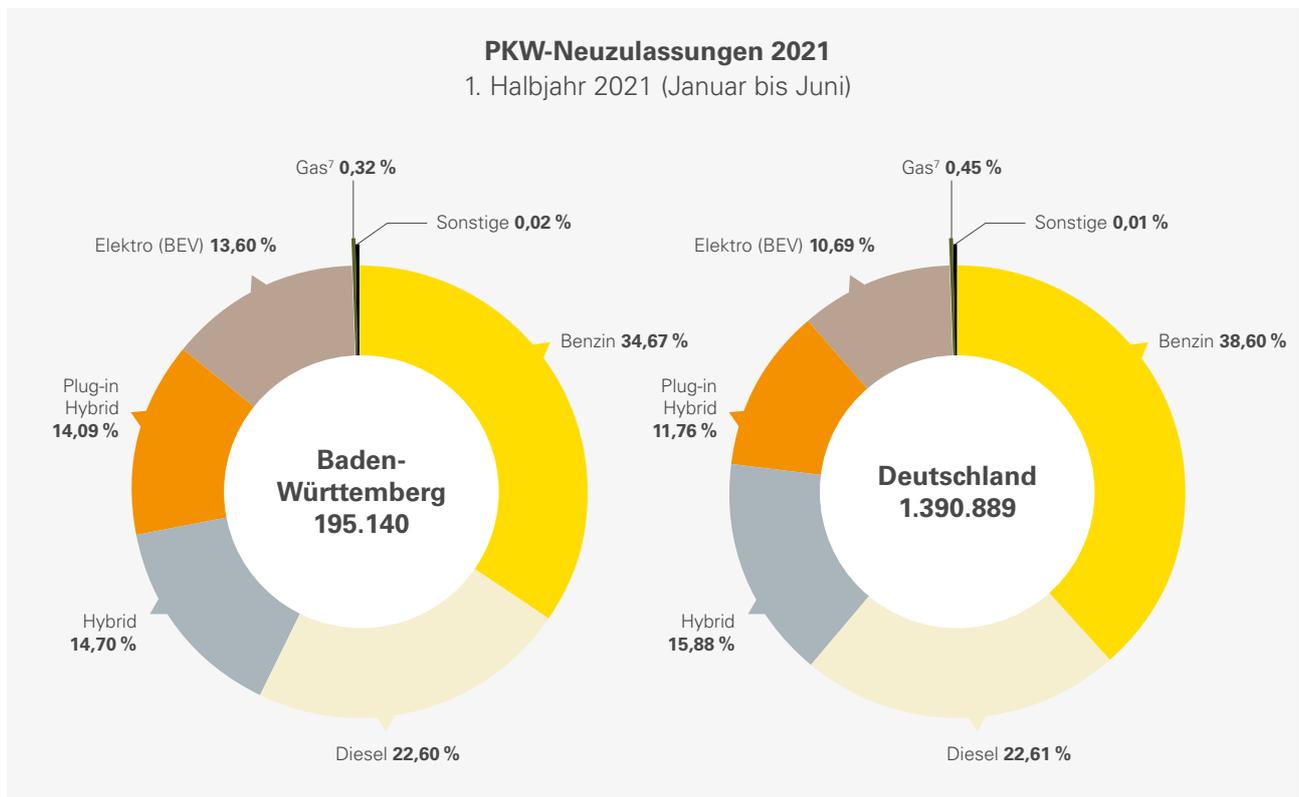
4 | KBA: Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Bundesländern, Fahrzeugklassen und ausgewählten Merkmalen, 1. Januar 2021 (FZ 27): https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2021/fz27_202101.xlsx?__blob=publicationFile&v=3

5 | Lastkraftwagen und Sattelzugmaschinen

6 | KBA: Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Bundesländern, Fahrzeugklassen und ausgewählten Merkmalen, 1. Januar 2021 (FZ 27): https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2021/fz27_202101.xlsx?__blob=publicationFile&v=3

Starker Zuwachs an Neuzulassungen von teil- und vollelektrischen Fahrzeugen (Stand: 06/2021)

Im ersten Halbjahr 2021 zieht sich der positive Trend der PKW-Neuzulassungen mit alternativen Antrieben fort. Während die Neuzulassungszahlen der **Benzin-** (BW: -19 Prozent; D: -13 Prozent) und **Dieselfahrzeuge** (BW: -24 Prozent; D: -18 Prozent) im Vergleich zum Vorjahr deutlich zurückging, nahm die Anzahl der reinen **Elektrofahrzeuge** (BW: +308 Prozent; D: +236 Prozent) und insbesondere der **Plug-in Hybride** (BW: +246 Prozent; D: +230 Prozent) an den Neuzulassungen weiterhin stark zu. Insgesamt wurden im ersten Halbjahr in **Baden-Württemberg** mehr als **54.000** und in **Deutschland** mehr als **312.000 teil- und vollelektrische Fahrzeuge** neu zugelassen.



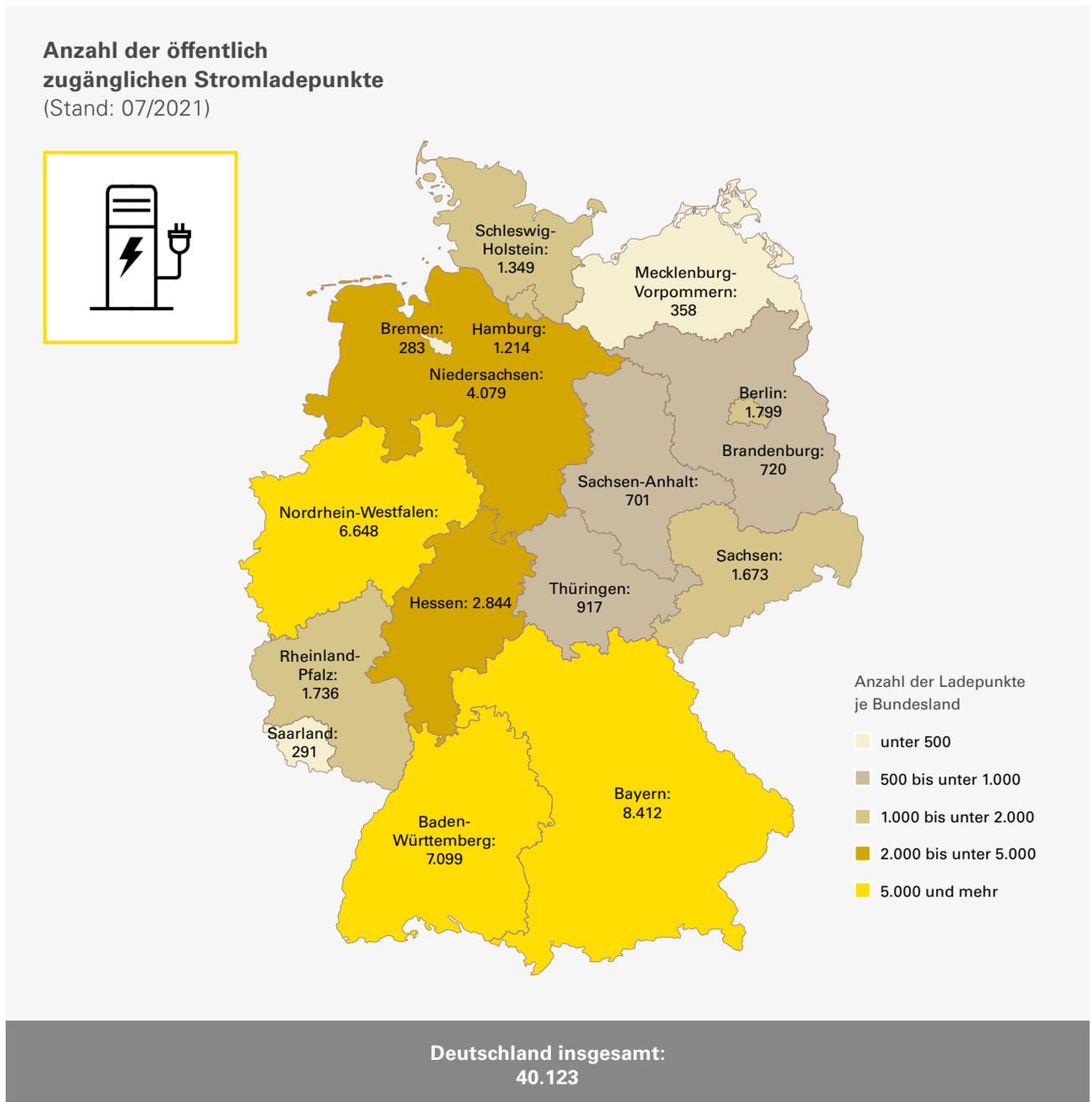
Neuzulassungen PKW in % (absolut)	Baden-Württemberg			Deutschland		
	Januar–Juni 2021	Januar–Juni 2020	Veränderung	Januar–Juni 2021	Januar–Juni 2020	Veränderung
Benzin	34,67 % (67.664)	48,18 % (83.328)	-18,80 %	38,60 % (536.814)	51,14 % (619.108)	-13,29 %
Diesel	22,60 % (44.092)	33,42 % (57.805)	-23,72 %	22,61 % (314.491)	31,67 % (383.400)	-17,97 %
Hybrid (ohne Plug-in)	14,70 % (28.697)	9,65 % (16.685)	+71,99 %	15,88 % (220.827)	9,06 % (109.670)	+101,36 %
Plug-in Hybrid	14,09 % (27.500)	4,60 % (7.945)	+246,13 %	11,76 % (163.571)	4,09 % (49.541)	+230,17 %
Elektro (BEV)	13,60 % (26.538)	3,76 % (6.506)	+307,90 %	10,69 % (148.716)	3,66 % (44.307)	+235,65 %
Gas⁷ (insgesamt)	0,32 % (619)	0,38 % (654)	-5,35 %	0,45 % (6.217)	0,37 % (4.459)	+39,43 %
Sonstige	0,02 % (30)	0,01 % (22)	+36,36 %	0,01 % (253)	0,01 % (137)	+84,67 %
Neuzulassungen insgesamt	195.140	172.945	+ 12,83 %	1.390.889	1.210.622	+ 14,89 %

7 | Flüssiggas (LPG) und Erdgas (CNG), einschl. bivalent

Stromladeinfrastruktur und Wasserstofftankstellen in Baden-Württemberg und Deutschland

Stromladeinfrastruktur – weiterhin starkes Wachstum

Laut des Ladesäulenregisters des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) bestehen **rund 40.123 öffentlich zugängliche Ladepunkte** in der Bundesrepublik. **Baden-Württemberg** konnte die Anzahl seiner Ladepunkte seit April 2020 um mehr als **40 Prozent auf 7.099 Ladepunkte** steigern. Damit bleibt Baden-Württemberg weiterhin auf dem **zweiten Platz** im Bundesländervergleich.⁸



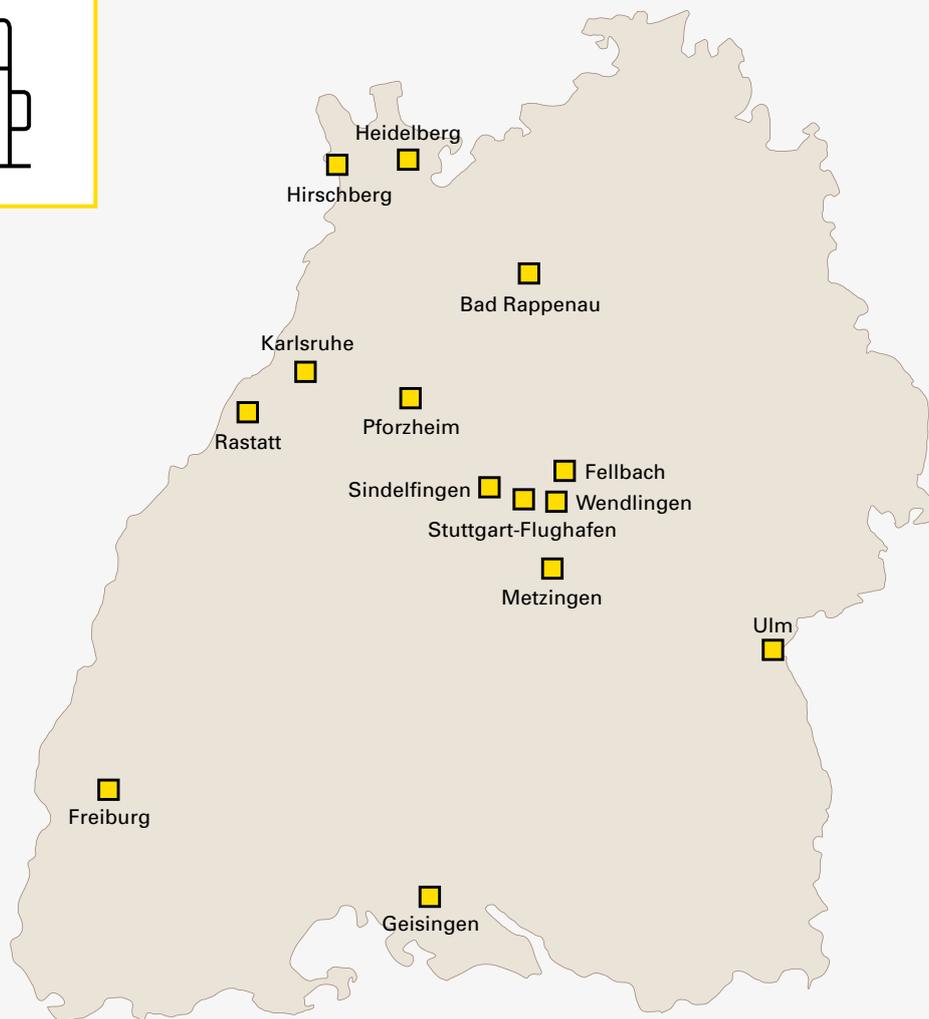
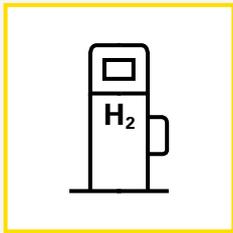
8 | BDEW-Ladesäulenregister: <https://www.bdew.de/presse/presseinformationen/ladeinfrastrukturausbau-kommt-in-der-flaeche-an-berlin-wolfsburg-zwickau-und-schwieberdingen-sind-spitzenreiter/>

Wasserstofftankstellen – Ausbau schreitet voran

Derzeit gibt es bundesweit **91** Wasserstofftankstellen. In **Baden-Württemberg** besteht an **14 Orten** die Möglichkeit, Wasserstoff zu tanken.⁹

Anzahl der Wasserstofftankstellen in Baden-Württemberg

(Stand: 07/2021)



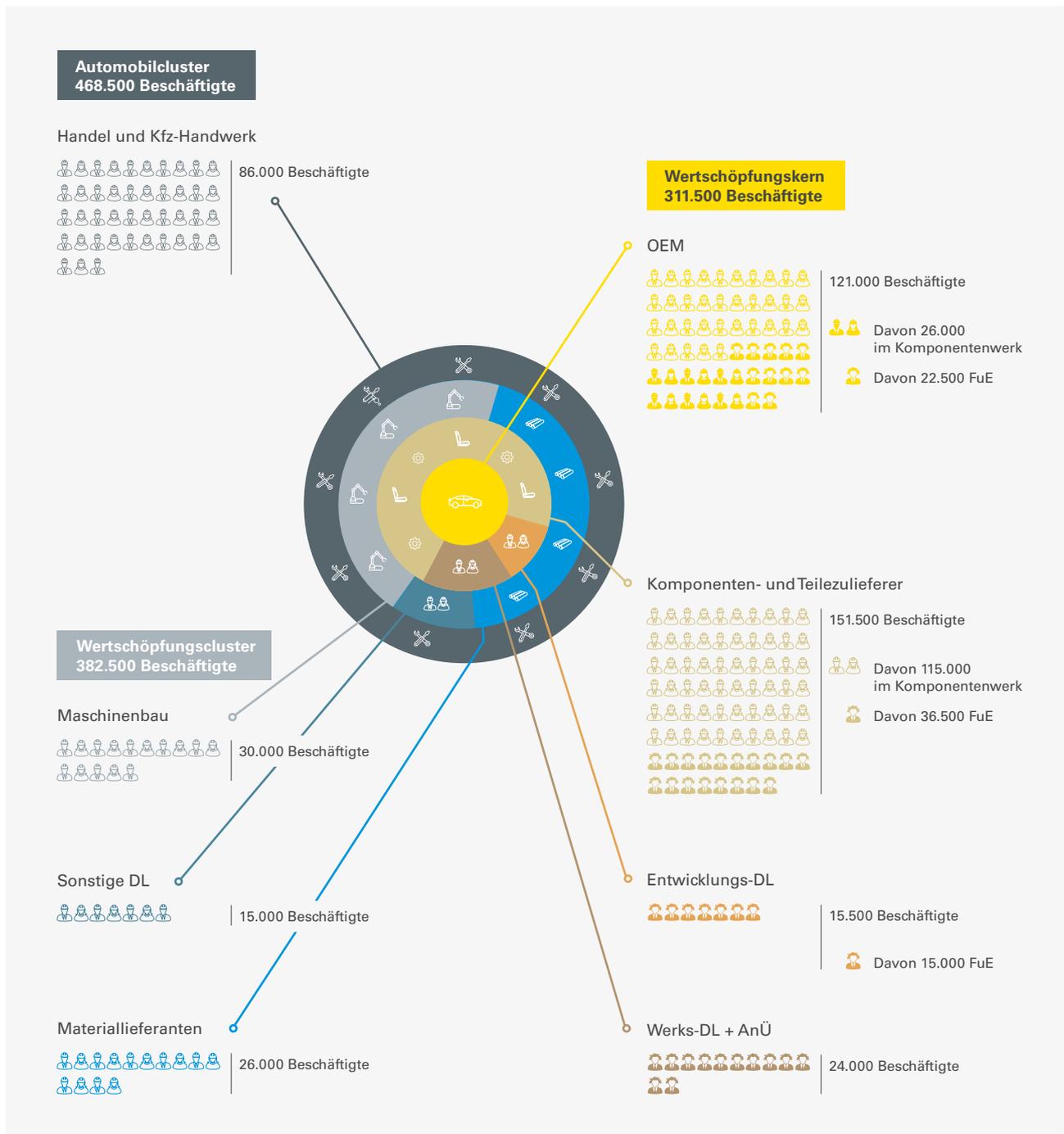
Baden-Württemberg insgesamt:
14

9 | H2 Mobility: <https://h2.live/>

Strukturdaten der Automobilwirtschaft in Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg sind rund 470.000 Beschäftigte der Automobilwirtschaft zuzuordnen. Das Cluster der Automobilwirtschaft setzt sich zusammen aus dem direkten Automobilbau, Zulieferern und Ausrüstern aus dem verarbeitenden Gewerbe sowie dem KFZ-Handwerk und Vertrieb. Damit hängt jeder zehnte Arbeitsplatz vom Automobil ab.¹⁰

Beschäftigtenzahlen der Branche (Stand: 02/2019)



¹⁰ | Statistisches Landesamt Baden-Württemberg und Statistisches Bundesamt (destatis); Berechnungen IMU im Auftrag von e-mobil BW. Ausführlich dazu vgl. e-mobil BW (2019), Strukturstudie BW[®] mobil 2019: Transformation durch Elektromobilität und Perspektiven der Digitalisierung.

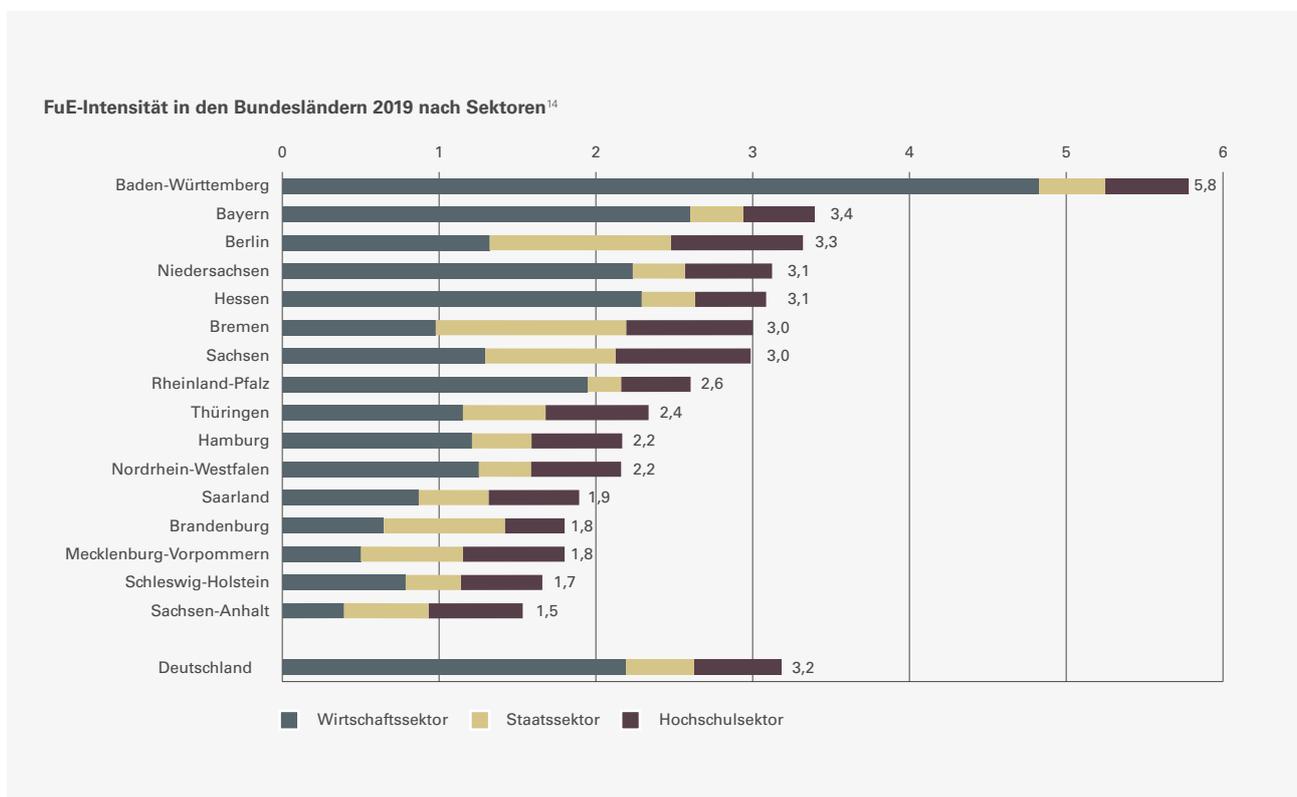
Umsatzsteigerung der Branche „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“ 2009–2020¹¹

	Gesamtumsatz in Mio. EUR							Auslandsumsatz in Mio. EUR						
	2009	2015	2017	2018	2019	2020	2009–2020	2009	2015	2017	2018	2019	2020	2009–2020
Baden-Württemberg	53.599	107.190	105.457	107.116	109.696	102.084	+90,6 %	31.734	79.779	75.917	76.455	77.701	72.911	+129,8 %
Deutschland	265.593	401.014	425.268	428.917	438.832	378.173	+42,4 %	151.024	258.177	272.237	277.237	283.335	242.778	+60,8 %

Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE)¹²

Die FuE-Intensität¹³ erreichte 2019 mit 5,8 Prozent (2017: 5,6 Prozent) ein neues Rekordniveau in Baden-Württemberg. Damit ist das Land nicht nur im nationalen, sondern auch im internationalen Vergleich Spitzenreiter. Vor allem die hohen FuE-Ausgaben des Wirtschaftssektors tragen überdurchschnittlich dazu bei. Insgesamt kamen 82,8 Prozent der FuE-Ausgaben, das entspricht einem Wert von 25,3 Mrd. Euro, im Jahr 2019 aus der Wirtschaft.

Ausgaben für FuE	2013	2015	2017	2019	Steigerung
Baden-Württemberg gesamt	20,2 Mrd. Euro	22,7 Mrd. Euro	27,9 Mrd. Euro	30,3 Mrd. Euro	+33,5 % (2015–2019)
davon Fahrzeugbau	7,8 Mrd. Euro	9,1 Mrd. Euro	12,7 Mrd. Euro	nicht veröffentlicht	+39,1 % (2015–2017)



11 | BW: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Statistische Berichte Baden-Württemberg, Verarbeitendes Gewerbe in Baden-Württemberg 2020:

https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Statistische_Berichte/352220001.pdf

D: Statistisches Bundesamt (Destatis): Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe: Deutschland, Monate, Wirtschaftszweige (WZ2008 2-/3-/4-Steller)

12 | Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Pressemitteilung 186/2021 „Forschungsintensität in Baden-Württemberg erreicht mit 5,8 % einen neuen Rekord“, vom 14.07.2021: <https://www.statistik-bw.de/Presse/Pressemitteilungen/2021186>.

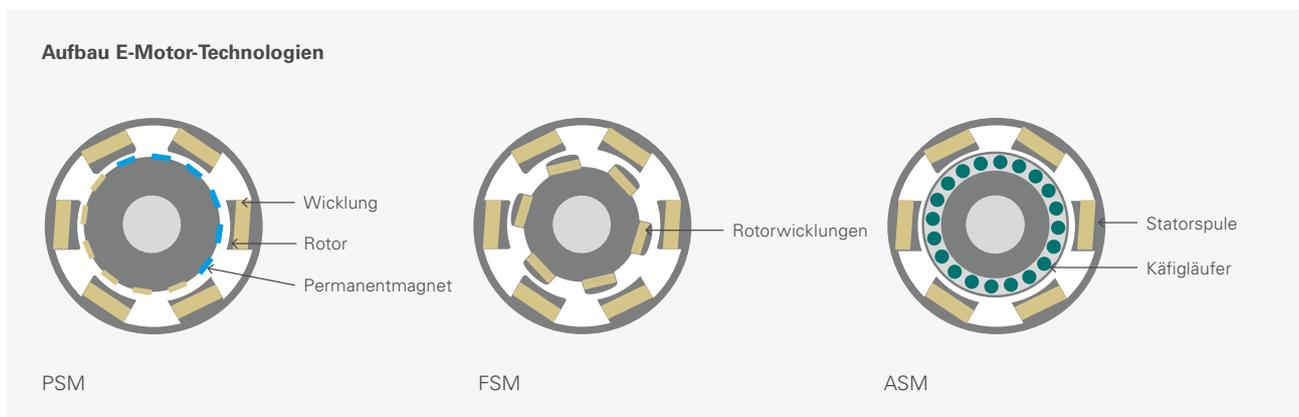
13 | FuE-Intensität: Ausgaben für Forschung und Entwicklung bezogen auf das nominale Bruttoinlandsprodukt einer Region

14 | Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Pressemitteilung 186/2021 „Forschungsintensität in Baden-Württemberg erreicht mit 5,8 % einen neuen Rekord“, vom 14.07.2021: <https://www.statistik-bw.de/Presse/Pressemitteilungen/2021186>. FuE-Ausgaben bezogen auf das nominale Bruttoinlandsprodukt (BIP), BIP Berechnungsstand: August 2020/Februar 2021. Datenquellen: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, Statistisches Bundesamt, Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder“.

Infografiken der Ausgabe: E-Motor-Technologien im elektrifizierten Automobil

Zunehmende Regularien und verschärfte Emissionsziele im Verkehrssektor haben die Elektrifizierung des Antriebsstrangs in den vergangenen Jahren stark beschleunigt. Die Vorschläge der Europäischen Kommission im Rahmen des „Fit for 55“-Maßnahmenpakets könnten diesen Trend weiterhin verschärfen. So sollen laut EU-Kommission ab 2035 nur noch emissionsfreie PKW und leichte Nutzfahrzeuge neu zugelassen werden. Dies bedingt einen massiven Anstieg elektrisch angetriebener Fahrzeuge in der nahen Zukunft, weswegen der **E-Motor als zentrales Wertschöpfungselement** in den Fokus von Forschung und Entwicklung rückt. Das von der Landesagentur e-mobil BW gemanagte **Cluster Elektromobilität Süd-West** hat jüngst ein Themenpapier veröffentlicht, das einen Überblick über die aktuell verwendeten E-Motor-Technologien im PKW-Bereich vermittelt, sowie Szenarien zu Wertschöpfungspotenzialen und Markthochlauf von E-Motoren enthält.¹⁵

Elektrische Maschinen, wie E-Motoren auch oft genannt werden, sind **Energiewandler**, die als Motor elektrische in mechanische Energie und als Generator mechanische in elektrische Energie wandeln. Hinsichtlich des Aufbaus bestehen E-Motoren aus einem feststehenden Stator und einem sich drehenden Rotor. Beide Bauteile wandeln elektrische in mechanische Energie, indem die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms genutzt wird. Im Bereich der elektrischen PKW-Antriebe werden hauptsächlich die Motorentypen **Permanentmagnet-Synchronmotor (PSM)**, **Drehstrom-Asynchronmotor (ASM)** und **Fremderregter Synchronmotor (FSM)** eingesetzt. Das physikalische Grundprinzip hinter der Energiewandlung beim PSM ebenso wie bei FSM und ASM ist die Lorentzkraft.¹⁶ Dabei wird das Drehmoment durch die Wechselwirkung zwischen dem Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters sowie einem magnetischen Feld der Permanentmagnete erzeugt.¹⁷



Permanentmagnet-Synchronmotor (PSM)

Der PSM besitzt für die Erzeugung der Magnetfelder Spulenumwicklungen im Stator und Permanentmagnete im Rotor (siehe Abbildung). Die Spulenumwicklungen werden über eine dreiphasige Wechselspannung so angeregt, dass sich das durch die Spulen induzierte Magnetfeld in einer definierten Frequenz dreht. Der Rotor folgt dem Magnetfeld des Stators synchron mit der identischen Drehzahl.¹⁸ Aus technischer Perspektive zeichnet sich der PSM durch **hohe Effizienzzraten von bis zu 95 Prozent** aus.

Fremderregter Synchronmotor (FSM)

Die Funktionsweise des FSM ist der des PSM sehr ähnlich, allerdings wird das Magnetfeld im Rotor nicht mit Permanentmagneten, sondern mit einer stromdurchflossenen Spulenumwicklung erzeugt (siehe Abbildung). In aktuellen Serienanwendungen erfolgt die Stromübertragung an die Rotorspulen mithilfe von Schleifkontakten, die einem natürlichen Verschleiß unterliegen. Da das Rotormagnetfeld gezielt angesteuert werden kann, werden sehr gute Laufeigenschaften erreicht. Der FSM zeichnet sich gegenüber dem PSM durch eine nur **minimal geringere Effizienz von bis zu 93 Prozent Wirkungsgrad** aus.

15 | Cluster Elektromobilität Süd-West 2021: Wertschöpfungspotenziale von E-Motoren für den Automobilbereich in Baden-Württemberg, online verfügbar unter: <https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/ClusterESW-Themenpapier-Wertschoepfungspotenziale-von-E-Motoren-fuer-den-Automobilbereich-in-Baden-Wuerttemberg.pdf>

16 | Die Lorentzkraft ist jene Kraft, die ein magnetisches Feld auf eine bewegte Ladung ausübt.

17 | Leidhold, R., 2012. Elektrische Maschinen Für Elektro Und Hybridfahrzeuge. MTZ – Motortechnische Zeitschrift 73(9), S. 692–699.

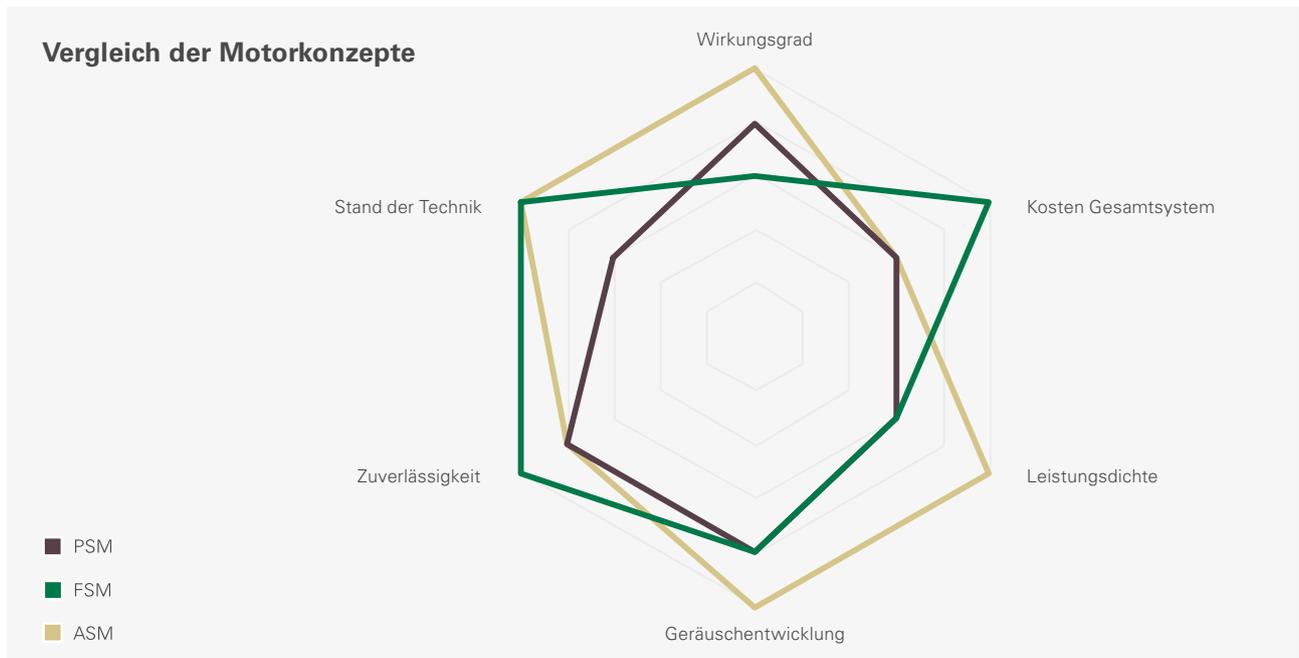
18 | Reif, K., Noreikat, K.-E. & Borgeest, K., 2012. Kraftfahrzeug – Hybridantriebe – Grundlagen – Komponenten – Systeme – Anwendungen. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.

Asynchronmotor (ASM)

Der ASM zeichnet sich durch einen einfachen Aufbau und eine kostengünstigere Herstellung im Vergleich zu PSM und FSM aus. Für den Aufbau des Rotors existieren die Alternativen Käfigläufer und Schleifringläufer, wobei Letzterer in der Elektromobilität keine Anwendung findet (siehe Abbildung). Der Käfigläufer besteht aus mehreren Aluminium- oder Kupferstäben, die über einen Kurzschlussring zu einem Kurzschlusskäfig verbunden werden. Entsprechend werden für den Rotor keine seltenen Erden benötigt. Der Aufbau des Stators ist dem der oben beschriebenen Synchronmotoren gleich. Im Betrieb wird durch das Statormagnetfeld ein Stromfluss im Kurzschlusskäfig erzeugt, wodurch das zweite Magnetfeld im Rotor entsteht. Der Rotor folgt dem Magnetfeld des Stators, allerdings mit leichter Verzögerung. Der **Wirkungsgrad** ist mit **maximal 90 Prozent** im Vergleich zu Synchronmaschinen etwas geringer. Bei höheren Drehzahlen erreicht der ASM jedoch eine bessere Effizienz¹⁹.

Vergleich der Motorkonzepte

Die hier aufgeführten Motorkonzepte weisen **je nach Anwendungsgebiet und Untersuchungskriterium Vorteile bzw. Nachteile** gegenüber den anderen Motorkonzepten auf. Der Vergleich hinsichtlich marktrelevanter Kriterien aus Hersteller- und Kundensicht favorisiert den PSM. Da die Kosten des PSM allerdings stark vom Rohstoffpreis der Permanentmagnete abhängen, können sich diese bei veränderter Marktlage durchaus als unwirtschaftlich herausstellen. Der FSM bietet derzeit gegenüber dem PSM eine geringere Leistungsdichte, besitzt jedoch noch Entwicklungspotenzial²⁰.



Art	Vorteile	Nachteile	Fahrzeugbeispiele
PSM	<ul style="list-style-type: none"> Hohe volumetrische und gravimetrische Leistungsdichte Hohe Effizienz durch Hochleistungsmagnete 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Materialkosten durch Einsatz seltener Erden in Permanentmagneten 	<ul style="list-style-type: none"> Porsche Taycan, Smart EQ fortwo, VW ID.3, BMW i3, Tesla Model 3, Nissan Leaf, Toyota Prius, Hyundai IONIQ, Jaguar I-Pace
FSM	<ul style="list-style-type: none"> Geringe Materialkosten 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Fertigungskosten aufgrund von komplexem Rotordesign 	<ul style="list-style-type: none"> Smart EQ forfour, BMW iX3, Renault ZOE
ASM	<ul style="list-style-type: none"> Einfaches Design Guter Wirkungsgrad im Vollastbetrieb 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Materialkosten durch Kupfer für gesteigerte Effizienz 	<ul style="list-style-type: none"> Mercedes-Benz EQC, Audi e-Tron, Tesla Model S, Model X, Model 3 (nur Vorderachse bei 4WD Variante)

Gegenüberstellung der Motorkonzepte mit Fahrzeugbeispielen

19 | Fleischer, J., Haag, S. & Hofmann, J., 2017. Quo Vadis Wickeltechnik? – Eine Studie zum aktuellen Stand der Technik und zur Recherche zukünftiger Trends im Automobilbau. Karlsruhe, s.n.; Iliano, E., 2013. Die stromerregte Synchronmaschine als hocheffizienter Traktionsmotor in Elektrofahrzeugen. ATZelextronik 8(4), S. 304–309.

20 | Kampker, A., 2014. Elektromobilproduktion. Berlin: Springer Verlag.

Impressum

Herausgeber

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

Redaktion

e-mobil BW GmbH

Stephan Braun, Daniela Gangl

Layout/Satz/Illustration

markentrieb

Die Kraft für Marketing und Vertrieb

Fotos

Umschlag: MicroStockHub/istockphoto

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