Strukturstudie BW 2023

Transformation der Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie in Baden-Württemberg durch Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung

Kernergebnisse und Handlungsempfehlungen

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

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **4**

1 Ausgangslage und Zielsetzung **6**

2 Zusammenfassung der Studienergebnisse **7**

2.1 Technologiewandel und wesentliche Trends 7

2.2 Branchenbeschreibung und Marktanalyse 8

2.3 Das baden-württembergische Automobilcluster 9

2.4 Szenarien des Strukturwandels 10

2.5 Beschäftigungseffekte der Elektromobilität und des automatisierten Fahrens 13

2.6 Baden-Württemberg als industrielles Innovationscluster 14

3 Handlungsoptionen in der Transformation des baden-württembergischen Automobilclusters **16**

4 Fazit **28**

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

die Zukunft der Mobilität steht an einem Wendepunkt und ist geprägt von Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung. Diese Transformation ist nicht nur ein umfassender technologischer Wandel, sondern bringt auch tiefgreifende strukturelle Veränderungen und neue Geschäftsmodelle mit sich. Elektrifizierung und Digitalisierung verändern die gesamten Entwicklungs-, Produktions- und Vertriebsprozesse. Neue Wettbewerber und immer kürzere Innovations- und Marktzyklen fordern die etablierten Akteure heraus. Baden-Württemberg spielt in dieser Entwicklung eine zentrale Rolle. Als Wiege des Automobils sind wir heute einer der weltweit führenden Standorte für Automobiltechnologie. Baden-Württemberg ist bestens gerüstet, um im laufenden Transformationsprozess eine führende Rolle einzunehmen. Die Kooperationsstruktur und Innovationskraft der Region, die von einer engen Vernetzung zwischen Automobilherstellern, Zulieferern und Forschungseinrichtungen profitiert, bietet eine solide Basis für die Bewältigung des Wandels.

Die Bundesregierung und die Europäische Union haben klare Ziele formuliert, die unter anderem bei der Förderung von Elektromobilität und erneuerbaren Energien den Rahmen für den Transformationsprozess setzen. Hinzu kommen spezifische Zielvorgaben in Baden-Württemberg, wie die vollständige Klimaneutralität bis 2040. Herausforderungen wie die Covid-19-Pandemie und geopolitische Veränderungen erhöhen die Komplexität dieses Wandels.

Die Strukturstudie 2023 erscheint somit zu einem entscheidenden Zeitpunkt, um auf diese geänderten Rahmenbedingungen zu reagieren und bietet eine wissenschaftlich fundierte Analyse der Auswirkungen dieser Veränderungen auf Wertschöpfung und Beschäftigung in Baden-Württemberg. Neben der Transformation der Automobilwirtschaft durch die Elektrifizierung des Antriebsstrangs werden in der Studie auch die Perspektiven und Folgen betrachtet, die sich aus der zunehmenden Digitalisierung, Automatisierung und Vernetzung der Mobilität ergeben.

Die Studie soll nicht nur die Herausforderungen beleuchten, sondern auch die Chancen aufzeigen, die sich aus dieser Transformation ergeben. Sie dient als wichtige Informationsquelle für ein breites Spektrum von Akteuren – von der Industrie über die Politik bis hin zur Zivilgesellschaft – und formuliert adressatengerechte Handlungsempfehlungen für eine langfristig erfolgreiche Transformation des Automobilstandorts Baden-Württemberg. Die Ergebnisse der Studie sind von zentraler Bedeutung für die Gestaltung des Pfads hin zu einer nachhaltigen und intelligenten Mobilitätslandschaft.

Trotz der Komplexität und der mehrdimensionalen Herausforderungen, die der Transformationsprozess mit sich bringt, gibt es Grund für Optimismus. Baden-Württemberg hat die einzigartige Gelegenheit, seine Stärken – einschließlich seiner hochqualifizierten Fachkräfte, seiner exzellenten Hochschulen und Forschungseinrichtungen und seiner starken industriellen Basis – zu nutzen, um eine führende Rolle in der zukünftigen Mobilitätslandschaft zu erhalten und auszubauen.

Die erfolgreiche Bewältigung dieser Herausforderungen erfordert einen systemischen und intersektoralen Ansatz. Es bedarf einer engen Zusammenarbeit verschiedener Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung, Politik und Gesellschaft. In Baden-Württemberg sind jeweils über 200 Partner in den Clustern Elektromobilität Süd-West und Brennstoffzelle BW aktiv. Mit dem Strategiedialog Automobilwirtschaft BW hat die Landesregierung bereits 2017 eine institutionalisierte, branchenübergreifende Zusammenarbeit aller relevanten Akteure auf den Weg gebracht, um die Zukunft der Automobilwirtschaft erfolgreich zu gestalten.

Abschließend möchten wir allen danken, die zur Realisierung dieser wichtigen Studie beigetragen haben. Die Erkenntnisse sollten als Weckruf für alle Stakeholder dienen. Wir müssen unsere Zusammenarbeit intensivieren um weiter sicherzustellen, dass Baden-Württemberg auch in Zukunft ein nachhaltiger und wettbewerbsfähiger Standort in der Automobilindustrie bleibt.

© Martin Stollberg

Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut MdL
Ministerin für Wirtschaft,
Arbeit und Tourismus des Landes
Baden-Württemberg

© e-mobil BW/KD Busch

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

© e-mobil BW/KD Busch

Dr. Wolfgang Fischer
Prokurist und Leiter Bereich
Projekt- und Clusteraktivitäten
der e-mobil BW GmbH

01

Ausgangslage und Zielsetzung

Die Transformation der Automobilindustrie findet weltweit mit immer größerer Dynamik und Intensität statt. Angetrieben u. a. durch den technologischen Wandel in den Bereichen Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung, verändern sich bestehende Innovations-, Produktions- und Wertschöpfungsstrukturen oder werden gänzlich neu etabliert – mit großen Auswirkungen auch auf die deutschen und baden-württembergischen Automobilstandorte. Zusätzliche wirtschaftliche Chancen (z. B. durch das automatisierte Fahren) stehen Risiken des Verlusts von Wettbewerbsfähigkeit (z. B. bei Batterietechnologien) gegenüber. Unsicherheit herrscht, wie sich diese Veränderungen auf die Wertschöpfung und Beschäftigung im baden-württembergischen Automobilcluster auswirken könnten.

In dieser Kurzfassung werden die Kernergebnisse und Handlungsempfehlungen der „Strukturstudie BW 2023 – Transformation der Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie in Baden-Württemberg durch Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung“ zusammengefasst.

Die Vollversion der Studie ist kostenfrei unter e-mobilbw.de/service/publikationen/Studien abzurufen. Scannen Sie einfach den QR-Code.

Ziel dieser Studie ist es, Veränderungen am Automobilstandort Baden-Württemberg darzustellen. Hierbei wird ein Fokus auf die Herausforderungen und Chancen gelegt, die durch Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung des Fahrens sowohl im Pkw- (Personenkraftwagen) als auch im Lkw-Sektor (Lastkraftwagen) entstehen. Diese wissenschaftlich fundiert, nachvollziehbar und transparent darzustellen, ist Voraussetzung für eine aktive und positive Gestaltung des Wandels in Politik, Gesellschaft und Industrie. Weitere wichtige Kriterien für eine gelungene Transformation sind die Einhaltung der Klimaziele und die Begrenzung der weiteren Erderwärmung. Hierfür ist die Elektrifizierung der Fahrzeugantriebe eine notwendige, aber keine hinreichende Maßnahme. Die ebenfalls erforderliche Veränderung des gesamten Mobilitätssystems und des Mobilitätsverhaltens ist jedoch kein Thema dieser Studie.

Der Fokus dieser Studie liegt auf der szenariobasierten Untersuchung zu elektrifizierten, automatisierten Pkw und Lkw einschließlich deren Technik und Komponenten sowie auf den Wirkungen der Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung auf Wertschöpfung und Beschäftigung. Mögliche Effekte aus den Bereichen Energie, Software und Produktion 4.0 werden dagegen hier nicht mit eigenen Simulationsmodellen berechnet, sondern qualitativ beschrieben. Die vorliegende Analyse liefert Antworten auf folgende Fragestellungen:

- Was ist der Technologiewandel?
- Welchen Stand haben Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung und welche Trends gibt es?
- Wie sieht die Branchenstruktur im Automobilsektor in Baden-Württemberg aus (Pkw und Lkw)?
- Wie schnell und unter welchen Voraussetzungen setzen sich alternative Antriebe durch? Wie schnell werden Fahrzeuge automatisiert?
- Wie entwickeln sich Wertschöpfung und Beschäftigung?
- Welche Gestaltungsoptionen stehen für die Transformation zur Verfügung?

02

Zusammenfassung der Studienergebnisse

2.1 Technologiewandel und wesentliche Trends

Die Elektrifizierung der Fahrzeuge nimmt kontinuierlich zu. Zum einen steigt der Anteil von Fahrzeugen mit hybrid- und v.a. batterieelektrischem Antrieb an den weltweiten Neuzulassungen rapide an, zum anderen werden auch bei Fahrzeugen mit klassisch verbrennungsmotorischem Antriebsstrang immer mehr elektrische und elektronische Komponenten verbaut. Dadurch entstehen verschiedene Bauformen und Grade der Elektrifizierung – vom Hybrid- bis zum reinen Batteriefahrzeug – mit unterschiedlichen elektrischen Leistungen, Reichweiten und Fahranteilen. Auch das Angebot an elektrifizierten Pkw steigt kontinuierlich, derzeit sind über 1.000 elektrifizierte Modellvarianten auf dem deutschen Markt verfügbar. Aktuelle Unternehmens-, Innovations-, Produkt- und Plattformstrategien der deutschen Automobilhersteller lassen eine eindeutige Ausrichtung auf batterieelektrische Antriebe erkennen.

Im Gegenzug werden Entwicklungsumfänge und -varianten bei klassischen Komponenten zugunsten neuer Komponenten im E-Antriebsstrang (Batterie, E-Motor, Leistungselektronik) und für das automatisierte/vernetzte Fahren reduziert. Neue Komponenten verändern die Wertschöpfungsanteile am Fahrzeug signifikant: Der Schwerpunkt der Wertschöpfung verschiebt sich von der Mechanik zur Elektrik und Elektronik beziehungsweise von Hardware zur Software.

Ein wesentlicher Aspekt der Digitalisierung in der Mobilität ist die Konnektivität bzw. Kommunikation der Fahrzeuge untereinander, mit der Infrastruktur oder mit speziellen Plattformen, so dass neue Funktionen und Geschäftsmodelle ermöglicht

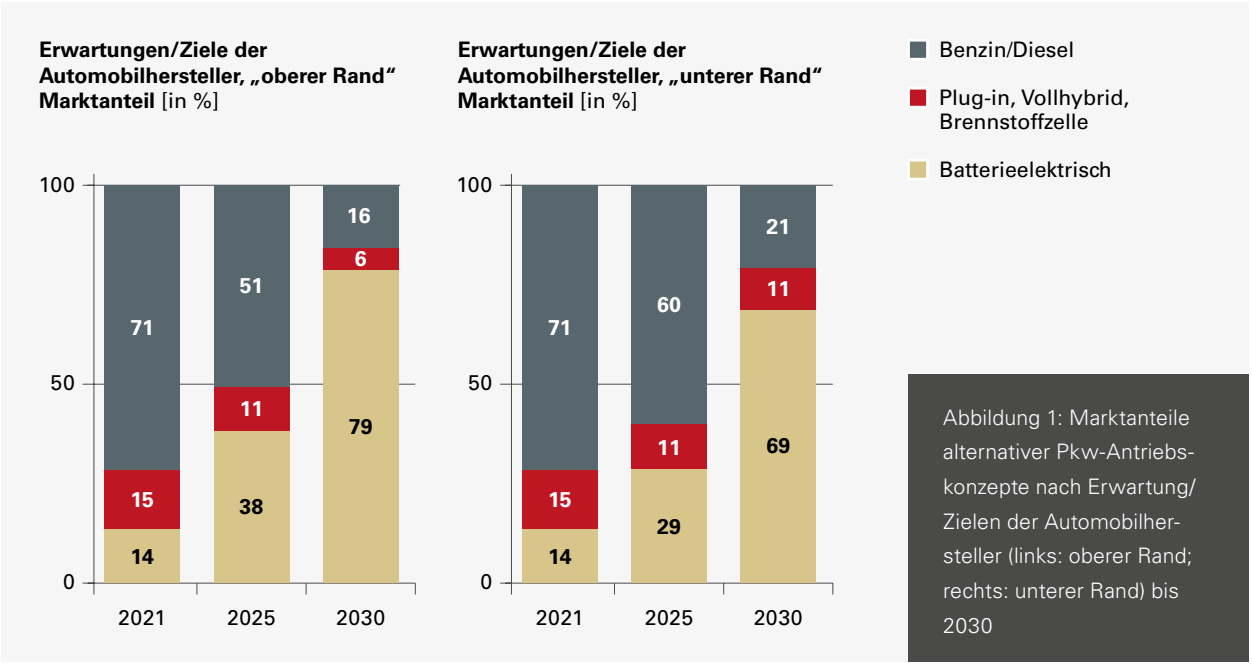


Abbildung 1: Marktanteile alternativer Pkw-Antriebskonzepte nach Erwartung/Zielen der Automobilhersteller (links: oberer Rand; rechts: unterer Rand) bis 2030

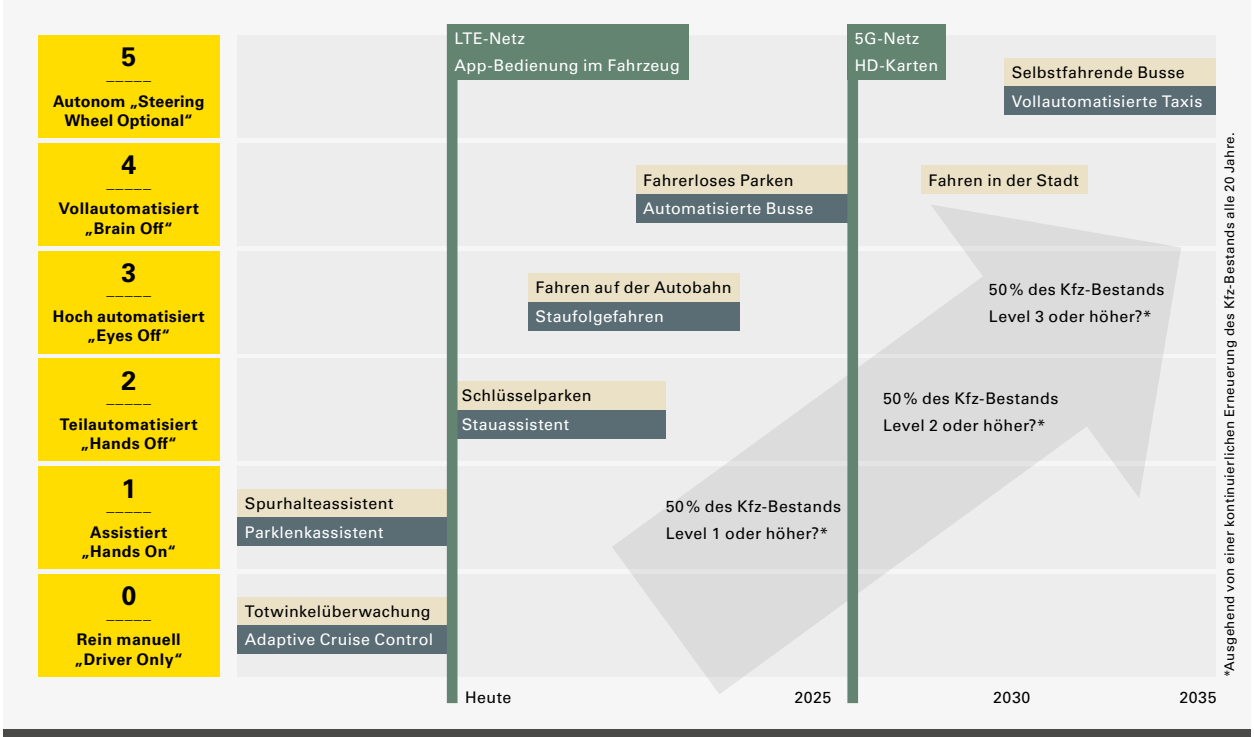
werden. Im Wechselspiel dazu werden Fahrassistenzsysteme wie Spurhalte-, Spurwechsel- und Abstandsassistenten sowie Einparkhilfen entwickelt, die technologische Schritte auf dem Weg zum hoch automatisierten Fahren darstellen. Teilautomatisierte Fahrzeuge existieren schon heute, vollautomatisiertes bzw. autonomes Fahren wird zwischen 2025 und 2035 erwartet. Es soll dazu beitragen, die Verkehrssicherheit und die Mobilitätsangebote für alle gesellschaftlichen Gruppen zu erhöhen. Die Anwendung von Künstlicher Intelligenz (KI) oder auch technologische Durchbrüche z. B. bei der Batteriezellenfertigung können zu extremen Effekten auf Wertschöpfungsketten und Beschäftigungsentwicklungen führen. Diese „Game Changer" sollten per Scouting und Monitoring beobachtet und in zukünftigen Branchenbeschreibungen und Marktanalysen berücksichtigt werden.

Die Kombination aus vernetzten, intelligenten Verkehrselementen und automatisiert/autonom fahrenden Fahrzeugen führt zur Entwicklung neuer Mobilitätsdienstleistungen und Geschäftsmodelle.

2.2 Branchenbeschreibung und Marktanalyse

Die Automobilindustrie ist in Baden-Württemberg eine der industriellen Kernbranchen mit einem Jahresumsatz von etwas mehr als 135 Mrd. EUR und etwa 225.000 Beschäftigten. Darüber hinaus sind im Automobilcluster mit der Erweiterung um weitere Branchen des Verarbeitenden Gewerbes und weiteren Dienstleistungen wie dem Kfz-Gewerbe ca. 480.000 Beschäftigte tätig, davon 315.000 im Wertschöpfungskern, 66.000 in FuE-nahen Arbeitsfeldern. Die direkten und indirekten Beschäftigungseffekte der Automobilindustrie machen ca. ein Zehntel der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Baden-Württemberg aus. Das Lkw-Segment umfasst in Baden-Württemberg ca. 12 % der Beschäftigten der Automobilindustrie und ergänzt das Fahrzeugangebot um technisch anspruchsvolle Lkw und Busse.

Der Umbau des Automobilclusters hin zur Elektromobilität und zum automatisierten Fahren erfordert hohe Investitionen, allerdings hat die Investitionstätigkeit exemplarischer Hersteller und Zulieferer mit Standorten in Baden-Württemberg in den



Quelle: e-mobil BW, 2018

Abbildung 2: Beispiele für Fahrzeugsysteme zur Automatisierung und Vernetzung

letzten beiden Jahren nachgelassen. In Baden-Württemberg stellt außerdem der Bedarf zusätzlicher Industrieflächen für die neuen Produkte eine besondere Herausforderung bei sehr begrenzter Flächenverfügbarkeit dar. Fallbeispiele wie Northvolt und Cellcentric in den letzten Jahren zeigen Schwierigkeiten bei der Ansiedlung, die Landesregierung hat dieses Thema durch Aufsetzen einer Ansiedlungsstrategie aufgegriffen.

Große Herausforderungen für die Branche bestehen bei den Investitionen und dem Finanzierungsbedarf der Transformation. Die exemplarische Untersuchung von Investitionskennzahlen bei ausgewählten OEMs und Zulieferern zeigt eine zurückhaltende Investitionsneigung für deutsche Standorte bei anhaltenden Investitionen im Ausland auf. Nach dem Aufbau von Produktionskapazitäten im Ausland zielen insbesondere die Hersteller jetzt darauf, weitgehend eigenständige Produktionsnetzwerke „local for local" in den drei Weltmarktregionen Europa, Nordamerika und Asien (hier vor allem China) aufzubauen. 2022 wurden weltweit ca. 7,8 Mio. BEV und 2,8 Mio. PHEV neu zugelassen, der Bestand erreichte damit erstmals mehr als 27 Mio. elektrifizierte Pkw. China ist Haupttreiber der Entwicklung, dort sind derzeit über 50 % aller E-Fahrzeuge weltweit zugelassen. Deutschland und Baden-Württemberg liegen bei relativen Marktanteilen und absoluten Zahlen insbesondere im Vergleich mit den Haupttreibern China, Norwegen und den Niederlanden weit dahinter. Politische Ziele, Kaufanreize, Emissionsgrenzwerte und Infrastrukturverfügbarkeiten variieren im internationalen Vergleich erheblich. Insbesondere durch die Elektromobilität treten zurzeit neue Anbieter in den deutschen Markt ein und stehen mit den „klassischen" Automobilherstellern und -zulieferern im Wettbewerb. Außerdem konkurrieren Anbieter neuer Mobilitätsdienstleistungen mit den OEM um den Zugang zu den Endkund:innen.

2.3 Das baden-württembergische Automobilcluster

Die Automobilindustrie, die Entwicklungsdienstleister und das Kfz-Gewerbe sind Segmente des baden-württembergischen Automobilclusters. Hierunter werden alle Unternehmen zusammengefasst, die sich auf die Produktion, den Vertrieb, die Instandhaltung und die Reparatur sowie weitere Dienstleistungen um Kraftfahrzeuge (Pkw und Nutzfahrzeuge) ausgerichtet haben. Auch für Baden-Württemberg geht die Beschäftigung im Automobilcluster deutlich über die Beschäftigung der „Automobilindustrie" in der Abgrenzung der Wirtschaftsstatistik hinaus: Neben den Herstellern und Zulieferern erbringen weitere Branchen des Verarbeitenden Gewerbes Vorleistungen für die Automobilindustrie, beispielsweise die Glasindustrie mit Autoscheiben oder die Gummi- und Kunststoffindustrie mit Reifen und vor allem mit zahlreichen Teilen für das Interieur sowie für die Karosserien. Einige Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus liefern mit Kolben Teile für Verbrennungsmotoren, andere Unternehmen beliefern als Ausrüster die Hersteller und Zulieferer mit Maschinen zur Metallbearbeitung oder zum Wickeln von Spulen für Elektromotoren. Nach dem Grad der Spezialisierung auf das Produkt „Kraftfahrzeug" können dabei der Clusterkern, das erweiterte Wertschöpfungscluster und die Ergänzung zum vollständigen Automobilcluster unterschieden werden (eine ausführliche Darstellung des Clusters und der Methodik in e-mobil BW, 2019a).

- Den **Clusterkern** bilden die Unternehmen, die unmittelbar an der Produktion der Kraftfahrzeuge beteiligt sind. Das sind die Fahrzeughersteller wie beispielsweise die Mercedes-Benz Group AG, Daimler Truck AG, Porsche AG und Audi AG, sowie Zulieferer der Tier-1- bis Tier-2-Wertschöpfungsstufen (z. B. die Robert Bosch GmbH, die ZF Friedrichshafen AG, die Mann + Hummel Gruppe, die ElringKlinger AG oder die Eberspächer Gruppe). In Anteilen werden weitere Branchen des Verarbeitenden Gewerbes wie die Glasindustrie, die Metallverarbeitung, die Gummi- und Kunststoffindustrie dem Clusterkern zugeordnet, deren Produkte direkt zu Teilen und Komponenten des Fahrzeugs zählen. Außerdem gehören ein Teil des Maschinenbaus (z. B. die Kolbenproduktion), die automobilen Entwicklungsdienstleister sowie die direkt an Automobilstandorten tätigen Werksdienstleister (z. B. Sicherheitsdienste, Logistiker an Automobilstandorten) und Arbeitnehmerüberlassungen dazu.

- Das **erweiterte Wertschöpfungscluster** umfasst Unternehmen, die der Automobilindustrie zuliefern, deren Produkte aber nicht auf das Kraftfahrzeug spezialisiert sind. Hierzu zählen der als Ausrüster des Fahrzeugbaus tätige Maschinenbau (insbesondere ein Teil des Werkzeugmaschinenbaus), aber auch weitere Materiallieferanten auf Tier-3- bis Tier-4-Ebene (Schrauben, technische Textilien u. Ä.) sowie Dienstleistungen wie Rechtsberatung, Werbeagenturen oder Großhandel.

- Das **vollständige Automobilcluster** ergänzen Branchen, die für die Nutzung der Kraftfahrzeuge erforderlich sind: das Kfz-Gewerbe sowie Tankstellen und Raffinerien, die die Versorgung mit Kraftstoff sichern.

Clusterkern	**315.500**
Erweitertes Wertschöpfungscluster	**381.600**
Vollständiges Automobilcluster	**480.100**

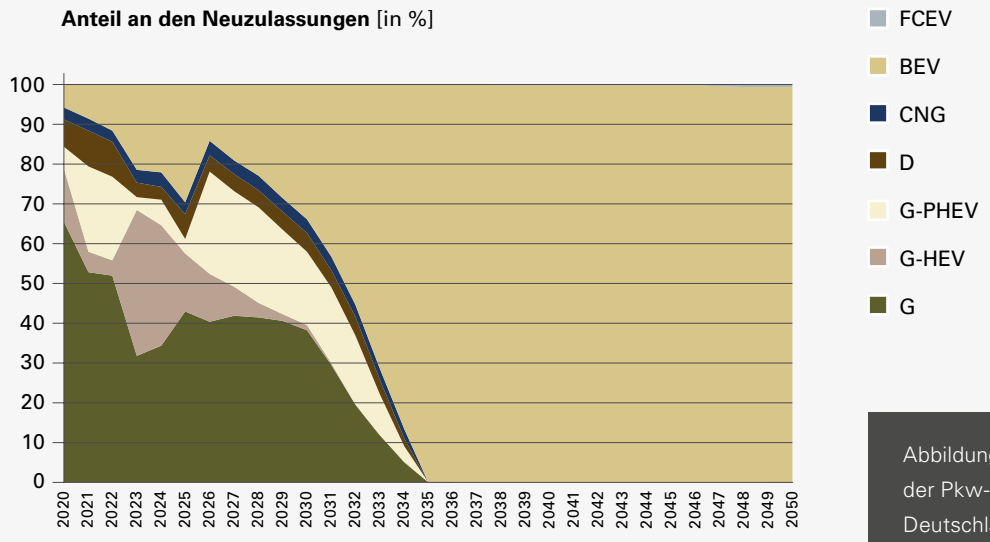
Tabelle 1: Beschäftigte im baden-württembergischen Automobilcluster 2022

Quelle: Eigene Darstellung DLR und IMU, 2023

2.4 Szenarien des Strukturwandels

Die relevanten Einflussfaktoren auf die Geschwindigkeit des Markthochlaufs alternativ angetriebener Fahrzeuge sind u. a. die Batteriekosten, die Infrastrukturverfügbarkeit, die CO_2-Gesetzgebung sowie monetäre Kaufanreize. In den eigens simulierten Szenarien (DLR VECTOR21) für Deutschland erreichen rein batterieelektrische Pkw im Jahr 2030 je nach Ausgestaltung der Rahmenbedingungen („Business-as-usual" vs. „Progressiv") einen Marktanteil zwischen 34 % und 57 % an den Neuzulassungen (EU: 45 %/62 %). Zwischen 66 % und 43 % sind zu diesem Zeitpunkt (teil-)elektrifiziert und besitzen nach wie vor noch einen Verbrennungsmotor (EU: 55 %/38 %). Im Jahr 2040 werden nahezu ausschließlich batterieelektrische Fahrzeuge nachgefragt, mit Brennstoffzellen angetriebene Fahrzeuge sind im Pkw-Sektor hauptsächlich in Fahrzeugen mit hohen Fahrleistungs- und Reichweitenanforderungen der Oberklasse eine Option, erreichen aber nur Marktanteile von unter 0,5 %.

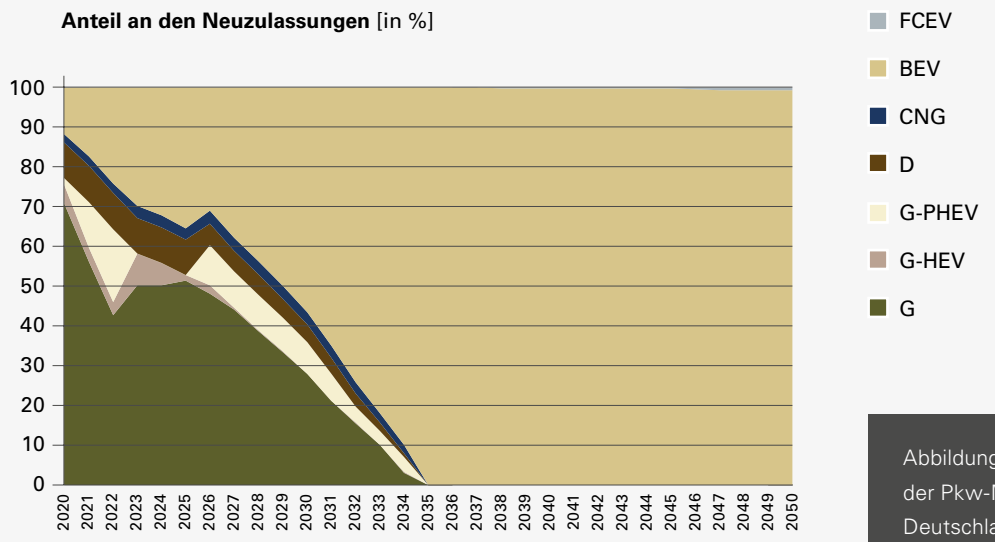
Rein batterieelektrische Lkw erreichen im Jahr 2030 in Deutschland Neuzulassungsanteile zwischen 23 % („Business-as-usual") und 50 % („Progressiv"), jedoch mit großen Unterschieden zwischen den einzelnen Nutzfahrzeugsegmenten: Brennstoffzellen-Lkw werden bei hohen Reichweitenanforderungen und Fahrleistungen nachgefragt, bei weniger schweren



FCEV = Brennstoffzellenfahrzeuge; BEV = batterieelektrische Fahrzeuge;
CNG = Erdgasfahrzeuge; D = Dieselfahrzeuge, inkl. Mild-Hybrid;
G-PHEV = Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge; G-HEV = Voll-Hybrid-Fahrzeuge;
G = Benzinfahrzeuge, inkl. Mild-Hybrid

Abbildung 3: Entwicklung der Pkw-Marktpotenziale in Deutschland im Rahmen des DLR VECTOR21-Szenarios „Business-as-usual" für den deutschen Neuwagenmarkt bis 2050

Quelle: Eigene Darstellung, DLR, 2023

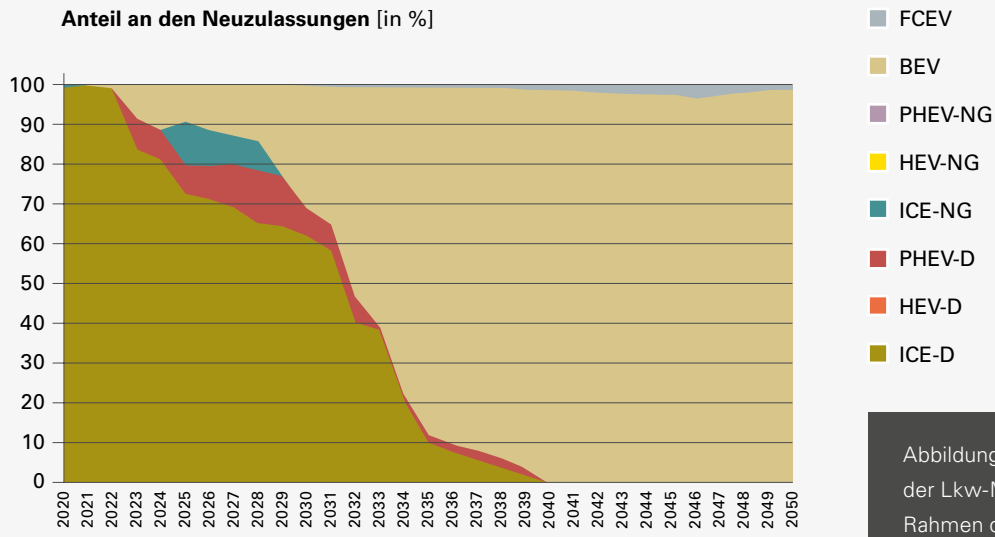


FCEV = Brennstoffzellenfahrzeuge; BEV = batterieelektrische Fahrzeuge;
CNG = Erdgasfahrzeuge; D = Dieselfahrzeuge, inkl. Mild-Hybrid;
G-PHEV = Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge; G-HEV = Voll-Hybrid-Fahrzeuge;
G = Benzinfahrzeuge, inkl. Mild-Hybrid

Quelle: Eigene Darstellung, DLR, 2023

Abbildung 4: Entwicklung der Pkw-Marktpotenziale in Deutschland im Rahmen des DLR VECTOR21-Szenarios „Progressiv" für den deutschen Neuwagenmarkt bis 2050

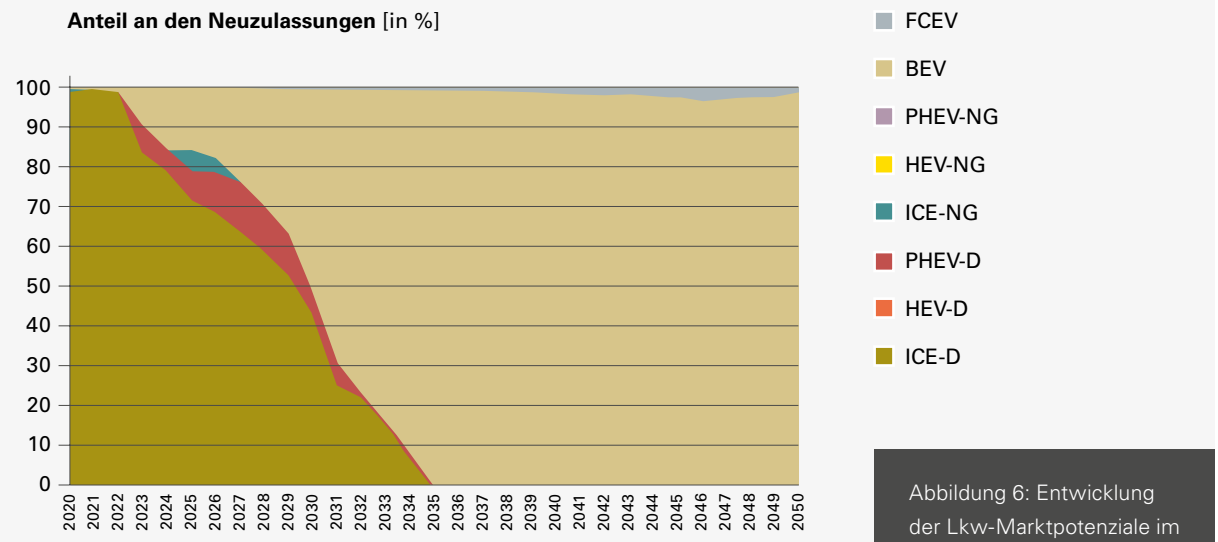
Fahrzeugen bzw. geringerer Reichweitenanforderung steigen die Anteile batterieelektrischer Fahrzeuge. Im Jahr 2030 befinden sich im progressiven Szenario ca. 10 Mio. batterieelektrische Pkw und ca. 0,9 Mio. Lkw im deutschen Fahrzeugbestand. Damit wird selbst mit Annahmen einer beschleunigten Elektrifizierung das Ziel der Bundesregierung (15 Mio. BEV) verfehlt.



FCEV = Brennstoffzellenfahrzeuge; BEV = Batterieelektrische Fahrzeuge;
PHEV-NG = Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge Erdgas; HEV-NG = Voll-Hybrid-Fahrzeuge Erdgas;
ICE-NG = Erdgasfahrzeuge; PHEV-D = Plug-In-Hybrid Dieselfahrzeuge;
HEV-D = Voll-Hybrid-Dieselfahrzeuge; ICE-D = Dieselfahrzeuge, inkl. Mild-Hybrid

Quelle: Eigene Darstellung, DLR, 2023

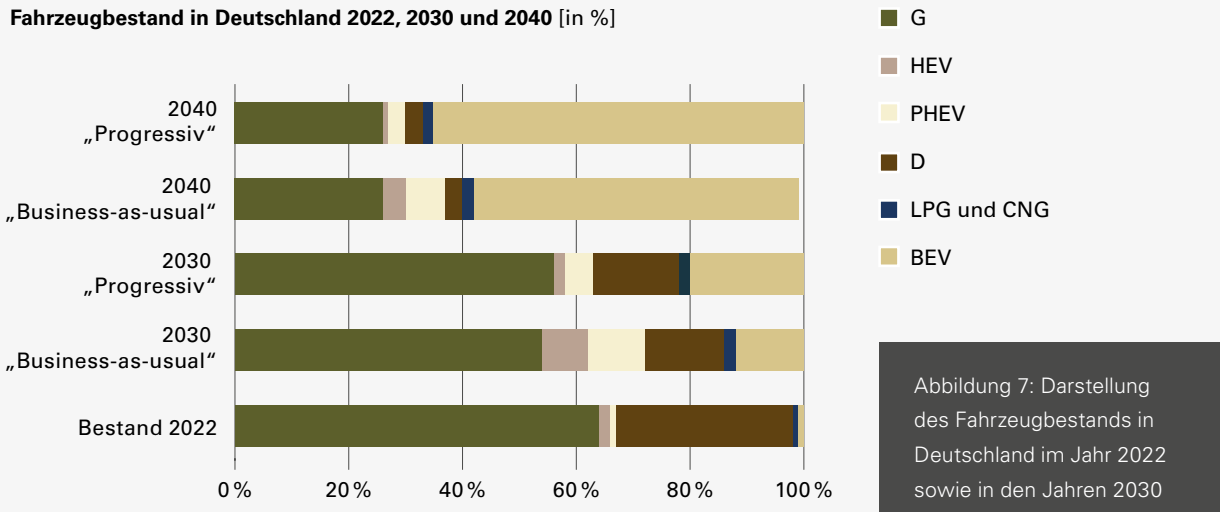
Abbildung 5: Entwicklung der Lkw-Marktpotenziale im Rahmen des DLR VECTOR21-Szenarios „Business-as-usual" für den deutschen Neuwagenmarkt bis 2050



FCEV = Brennstoffzellenfahrzeuge; BEV = Batterieelektrische Fahrzeuge;
PHEV-NG = Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge Erdgas; HEV-NG = Voll-Hybrid-Fahrzeuge Erdgas;
ICE-NG = Erdgasfahrzeuge; PHEV-D = Plug-In-Hybrid Dieselfahrzeuge;
HEV-D = Voll-Hybrid-Dieselfahrzeuge; ICE-D = Dieselfahrzeuge, inkl. Mild-Hybrid

Abbildung 6: Entwicklung der Lkw-Marktpotenziale im Rahmen des DLR VECTOR21-Szenarios „Progressiv" für den deutschen Neuwagenmarkt bis 2050

Quelle: Eigene Darstellung, DLR, 2023



G = Benzinfahrzeuge, inkl. Mild-Hybrid; HEV = Voll-Hybrid-Fahrzeuge;
PHEV = Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge; D = Dieselfahrzeuge, inkl. Mild-Hybrid;
LPG und CNG = Flüssig-/Erdgasfahrzeuge; BEV = batterieelektrische Fahrzeuge

Abbildung 7: Darstellung des Fahrzeugbestands in Deutschland im Jahr 2022 sowie in den Jahren 2030 und 2040 nach den DLR-Szenarien „Business-as-usual" und „Progressiv"

Quelle: KBA, 2022b, und DLR, 2023; Eigene Darstellung DLR und IMU, 2023

Die kumulierten Treibhausgasemissionen aus dem Pkw- und Lkw-Sektor übersteigen die im Klimaschutzgesetz genannten Meilensteine 2030 selbst im progressiven Szenario um ca. 27 %. Damit sind neben der technologischen Erneuerung der Fahrzeugflotte weitere politische Maßnahmen notwendig, um die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor zu reduzieren.

Metaanalysen und Experteneinschätzungen zeigen die Nachfrage nach neuen Komponenten (z. B. LiDAR, Radar, Kamerasysteme) auf, die sich aus dem Markthochlauf der Fahrzeugautomatisierung ergeben. Die folgenden Abbildungen zeigen den erwarteten Markthochlauf der verschiedenen Automatisierungslevel bei Pkw und Lkw in Europa.

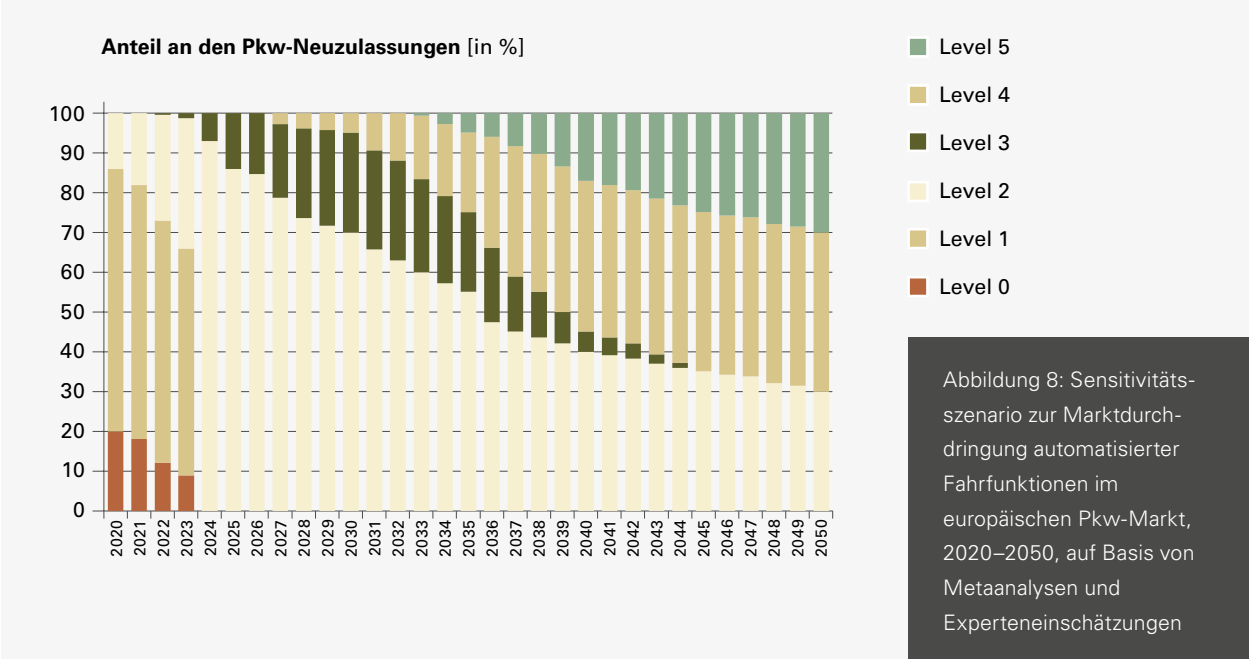


Abbildung 8: Sensitivitätsszenario zur Marktdurchdringung automatisierter Fahrfunktionen im europäischen Pkw-Markt, 2020–2050, auf Basis von Metaanalysen und Experteneinschätzungen

Quelle: Eigene Darstellung, DLR, 2023

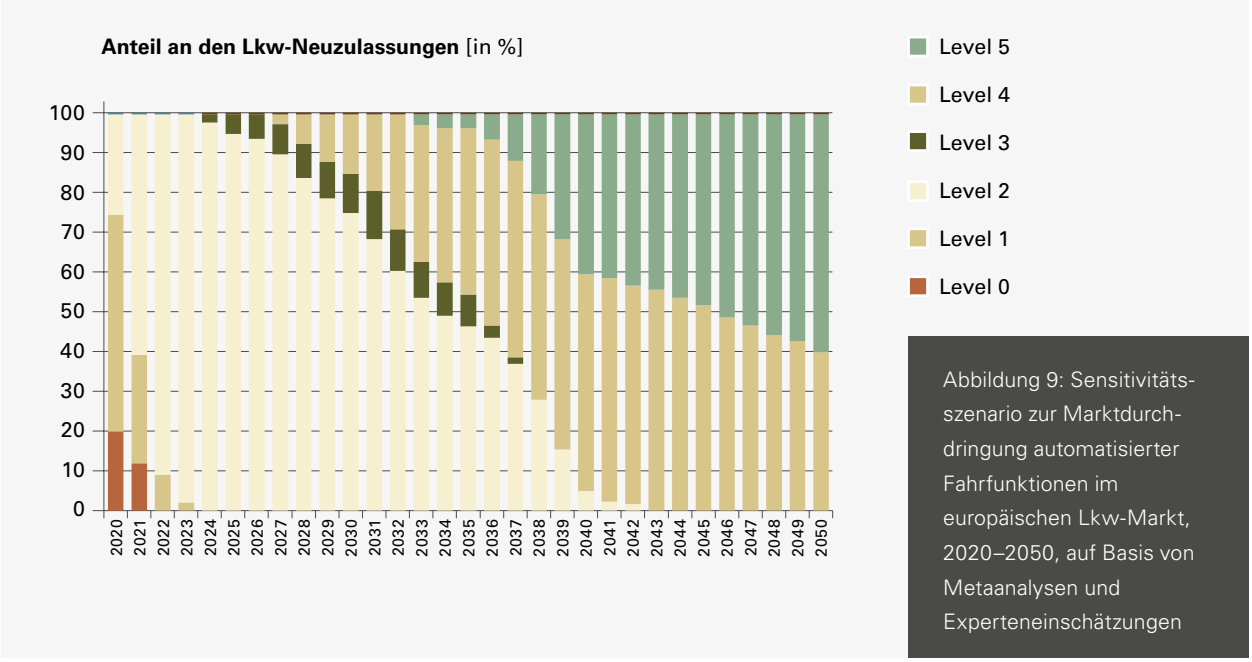


Abbildung 9: Sensitivitätsszenario zur Marktdurchdringung automatisierter Fahrfunktionen im europäischen Lkw-Markt, 2020–2050, auf Basis von Metaanalysen und Experteneinschätzungen

Quelle: Eigene Darstellung, DLR, 2023

2.5 Beschäftigungseffekte der Elektromobilität und des automatisierten Fahrens

Die Beschäftigungseffekte durch den Wegfall des Verbrennungsmotors (Fade-out) und den Markthochlauf von Komponenten für Elektromobilität sowie für das automatisierte Fahren (Fade-in) haben auf das gesamte Automobilcluster in Baden-Württemberg deutliche Auswirkungen.

- Im Szenario „Business-as-usual“ ergibt sich für 2030 ein Beschäftigungsrückgang um ca. 8 % bzw. 36.700 Beschäftigte, im Szenario „Progressiv“ um ca. 14 % bzw.

66.000 Beschäftigte. Bis 2040 fällt der Beschäftigungseffekt durch den vollständigen Wegfall des ICE[1] rechnerisch sehr viel stärker aus (über –30 %, ca. 154.500 Beschäftigte); das kann als Entwicklungspfad bei einem sich beschleunigenden Markthochlauf von Elektrofahrzeugen gesehen werden, der dynamischer als in den betrachteten Szenarien verläuft. Hierin berücksichtigt ist bereits ein Beschäftigungsaufbau für Elektromobilität.
- Weitere 5.000 bis 7.000 Beschäftigte (2030/2040) können über Komponenten für das automatisierte Fahren ausgeglichen werden, die zusätzliche Wertschöpfungspotenziale für die Industrie bedeuten.
- Im Rahmen des demografischen Wandels ist bis 2030 mit einem Rückgang um ca. 29.500 Personen im erwerbsfähigen Alter für das baden-württembergische Automobilcluster zu rechnen. Das Ausscheiden stark besetzter Alterskohorten in den nächsten Jahren wird als eine Option gesehen, einen Beschäftigungsrückgang in der Automobilindustrie „sozialverträglich", also ohne betriebsbedingte Kündigungen zu gestalten.
- Bis 2040 ginge die Anzahl erwerbsfähiger Personen im Cluster gegenüber heute um 39.400 auf ca. 413.800 Personen zurück. Hier fallen die Fade-out-Effekte durch die Elektromobilität erheblich größer aus als der Effekt des demografischen Wandels (Rückgang im Modell auf ca. 330.000 Personen).

Zudem wird schon hier vorausgesetzt, dass baden-württembergische Standorte konsequent auf neue Technologien um- und ausgebaut werden und Unternehmen ähnliche Marktanteile erreichen wie heute bei Komponenten für den verbrennungsmotorischen Antriebsstrang. Bei einer beispielhaften Betrachtung des geplanten Aufbaus von Produktionskapazitäten für Batterien fällt auf, dass die Standorte für Batterieproduktion in Deutschland mit einem Umfang von mehr als 545,5 GWh etwa 20 % der in Europa vorgesehenen Gesamtkapazität ausmachen. Der Anteil Baden-Württembergs beträgt jedoch nur etwa 2 % und liegt damit deutlich unter den bisherigen Umsatz- und Beschäftigungsanteilen des Bundeslands an der europäischen Automobilindustrie. Mit der erwarteten Konkurrenz chinesischer Hersteller bei Elektrofahrzeugen und einem hohen Preisdruck bestehen hier erhebliche Risiken vor allem für die baden-württembergischen Zulieferer. Nur wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind, können die berechneten Fade-in-Effekte in vollständigem Umfang auch tatsächlich realisiert werden, und die Wirkung auf das gesamte Cluster kann als beherrschbar angesehen werden. Das bedarf gemeinsamer Anstrengungen von Unternehmen, Politik und Gesellschaft.

Die detaillierte Betrachtung einzelner Clustersegmente macht jedoch deutlich, dass diese unterschiedlich stark vom Beschäftigungsrückgang betroffen sind. Das führt auch zu einer regional unterschiedlich starken Betroffenheit einzelner Standorte. Produktionsstandorte für Komponenten und Teile sowie Forschung und Entwicklung sind in sehr viel stärkerem Maß von dem Beschäftigungsrückgang betroffen – schon im Szenario „Business-as-usual" entfällt bis 2030 die Hälfte des Arbeitsvolumens. Insbesondere an den Produktionsstandorten des Antriebsstrangs führen erwartbare Rationalisierungseffekte und Standortverlagerungen zu noch größeren Beschäftigungsverlusten. Damit sind zentrale Segmente des baden-württembergischen Innovationsclusters gefährdet.

2.6 Baden-Württemberg als industrielles Innovationscluster

Die gesamte Automobilindustrie unterliegt langanhaltenden Megatrends, die für die baden-württembergischen Standorte gleichermaßen Chancen und Risiken bedeuten: Die anhaltende Optimierung der Produktion und in den letzten Jahren auch von Verwaltungs- sowie FuE-Tätigkeiten sichert die hohe Wettbewerbsfähigkeit baden-württembergischer Unternehmen. Dafür wurde jedoch insbesondere in der Produktion in Kauf genommen, dass diese Produktivitätseffekte über die Jahre hinweg zu einem spürbaren Beschäftigungsabbau geführt haben. Dazu haben die Automatisierung der Produktion und deren Verlagerung an kostengünstigere Standorte im Ausland beigetragen. Digitale Technologien werden jetzt auch in Verwaltungs- sowie FuE-Bereichen deutliche Rationalisierungseffekte bewirken, die die Unternehmen in den nächsten Jahren unter anhaltendem Kostendruck realisieren. Der Aufbau von weitgehend eigenständigen Produktionsnetzwerken in den drei großen Weltmärkten Europa, Nordamerika und Asien wird weiter vorangetrieben, die Covid-19-Pandemie hat diesen Umbau beschleunigt. Die baden-württembergischen Standorte der Automobilindustrie werden in dieser Strategie auf den stagnierenden europäischen Fahrzeugmarkt ausgerichtet und können voraussichtlich von einem Marktwachstum in Asien zukünftig nicht weiter profitieren.

1 | Effekte aus Synfuels wurden in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Clustersegment		2022	Effekte Elektromobilitat einschlieslich allgemeiner Branchenentwicklungen			Effekte automatisiertes Fahren	
			2030 Szenario BAU	2030 Szenario PROG	2040	2030	2040
Clusterkern – direkt vom Automobil abhängige Wertschöpfung							
OEM	Komponenten	21.200	17.400	13.000	3.900	500	710
	FuE	19.300	17.500	15.800	11.200	500	600
	Montage	42.500	39.400	39.400	35.500	1.000	1.400
	Verwaltung	13.500	12.600	12.600	11.300		
Herst. von Karosserien, Aufbauten, Anhängern		6.100	5.700	5.700	5.100		
Automobilzulieferer	Komponenten und Teile	91.500	99.800	91.600	68.300	2.100	3.100
	FuE	30.500	27.600	24.900	17.700	700	1.000
Sonstige Branchen des Verarbeitenden Gewerbes	Komponenten und Teile	37.700	38.300	36.200	28.900		
	FuE	16.100	12.600	11.700	8.900		
Entwicklungsdienstleister		16.100	14.600	13.200	9.300	400	500
Leiharbeitnehmer:innen	Allg.	8.600	8.000	8.000	7.200		
	Antriebsstrang-abhängig	10.900	4.600	3.800	2.200		
Werksinterne Dienstleistungen		1.500	1.400	1.400	1.300		
Summe Clusterkern		315.000	299.500	277.300	210.800	5.200	7.310
Erweitertes Wertschöpfungscluster – mittelbar vom Automobil induzierte Wertschöpfung							
Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe	Komponenten und Teile	22.100	20.500	20.500	18.400		
Maschinenbau als Ausrüster		29.300	26.500	23.900	17.000		
Nicht produktspezifische Dienstleistungen für OEM und Zulieferer		14.700	13.700	13.700	12.300		
Summe Wertschöpfungscluster		381.600	360.200	335.400	258.500		
Umfassendes Automobilcluster – weitere vom Automobil abhängige Beschäftigung							
Kfz-Gewerbe		91.300	71.000	64.000	55.000		
Kraftstoffversorgung		6.000	4.900	4.500	1.900		
Ladeinfrastruktur und Stromversorgung		1.200	7.300	10.200	10.200		
Baden-württembergisches Automobilcluster		480.100	443.400	414.100	325.600	5.200	7.310

Quelle: eigene Berechnungen DLR und IMU, 2023

Tabelle 2: Quantifizierte Beschäftigungseffekte im gesamten Cluster

03

Handlungsoptionen in der Transformation des baden-württembergischen Automobilclusters

Die Handlungsoptionen der Strukturstudie 2023 zielen auf Baden-Württemberg als Standort der Automobilindustrie und umfassen die gesamte automobilbezogene Wertschöpfungskette. Ihr Ziel ist der Erhalt des Automobilclusters als Leitanbieter für Elektromobilität und automatisiertes Fahren. Die Handlungsoptionen beruhen sowohl auf den Ergebnissen der aktuellen Studie als auch auf denen früherer Studien.

Die Handlungsempfehlungen in diesem Abschnitt sollen Politik und Unternehmen konkrete Maßnahmen an die Hand geben, um den Standort zukunftsfähig aufzustellen und die Transformation des Wertschöpfungsclusters für den elektrischen Antriebsstrang erfolgreich zu bewältigen. Die Empfehlungen sind in drei Stufen gegliedert und betonen die Verantwortungsbereiche von Politik und Unternehmen. Die Umsetzung dieser Empfehlungen kann die Grundlagen für eine nachhaltige und wettbewerbsfähige Automobilindustrie in Baden-Württemberg schaffen. Die Herausforderungen erfordern ein umfassendes Maßnahmenbündel und ein Veränderungsmanagement mit breiter Beteiligung von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft.

1. Handlungsstufe: Grundlagen erhalten und ausbauen

- Verfügbarkeit von (international) konkurrenzfähigen Industriestandorten
- Strom aus erneuerbaren Energien zu international konkurrenzfähigen Preisen
- Ausbau der Ladeinfrastruktur für Strom und Wasserstoff
- Finanzierung

2. Handlungsstufe: Wertschöpfungscluster für den elektrischen Antriebsstrang und automatisiertes Fahren umbauen

- Produktionsaufbau für den elektrischen Antriebsstrang
- Förderung des Nutzfahrzeugsegments
- Förderung industrieller Serienproduktion mit mittleren Stückzahlen
- Qualifizierungsoffensive Elektromobilität
- Qualifizierungsoffensive zum digitalisierten Fahrzeug
- Ausbau FuE-Kapazitäten

3. Handlungsstufe: Zukunftsfähigkeit sichern

- Verfügbarkeit von Wasserstoff als Energieträger für Fahrzeuge
- Recycling von Traktionsbatterien als nächster und zentraler Baustein einer Kreislaufwirtschaft
- Umsetzung automatisierten Fahrens ermöglichen

Im Folgenden werden die Handlungsoptionen kurz beschrieben. Eine ausführliche Beschreibung der Handlungsempfehlungen ist der vollständigen Studie zu entnehmen. Entscheidend ist, dass Politik und Unternehmen eng zusammenarbeiten und die vorgeschlagenen Maßnahmen gemeinsam umsetzen, um den Herausforderungen der Zukunft gerecht zu werden. Nur durch ein koordiniertes und zielgerichtetes Vorgehen kann sichergestellt werden, dass der Industriestandort BW seine Position stärkt und sich als Leitanbieter und Leitmarkt im Bereich der elektrischen Antriebstechnologien etabliert.

1. Handlungsstufe: Grundlagen erhalten und ausbauen

Im Rahmen der 1. Handlungsstufe ist vor allem die Politik gefordert, Grundlagen und Rahmenbedingungen für die industrielle Wertschöpfung am Standort Baden-Württemberg zu erhalten und auszubauen. Das betrifft die Verfügbarkeit von Industrieflächen, Strom aus erneuerbaren Energien zu international konkurrenzfähigen Preisen, den Ausbau der Ladeinfrastruktur und die Erzeugung von Wasserstoff sowie die Infrastruktur für eine resiliente Wasserstoffversorgung als zentralen Baustein der Energiewende. Die Finanzierung der Infrastruktur und der Unternehmenstätigkeiten gehört ebenfalls zu den Grundlagen.

Verfügbarkeit von (international) konkurrenzfähigen Industriestandorten

Die Verfügbarkeit geeigneter Industriestandorte ist eine zentrale Herausforderung für die Transformation des Automobilsektors in Baden-Württemberg. Faktoren wie Flächenknappheit, Infrastruktur und Arbeitskräftepotenzial beeinflussen Standortentscheidungen. Der erhöhte Flächenbedarf durch die parallele Produktion von Verbrennungs- und Elektrofahrzeugen sowie die Produktion von Komponenten für das automatisierte Fahren erfordern eine strategische Planung und Unterstützung, insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen.

Im neuen Landesentwicklungsplan sollten spezielle Flächen für die Automobilindustrie und die industrielle Produktion von Wasserstoff, Brennstoffzellen, synthetischen Kraftstoffen und Batteriezellen systematischer berücksichtigt werden (z. B. über dedizierte Arbeitsgruppen). Kurzfristig ist eine schnellere Information und Abstimmung zwischen den beteiligten Verwaltungsebenen erforderlich, wobei Baden-Württemberg International (BW_i) als zentrale Ansiedlungsagentur bereits tätig ist.

Parallel dazu sollten Best-Practice-Beispiele für eine besonders flächeneffiziente Produktion entwickelt werden, die vor allem auch die Umnutzung bestehender Produktionsanlagen und das Flächenrecycling einschließen. Neue Konzepte für flächeneffiziente Industrieproduktion und Flächenrecycling könnten in Zusammenarbeit mit Architekt:innen und Stadtplaner:innen an baden-württembergischen Hochschulen erarbeitet werden. Eine finanzielle Unterstützung von KMU bei der Umsetzung dieser Konzepte könnte ebenfalls in Betracht gezogen werden.

Bewertung

Kurzfristig steht bei der Verfügbarkeit von Industriestandorten ein zentraler Überblick über geeignete Flächen und deren zeitliche Verfügbarkeit im Vordergrund. Hier könnten die Akteur:innen beim Land (Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen), in Regionalverbänden und insbesondere in den Kommunen mit der Planungshoheit besser koordinieren, möglicherweise in einer Arbeitsgruppe zu Industrieflächen.
Mittelfristig sind Flächenbedarfe für die Automobilindustrie bei der Überarbeitung des Landesentwicklungsplans in den nächsten zwei bis drei Jahren einzubringen. Hier gibt es eine Schnittmenge bei den Arbeitsinhalten der oben vorgeschlagenen Arbeitsgruppe, die jedoch Belange der Unternehmen erheben und zusammenfassen muss. Das kann auch im Strategiedialog Automobilwirtschaft BW bearbeitet werden.

Mittel- bis langfristig werden flächeneffiziente Industrienutzungen und das Flächenrecycling unerlässlich. Die vorgeschlagene Arbeitsgruppe kann dieses Thema besetzen und weitere Akteure beteiligen.

Die Handlungsoptionen zielen vorrangig auf politische Akteur:innen und Verwaltungen. Für die Entwicklung konkreter Maßnahmen sind dann Kooperationen mit weiteren Fachleuten und vor allem die Einbindung von Unternehmen notwendig.

Risiken

Die begrenzte Verfügbarkeit von Flächen erschwert den Umbau des Automobilclusters, indem sie sowohl Produktionsumstellungen von bestehenden Unternehmen als auch die Neuansiedlung von Unternehmen behindert, die das Cluster bei neuen Technologien ergänzen. Gleichzeitig besteht hier aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten und der hohen Konkurrenz verschiedener Nutzungen ein geringer Gestaltungsspielraum.

Strom aus erneuerbaren Energien zu international konkurrenzfähigen Preisen

Gerade für die Automobilindustrie sind verlässliche und international wettbewerbsfähige Strompreise entscheidend für den Umstieg auf erneuerbare Energien. CO_2-neutrale Produktion wird immer wichtiger, wie die Beispiele Mercedes-Benz und Bosch zeigen. Die Zulieferer, auf die rund 80 Prozent der Wertschöpfung entfallen, stehen jedoch vor großen Herausforderungen. Erneuerbare Energien können ein entscheidendes Standortkriterium sein und sind für den Umstieg auf Elektromobilität unverzichtbar. Batterieelektrische Fahrzeuge haben einen deutlichen CO_2-Vorteil gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor, insbesondere wenn sie mit Strom aus erneuerbaren Energien produziert und betrieben werden.

Bei der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien liegt Baden-Württemberg jedoch noch unter dem deutschen und europäischen Durchschnitt. Neben dem Ausbau der regenerativen Stromerzeugung ist weiterhin der Aufbau einer Wasserstoffversorgung für wärmeintensive Prozesse und eine grundlastfähige Stromerzeugung wichtig.

Der Ausbau der erneuerbaren Energien wird durch streng regulierte und bürokratische Genehmigungsverfahren verzögert. Die Energiewende erfordert daher einen beschleunigten Ausbau der Stromerzeugung und der Stromnetzkapazitäten. Um den Ausbau zu beschleunigen und den Anteil am Bruttostromverbrauch bis 2030 auf 80 Prozent zu erhöhen, wurde das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) novelliert. Darüber hinaus hat die Landesregierung eine Task Force zur Beschleunigung des Ausbaus der erneuerbaren Energien eingerichtet und bei der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA) den Schwerpunkt „Erneuerbare BW“ etabliert.

Ein weiteres Handlungsfeld besteht in der Hardware der Energiewende, um bis 2030 in Deutschland das Ziel eines um 65 % verringerten CO_2-Ausstoßes gegenüber 1990 zu erreichen. Das erfordert in Deutschland eine Vervielfachung des derzeitigen Bestandes.

	Stand 2021	Ziel 2030	Benötigte jährliche Änderung bis 2030
Solar	59 GW installierte Kapazität	200 GW installierte Kapazität	15,7 GW Zubau p. a.
Offshore-Windanlagen	7,8 GW installierte Kapazität	30 GW installierte Kapazität	2,5 GW Zubau p. a.
Onshore-Windanlagen	58 GW installierte Kapazität	100 GW installierte Kapazität	4,9 GW Zubau p. a.
Wärmepumpen	Ca. 1,2 Mio. installierte Wärmepumpen	4,1 bis 6 Mio. installierte Wärmepumpen	0,4 Mio. Neuinstallationen p. a.
CO_2-Emissionen	772 Mt CO_2-Äquivalente	438 Mt CO_2-Äquivalente	–37,1 Mt CO_2-Äquivalente p. a.

Tabelle 3: In Deutschland benötigte Änderungen bei Solarenergie, On- und Offshore-Windanlagen und Wärmepumpen zur Erreichung des Klimaziels 2030

Quelle: McKinsey nach PV Magazine, 2022

Bewertung

Maßnahmen zum Ausbau erneuerbarer Energien haben eine sehr hohe Priorität, weil Planungs- und Genehmigungsverfahren sehr zeitaufwändig sind. Parallel sind der Anschluss bzw. Ausbau von Hochspannungstrassen zum Anschluss Baden-Württembergs an die in Norddeutschland erzeugte Windenergie und die Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren voranzutreiben.
Auch das Mittelspannungsnetz ist auszubauen. Mit der Task Force bei der KEA ist dabei abzustimmen, dass Energiebedarfe für die Automobilindustrie und für den Betrieb von Elektrofahrzeugen in den Ausbauplänen des Landes für erneuerbare Energien berücksichtigt sind. Politische Akteur:innen können die Rahmenbedingungen schaffen, in denen die Task Force ihre Ziele auch für die Bedarfe der Automobilindustrie umsetzen kann. Das gilt unmittelbar für die baden-württembergische Politik und mittelbar für politische Aktivitäten auf Bundes- und EU-Ebene.

Risiken

Werden Stromerzeugung und -versorgung nicht auf erneuerbare Energien umgestellt, müssen Unternehmen in Baden-Württemberg für die CO2-neutrale Produktion auf eigene Stromerzeugung umstellen oder einen Ausgleich durch CO2-Zertifikate leisten.
Das führt für die Unternehmen zu höheren Belastungen und kann Verlagerungsplanungen unterstützen. Möglicherweise unterbleiben außerdem Neuansiedlungen von Unternehmen in Baden-Württemberg.

Ausbau der Ladeinfrastruktur für Strom und Wasserstoff

Der Ausbau der Ladeinfrastruktur ist im Zuge der wachsenden Elektromobilität und des Ausstiegs aus der Verbrennungstechnologie entscheidend. Bis 2040 wird eine vollständige Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur erwartet, wobei der Fokus auf einer flächendeckenden und bedarfsgerechten Infrastruktur liegt, nicht nur auf der Anzahl der Ladepunkte. Dieser beschleunigte Ausbau erfordert die Zusammenarbeit verschiedener Akteur:innen und umfasst Maßnahmen wie Standardisierung, Genehmigungsverfahren und Hardwareproduktion. Schnellladestationen beispielsweise haben bislang eine Vorlaufzeit von bis zu 18 Monaten. Die Bereitstellung von Flächen für Ladestationen durch Kommunen ist entscheidend und wird durch nationale und regionale Institutionen unterstützt. Eine Vereinbarung zur Beschleunigung des Infrastrukturausbaus wurde zwischen dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und den Infrastrukturbetreibern unterzeichnet.

Bewertung

Der weitere Ausbau der Ladeinfrastruktur hat eine hohe Priorität und muss ohne Zögern weiter vorangetrieben werden. Er ist ein zentrales Erfolgskriterium für den Markthochlauf batterieelektrischer Fahrzeuge.
Die Politik unterstützt mit finanzieller Förderung, doch genauso wichtig sind weitere Abstimmungen und Standardisierungen bei Lade- und Bezahlvorgängen europaweit.
Dafür können sich politische Akteur:innen aus Baden-Württemberg auf Bundes- und EU-Ebene einsetzen. Der Abbau von genehmigungsrechtlichen und bürokratischen Hürden beim Aufbau und Betrieb von Ladeinfrastruktur kann nur in enger Kooperation zwischen Politik, Verwaltung und Unternehmen erfolgen.

Risiken

Ein gegenüber dem Markthochlauf der Elektrofahrzeuge langsamerer Ausbau der Ladeinfrastruktur gefährdet die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen. Damit wird ein entschiedener Umstieg behindert.

Der Ausbau der Ladeinfrastruktur ist entscheidend für den Erfolg batterieelektrischer Fahrzeuge. In Baden-Württemberg und Deutschland gibt es Förderungen wie den BW-e-Solar-Gutschein und die Innovationsprämie zur Unterstützung. Das Wegfallen der Umweltprämie könnte den Marktanteil kleiner Fahrzeuge reduzieren, daher könnte eine Fortsetzung sinnvoll

sein. Bei der Fahrzeugbeschaffung sollten staatliche Stellen Elektrofahrzeuge bevorzugen. Für den Gütertransport sind Schnellladestationen mit hoher Leistung bis in den Megawatt-Bereich und ein dichtes Ladenetz mit entsprechenden Energieinfrastrukturen entlang der Autobahnen und Logistikstandorte erforderlich.

Insbesondere für Nutzfahrzeuge ist der Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur erforderlich, die die lokale Erzeugung, den Import aus anderen Ländern/Staaten und die flächendeckende Verteilung von Wasserstoff an Tankstellen umfasst. Baden-Württemberg hat daher eine Wasserstoff-Roadmap mit entsprechenden Maßnahmen vorgelegt und plant darüber hinaus den Anschluss an das europäische Fernleitungsnetz. Wichtig ist eine integrierte Planung unter Einbeziehung aller Akteure. Die Plattform H2BW unterstützt die Vernetzung und Planung. Kooperationen mit Ländern wie Chile, Brasilien, Schottland, Spanien oder auch nordafrikanischen Staaten sind im Aufbau, um den Wasserstoffbedarf zu decken. Bleiben diese grundlegenden Weichenstellungen aus, kann im nächsten Jahrzehnt keine dezentrale Versorgung von Unternehmen und Endkund:innen mit Wasserstoff aufgebaut werden. Sie muss auch in einer zweiten Hinsicht heute schon vorbereitet werden.

Bewertung

Aufgrund des hohen zeitlichen Vorlaufs sind grundlegende Weichenstellungen für Wasserstofftechnologien dringlich: zum einen der Anschluss an großmaßstäbliche Wasserstoffpipelines des European Hydrogen Backbone, die Etablierung lokaler Hubs zur Wasserstofferzeugung und zum anderen Auslandskooperationen mit Ländern, in denen die Wasserstoffproduktion besonders günstig und effizient umgesetzt werden kann. Die Plattform H2BW kann dazu beitragen, integrierte Planung durch Koordination der öffentlichen Hand, der Automobilunternehmen, Chemieunternehmen und Energieversorger voranzutreiben und zu beschleunigen, damit der Aufbau einer dezentralen Wasserstoffinfrastruktur in den 2030er Jahren reibungsloser als der Aufbau der Ladeinfrastruktur für BEV verläuft. Parallel dazu sollte der Ausbau einer dezentralen Wasserstoffinfrastruktur angestrebt werden. Aktuell werden auf Bundes- und europäischer Ebene wichtige Weichenstellungen vorgenommen. Es ist wichtig, dass bereits formulierte baden-württembergische Positionen nachdrücklich vertreten werden, um den Industrie- und Mobilitätsstandort attraktiv zu halten.
Auch auf Landesebene gibt es Gestaltungsräume, die genutzt werden. Das Zeitfenster ist günstig, damit die erforderlichen Flächen für (Tank-)Infrastruktur im neuen Landesentwicklungsplan gesichert werden. Aber auch in der vorausschauenden Anpassung, Optimierung und Vereinfachung von Genehmigungsprozessen sowie der Beseitigung von Informationslücken liegen wichtige Hebel, um den Wasserstoffhochlauf zu fördern.

Risiken

Wasserstoff gilt mittel- bis langfristig als zentraler Energieträger mit Einsatzmöglichkeiten, die weit über den Verkehr hinausgehen (z. B. in energieintensiven Branchen, systemstabilisierende Stromerzeugung). Unterbleibt der Aufbau der Wasserstoffversorgung, fehlt im Verkehr die notwendige Ergänzung zu batterieelektrischen Antrieben insbesondere in Segmenten, die nicht elektrifiziert werden können. Eine unzureichende Wasserstoffinfrastruktur wird die Umstellung auf eine CO2-neutrale Produktion in vielen Bereichen erschweren.

Finanzierung

Die Transformation der Automobilindustrie erfordert erhebliche Investitionen. Für die EU-weite Klimaneutralität im Rahmen des „Green Deal“ werden jährlich ca. 255 Mrd. EUR benötigt, wovon 20,4 Mrd. EUR für den Autoverkehr vorgesehen sind. Die Finanzierung dieser Investitionen stellt eine Herausforderung dar, da die Automobilindustrie ihre Investitionen hauptsächlich aus den Gewinnen des traditionellen Fahrzeugsegments finanziert. Der rasche Übergang zur Elektromobilität erfordert schnellere Investitionen in die Umstellung, auch wenn die Erträge aus Elektrofahrzeugen derzeit die Kosten nicht decken. Eine hochautomatisierte Produktion und steigende Absatzzahlen können in Zukunft ähnliche Gewinne wie im klassischen Verbrennergeschäft ermöglichen.

Finanzinstitute, wie die Landesbank Baden-Württemberg, verfolgen bereits Klimaneutralitätsziele und reduzieren ihre Abhängigkeit von Verbrennertechnologien. Dies kann den Zugang zu Kapital für Unternehmen, die noch auf Verbrennungsmotoren setzen, erschweren.

Banken und die KfW fördern zunehmend Finanzierungen für nachhaltigere Produkte und Produktion. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau hat Programme für nachhaltige Mobilität und Ladestationen. In Baden-Württemberg ist die LBBW noch weniger auf die Automobilindustrie fokussiert, das „Transformationswissen BW" bietet jedoch umfassende Förderinformationen und Finanzierungsmöglichkeiten insbesondere für KMU in der Zuliefererbranche und im Kfz-Gewerbe.

Eine detaillierte Untersuchung des Finanzierungsbedarfs der Automobilindustrie gegenüber verfügbaren Förderungen ist nötig, inklusive der Rolle privater und ausländischer Investoren. Die LBBW und die BW-Bank könnten die Transformation stärker betonen, unterstützt von den Mehrheitseignern Baden-Württemberg und Stuttgart.

Bewertung

Die Maßnahmen werden für den Erhalt des Automobilclusters mit einer mittleren Priorität eingeschätzt. Für einzelne Zulieferer kann sich die Situation nach Jahren mit Umsatzeinbußen und der Verteuerung von Rohstoffen, Vorprodukten und Energie jedoch aktuell drastisch zuspitzen, so dass im Einzelfall die Prüfung finanzieller Unterstützung dringlich ist. Liegen bei Investitions- und Kreditentscheidungen Klimakriterien zugrunde, treiben sie den Umbau der Automobilindustrie voran.

Baden-württembergische Akteure können die Geschäftsstrategie der LBBW dahingehend beeinflussen, dass sie offensiver als Finanzierungspartner für Automobilunternehmen in der Transformation auftritt. Möglicherweise erleichtert es KMU die Informationssuche zu Finanzierungen, wenn die Übersichtsseite bei Transformationswissen BW mit Unternehmensbeispielen oder „Fragen und Antworten" den Zugang zu Finanzierungen anschaulicher darstellt. Zusätzlich können sich politische Akteur:innen auf Bundes- und EU-Ebene außerdem für einen Zugang zu „Transformationskapital" einsetzen, das im Umfang über rein baden-württembergische Möglichkeiten hinausgeht.

Risiken

Die Verfügbarkeit von Kapital kann Zulieferer in akuten wirtschaftlichen Schwierigkeiten den Fortbestand sichern, aber ein Gesamtrisiko für die Branche ist schwierig einzuschätzen.

2. Handlungsstufe: Wertschöpfungscluster für den elektrischen Antriebsstrang und automatisiertes Fahren umbauen

Die Handlungsoptionen der 2. Handlungsstufe richten sich vor allem an Unternehmen, die die neuen Technologien etablieren müssen – in einem von der Politik geschaffenen förderlichen Umfeld für unternehmerische Tätigkeiten. Zentrale Bausteine des Umbaus sind der Produktionsaufbau für den elektrischen Antriebsstrang, die Förderung des Nutzfahrzeugsegments, die Förderung der industriellen Serienproduktion mit mittleren Stückzahlen bei neuen Komponenten sowie eine Qualifizierungsoffensive Elektromobilität und digitalisiertes Fahrzeug mit dem Ausbau entsprechender FuE-Kapazitäten.

Produktionsaufbau für den elektrischen Antriebsstrang

Hersteller und Zulieferer richten sich auf den elektrischen Antriebsstrang aus. Unterstützungsmaßnahmen reichen von Material- und Lieferkettensicherung bis hin zur Digitalisierung der Produktion. Besonders wichtig ist die Sicherung der baden-württembergischen Standorte. Politik und Unternehmen müssen Rahmenbedingungen (entsprechend 1. Handlungsstufe) schaffen, um Standorte auf klimaneutrale Antriebe umzustellen und langfristige Strategien umzusetzen.

Förderung des Nutzfahrzeugsegments

Das Nutzfahrzeugsegment weist in den untersuchten Szenarien stärkeres Wachstum auf als Pkw, daher ist dessen Förderung für die Beschäftigungssicherung eine relevante Handlungsoption. Baden-Württemberg ist ein zentraler Standort für Nutzfahrzeugproduktion und Zulieferer profitieren von höheren Margen bei entsprechenden Teilen. Im Vergleich zum stagnie-

renden Pkw-Markt wird der Nutzfahrzeugsektor, unterstützt durch steigenden Güterverkehr, weiterwachsen. Spezifische Bedürfnisse können durch Pilotversuche und Weiterbildung erprobt werden, wobei der Fokus auf klimaneutralen Antrieben und der Erprobung von Schnellladestationen liegt. Neue Geschäftsfelder bieten sich für Unternehmen, die Ladelösungen wie High Power Charging (HPC) beziehungsweise Megawatt Charging Systems entwickeln und herstellen. Langfristig wird zusätzlich Tankinfrastruktur für Wasserstoff benötigt (siehe 3. Handlungsstufe).

Bewertung

Ein Ansatz zur Förderung des Nutzfahrzeugsegments ist die „Arbeitsgruppe Nutzfahrzeuge", die gemeinsam von der e-mobil BW und dem Institut für Fahrzeugsystemtechnik am Karlsruhe Institut für Technologie organisiert wird. Für die mittelfristige Stärkung des Nutzfahrzeugsegments ist es sinnvoll, schon jetzt die Kontakte zu Unternehmen und Forschungseinrichtungen aufzubauen und kooperativ eine Forschungs- und Umsetzungsstrategie zu erarbeiten. Dieser Ansatz ist langfristig fortzuführen und einem gewünschten Wachstum des Netzwerks entsprechend auszubauen.

Auch im Strategiedialog Automobilwirtschaft BW könnte eine agile Arbeitsgruppe zusätzliche Förderbedarfe für Nutzfahrzeuge prüfen.

Risiken

Das Nutzfahrzeugsegment kann Beschäftigung im Automobilcluster stabilisieren und vervollständigt das Produktspektrum des Automobilclusters. Unterbleibt die Förderung dieses Segments, erhöht sich die Unsicherheit des Clusters leicht.

Förderung industrieller Serienproduktion mit mittleren Stückzahlen

Die Überführung von Kleinserien in industrielle Fertigung könnte für die etablierte Automobilindustrie schwierig sein, möglicherweise aufgrund von Finanzierungsproblemen oder fehlender Produktionsanlagen für mittlere Stückzahlen. Dies könnte den Aufbau von Produktionsstätten in Baden-Württemberg hemmen. Gleichzeitig gibt es Chancen für KMU, die in der flexiblen Auftragsfertigung tätig sind und mit Start-ups zusammenarbeiten könnten. Zwei Forschungsprojekte im Strategiedialog Automobilwirtschaft BW, AgiloBat und AgiloDrive, untersuchen die flexible Fertigung in den Bereichen Batterie und Elektromotoren. Eine Bestandsaufnahme ist nötig, um zu bestimmen, ob der Übergang von Kleinserienfertigung zu mittlerer Produktionsstückzahl eine Hürde darstellt. Ausgangspunkt dafür kann „mobilibees BW" sein, das Start-up-Netzwerk der e-mobil BW.

Bewertung

Kurzfristig umsetzbar ist eine explorative Studie, in der die Skalierung von Kleinserien/Pilotproduktionen in eine industrielle Serienfertigung mit zunächst mittleren Stückzahlen untersucht wird. Erst danach können gegebenenfalls weitere Handlungsoptionen (z. B. Förderung von Kooperationen zwischen Start-ups und baden-württembergischen KMU) geprüft werden. Thematisch kann diese Studie vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus oder der e-mobil BW übernommen werden.

Eine erste Prüfung, ob eine Unterstützung von Start-ups durch KMU eine sinnvolle Unterstützung darstellt und welche Maßnahmen dazu dienen könnten, kann in den von der e-mobil BW betreuten Netzwerken stattfinden.

Risiken

Für den Erhalt industrieller Produktion müssen die in Baden-Württemberg entwickelten Produkte und Produktionsverfahren hier aus Pilot-/Kleinserien in die großmaßstäbliche industrielle Produktion überführt werden. Gelingt das nicht, wird der Produktionsaufbau vor allem bei den Komponenten für automatisiertes Fahren gefährdet.

Qualifizierungsoffensive Elektromobilität

Die Beschäftigungsverluste im Verbrennersektor können im Modell zumindest teilweise durch den Aufbau von Elektromobilität und automatisiertem Fahren kompensiert werden, sofern die Mitarbeitenden entsprechend qualifiziert werden. Diese Qualifizierung muss breit gefächert sein und spezifische Anforderungen verschiedener Arbeitsfelder berücksichtigen. Obwohl einige Qualifizierungsmaßnahmen bereits eingeleitet wurden, besteht ein großer Bedarf an speziellen Personalentwicklungskonzepten. Unternehmen tragen hier Verantwortung, brauchen aber Unterstützung, da der Qualifizierungsbedarf betriebliche Angebote übersteigt. Aktuelle Gesetze erweitern den Anspruch auf Zuschüsse für Weiterbildung. Vielfältige Schulungsangebote sind bereits verfügbar, sowohl für Produktionsmitarbeitende als auch für Entwickler:innen.

Unternehmen sind gefordert, ihre Mitarbeitenden für neue Aufgaben zu qualifizieren, benötigen dabei jedoch Unterstützung. Der betrieblichen Weiterbildung geht es um ca. 25.000 Produktionsmitarbeiter:innen im Antriebsstrang und etwa die Hälfte der 66.000 Entwickler:innen, die sich in neue Technologiebereiche einarbeiten müssen. Der Schulungsaufwand reicht bis zu mehrjährigen Aufbaustudiengängen. Diverse Initiativen wie der Strategiedialog Automobilwirtschaft, die Weiterbildungsplattform „fortbildung-bw“, die Lotsenstelle Transformationswissen BW und das Transformationsteam der IG Metall haben bereits Handlungsempfehlungen und Weiterbildungsangebote entwickelt.

Es sollte eine gemeinsame Qualifizierungsinitiative für den Automobilstandort Baden-Württemberg öffentlichkeitswirksam präsentiert werden. Betriebs- und Tarifparteien könnten Finanzierungsmodelle für Weiterbildungen erarbeiten, die für kleinere Unternehmen hilfreich sein könnten. Zusammenarbeit mit Hochschulen und Weiterbildungsanbietern ist notwendig, um zielgerichtete Weiterbildungsprogramme zu entwickeln. Bestehende Programme in Baden-Württemberg könnten als Basis dienen, wobei eine Überprüfung der möglichen Förderung durch Arbeitsagenturen erforderlich ist. Unternehmen könnten sich finanziell beteiligen, da sie von der Weiterbildung ihrer Mitarbeiter:innen profitieren. Eine aktuelle Übersicht der Bildungsangebote in Baden-Württemberg zu Elektromobilität und automatisiertem Fahren wäre hilfreich.

Bewertung

Die Qualifizierungsoffensive Elektromobilität hat eine hohe Priorität, weil sie die Basis für einen Beschäftigungserhalt in der Transformation darstellt. Unternehmen sind hier in der Pflicht, die Kompetenzen ihrer Beschäftigten systematisch auch in den neuen Technologien aufzubauen. Die Spanne von betrieblichen Qualifizierungsmaßnahmen ist sehr breit, manchen reicht der Überblick über die neuen Produkte, für manche besteht ein deutlich größerer Schulungsumfang, beispielsweise beim Umstieg von Mechanik auf Elektronik oder bei der Arbeit an Hochvoltsystemen. Schon die Bedarfsermittlung passender Qualifizierungen ist ein großer Aufwand. Unterstützung können Kooperationen von Weiterbildungsträgern, Verbänden und Forschungseinrichtungen zur betrieblichen Bildung leisten, die exemplarische Weiterbildungspfade für häufige Berufsgruppen und entsprechende Weiterbildungsangebote entwickeln. Die politischen Akteur:innen in Baden-Württemberg können hier die Kooperationen der Stakeholder vorantreiben. Zu prüfen ist, wie die Förderungen der Arbeitsagenturen besser die Unternehmen erreichen. Das betrifft einerseits die Passung von geförderten Qualifizierungsmaßnahmen zum betrieblichen Bedarf (z. B. bei der Mindestdauer von geförderten Qualifizierungen oder studienähnlichen Angeboten) und eine verbesserte Nutzung der finanziellen Förderungen durch KMU. Eine Herausforderung ist ebenfalls die Umsetzung einer akademischen Weiterbildung an den staatlichen Hochschulen, die in Konkurrenz zur Grundausbildung von Studierenden steht. Die hohe Relevanz der Qualifizierung kann beispielsweise mit einer öffentlichkeitswirksamen Veranstaltung deutlich gemacht werden.

Risiken

Der Wechsel in neue Arbeitsfelder unterbleibt ohne entsprechende Qualifizierung. Außerdem sichert die Qualifizierung der Beschäftigten die hohen Kompetenzen im Innovationscluster, die

die Basis für Produktinnovationen und die Marktführerschaft baden-württembergischer Unternehmen ist.

Qualifizierungsoffensive zum digitalisierten Fahrzeug

Die Digitalisierung verändert das Automobil umfassend, von automatisiertem Fahren bis zur Plattformökonomie, was Fachkräfte in IT und Softwareentwicklung erfordert. Die Personalgewinnung für die Automobilindustrie in Baden-Württemberg ist angesichts des Arbeitskräftemangels eine gemeinsame Aufgabe von Unternehmen, Land und Kommunen. Maßnahmen wie Marketinginitiativen und der Aufbau eines Forschungs- und Studienschwerpunkts „automatisiertes Fahren" an lokalen Universitäten sollen dem entgegenwirken. Weiterbildungsangebote und Kooperationen mit Unternehmen schaffen zusätzlich wichtige Netzwerke im Cluster.

Bewertung

Wenn Beschäftigungschancen durch automatisiertes Fahren genutzt werden sollen, hat die Qualifizierungsoffensive zum digitalisierten Fahrzeug eine hohe Priorität. Zumindest der Themenauftakt erfordert eine schnelle Umsetzung: Der erste Schritt ist eine Bestandsaufnahme bestehender Studien- und Weiterbildungsangebote und ein Abgleich mit dem Qualifizierungs- und Fachkräftebedarf der Automobilunternehmen. Dieser kann organisatorisch im Strategiedialog Automobilwirtschaft BW (SDA) verortet werden, bei der Umsetzung sind Arbeitgeber- und Arbeitnehmerverbände und Unternehmen einzubeziehen. Wie bei der Elektromobilität sind Universitäten und Hochschulen hier besonders gefordert, neben der akademischen Grundausbildung auch akademische Weiterbildung anzubieten.

Risiken

Bleibt der Kompetenzaufbau beim automatisierten Fahren aus, werden Beschäftigungschancen im Umfang von 5.100 bis 7.400 Stellen in Forschung und Entwicklung sowie beim Produktionsaufbau in Baden-Württemberg nicht genutzt.

Ausbau FuE-Kapazitäten

Der Automobilcluster in Baden-Württemberg zeichnet sich durch eine enge Verbindung von Industrie, Dienstleistungen und begleitenden Forschungseinrichtungen aus. Um sich auf neue Antriebstechnologien auszurichten, müssen diese Einrichtungen ihre Kompetenzen in Bereichen wie Batteriezellfertigung, Halbleiterproduktion und Softwareentwicklung erweitern. Dies beinhaltet die Entwicklung von Fähigkeiten in Batterietechnologien, Elektromaschinen und Software an Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Besonderes Augenmerk liegt auf der Energiedichte, Leistungsdichte und Lebensdauer von Batterien, der Steigerung der Effizienz und Leistungsdichte von Elektromaschinen und dem Ersatz von Seltenerdmetallen. Parallel dazu müssen Produktionsfähigkeiten in der automatisierten Zellproduktion und Batteriemontage sowie in der Wicklung und Montage von Elektromaschinen entwickelt werden. Mit der fortschreitenden Digitalisierung und Automatisierung von Fahrzeugen gewinnt die Softwareentwicklung an Bedeutung. Darüber hinaus wird die Rohstoffgewinnung in Baden-Württemberg berücksichtigt, insbesondere die Gewinnung von Lithium aus Tiefenwasser im Oberrheingraben. Eine bestehende Geothermieanlage bei Bruchsal wird von EnBW mit einer Anlage zur Gewinnung von Lithiumchlorid erweitert.

Der Innovationsverbund von Forschung, Entwicklung und Produktion in Baden-Württemberg konzentriert sich auf neue Technologien, wobei OEM und Zulieferer bereits Forschungskapazitäten aufgebaut haben. Die Landesregierung unterstützt dies durch Forschungsschwerpunkte und eine Qualifizierungsoffensive für Elektromobilität und automatisiertes Fahren. Spezielle Beratungsformate und Kooperationsprojekte ermöglichen es auch KMU, von diesem Kompetenzaufbau zu profitieren. Angestoßen durch die Strukturstudie 2019 hat sich im Cluster Elektromobilität Süd-West beispielsweise ein Arbeitskreis zur Elektromotorenproduktion in Baden-Württemberg gebildet und das aktuell laufende Projekt „Scale-up E-Drive" unterstützt kleine und mittlere Zulieferer beim Aufbau der Produktion für den elektrischen Antriebsstrang von Fahrzeugen.

Nutzfahrzeuge könnten bei der Implementierung automatisierter Fahrfunktionen führend sein, wobei Baden-Württemberg sich als Standort der Nutzfahrzeugindustrie weiter profilieren könnte. Es wird geprüft, ob ein Fokus auf Nutzfahrzeuge im Rahmen des Strategiedialogs Automobilwirtschaft BW gelegt werden kann. High Power Charging (HPC) oder Megawatt Charging Systems bieten aus der Clusterperspektive große

Marktchancen, insbesondere im Vergleich zur Pkw-Ladeinfrastruktur, und eröffnen neue Geschäftsfelder. Der schnelle Produktionsaufbau von Anlagen und Komponenten für die Energiewende könnte ein neues Geschäftsfeld für kleinere und mittlere Zulieferunternehmen sein, wie das Beispiel der Robert Bosch GmbH zeigt, die 2021 einen Umsatz von 4 Mrd. EUR erzielte.

Bereits heute können Unternehmen in Baden-Württemberg prüfen, ob sie aus ihren Produktionskompetenzen heraus Teile und Komponenten für Wasserstofftechnologien liefern können. Einen zentralen Zugang zu einem Technologieüberblick und detaillierten Technologiesteckbriefen sowie zu Studien zu Einsatzmöglichkeiten oder zum Wasserstoffbedarf in Baden-Württemberg bieten Transformationswissen BW[1] und die Plattform H2BW[2].

Bewertung

Für Unternehmen besteht in Produkten einer dekarbonisierten Energieversorgung ein neues Geschäftsfeld, in dem Kompetenzen der Zulieferindustrie (Metallbearbeitung, Klimatechnik, Großserienfertigung) einen schnellen Produktionsaufbau ermöglichen. Hier kann gemeinsam mit Unternehmen geprüft werden, inwieweit ein Umstieg möglich ist und schnell gelingen kann. Vorstellbar sind hier verschiedene Formen: Machbarkeitsstudien zur Produktionsumstellung bei Automobilzulieferern, eine Arbeitsgruppe mit interessierten Unternehmen und Produktentwickler:innen oder Kooperationen von Forschungseinrichtungen und Unternehmen zum Aufbau von Pilotanlagen zur Fertigung.

Risiken

Mit der Elektromobilität verringert sich das Arbeitsvolumen insbesondere für die Zulieferer im Antriebsstrang. Unterlassen sie eine frühzeitige Suche nach neuen Geschäftsfeldern, führt das zu Beschäftigungs- und Standortrisiken.

3. Handlungsstufe: Zukunftsfähigkeit sichern

Die 3. Handlungsstufe beschreibt die Maßnahmen, durch die die langfristige Zukunftsfähigkeit des baden-württembergischen Automobilclusters erhalten wird: die Verfügbarkeit von Wasserstoff als Energieträger für Fahrzeuge, die Kreislaufwirtschaft inkl. des Recyclings von Traktionsbatterien als nächstem und zentralem Baustein sowie die Umsetzung des automatisierten Fahrens.

Verfügbarkeit von Wasserstoff als Energieträger für Fahrzeuge

Wasserstoff gilt als zweiter zentraler Energieträger für die Dekarbonisierung von Mobilität und Industrie, insbesondere für Nutzfahrzeuge, große Pkw und andere Verkehrsmittel wie Bahn, Flugzeug und Schiff. Langfristig ist daher eine flächendeckende Wasserstoff-Tankinfrastruktur erforderlich, insbesondere zur Förderung des Nutzfahrzeugsegments in Baden-Württemberg. Hier könnte der Fokus zunächst auf Autobahnen und Logistikzentren liegen. Obwohl der Anteil der Wasserstoffantriebe in den Szenarien bis 2040 auf ca. 1,6 % steigen soll, muss der Aufbau der Infrastruktur rechtzeitig vorangetrieben werden, um Verzögerungen beim Markteintritt zu vermeiden. Die Rolle der öffentlichen Hand und die Zusammenarbeit mit der Automobilindustrie und den Energieversorgern in diesem Prozess sind noch zu klären. Für den Fall, dass der Wasserstoffantrieb im Straßenverkehr angestrebt wird, kann der Aufbau der Infrastruktur bereits jetzt in Abstimmung mit den Akteur:innen vorbereitet werden.

Recycling von Traktionsbatterien als nächster und zentraler Baustein einer Kreislaufwirtschaft

Das Recycling von Traktionsbatterien aus Elektrofahrzeugen stellt einen zentralen Baustein der Kreislaufwirtschaft dar. Im Rahmen des Strategiedialogs Automobilwirtschaft BW wurde ein Projekt mit 13 Mio. EUR gefördert, das die automatisierte Demontage und Aufbereitung von Batterien erprobt. Hersteller wie Volkswagen und die Mercedes-Benz Group bauen eigene Recyclinganlagen auf, die eine hohe Wiederverwertungsquote der Lithium-Ionen-Akkus ermöglichen. Dies trägt zu Rohstoffeffizienz und klimafreundlicher Produktion bei. Man rechnet mit etwa 8.000 Beschäftigten in Europa für die Demontage

1 | www.transformationswissen-bw.de
2 | www.plattform-h2bw.de

und Wiederaufbereitung. Das Recycling wird ab den 2030er Jahren größer werden, parallel zur steigenden Nutzung von Elektrofahrzeugen. Bis 2040 muss die Wertschöpfungskette erweitert sein, da dann der Umstieg von Verbrennungsmotoren auf Elektrofahrzeuge vollzogen ist. Rahmenbedingungen für das Recycling müssen jetzt erstellt werden, um notwendige Investitionen rechtzeitig zu planen und umzusetzen.

Die EU-Richtlinie zum Produktlebenszyklus von Batterien, die derzeit neu geregelt wird, bildet die rechtliche Grundlage für das Recycling von Traktionsbatterien. Hersteller sind zur Rücknahme der Batterien verpflichtet. Offen ist jedoch, wie stark die Demontage und Wiederaufbereitung zentralisiert oder möglicherweise im europäischen Ausland durchgeführt wird. Deutschland beheimatet mit 17 Projekten fast die Hälfte der europäischen Projekte zum Batterierecycling.

Ziel ist neben dem Recycling von Traktionsbatterien die Wiederverwertung großer Fahrzeugteile wie Metalle und Kunststoffe zur Reduzierung strategischer Abhängigkeiten. Metalle können unendlich recycelt werden, mit EU-Quoten bei Rohstahl und Aluminium von 32 % bzw. 14 %. Im Projekt „MaterialLoop“ erreichte Audi jedoch 85 % bzw. 60 %. BMW stellte ein vollständig recycelbares Fahrzeug vor. Bei Deutz in Ulm werden unter Xchange jedes Jahr etwa 4.000 alte Motoren vollständig überholt, was auch als Modell für die Kfz-Komponentenaufbereitung dienen könnte.

Bewertung

Der Aufbau eines Recyclingsystems hat zeitlich eine mittelfristige Perspektive, aber insgesamt eine hohe Priorität. Das Aufkommen der Traktionsbatterien nimmt erst in den 2030er Jahren so zu, dass großmaßstäbliche Sammel-, Demontage- und Aufbereitungsverfahren etabliert sein müssen. Dafür erfolgen jetzt die Weichenstellungen.

Einzelne Unternehmen bauen derzeit Pilotanlagen auf. Ihre Herausforderung besteht darin, jetzt Anlagen, Verfahren und Abläufe so einzurichten, dass sie dem steigenden Batterieaufkommen entsprechend skaliert werden können. Offen ist derzeit noch, unter welchen Bedingungen auch wirtschaftlich tragfähige Geschäftsmodelle gefunden werden und in welchen Branchen sich das Recycling etabliert (z. B. unter Beteiligung des Kfz-Gewerbes). Die baden-württembergische Automobilwirtschaft sollte für die Batterien einen Recyclingkreislauf etablieren, der hier Wertschöpfung und Beschäftigung auslöst sowie strategische Abhängigkeiten bei kritischen Materialien zu verringern hilft.

Der Aufbau von Recyclinganlagen muss gerade auch mit Blick auf die Konkurrenz zu scheinbar attraktiveren Flächennutzungen politisch unterstützt werden. Das liegt im Einflussbereich baden-württembergischer Mandatsträger:innen. Mit Vorgaben wie der EU-Richtlinie erhalten Unternehmen einen klaren Rahmen, an dem sie sich mit ihren Geschäftsmodellen orientieren können. Daher kann auf Bundes- und EU-Ebene auf ein Inkrafttreten der Richtlinie hingewirkt werden.

Risiken

Derzeit werden erste Recyclinganlagen aufgebaut, die dem Aufkommen alter Traktionsbatterien entsprechend skaliert werden können. Es besteht ein hohes Risiko, dass große Recyclinganlagen direkt in Low-Cost-Countries aufgebaut werden. Damit werden Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale nicht in Baden-Württemberg umgesetzt, und es ist damit ein hoher Transportaufwand für die Batterien verbunden. Außerdem bietet sich perspektivisch eine räumliche Nähe von Zellfertigungen und Recyclinganlagen an, um Materialkreisläufe zu schließen. Ohne Recyclinganlagen fällt sonst auch ein Standortvorteil für die Zellfertigung weg.

Umsetzung automatisierten Fahrens ermöglichen

Die Umsetzung automatisierten Fahrens ist für den Industriestandort entscheidend, um als Leitmarkt und Produktionsstandort für entsprechende Komponenten zu gelten. Andernfalls könnten Produktionen ins Ausland verlagert werden. Hier sind technologische und rechtliche Fragen, wie Haftungs- und Datenschutzfragen, sowie die Infrastruktur, insbesondere ein

5G-Netz, zu klären. Baden-Württemberg könnte Betriebsbereiche für vollautomatisiertes Fahren festlegen, um die Produktion zu fördern. Die Einführungsgeschwindigkeit des automatisierten Fahrens ist neben der Technologie eine gesellschaftliche und politische Entscheidung, hat jedoch direkten Einfluss auf Beschäftigung und Wertschöpfung in Baden-Württemberg. Mit passenden Rahmenbedingungen könnten die prognostizierten Beschäftigungseffekte von 5.100 bis 7.400 Arbeitsplätzen in Baden-Württemberg realisiert werden.

Die Landesregierung Baden-Württemberg erstellte 2020 eine Strategie zur automatisierten und vernetzten Mobilität, die bis 2024 aktualisiert wird. Schwerpunkte sind Reallabore, darunter das Testfeld Autonomes Fahren und Projekte wie RABus und Ameise, sowie Fahrzeugentwicklungsprojekte wie U-Shift. Zur Koordination der Akteur:innen im digitalen und automatisierten Mobilitätsbereich startete e-mobil BW im Frühjahr 2023 das Netzwerkformat Intelligent Move.

Bewertung

Handlungsoptionen von Unternehmen sind weitere Investitionen und FuE sowie der Produktionsaufbau für Komponenten des automatisierten Fahrens in Baden-Württemberg. Sie können die Funktionen hier in verschiedenen Straßensituationen umfangreich ausprobieren.

Die Politik unterstützt die Unternehmen, indem weitere Forschungsprojekte und vor allem Testfelder für autonomes Fahren in Baden-Württemberg eingerichtet werden. Die Aktivitäten sind mit der Bundesebene vernetzt, weil Deutschland insgesamt Vorreiter bei automatisiertem Fahren und vernetzter Mobilität werden will (BMDV, 2021).

Risiken

Wird das automatisierte Fahren nicht von baden-württembergischen Unternehmen mit vorangetrieben, bleibt zunächst der Beschäftigungsaufbau aus. Perspektivisch fehlen den baden-württembergischen Fahrzeugen jedoch zentrale Funktionen für eine zukünftige vernetzte Mobilität, diese werden von anderen Standorten aus zugekauft.

04

Fazit

Das Automobilcluster ist Kern der baden-württembergischen Wirtschaft. Mit dem Übergang zum elektrischen Antriebsstrang verringert sich in vielen Segmenten des Clusters das Arbeitsvolumen deutlich, bis 2030 kann das Cluster je nach Marktanteil der elektrifizierten Fahrzeuge um 8 bis 14 % schrumpfen, das entspricht zwischen 37.600 und 66.900 Beschäftigten. Diese hohe Zahl zeigt den dringenden Handlungsbedarf zur Stützung des Automobilclusters auf. Berücksichtigt ist hierbei bereits, dass bis 2030 für neue Technologien (Elektroantriebe, automatisiertes Fahren) FuE- sowie Produktionskapazitäten in Baden-Württemberg aufgebaut wurden. Sie kompensieren einen Teil des Beschäftigungsrückgangs durch den Wegfall des Verbrennungsmotors. Das erfordert aber einen konsequenten Erhalt und Umbau von Automobilstandorten im Land mit entsprechenden Investitionen, der von Politik und Unternehmen unmittelbar vorangetrieben werden muss.

Zentrale Handlungsempfehlungen dafür sind

- vordringlich adressiert an die Politik die Verfügbarkeit von Industrieflächen, die Stromversorgung aus erneuerbaren Energiequellen, der Ausbau der Ladeinfrastruktur für Strom und mit Wasserstoff sowie die Finanzierung unternehmerischer Tätigkeit;
- vordringlich adressiert an Unternehmen der Umbau des Wertschöpfungsclusters zur Elektromobilität, für neue Komponenten der Aufbau einer industriellen Serienproduktion mittlerer Stückzahlen, eine Qualifizierungsoffensive für Elektromobilität und digitalisierte Fahrzeuge mit einem begleitenden Ausbau der FuE-Kapazität;
- in der mittelfristigen Perspektive die gesicherte Verfügbarkeit von Wasserstoff als Energieträger für Fahrzeuge, der Ausbau der Kreislaufwirtschaft mit dem Recycling von Traktionsbatterien und die Umsetzung des automatisierten Fahrens.

Die hier formulierten Handlungsoptionen legen im Rahmen dieser Studie einen klaren Fokus auf das Automobilcluster und die ihm zugehörigen Unternehmen. Umfang und Komplexität der Transformation werden erst über einen Zeitverlauf deutlich. Daraus folgt der große Handlungsbedarf, der die Erweiterung des Clusters auf Energieerzeugung und -versorgung sowie den Aufbau der Kreislaufwirtschaft einschließt. Dabei sind mit dem zeitlichen Markthochlauf der Elektromobilität und Vorlaufzeiten z. B. bei der Energieversorgung einige der Handlungsoptionen zeitlich dringlicher als andere, wie die folgende Grafik zeigt.

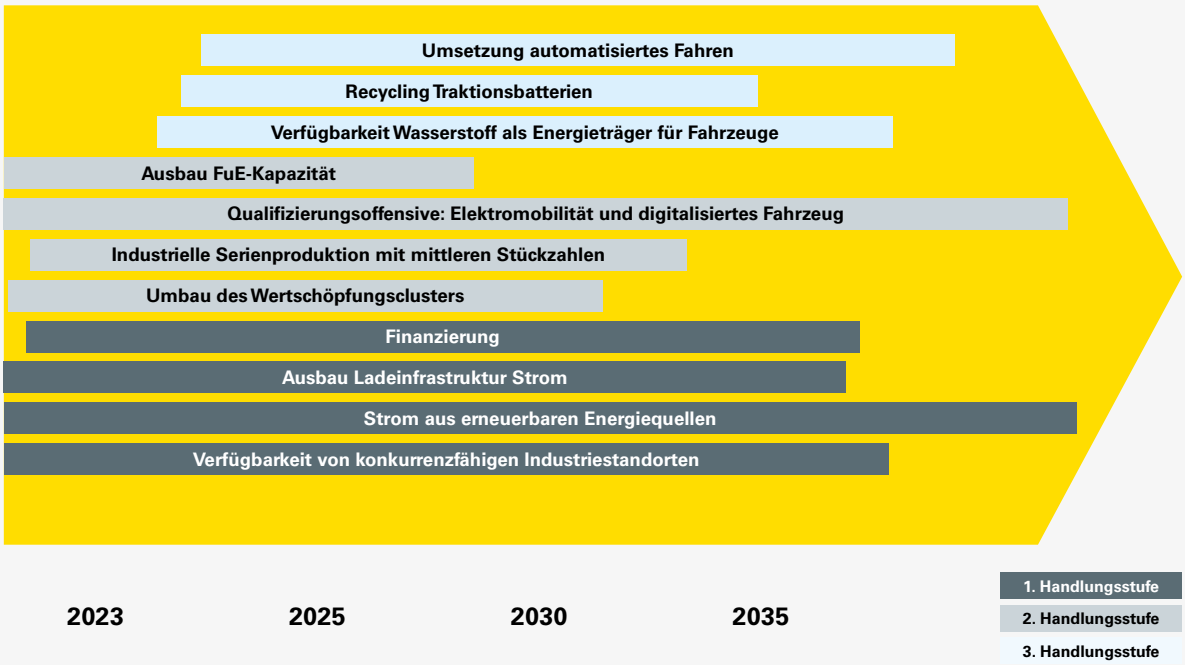


Abbildung 10: Stufung der Handlungsoptionen

Quelle: Eigene Darstellung DRL und IMU, 2023

Der Erfolg dieses Wandels wird davon abhängen, ob ein begleitendes Leitbild für einen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wandel ohne Wohlstandsverluste entwickelt werden kann, an dem sich alle Akteure – Unternehmen, Politik, Zivilgesellschaft, Forschung – beteiligen. Baden-Württemberg kann und muss sich hier als erfolgreicher Industriestandort neu definieren und als neuer Standort nachhaltiger Industrie und Wirtschaft profilieren.

Impressum

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

Autor:innen
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. –
Institut für Fahrzeugkonzepte
Benjamin Frieske, Samuel Hasselwander, Özcan Deniz

IMU Institut GmbH
Sylvia Stieler, Simon Schumich

Redaktion und Koordination der Studie
e-mobil BW GmbH
Dr. Wolfgang Fischer, Anja Krätschmer,
Ronja Nothofer-Hahn, Philipp Prinz

Layout/Satz/Illustration
markentrieb
Die Kraft für Marketing und Vertrieb

Fotos
Umschlag © studio-fi/istockphoto
Die Quellennachweise aller weiteren Bilder befinden sich auf der jeweiligen Seite.

Druck
Karl Elser Druck GmbH
Kißlingweg 35
75417 Mühlacker

November 2023

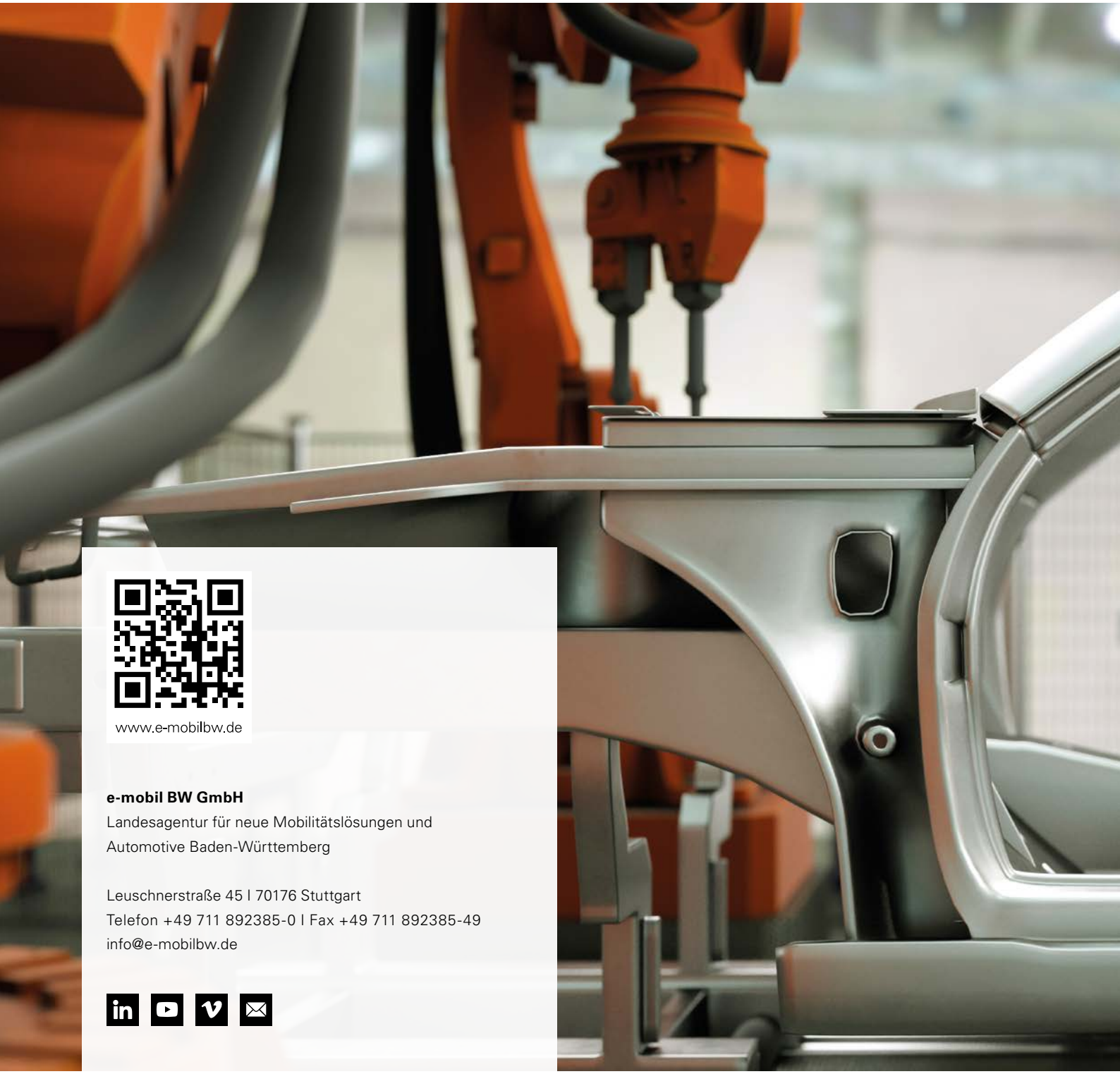
© Copyright liegt bei den Herausgebern
Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk ist einschließlich seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Dies gilt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

Auslieferung und Vertrieb
e-mobil BW GmbH
Leuschnerstraße 45
70176 Stuttgart
Telefon +49 711 892385-0
Fax +49 711 892385-49
info@e-mobilbw.de
www.e-mobilbw.de

Genereller Hinweis
Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei zusammengesetzten personenbezogenen Hauptwörtern in dieser Studie die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

Disclaimer
Die Erstellung dieser Studie erfolgte mit großer Sorgfalt auf Basis wissenschaftlicher Methodik und unter Zuhilfenahme der angegebenen Quellen. Für die Korrektheit der Daten kann gleichwohl keine Haftung übernommen werden. Die Aussagen in diesem Gutachten mit prognostischem Charakter wurden auf Basis der vorliegenden Informationen getroffen, die derzeit als realistisch angenommen werden können. Dennoch könnten derzeit nicht absehbare, exogene Schocks (z. B. in Form einer lang andauernden Wirtschaftskrise mit massiven Einkommenseinbußen in wichtigen Automobilmärkten oder drastische Veränderungen in der Einschätzung der noch vorhandenen fossilen Rohstoffe) zu anderen Entwicklungen führen.

Sämtliche Quellenangaben sowie Verzeichnisse sind in der Vollversion der Studie nachzulesen. Diese ist kostenfrei unter e-mobilbw.de/service/publikationen/studien abzurufen.



www.e-mobilbw.de

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

Leuschnerstraße 45 I 70176 Stuttgart
Telefon +49 711 892385-0 I Fax +49 711 892385-49
info@e-mobilbw.de