

CARS 2.0 – Regionalisierung der Strukturstudie BW 2023 für die Regionen Stuttgart und Neckar-Alb

Beschäftigungseffekte und Handlungsempfehlungen
für die Transformation des Automobilclusters durch
Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung

IMU Institut & DLR Institut für Fahrzeugkonzepte

Dr. Jürgen Dispan (IMU)

Sylvia Stieler (IMU)

Benjamin Frieske (DLR)



Stuttgart, September 2024



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

1. In Kürze

Die Regionen Stuttgart und Neckar-Alb – im Fokus des Projekts CARS 2.0¹ und im Folgenden als „CARS 2.0-Region“ bezeichnet – stehen seit Jahrzehnten für wirtschaftlichen Erfolg und einen starken Arbeitsmarkt. Einen großen Beitrag zur Wertschöpfung, Beschäftigung und Innovationskraft leistet die Automobilindustrie, deren Kernbranche „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“ im Jahr 2023 allein rund 90 Mrd. Euro Umsatz erwirtschaftet hat. Damit entstehen fast zwei Drittel des baden-württembergischen Kfz-Umsatzes in der CARS 2.0-Region.

Für den zukünftigen wirtschaftlichen Erfolg der Region ist eine Transformation der Automobilwirtschaft bzw. der entsprechenden Unternehmen mit einer verstärkten Ausrichtung auf Kompetenzen für die Elektrifizierung und Digitalisierung der Fahrzeuge notwendig. Diese doppelte Transformation erfordert in den nächsten Jahren gemeinsame Anstrengungen von Unternehmen, Politik und Gesellschaft und hohe Investitionen in neue Produkte und Geschäftsmodelle, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

Derzeit können in der Region gut 240.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte dem Cluster Automobilwirtschaft zugeordnet werden, sie machen etwa 15 Prozent der knapp 1,6 Millionen Beschäftigten in den Regionen Stuttgart und Neckar-Alb aus. Damit ist die CARS 2.0-Region von einer hohen Spezialisierung auf das Automobil geprägt. Die Transformation zur Elektromobilität bringt hier einen deutlichen Wandel mit sich: Die Gesamtbeschäftigung im Automobilcluster der Region verringert sich im Szenario „Business-as-usual“ bis 2030 um 9 Prozent, im Szenario „Progressiv“ mit einem schnelleren Markthochlauf elektrifizierter Fahrzeuge sogar um deutliche 16 Prozent. Bis 2040 liegt das Beschäftigungsminus – unter den gesetzten Annahmen – bei fast 83.000 Stellen (-34 Prozent). Zu diesem starken Rückgang bis 2040 tragen der Wegfall des Verbrenners Mitte der 2030er Jahre (-56.000 Beschäftigte gegenüber heute), der Trend einer insgesamt leicht schrumpfenden Branche (-23.000 Beschäftigte) und der Rückgang im Kfz-Gewerbe durch geringere Wartungs- und Reparaturvolumina elektrifizierter Pkw (-10.000 Beschäftigte) maßgeblich bei. Die Beschäftigungsrückgänge durch Fade-out-Effekte lassen sich durch Potenziale des Fade-in bei Komponenten für den elektrifizierten Antriebsstrang (+4.900 Beschäftigte), der Ladeinfrastruktur (+2.900 Beschäftigte) sowie beim automatisierten Fahren (+5.500 Beschäftigte) bei weitem nicht kompensieren. Zudem setzt der Ausgleich von Fade-out- und Fade-in-Effekten voraus, dass Wertschöpfung für Elektromobilität und automatisiertes Fahren in der CARS 2.0-Region aufgebaut wird.

Dabei betrifft die Umstellung auf Elektromobilität nur einen Aspekt der deutlichen Veränderungen, denen die Automobilwirtschaft derzeit unterliegt: Neben der Verlagerung von Tätigkeiten insbesondere in osteuropäische Länder werden die außereuropäischen Wachstumsmärkte verstärkt aus dortigen Produktionsnetzwerken bedient. Standorte in der CARS 2.0-Region müssen sich auf einen bestenfalls

¹ Die Studie „CARS 2.0 – Regionalisierung der Strukturstudie BW 2023 für die Regionen Stuttgart und Neckar-Alb“ wurde im Rahmen des vom BMWK geförderten Projekts „Cluster Automotive Region Stuttgart 2.0 (CARS 2.0) – Transformationsnetzwerk für den Fahrzeug- und Maschinenbau“ erstellt.

stagnierenden europäischen Markt einstellen und mit ihren Produkten sowie mit ihren Wertschöpfungsprozessen weiterhin Weltmarktführer bleiben. Dazu brauchen die Unternehmen vorteilhafte und wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen für die industrielle Produktion in der CARS 2.0-Region sowie ein entschiedenes Eintreten der Politik und Gesellschaft für die Automobilwirtschaft im Herzen Baden-Württembergs.

2. Einleitung und Fragestellung

Das Projekt „Cluster Automotive Region Stuttgart 2.0 (CARS 2.0) – Transformationsnetzwerk für den Fahrzeug- und Maschinenbau“² ist eines von 27 bundesweit geförderten Transformationsnetzwerken, die vor allem kleine und mittlere Automobilzulieferer in der Transformation unterstützen. Für die deutsche Automobilwirtschaft bedeuten die Elektrifizierung des Antriebsstrangs, die Digitalisierung und die Automatisierung des Fahrens – im Zusammenspiel als Transformation bezeichnet – neue und zusätzliche Wertschöpfungschancen, sie bringen aber gerade für Teile der Zulieferindustrie auch Wertschöpfungs- und Beschäftigungsrisiken mit sich, besonders betroffen sind diejenigen mit hoher Abhängigkeit von verbrennungsmotorischen Antriebssträngen. Die Regionen Stuttgart und Neckar-Alb bilden ein weltweit bedeutendes Automobilcluster, deshalb sind die sich aus der Transformation ergebenden, wissenschaftlich abgeleiteten Beschäftigungseffekte für die regionalen Akteure von hohem Interesse.

Das Projekt CARS 2.0 umfasst die Regionen Stuttgart und Neckar-Alb. Aus diesem Projekt heraus wurden die IMU Institut GmbH und das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), Institut für Fahrzeugkonzepte (FK) beauftragt, die für ganz Baden-Württemberg in der „Strukturstudie 2023“ (e-mobil BW 2023) ermittelte Größenordnung der Beschäftigungseffekte durch Elektromobilität und automatisiertes Fahren auf die CARS 2.0-Region zu übertragen. Die Einhaltung politisch verabredeter Klimaziele und die Begrenzung der Erderwärmung ist dabei ein notwendiges, aber kein hinreichendes Kriterium für eine gelungene Transformation. Sie wird hier, wie auch in der Hauptstudie, als Prämisse gesetzt. Neben der Elektromobilität ist zur Erreichung der Klimaziele auch eine Veränderung des Mobilitätssystems erforderlich, jedoch kann diese hier – in der Kurzstudie – nicht betrachtet werden.

2.1. Studienkonzept

Die Regionalisierung der Strukturstudie für die CARS 2.0-Region schließt an die baden-württembergische Studie an. Hier wurden Beschäftigungseffekte im Automobilcluster Baden-Württembergs aus dem Wandel zur Elektromobilität und zum automatisierten Fahren ermittelt; dies zum einen für die Jahre 2030 und 2040 und zum anderen für zwei Szenarien des Markthochlaufs der Elektromobilität jeweils für Pkw und Lkw als auch zum Markthochlauf des automatisierten Fahrens. Methodisch gründet sich die Analyse auf Marktszenarien des Modells VECTOR21 von DLR-FK sowie auf ein Rechenmodell des IMU Instituts für

² Das Projekt CARS 2.0 wird durch die Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH koordiniert. Partner sind das Bildungswerk der Baden-Württembergischen Wirtschaft e.V., die Handwerkskammer Region Stuttgart, die Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart und die IG Metall Baden-Württemberg. Assoziierte Partner des Projektes sind: Agenturen für Arbeit Regionen Stuttgart und Neckar-Alb, ARENA2036, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Hochschul- und Wissenschaftsregion Stuttgart e.V., InnovationsCampus Mobilität der Zukunft (ICM), Transformationswissen BW koordiniert durch e-mobil BW GmbH und der Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg e.V. (Südwestmetall). CARS 2.0 wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen des Programms „Transformationsstrategien für Regionen der Fahrzeug- und Zulieferindustrie“ gefördert. Projektlaufzeit ist vom 1.07.2022 bis 30.06.2025.

Beschäftigungsveränderungen in einzelnen Clustersegmenten; mit qualitativen und quantitativen Methoden wird die Ermittlung auf die Regionen spezifiziert.³ Zusätzlich zur Ermittlung der Beschäftigungseffekte wurden die Ergebnisse in Expert*inneninterviews vertieft und in einem Workshop im Kreis der Konsortialpartner vorgestellt, diskutiert und validiert, um ein gemeinsames Verständnis zu Inhalten, Methoden, Ergebnissen und Handlungsempfehlungen des Projekts zu fördern.

Die Bearbeitung ist in zwei Module gegliedert:

- **die quantitative Ermittlung der Beschäftigungseffekte,**
Dazu werden im Automobilcluster Region Stuttgart und Neckar-Alb auf Basis der Strukturstudie 2023 die Marktszenarien dargestellt und in aktuelle Veränderungen eingeordnet; danach werden die Modellrechnung für Baden-Württemberg auf die CARS 2.0-Region übertragen und Regionsspezifika bei den Beschäftigungseffekten berücksichtigt.
- **und eine qualitative Ergänzung und Diskussion der Beschäftigungseffekte und Handlungsempfehlungen.**
Durch Interviews mit zehn Fachleuten zur regionalen Automobilindustrie und aus den Geschäftsführungen der Agenturen für Arbeit wurden die Daten und Beschäftigungseffekte plausibilisiert und aktuellen Entwicklungen zum Automobilcluster der Region aufgenommen. Die Expert*innen⁴ konnten gemeinsam mit den Konsortialpartnern und dem Projektbeirat am Projektworkshop teilnehmen.

Ziele der Studie sind zum einen die Ermittlung der Beschäftigungseffekte durch Elektromobilität und automatisiertes Fahren für die CARS 2.0-Region und zum anderen die Formulierung regionsspezifischer Handlungsempfehlungen.

³ Technologische Veränderungen an den Fahrzeugen und in der Produktion sowie das methodische Vorgehen sind ausführlich in der Strukturstudie 2023 (e-mobil BW 2023) beschrieben. Auf eine Wiederholung wird hier zugunsten eines fokussierten Arbeitspapiers verzichtet bzw. wird für vertiefte Informationen auf die Strukturstudie verwiesen.

⁴ Auf die Expert*innen gestützte Aussagen sind im Text durch den Zusatz „Exp.“ kenntlich gemacht.

3. CARS 2.0: das Projekt und die Region

Das Projektgebiet von CARS 2.0 setzt sich aus den zwei Regionen Stuttgart und Neckar-Alb zusammen



Abbildung 1: Darstellung der CARS 2.0-Region
(Quelle: Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH 2024)

und umfasst insgesamt acht Landkreise und einen Stadtkreis. Die Region Stuttgart mit rund 2,8 Millionen Einwohnern und 1,3 Millionen Beschäftigten liegt geografisch im Zentrum Baden-Württembergs. Südlich davon liegt die Region Neckar-Alb mit rund 670.000 Einwohnern und 280.000 Beschäftigten. Beide Regionen zusammen werden im Folgenden als CARS 2.0-Region bezeichnet.

Diese CARS 2.0-Region ist stark durch die Automobilwirtschaft und den Maschinenbau geprägt. Hier nahm die technische Entwicklung von Motoren und Fahrzeugen vor 140 Jahren ihren Anfang, und auch heute gehört die Region zu den führenden Automotiv-Ökosystemen der Welt. Automobilhersteller,

ihre Zulieferer und Dienstleister wie auch Forschungsinstitute konzentrieren hier derzeit ihre Kompetenzen rund ums Automobil. Im Ergebnis kommen viele Innovationen der Automobilindustrie, der gesamten Mobilitätswirtschaft und dem automobilorientierten Maschinenbau aus der CARS 2.0-Region (vgl. Dispan et al. 2023: 82ff, e-mobil BW 2019: 144ff).

Eine wichtige Basis für die regionale Innovationsfähigkeit sind die sehr gut ausgebildeten Fachkräfte im Zusammenspiel mit einem innovationsfreundlichen Umfeld für die Branche. Wie das regionale Geschäftsmodell insgesamt ist auch die Automobilwirtschaft zudem von der starken Exportorientierung und der Ausrichtung auf Spitzentechnologie, hohe Qualität und das Premium- bzw. Luxussegment geprägt. Damit ist der wirtschaftliche Erfolg der CARS 2.0-Region sehr eng mit der Automobilwirtschaft verbunden. Weltweit gilt die Region seit langem als ein Paradebeispiel für einen komplett ausgebildeten Automobilcluster.

Für die starke Wirtschaftskraft dieses Automobilclusters stehen Unternehmen wie die Mercedes-Benz Group AG als Hersteller von Premium- und Luxus-Automobilen der Marken Mercedes-Benz, AMG, EQ, Maybach, die Porsche AG als exklusiver Sportwagenhersteller und die Daimler Truck AG als einer der weltweit größten Nutzfahrzeughersteller. Sowohl die Mercedes-Benz Group als auch Porsche haben ihren Hauptsitz in der Stadt Stuttgart und bedeutende Entwicklungszentren und Produktionsstätten in der Region. Daimler Truck mit Sitz in Leinfelden-Echterdingen ist in der Region mit Verwaltungs- und Entwicklungsfunktionen sowie im Bereich der Brennstoffzelle mit Cellcentric (gemeinsam mit Volvo) präsent.

Die hohe Innovations- und Leistungsfähigkeit des Automobilclusters wäre ohne die Unternehmen der Automobilzulieferindustrie nicht denkbar. Zum einen sind dies große Zuliefererkonzerne wie Bosch als

weltweit größter Automobilzulieferer sowie Elring Klinger, Mahle und Mann+Hummel wie auch weitere große Zulieferer und Konzernbetriebe. Zum anderen gehören zahlreiche kleine und mittlere Unternehmen (KMU) zu den fundamentalen Bestandteilen des Clusters: In der CARS 2.0-Region zählen rund 500 KMU-Zulieferer aus Branchen wie Metallgewerbe, Elektrotechnik, Maschinenbau oder Kunststoffverarbeitung zum Automobilcluster. Weitere für den Automobilcluster elementare Unternehmen und Institutionen kommen aus dem Dienstleistungssektor, wie beispielsweise Ingenieurdienstleister, IT- und Software-schmieden, Design- und Kommunikationsdienstleister, Forschungseinrichtungen und Hochschulinstitute sowie intermediäre Akteure wie die Clusterinitiative Automotive Region Stuttgart (CARS) der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart, das Netzwerk Automotive der Standortagentur Neckar-Alb und die Landesagentur e-mobil-BW.

Wirtschafts- und Innovationskraft, Arbeitsmarktlage und Wohlstand in den Regionen korrelieren in hohem Maße mit den Erfolgen der Automobilwirtschaft und des Maschinenbaus. Mit Sorge stellen sich deshalb viele Menschen die Frage, ob die Unternehmen des Automobilclusters vorbereitet sind auf den größten Umbruch in der Geschichte der Automobilwirtschaft – einer grundlegenden Transformation der Industrie, auf die mit den Begriffen Elektrifizierung, Digitalisierung und Globalisierung auf den Punkt gebracht werden kann. Zum einen stellt die doppelte Transformation aus Digitalisierung und Dekarbonisierung (Elektromobilität) die Automobilwirtschaft vor gewaltige Herausforderungen. Wenn die Zukunft im Software-definierten Elektrofahrzeug liegt, müssen sich Hersteller, Zulieferer und alle weiteren Unternehmen des Clusters auf einen massiven Wandel einstellen. Zum anderen ist die doppelte Internationalisierung (marktgetriebenes local-for-local in den Weltregionen und kostengetriebene innereuropäische Verlagerung in sogenannte Best-Cost-Countries) ein bestimmender Faktor, der trotz Deglobalisierungstrends fortbesteht (vgl. Dispan et al. 2023: 88ff, e-mobil BW 2022: 179ff).

Die regionalen Akteure sind sich weitgehend einig, dass der wirtschaftliche Erfolg der CARS 2.0-Region eng mit einer erfolgreichen Transformation der Schlüsselindustrien, aber auch mit der Nutzung von Diversifikationspotenzialen in Zukunftstechnologien, innovativen Lösungen sowie der Weiterentwicklung der wissensintensiven Dienstleistungen und umfassenden Weiterbildungsaktivitäten verknüpft ist. Vor diesem Hintergrund hat CARS 2.0 als Transformationsnetzwerk für den Fahrzeug- und Maschinenbau, bestehend aus den fünf Partnern IHK Region Stuttgart, Handwerkskammer Region Stuttgart, Bildungswerk der Baden-Württembergischen Wirtschaft e.V., IG Metall und Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH (WRS) in einem interaktiven Prozess die regionale Transformationsstrategie für den Fahrzeug- und Maschinenbau in den Regionen Stuttgart und Neckar-Alb entwickelt. Dabei nutzt CARS 2.0 die spezifischen Kompetenzen der Netzwerkpartner:

„Durch die bewusst heterogene Zusammensetzung des Konsortiums sind unterschiedliche Zugänge in die Unternehmen möglich. Die Kammern sprechen ihre Mitgliedsunternehmen an, die IG Metall erreicht die Betriebsratsmitglieder, das Bildungswerk der Baden-Württembergischen Wirtschaft e.V. ist über seine Nähe zu Südwestmetall nahe an der Managementebene der Unternehmen und die WRS spricht ein breites Feld an interessierten Unternehmen, insbesondere KMU, und Intermediären an. ... Das

Transformationsnetzwerk CARS 2.0 hat die Sicherung der Wertschöpfung und Beschäftigung in den Regionen Stuttgart und Neckar-Alb zum Ziel. Unterziele sind die Erreichung einer höheren Akzeptanz von Veränderungen, die Unterstützung der KMU auf dem Weg zu einer stärkeren Digitalisierung von Produkt, Produktion und Dienstleistung, die Erreichung gesteigerter Nachhaltigkeit in Produktion und Mobilität sowie die zielgerichtete Weiterentwicklung von Aus- und Weiterbildungskonzepten und -angeboten“ (Verband Region Stuttgart 2024: 1f).

4. Der Markthochlauf elektrifizierter Fahrzeuge – DLR VECTOR21 Szenarien für Pkw

Die Ermittlung der Beschäftigungseffekte durch Elektrifizierung und automatisiertes Fahren orientiert sich am Vorgehen der Strukturstudie BW 2023 und setzt sich aus mehreren Arbeitsschritten zusammen (ausführlich dazu e-mobil BW 2023: 164ff):

- den Prämissen zum Markthochlauf für Elektromobilität (Fade-in) und entsprechend zum Wegfall von Produktionskapazitäten für verbrennungsmotorische Komponenten (Fade-out) in den beiden Szenarien „Business-as-usual“ und „Progressiv“, die Modellrechnung baut hier auf Marktszenarien des DLR aus dem Modell VECTOR21 auf;
- den Szenarien zu einem möglichen Produktionsaufbau für Komponenten des automatisierten Fahrens in Baden-Württemberg bzw. in der Region Stuttgart;
- der Clusterdarstellung zur regionalen Automobilwirtschaft mit ihrer Differenzierung nach Herstellern und Zulieferer und insbesondere der Ermittlung Antriebsstrang-abhängiger Clustersegmente, weiteren zuliefernden Industrie- und Dienstleistungsbranchen einschließlich der für den Betrieb von Fahrzeugen erforderlichen Gewerke (Kfz-Gewerbe, Tankstellen bzw. Ladeinfrastruktur); und schließlich
- der Modellrechnung zu den Beschäftigungseffekten für die Jahre 2030 und 2040 und die beiden Szenarien.

Die Veränderungen im Automobilcluster basieren auf Szenarien zum Markthochlauf elektrifizierter Antriebsstränge im Pkw-Markt und zum Markthochlauf der Fahrzeugautomatisierung. Bei der Elektrifizierung wird das am DLR entwickelte und wissenschaftlich verifizierte Fahrzeugszenariomodell VECTOR21 (www.vector21.de) eingesetzt. Das Fahrzeugszenariomodell VECTOR21 ermöglicht die Simulation des Kaufverhaltens von Kund*innen beim Neuwagenkauf unter Berücksichtigung komplexer Rahmenbedingungen. Einerseits werden im Rahmen der Simulation Kundenprofile mit unterschiedlichen Eigenschaften (z. B. Jahresfahrleistung, Fahrzeuggröße) sowie jeweils konkreten Anforderungen an das Fahrzeug generiert. In Summe ergeben sich bis zu 900 unterschiedliche Kundentypen (sog. „Agenten“). Dadurch können individuelle Nutzwerte, abhängig vom Kundentyp, simuliert und z. B. Käufe für umweltfreundliche Fahrzeuge mit ggfs. im Vergleich höheren Kosten realisiert werden. Diese werden als Gesamtbesitzkosten verstanden und setzen sich aus den Anschaffungskosten sowie den Betriebskosten zusammen (TCO – Total Cost of Ownership).

Auf der anderen Seite werden im Modell jährlich Fahrzeuge mit unterschiedlichen Antriebskonzepten, -technologien und Kraftstoffarten generiert und den Kund*innen angeboten. Dabei sind technologische und kostenseitige Entwicklungen der Fahrzeuge und einer Vielzahl von Komponenten berücksichtigt (z. B. Batteriesystem, Elektromotor, Leistungselektronik). Die Kaufentscheidung wird in einem modellierten Umfeld simuliert, das zum einen auf politischen Entscheidungen/Diskussionen (z. B. Kraftstoffbesteuerung,

CO₂-Flottengrenzwert) und zum anderen auf Angaben aus der Literatur (z. B. Entwicklung der Energiekosten, Ausbau der Lade- und Betankungsinfrastruktur) basiert.

Den Kund*innen wird unterstellt, dass dasjenige Fahrzeug gekauft wird, das die individuellen Anforderungen an das Fahrzeug sowie die notwendige Infrastruktur erfüllt und die jeweils hinsichtlich der Gesamtkosten günstigste Variante darstellt. Sie sind zudem auf Basis der Informationen über die Innovations- und finanzielle Zuzahlungsbereitschaft für umweltfreundlichere Fahrzeuge in verschiedene Adoptergruppen⁵ eingeteilt.

Die im Modell hinterlegten Fahrzeuge unterscheiden sich nach Fahrzeugsegment sowie Antriebsstrangkonzept, folglich kann jedem Fahrzeug ein spezifischer Energieverbrauch sowie Kosten der verbauten Komponenten zugewiesen werden. Bei der zukünftigen Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs findet das Potenzial zur Verbesserung und Weiterentwicklung von Fahrzeugtechnologien Anwendung, wie z. B. Leichtbautechnologien oder auch Downsizing. Für die Ermittlung der Fahrzeug- und Komponentenkosten werden stückzahlbasierte Kostenkurven und eigene Kostenmodelle basierend auf Literatur- und Teardown-Analysen herangezogen.

Das Modell berechnet den deutschen Neuwagenmarkt und die Bestandsentwicklung auf Basis der interaktiv und variabel zu gestaltenden Rahmenbedingungen sowie dem Abgleich des Angebots bei Fahrzeugkonzepten, Antriebskonzepten und Kraftstoffen mit der Kundennachfrage jährlich bis 2050.

In der Strukturstudie BW 2023 wurden anhand zentraler Annahmen zur Entwicklung von Rahmenbedingungen, Treibern und Stellgrößen für den Markthochlauf elektrifizierter Pkw zwei Szenarien modelliert:

- „Business-as-usual“ schreibt eine moderate Entwicklung CO₂-neutraler Fahrzeugtechnologien sowie eine konservative Entwicklung regulativer Maßnahmen fort,
- „Progressiv“ setzt auf zukünftig ambitioniertere Regulation zugunsten CO₂-neutraler Antriebstechnologien sowie auf eine schnellere technologische Entwicklung alternativer Antriebe einschließlich einer schnelleren Kostendegression.

Die Automatisierungsszenarien stützen sich auf Literaturanalysen und Experteneinschätzungen (vgl. e-mobil BW 2023: 156ff).

⁵ Eine Adoptergruppe bezieht sich auf eine Gruppe von Personen, die ein neues Produkt, eine neue Technologie oder eine neue Idee als erste annehmen und nutzen. Diese Gruppe wird auch als Innovatoren bezeichnet. Weitere Adoptergruppen sind: Frühe Adopter, Frühe Mehrheit, Späte Mehrheit sowie die Nachzügler.

4.1. Szenarioergebnisse für den Pkw-Markt in Deutschland – „Business-as-usual“

Für das „Business-as-usual“-Szenario stellt die folgende Abbildung die Marktpotenziale für alternative Antriebsstränge im deutschen Pkw-Markt dar (vgl. e-mobil BW 2023: 137ff):

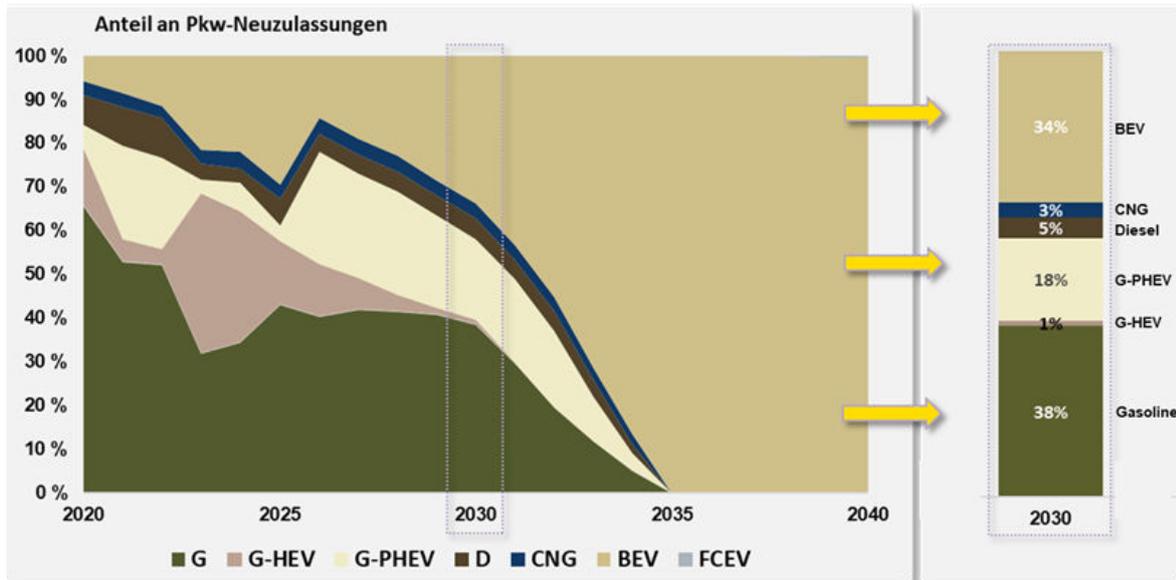


Abbildung 2: Entwicklung der Pkw-Marktpotenziale in Deutschland im Rahmen des DLR VECTOR21-Szenarios „Business-as-usual“ für den deutschen Neuwagenmarkt bis 2040 (G = Benzinfahrzeuge, inkl. Mild-Hybrid; G-HEV = Voll-Hybrid-Fahrzeuge; G-PHEV = Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge; D = Dieselfahrzeuge, inkl. Mild-Hybrid; CNG = Erdgasfahrzeuge; BEV = Batterieelektrische Fahrzeuge; FCEV = Brennstoffzellenfahrzeuge) (Quelle: DLR 2023).

Die Simulation mit dem DLR VECTOR21 Fahrzeugszenariomodell zeigt in diesem Szenario, dass die Neuzulassungen batterieelektrischer Fahrzeuge (BEV) vor allem aufgrund der CO₂-Flottengrenzwerte und der damit verbundenen Strafzahlungen für verbrennungsmotorische Fahrzeuge bis 2035 kontinuierlich ansteigen. Ebenfalls hat die Umweltprämie direkten und signifikanten Einfluss auf die unmittelbaren Neuzulassungsanteile batterieelektrischer Fahrzeuge.

Im „Business-as-usual“-Szenario können im Jahr 2025 im kleinen und mittleren Fahrzeugsegment BEV-Marktanteile in Höhe von bis zu 30 Prozent erreicht werden. Im selben Jahr liegen Neuzulassungsanteile für Fahrzeuge mit rein verbrennungsmotorischem Antriebsstrang (G – Gasoline/Benzin; D – Diesel) bei 52 Prozent, für Hybridfahrzeuge (HEV) bei 15 Prozent und für Plug-In-Hybride (PHEV) bei 4 Prozent. Nach definiertem Wegfall der direkten monetären Kaufanreize im Jahr 2026 erfolgt im mittleren Fahrzeugsegment in Deutschland eine temporäre Verschiebung der Nachfrage weg von BEVs und hin zu PHEVs. Das kleine Fahrzeugsegment wird dann, aufgrund der deutlich geringeren Anschaffungskosten, wieder von Benzinfahrzeugen dominiert. Ein vergleichbarer Effekt zeigt sich ebenfalls nach dem Wegfall der Kaufprämien für Plug-In-Hybridmodelle im Jahr 2023. Hier verschieben sich die Marktanteile temporär zugunsten batterieelektrischer und vollhybrider Fahrzeuge. Käufer*innen mit einer geringen Reichweitenanforderung und bereits ausreichender Infrastrukturverfügbarkeit entscheiden sich an dieser Stelle eher für ein BEV,

während Agenten mit hoher Reichweitenanforderung oder noch zu geringer Infrastrukturverfügbarkeit eher zu PHEVs tendieren.

Im Jahr 2030 steigt das Marktpotenzial für Plug-In-Hybridfahrzeuge auf 18 Prozent an. Batterieelektrische Fahrzeuge liegen dann bei 34 Prozent, verbrennungsmotorische bei 46 Prozent und Hybridfahrzeuge besitzen Marktanteile von nur noch 1 Prozent. Mittelfristig bleiben Diesel- und CNG-Fahrzeuge mit Biogas für Kund*innen mit hoher Jahresfahrleistung und Reichweitenanforderung aufgrund der günstigen Betriebskosten weiterhin attraktiv, werden aber im Verlauf immer strengerer CO₂-Flottengrenzwerte von PHEVs und BEVs ersetzt.

Durch die bis 2035 fallenden CO₂-Minderungsquoten und weil die mögliche Nutzung von synthetischen Kraftstoffen in verbrennungsmotorisch betriebenen Pkw nicht berücksichtigt wurde, bilden langfristig batterieelektrische Fahrzeuge über alle Segmente hinweg die dominante Antriebsoption, so dass die Marktanteile bei BEVs nach dem Erreichen des 0 gCO₂/km Flottengrenzwerts im Jahr 2035 bei bis zu 100 Prozent liegen. Brennstoffzellenfahrzeuge im großen Fahrzeugsegment stellen für Kund*innen mit hoher Reichweitenanforderung nach 2035 und bei starkem Rückgang der Brennstoffzellenkosten eine weitere Antriebsoption dar.

4.2. Szenarioergebnisse für den Pkw-Markt in Deutschland – „Progressiv“

Für das progressive Szenario stellt Abbildung 3 die Marktpotenziale für alternative Antriebsstränge im deutschen Pkw-Markt dar (vgl. e-mobil BW 2023: 139f). Aufgrund der günstigeren Entwicklung von Batteriekosten, dem schnelleren Ausbau der Ladeinfrastruktur und des strikteren CO₂-Flottengrenzwerts im Jahr 2030 liegen die Neuzulassungsanteile rein batterieelektrischer Fahrzeuge in allen Fahrzeugsegmenten im „Progressiv“-Szenario höher als im vorherigen, gleichzeitig ist der Einfluss direkter monetärer Kaufanreize auf die Kaufentscheidung geringer.

Auch bei sehr optimistischer Annahme der Entwicklung von Batteriekosten sind kleine Benzinfahrzeuge in diesem Szenario weiterhin günstiger als rein batterieelektrische Fahrzeuge, weshalb nach Wegfall der Umweltprämie ein leichter Rückgang der BEV-Neuzulassungsanteile von 35 Prozent im Jahr 2025 auf 30 Prozent im Jahr 2026 erfolgt. Im mittleren Fahrzeugsegment sind BEVs bei den angenommenen Batterie- und Strompreisen ökonomisch konkurrenzfähig. Die Erreichung der CO₂-Flottengrenzwerte erfolgt überwiegend durch hohe Anteile batterieelektrischer Pkw, so dass die Marktanteile bei HEVs und PHEVs im Vergleich zum „Business-as-usual“-Szenario zugunsten reiner Benzinfahrzeuge deutlich geringer ausfallen. 2025 liegen die Neuzulassungsanteile für BEVs bei 35 Prozent, für HEVs bei 1 Prozent und für Fahrzeuge mit rein verbrennungsmotorischem Antriebsstrang sogar bei 63 Prozent. Es wird davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2030 alle verbrennungsmotorischen Fahrzeuge eine Mild-Hybridisierung und dementsprechende Verbrauchsverbesserungen besitzen.

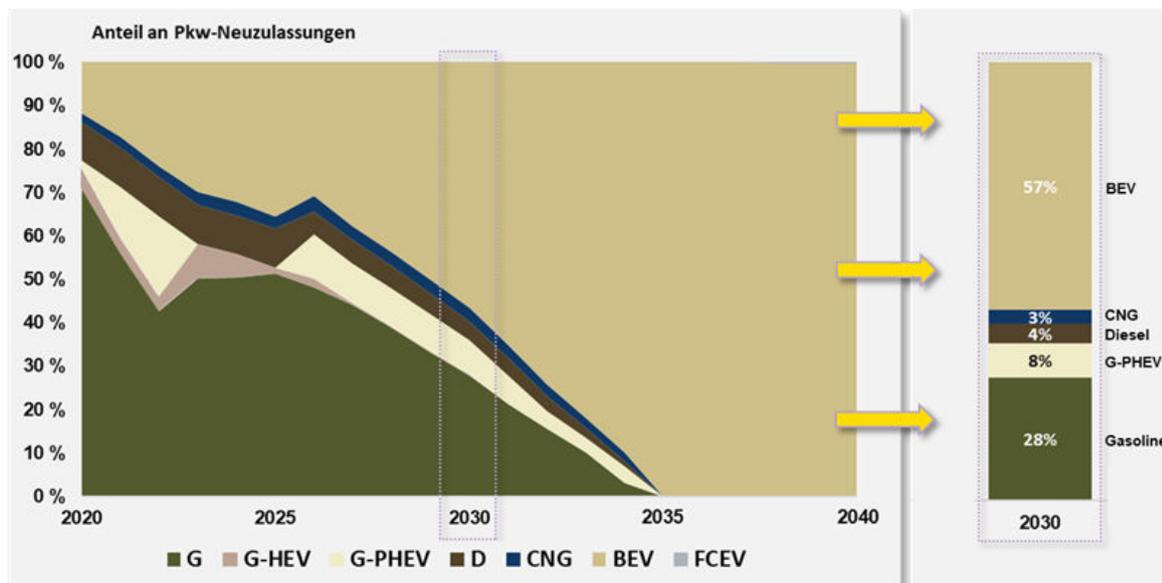


Abbildung 3: Entwicklung der Pkw-Marktpotenziale in Deutschland im Rahmen des DLR VECTOR21-Szenarios „Progressiv“ für den deutschen Neuwagenmarkt bis 2050 G = Benzinfahrzeuge, inkl. Mild-Hybrid; G-HEV = Voll-Hybrid-Fahrzeuge; G-PHEV = Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge; D = Dieselfahrzeuge, inkl. Mild-Hybrid; CNG = Erdgasfahrzeuge; BEV = Batterieelektrische Fahrzeuge; FCEV = Brennstoffzellenfahrzeuge) (Quelle: DLR 2023)

4.3. Einordnung der Szenarien – Weiterentwicklung von Rahmenbedingungen seit dem Jahr 2022

Die dargestellten DLR VECTOR21-Szenarien modellieren für unterschiedliche politische, gesetzliche und technologische Rahmenbedingungen zwei Pfade eines Markthochlaufs verschiedener Pkw-Antriebstechnologien im zeitlichen Verlauf bis 2040 in Europa. Zum Stand 2030 wird zwischen beiden Szenarien „Business-as-usual“ und „Progressiv“ die unterschiedliche Geschwindigkeit im Markthochlauf batterieelektrischer Fahrzeuge und die Abnahme von Pkw mit Verbrennungsmotor deutlich.

Sowohl die politischen als auch die marktlichen und technologischen Rahmenbedingungen der Studie (Stand 2022) haben sich im Vergleich zum heutigen Stand (1. Juli 2024) verändert, mit ggfs. relevanten Auswirkungen auf die Geschwindigkeit des Markthochlaufs elektrifizierter Fahrzeuge in Deutschland, Europa und weltweit. Die wesentlichen Stellgrößen und Entwicklungen sollen im Folgenden kurz beschrieben werden, um den Leser*innen eine Hilfestellung und Einordnung der Szenarien aus der Strukturstudie BW 2023 im Vergleich zum heutigen Stand geben zu können. Eine vollständige Neusimulation der Szenarien erfolgt aufgrund der besseren Vergleichbarkeit von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten zur Hauptstudie nicht.

Politische und regulatorische Rahmenbedingungen:

Im Vergleich zur Hauptstudie spielen unterschiedliche Entwicklungen bei der Definition von politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen eine Rolle, die insgesamt verzögernd auf den Markthochlauf elektrifizierter Pkw in Deutschland wirken könnten:

In einem Beschluss des europäischen Parlaments im Oktober 2022 wurde definiert, dass ab 2035 die Neuzulassung von Pkw- mit verbrennungsmotorischem Antriebsstrang im Zuge der Erfüllung von Klimazielen nicht mehr möglich sein sollte. Dieser Beschluss wurde anschließend auf Vorschlag der Bundesregierung angepasst, so dass verbrennungsmotorische Pkw auch nach 2035 bei Nutzung von CO₂-neutralen Kraftstoffen neu zugelassen werden dürften. Hieran anzuschließen ist die verstärkte, z. T. auch politisch motivierte Diskussion um Technologieoffenheit und die generelle Infragestellung des für 2035 beschlossenen Verbots von nicht CO₂-freien verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeugen, die zu Unsicherheiten bei der strategischen Ausrichtung und Investitionsentscheidungen insbesondere kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) in Deutschland führt. Die potenziellen Auswirkungen einer solchen Gesetzgebung auf den deutschen Fahrzeugmarkt und den Markthochlauf elektrifizierter Fahrzeuge sind gegenwärtig unklar. Es stellt sich die Frage, welche ökonomischen und ökologischen Effekte damit verbunden wären, z. B. in Bezug auf die Erfüllung sektorübergreifender Klimaziele sowie den Energiebedarf des Verkehrs, als auch auf die Verfügbarkeit synthetischer Kraftstoffe für den Straßenverkehr in Konkurrenz zu anderen Verkehrsträgern wie Luftfahrt, Schifffahrt oder anderen Sektoren wie der Industrie. Auch preisliche Entwicklungen synthetischer Kraftstoffe sind mit großer Unsicherheit verbunden und haben signifikanten Einfluss auf die Betriebskosten von Fahrzeugen, so dass sich Nachfragen ggfs. nur auf Nischenanwendungen beschränken könnten. Daher ist eine eingehende Untersuchung der technischen, ökologischen und gesellschaftlichen Auswirkungen einer solchen möglichen zukünftigen Gesetzgebung erforderlich.

Weiterhin wurde nach Beschluss zur Verfassungswidrigkeit im Rahmen der Verhandlungen zum Klima- und Transformationsfonds (KTF) im Jahr 2023 entschieden, die direkte monetäre Förderung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen zum Ablauf des Jahres 2023 zu beenden. Dieser Wegfall einer direkten Subvention beim Kauf eines E-Fahrzeugs wirkt im Modell DLR VECTOR21 insbesondere auf Kundengruppen im kleinen Fahrzeugsegment, die besonders preissensibel agieren. Er hat aber auch (kurzfristig) negative Effekte auf die Geschwindigkeit des Markthochlaufs elektrifizierter Fahrzeuge im mittleren und großen Segment. Dieser Rückgang in der Wachstumsdynamik wird in den Folgejahren durch zunehmend positive technologische als auch kostenseitige Entwicklungen bei E-Fahrzeugen aufgewogen. Zudem reagierten auch die Hersteller z. T. unmittelbar, indem Rabatte auf den Kaufpreis (oft in Höhe der ehemaligen Umweltprämie) gewährt und Kostennachteile für den Kunden direkt ausglich bzw. abgemildert wurden. Im Vergleich zu den ursprünglichen Szenarien ist also insgesamt eine frühere, dennoch nur kurzfristige Verlangsamung bei der Marktdurchdringung in Deutschland zu erwarten – ohne bzw. mit nur geringfügigen Auswirkungen auf die Dynamik in anderen europäischen Ländern.

Zusätzlich wurde die Preisgrenze für Dienstwagen zur Nutzung von steuerlichen Vorteilen bei der Abschreibung (0,25 Prozent-Regel) angepasst und beträgt nun statt 60.000 Euro insgesamt 70.000 Euro. In Diskussion ist derzeit eine weitere Anhebung auf ca. 95.000 Euro. Der erwartbare Effekt auf die Marktdurchdringung in Deutschland ist bei gewerblichen Kunden im mittleren und großen Fahrzeugsegment entsprechend positiv. Gewerbliche Neuzulassungen umfassten ca. 50 Prozent bei BEV und ca. 67 Prozent bei PHEV im Jahr 2022, haben also entsprechende Relevanz auch für den Gesamtmarkt in Deutschland.

Aktuelle Diskussionen in der EU zur Einführung von Importzöllen auf in China produzierte E-Fahrzeuge führen wiederum zu erwartbar steigenden Preisen im Modellangebot. Unklar ist hier, wie die Hersteller in den Angebotsstrategien reagieren und ob Margen zugunsten einer niedrigeren Einpreisung der Produkte reduziert werden. Da diese bei höherklassigen Produkten generell mehr Spielraum bieten, sind Auswirkungen insbesondere in den kleineren Fahrzeugsegmenten zu erwarten, mit dort ggfs. steigenden Anschaffungspreisen und einem resultierenden verzögertem Markthochlauf elektrifizierter Fahrzeuge.

Herstellerstrategien und Technologieentwicklung:

Im Vergleich zur Hauptstudie sind weitere Entwicklungen bei der Ausrichtung und Strategie von internationalen Fahrzeugherstellern zu beobachten, die direkt auf das Fahrzeugangebot und das Modellportfolio alternativ betriebener Pkw wirken:

Insbesondere hervorzuheben ist die absehbare Einstellung des Angebots von Wasserstoff-betriebenen Pkw mit Brennstoffzelle asiatischer Hersteller (Toyota, ggfs. Hyundai) in Deutschland. Der Fokus bei Toyota verschiebt sich von H₂-Pkw verstärkt zu H₂-Lkw. BMW ist der derzeit einzige deutsche Autohersteller (OEM), der eine Kleinserie mit dieser Antriebsoption im Modellportfolio besitzt, alle anderen deutschen Fahrzeughersteller fokussieren auf die Entwicklung von hybrid- oder rein batterieelektrischen Fahrzeugantrieben. Ein mit Brennstoffzelle betriebenes Fahrzeugmodell wurde für das Jahr 2028 von BMW angekündigt. Die Entwicklung neuer Fahrzeugplattformen, die auf rein batterieelektrische Antriebsarchitekturen ausgerichtet ist, wurde von allen deutschen OEM verstärkt, wobei insbesondere BMW aber Antriebs-flexible Plattformen nutzt, um gegenüber sich mit hoher Dynamik verändernden Markt- und Kundenbedürfnissen auf dem Weltmarkt flexibler agieren zu können. Neue Fahrzeugplattformen werden von deutschen OEM mittlerweile oftmals in Kooperation (z. B. über Joint Ventures) mit chinesischen Fahrzeugherstellern entwickelt, um sowohl kostenseitig als auch technologisch bei Hard- und Software profitieren zu können.

Die Dynamik der Technologieentwicklung hat im Vergleich zum Stand 2022 weiter zugenommen. Insbesondere chinesische Unternehmen wie CATL und BYD entwickeln die für die Wertschöpfung im Antriebsstrang relevanteste Komponente, das Batteriesystem, weiter – sowohl auf Zellchemie-, als auch auf Modul- und Packebene – und setzen diese mit hoher Geschwindigkeit in eine marktreife Serienproduktion um. Zu nennen sind hier beispielsweise neue Zellchemien wie Lithium-Eisen-Phosphat und Natrium-Ionen, die insbesondere in unteren Fahrzeugsegmenten eine Rolle spielen können, der stärkere Einsatz von Silizium statt Graphit in der Anode, die Entwicklung neuartiger Semi-Solid-State-Lösungen auf dem Weg hin zu reinen Festkörperbatterien oder die Ankündigung einer Steigerung von Ladegeschwindigkeiten auf bis zu 6C⁶. Damit wäre eine Schnellladung von 10 % auf 80 % in ca. 5 bis 10 Minuten möglich. Alle Entwicklungen wirken mit hoher Relevanz sowohl auf die technologische Leistungsfähigkeit i. S. von für den Kunden relevanten Leistungseigenschaften (Energiedichte, Leistungsdichte, Reichweite, Ladezeiten) als auch auf

⁶ „6C“ ist eine Kennzahl für die Laderate und bezieht sich auf die Ladezeit im Verhältnis zu einer Stunde, 6C bedeutet also, dass ein Akku sechsmal innerhalb einer Stunde aufgeladen werden kann (Futurezone, 2024). Die derzeit höchste auf dem Markt verfügbare Laderate ist 5C.

die kostenseitige Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeugen, und hier auch im kleinen Fahrzeugsegment.

Neben einer weiter gestiegenen Dynamik bei der Technologieentwicklung selbst wirkt auch die Entwicklung von Komponentenkosten elektrifizierter Fahrzeuge im Vergleich zur Erwartung im Jahr 2022 vorteilhaft auf die Geschwindigkeit der Marktdurchdringung weltweit. Insbesondere hervorzuheben sind die extrem gesunkenen Preise für relevante Rohstoffe wie z. B. Lithium. Dort trat ein Rückgang der Einkaufspreise in Höhe von -80 Prozent (80.000 USD/t im Jahr 2022, 14.000 USD/t im Jahr 2024) ein, u. a. durch Überkapazitäten im Abbau des Rohstoffs. Ähnliche Argumentationen bestehen auch bei der Zellherstellung selbst, die zu großen Teilen von chinesischen Herstellern den Weltmarkt – insbesondere auch deutsche OEM – beliefern. Durch Überkapazitäten hier und entsprechend sinkende Auslastungen der Produktionswerke werden auch realisierbare Margen reduziert, so dass sich die Preise immer stärker den reinen Herstellungskosten annähern. Ein extremer Preis- und Verdrängungswettbewerb auf dem chinesischen E-Auto-Markt führt dazuhin auch im Modellangebot zu sinkenden Anschaffungskosten, mit potenziellen Auswirkungen auch auf andere Weltregionen. Zu erwarten ist ebenfalls, dass die von der EU beschlossenen CO₂-Grenzwerte im Jahr 2025 (ca. 95g/km) Fahrzeughersteller zu vermehrt offensiven Einpreisungen von batterieelektrischen Fahrzeugen und von Plug-In-Hybridfahrzeugen auf dem deutschen und europäischen Fahrzeugmarkt treiben, um so Strafzahlungen umgehen zu können.

Alle aufgezeigten Entwicklungen von Rahmenbedingungen aus politischer, marktlicher und technologischer Perspektive wirken im Zusammenspiel komplex in unterschiedlicher Intensität sowohl auf das Fahrzeugangebot der Hersteller, die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der Fahrzeuge, die Marktentwicklung in unterschiedlichen Weltregionen als auch auf die Bedarfe der Kunden. Im Vergleich zu den Szenarien der Strukturstudie BW 2023 ist aber eine insgesamt positivere Entwicklung des Markthochlaufs in Europa und weltweit zu erwarten, insbesondere aufgrund von sich sehr vorteilhaft entwickelnden technologischen und preislichen Rahmenbedingungen. In Deutschland wirkt insbesondere die Einstellung der Umweltprämie und die Definition aktueller politischer Rahmenbedingungen – mindestens kurzfristig – negativ auf die Wahrnehmung beim Kunden. Entsprechend entwickelten sich Zulassungszahlen bei höher elektrifizierten Fahrzeugen im ersten Halbjahr 2024 im Vergleich zum Vorjahr negativ. Deutschland ist damit derzeit im Resultat (neben Italien) das einzige Land in Europa, bei dem sich die Marktentwicklung elektrifizierter Fahrzeuge rückläufig darstellt. In allen anderen europäischen Ländern und insbesondere asiatischen Regionen ist die Marktentwicklung weiterhin positiv.

4.4. Ermittlung der Beschäftigungseffekte

Auf Basis der modellierten Szenarien zur Elektromobilität und der Experteneinschätzung zur Marktentwicklung des automatisierten Fahrens werden im Folgenden die daraus resultierenden Beschäftigungseffekte in der CARS 2.0-Region untersucht. Betrachtet werden Fade-out- und Fade-in-Effekte, also ein Rückgang von Beschäftigung beim verbrennungsmotorischen Antriebsstrang bzw. ein Aufbau von

Beschäftigung durch die Zunahme elektrifizierter Fahrzeuge sowie durch Komponenten des automatisierten Fahrens. Zudem werden auch Beschäftigungspotenziale durch den Aufbau der Energieversorgung und der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität ergänzt; das jeweils für die Jahre 2030 und 2040. Dargestellt wird die zukünftige Transformationsbetroffenheit als plausible, wissenschaftlich begründete Ableitung aus dem Verhältnis von Markt, Produktion und Beschäftigung, die für betriebliche und politische Entscheidungen Orientierung bietet.

Die tatsächliche Entwicklung der Beschäftigung hängt vor allem von betriebswirtschaftlichen Entscheidungen von Automobilunternehmen ab, die durch wirtschaftliche Megatrends und Rahmenbedingungen für die industrielle Produktion bzw. Entscheidungen und Angebote der Stakeholder stärker oder schwächer beeinflusst werden können. Wichtige Prämissen für die betriebswirtschaftlichen Entscheidungen sind die Einbindung baden-württembergischer Automobilstandorte in weltweite Unternehmensaktivitäten und damit die Abhängigkeit vom internationalen Handel, der anhaltende Druck zur Kostenoptimierung in allen Unternehmensbereichen und dem hohen Investitionsaufwand für die Transformation sowie – eine zentrale Modellannahme – Standortentscheidungen in der Transformation für Standorte in der CARS 2.0-Region.

In einem mehrstufigen Vorgehen werden die Beschäftigungseffekte ermittelt: Zunächst wird für die nicht-antriebsstrangabhängigen Clustersegmente die Veränderung bis 2030 bzw. 2040 aufgrund aktueller und langfristiger Branchentrends abgeschätzt. Für den antriebsstrangabhängigen Teil des Clusterkerns und des Wertschöpfungsclusters wird danach berechnet, welche Beschäftigtengruppen vom Wandel zur Elektromobilität in welchem Umfang betroffen sind, hier treffen Fade-out- und Fade-in-Effekte aufeinander. Der Blick auf das Kfz-Gewerbe und die Energieversorgung/Ladeinfrastruktur vervollständigen dann den Blick auf den gesamten Automobilcluster.

5. Automobilcluster der CARS 2.0-Region Stuttgart/Neckar-Alb

Die Automobilindustrie ist eine industrielle Schlüsselbranche in der CARS 2.0-Region wie auch in Baden-Württemberg und Deutschland. Die Kernbranche „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“ steht 2023 allein in der Region Stuttgart für einen Umsatz von 87,2 Milliarden Euro (für die CARS 2.0-Region kann der Kfz-Umsatz nicht dargestellt werden, weil er aus Geheimhaltungsgründen für die Region Neckar-Alb nicht ausgewiesen wird). Mehr als 64 Prozent des baden-württembergischen Kfz-Umsatzes von 135,7 Milliarden Euro werden damit allein in der Region Stuttgart erwirtschaftet.

Der Anteil des Kfz-Umsatzes am regionalen Verarbeitenden Gewerbe insgesamt liegt im Jahr 2023 bei 62,1 Prozent, damit ist die „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“ die dominierende Industriebranche in der Region Stuttgart. Noch Anfang der 1990er Jahre lag der Anteil der Branche am gesamten Industrieumsatz bei rund 30 Prozent, 1999 wurde dann die 40 Prozentmarke übersprungen und 2006 wurde der damalige Höchstwert von über 52 Prozent erreicht. Nach einem krisenbedingten Anteilsrückgang legte der Umsatzanteil der Automobilindustrie bis 2020 wieder schrittweise zu auf 56 Prozent. 2022 überschritt er dann erstmals den 60 Prozentanteil und 2023 liegt die neue Rekordmarke bei 62,1 Prozent.

Im Strukturbericht Region Stuttgart 2023 wird aufgrund dieser Datenlage resümiert (Dispan et al. 2023: 86): *„Der hohe Umsatzanteil von mehr als drei Fünftel am Verarbeitenden Gewerbe wurde allein im Kernbereich des Automobilclusters, der „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“, erwirtschaftet. Die weiter steigende Dominanz des Produkts Automobil für die Regionalwirtschaft wird nochmals deutlicher, wenn auch Automotive-Anteile in Branchen wie dem Metallgewerbe, der Elektrotechnik, dem Maschinenbau, der Kunststoffverarbeitung und weiteren Industriezweigen berücksichtigt werden. Mit den Zulieferern aus diesen Branchen liegt der Umsatzanteil des Automobilclusters am Verarbeitenden Gewerbe nicht bei 62 Prozent, sondern bei mehr als 70 Prozent. Im Resümee ist die industrielle Landschaft der Region Stuttgart nach wie vor sehr stark und weiterhin zunehmend vom Automobilcluster geprägt.“*

In der Strukturstudie BW 2023 wurde ein Modell zur Darstellung von Beschäftigung im baden-württembergischen Automobilcluster entwickelt (e-mobil BW 2023, siehe auch Kapitel 3). Dieses Clustermodell wurde auf die CARS 2.0-Region angepasst, um ein realistisches Bild der Beschäftigung im regionalen Automobilcluster zu erzeugen. Da der Stellenwert der Automobilindustrie in der CARS 2.0-Region nochmals höher ist als in Baden-Württemberg (wie beispielsweise deren Umsatzanteile am Gesamtumsatz des Verarbeitenden Gewerbes zeigen), muss die Gewichtung einzelner Branchen bzw. Clustersegmente in der Modellrechnung erhöht werden.

Zwei große Clustersegmente sind in der Beschäftigtenstatistik trennscharf ausgewiesen:

- Im Wirtschaftszweig „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“ (WZ 29) sind die Automobilhersteller bzw. OEM (WZ 29.1), die „Herstellung von Karosserien, Aufbauten und Anhängern“ (WZ 29.2)

und die „Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen“ als umfangreiche Zulieferergruppe (WZ 29.3) dargestellt.

- Das Kraftfahrzeuggewerbe mit Autohäusern und Kfz-Werkstätten ist im Wirtschaftszweig „Handel mit Kraftfahrzeugen; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen“ ausgewiesen.

Die Beschäftigtenzahlen dieser Clustersegmente können 1:1 aus der Beschäftigtenstatistik übernommen werden. Für die restlichen Segmente, insbesondere für Zulieferer aus anderen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes und für Dienstleister, wurde das Clustermodell der Strukturstudie BW 2023 regionsspezifisch angepasst. Auf Basis von Erkenntnissen aus Studien wie den Strukturberichten Region Stuttgart (zuletzt Dispan et al. 2023) und von Interviews mit Expert*innen wurden die Automotive-Anteile insbesondere bei folgenden Branchen im Clustermodell neu bestimmt:

- Herstellung von Metallerzeugnissen: stärkere Automotive-Ausrichtung des Metallgewerbes in der CARS 2.0-Region. Viele KMU aus dieser Branche sind in die Wertschöpfungsnetzwerke des Automobilclusters eingebunden. Einige dieser Metallbetriebe sind klassische Zulieferer – oftmals in der zweiten oder dritten Reihe („Tier 2-n“), andere sind Lohnfertiger für Metallteile oder Oberflächenveredlung u.a. für die Automobilindustrie.
- Maschinenbau: insbesondere der Werkzeugmaschinenbau weist in der Region eine deutlich höhere Automobilorientierung auf.
- Elektrotechnik: die Elektrotechnik insgesamt ist stärker automobilorientiert als im Land. Es tritt aber auch ein „Einmaleffekt“ auf, weil mit Bosch Reutlingen der größte Industriebetrieb der Region Neckar-Alb diesem Wirtschaftszweig zugeordnet ist.
- Entwicklungsdienstleistungen: bei Entwicklungsdienstleistern gibt es eine Ballung in der Region. Mit Capgemini, Akkodis und Bertrandt haben drei der vier weltweit umsatzstärksten Entwicklungsdienstleister für die Automobilindustrie große Unternehmensstandorte bzw. ihren Hauptsitz in der Region Stuttgart.
- Weitere Dienstleistungsbranchen: höhere Automotive-Anteile in der Region aufgrund des Zentralitätseffekts bei wissensintensiven Dienstleistungen und aufgrund des starken „Industrie-Dienstleistungsverbunds“ im Automobilcluster der CARS 2.0-Region.

Zusammenfassend besteht in vielen Branchen der CARS 2.0-Region eine stärkere Ausrichtung auf die Automobilwirtschaft als im gesamten Baden-Württemberg. Dies spiegelt sich auch in den Umsatzanteilen (siehe oben) und in den Beschäftigtenanteilen. Während in Baden-Württemberg rund 10 Prozent der Beschäftigten im Wertschöpfungssystem rund ums Automobil tätig sind, liegt dieser Anteil in der CARS 2.0-Region bei gut 15 Prozent.

Das Clustermodell zur Darstellung der automobilbezogenen Beschäftigung in der CARS 2.0-Region Stuttgart/Neckar-Alb kommt zum Ergebnis, dass zum Stand 30.06.2022 rund 240.700 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Automobilcluster tätig sind (Tabelle 1). Davon entfallen mit 167.600 fast 70 Prozent auf den Clusterkern, also auf die Automobilhersteller, die direkten Automobilzulieferer, die Entwicklungs-

dienstleister und die auf diese Segmente bezogenen Beschäftigten bei Leiharbeitsfirmen und Werksdienstleistern. Im erweiterten Wertschöpfungscluster und den weiteren Segmenten des Automobilclusters sind jeweils 15 Prozent der Beschäftigten tätig.

Beschäftigte 2022 in der CARS 2.0-Region Stuttgart/Neckar-Alb Wirtschaftszweig / Branche	Anzahl
Automobilhersteller / OEM (WZ 29.1)	58.100
Hersteller von Karosserien, Aufbauten, Anhängern (WZ 29.2)	600
Automobilzulieferer (Hersteller von Kraftwagenteilen und -zubehör (WZ 29.3), sowie Anteile weiterer Branchen des Verarbeitenden Gewerbes)	91.000
Entwicklungsdienstleister	10.100
Arbeitnehmerüberlassung und Werksdienstleistungen	7.800
Clusterkern	167.600
Weitere Zulieferer aus dem sonstigen Verarbeitenden Gewerbe	12.500
Maschinen- und Anlagenbau (als Ausrüster)	16.400
Weitere Dienstleistungen für den Automobilcluster	8.100
Erweitertes Wertschöpfungscluster	37.000
Kfz-Gewerbe (WZ 45)	33.800
Kraftstoffversorgung (Tankstellen)	1.800
Stromversorgung und Ladeinfrastruktur	500
Weitere Segmente des Automobilclusters	36.100

Clusterkern	167.600
Erweitertes Wertschöpfungscluster	37.000
Weitere Segmente des Automobilclusters	36.100
Vollständiger Automobilcluster	240.700

Tabelle 1: Beschäftigte im Automobilcluster CARS 2.0-Region im Jahr 2022 (Quelle: IMU & DLR, eigene Berechnung)

Auf die Beschäftigungsentwicklung im Automobilcluster kann hier auf Basis der Daten zur den Clusterkern bestimmenden „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“ (WZ 29) am Beispiel der Region

Stuttgart eingegangen werden (siehe Dispan et al. 2023: 86): Im Jahr 2022 gab es in diesem Clustersegment gut 124.000 Beschäftigte. Damit lag die Beschäftigtenzahl um 19.300 höher als 2007 (+18,5 Prozent). Die Zuwachsraten waren in der Region deutlich höher als in Baden-Württemberg (+15,4 Prozent) und Deutschland (+12,4 Prozent). Ähnlich positiv entwickelte sich die Beschäftigung im gesamten Automobilcluster der CARS 2.0-Region im längerfristigen Vergleich, wenn auch der Hauptanteil des Zuwachses in den 2010er Jahren erfolgte und die Entwicklung in den letzten Jahren eher stagniert.

Insgesamt reicht der Automobilcluster der CARS 2.0-Region damit weit über den Kernbereich der Automobilindustrie hinaus: er erfüllt nach quantitativem und qualitativem Umfang und nach Komplexität alle Kriterien eines kompletten Clusters. Zwei besondere Merkmale sind für die regionale Automobilwirtschaft laut dem Strukturbericht 2023 hervorzuheben (Dispan et al. 2023: 84):

1. Marktseitig sind die Dominanz des Premium- bzw. Luxussegments und die starke Exportorientierung prägnant. Der regionale Automotive-Cluster profitiert von der starken Nachfrage nach qualitativ hochwertigen Fahrzeugen der Oberklasse in den internationalen Wachstumsmärkten. Das Geschäftsmodell der Automobilhersteller ist von den Säulen „Premium- und Luxusstrategie“, „aktive Globalisierung“ sowie „Innovationskraft und qualifizierte Fachkräfte“ geprägt.
2. Technologiseitig ist die traditionell starke Orientierung auf den Antriebsstrang bzw. auf Verbrennungsmotoren im Verbund mit einem Hardware-orientierten Fahrzeugkonzept hervorzuheben. De facto ist im Automotive-Cluster auch heute noch ein Großteil der Wertschöpfung mit konventionellen Automobilen verbunden, wenn auch die Weichen bei den Unternehmensstrategien auf Elektromobilität gestellt sind. Sofern die Transformation zu alternativen Antrieben und zum Software-definierten Fahrzeug nicht gelingt, entstehen für die wirtschaftliche Entwicklung, die Wertschöpfung und die Beschäftigung in der Region erhebliche Risiken.

6. Beschäftigungseffekte der Elektromobilität und des automatisierten Fahrens

Auf die Herleitung der Beschäftigungseffekte der Elektromobilität und des automatisierten Fahrens wird in der Strukturstudie BW 2023 ausführlich eingegangen (e-mobil BW 2023). Auf Basis der zwei Szenarien „Business-as-usual“ und „Progressiv“ und einer abgeleiteten europäischen Nachfrage nach Komponenten des Antriebsstrangs werden Beschäftigungseffekte im Automobilcluster der CARS 2.0-Region im Folgenden modelliert. Betrachtet werden Fade-out- und Fade-in-Effekte. Zum einen also ein Rückgang von Beschäftigung und Wertschöpfung, insbesondere durch die Abnahme beim verbrennungsmotorischen Antriebsstrang (Fade-out). Zum anderen ein Aufbau von Beschäftigung durch die Zunahme elektrifizierter Fahrzeuge, durch zusätzliches Wertschöpfungs- und Beschäftigungsvolumen mit Komponenten des automatisierten Fahrens sowie durch den Aufbau der Energieversorgung und Ladeinfrastruktur für Elektromobilität (Fade-in). Die Beschäftigungschancen und -risiken im Automobilcluster werden für die Jahre 2030 und 2040 dargestellt. Dabei soll auch die unterschiedliche Transformationsbetroffenheit der Clustersegmente und zentraler Beschäftigtengruppen verdeutlicht werden.

Besonders von der Transformation zur Elektromobilität betroffen sind die Beschäftigten des Automobilclusters, die für den Antriebsstrang entwickeln und produzieren. Im Wertschöpfungscluster, bestehend aus dem Clusterkern und dem erweiterten Wertschöpfungscluster, ist ein Anteil von einem Drittel der Beschäftigten im Antriebsstrang (engl. powertrain) tätig. Die restlichen zwei Drittel sind mit Baugruppen wie Fahrgestell, Karosserie, Innenausstattung etc. und dem Gesamtsystem befasst.

Zunächst werden die zukünftigen Beschäftigungsveränderungen für die Segmente im Wertschöpfungscluster, die nicht vom Antriebsstrang abhängig sind, aufgrund aktueller und langfristiger Branchentrends ermittelt (zu den Grundlagen der Berechnung vergleiche e-mobil BW 2023: 171f). Diese Beschäftigungseffekte hängen nicht unmittelbar vom Wandel der Antriebstechnologien ab, so dass sie szenariounabhängig sind. Der dargestellte Beschäftigungsrückgang um 10.000 bis 2030 bzw. 23.000 bis 2040 (Tabelle 2) geht jedoch von der Prämisse aus, dass die Automobilunternehmen der CARS 2.0-Region ihre führende technologische Position beim Verbrenner-Antriebsstrang in ähnliche Marktanteile bei alternativen Antrieben übersetzen können und auch neue Wertschöpfung an regionalen Standorten realisiert wird.

Clustersegment	Beschäftigung 2022	Beschäftigung 2030	Beschäftigung 2040
Nicht-antriebsstrang-abhängige Beschäftigung	141.000	131.000	118.000

Tabelle 2: Beschäftigungseffekte im Segment „nicht-antriebsstrangabhängige Beschäftigung“ im Wertschöpfungscluster der CARS 2.0-Region in den Jahren 2030 und 2040 (Quelle: IMU & DLR, eigene Berechnung)

6.1. Beschäftigungseffekte durch Elektromobilität im Wertschöpfungscluster

Die Beschäftigungseffekte durch Elektromobilität im Wertschöpfungscluster werden differenziert in „antriebsstrangabhängige Beschäftigung für Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotor (Fade-out-Effekte) und in „antriebsstrangabhängige Beschäftigung für Kraftfahrzeuge mit Elektromotor“ (Fade-in-Effekte). In der CARS 2.0-Region werden im Jahr 2022 rund 56.000 Beschäftigte im Antriebsstrang den Verbrennungsmotoren und rund 7.600 den Elektroantrieben zugeordnet (zur Herleitung vergleiche e-mobil BW 2023: 173f).

Zunächst wird der Rückgang des Arbeitsvolumens durch den Wegfall von Kfz mit Verbrennungsmotoren berechnet (Fade-out): Bei einer kompletten Umstellung auf batterieelektrische Antriebe würden die Arbeitsplätze im Wertschöpfungscluster vollständig entfallen (Tabelle 3). Bereits bis zum Jahr 2030 gibt es im Szenario „Progressiv“ erhebliche Beschäftigungsrückgänge im Antriebsstrang von 56.000 auf 30.000 Beschäftigte (-46 Prozent). Selbst bei „Business-as-usual“ liegt der Effekt bis 2030 bei -13.000 Beschäftigten (-23 Prozent), deren Arbeitsplätze durch den Rückgang von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor verloren gehen.

Clustersegment (Fade-out)	Beschäftigung 2022	Beschäftigung 2030		Beschäftigung 2040
		„Business-as-usual“	„Progressiv“	„Business-as-usual“ und „Progressiv“
Antriebsstrangabhängige Beschäftigung für Kfz mit Verbrennungsmotor	56.000	43.000	30.000	Keine Beschäftigten

Tabelle 3: Beschäftigungseffekte im Clustersegment „antriebsstrangabhängige Beschäftigung für Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotor“ der CARS 2.0-Region in den Jahren 2030 und 2040 bei den Szenarien „Business-as-usual“ und „Progressiv“ (Quelle: IMU & DLR, eigene Berechnung)

Dem Beschäftigungsrückgang steht der Beschäftigungsaufbau durch den Markthochlauf von elektrifizierten Fahrzeugen gegenüber (Fade in, Tabelle 4): Durch den Ausbau der Elektromobilität im Wertschöpfungscluster entsteht im Szenario „Progressiv“ im Jahr 2030 zusätzliche Beschäftigung im Umfang von rund 2.700 Stellen (+36 Prozent) und bei „Business-as-usual“ von rund 2.100 Stellen (+28 Prozent). Bis 2040 beläuft sich der Effekt auf ein Plus von 4.900 Beschäftigten (+65 Prozent). Dieser Beschäftigungsaufbau steht unter der Prämisse, dass die CARS 2.0-Region auch bei den Komponenten für Elektromobilität wie beim Verbrenner einen Anteil von 5 Prozent an der europäischen Produktion erreicht, ist also mit erheblichen Anstrengungen in Bezug auf die Wettbewerbsfähigkeit verbunden.

Clustersegment (Fade-in)	Beschäftigung 2022	Beschäftigung 2030		Beschäftigung 2040
		„Business-as-usual“	„Progressiv“	„Business-as-usual“ und „Progressiv“
Antriebsstrangabhängige Beschäftigung für Kfz mit Elektromotor	7.600	9.700	10.300	12.500

Tabelle 4: Beschäftigungseffekte im Clustersegment „antriebsstrangabhängige Beschäftigung für Kraftfahrzeuge mit Elektromotor“ der CARS 2.0-Region in den Jahren 2030 und 2040 bei den Szenarien „Business-as-usual“ und „Progressiv“ (Quelle: IMU & DLR, eigene Berechnung)

Zusammenfassend bewirkt die Transformation zur Elektromobilität in den antriebsstrangabhängigen Segmenten des Automobilclusters deutliche quantitative Veränderungen bei der Beschäftigtenzahl. Fade-out- und Fade-in-Effekte zusammengenommen, wird es bis 2030 im Szenario „Progressiv“ einen Beschäftigtenabbau um mehr als 23.000 Stellen geben (-37 Prozent) und bis 2040 um 51.000 (-80 Prozent).

Der differenzierte Blick zeigt starke Unterschiede in der Betroffenheit einzelner Clustersegmente, die noch stärker als der Automobilcluster insgesamt gefährdet sind. Zwei Segmente des Clusterkerns, auf die im Folgenden eingegangen wird, sind hier hervorzuheben: die antriebsstrangabhängige Produktion von Komponenten und Teilen und die Forschung und Entwicklung für den Powertrain.

Im Clustersegment Produktion von Komponenten und Teilen für den Powertrain sind die Beschäftigungsrisiken durch die Transformation zur Elektromobilität am höchsten. Allein im Clusterkern sind 35.500 Beschäftigte in der antriebsstrangabhängigen Produktion tätig. Hier kommt es im Fade-out bei Verbrennern im Clusterkern bereits bis 2030 zu Rückgängen um 32 Prozent bei „Business-as-usual“ und um 53 Prozent im progressiven Szenario. Selbst wenn alle Fade-in-Effekte für Elektromobilität und automatisiertes Fahren in der CARS 2.0-Region realisiert werden, bleibt im Clusterkern in der Powertrain-Produktion ein Beschäftigungsverlust von 13.800 im Szenario „Business-as-usual“ und von 20.900 im Szenario „Progressiv“. Im Resümee sind große Anstrengungen aller Branchenakteure nötig, um die Transformation an möglichst vielen Standorten zu meistern. Dazu gehört neben dem Aufbau von Produktion für die Elektromobilität in der Region auch die Qualifizierung und der Beschäftigtertransfer aus den klassischen Tätigkeiten rund um den Verbrenner in Tätigkeiten für neue Komponenten des Elektroantriebs.

Auch bei der antriebsstrangbezogenen Beschäftigung in Forschungs- und Entwicklungsbereichen zeigen sich drastische Veränderungen bei den OEM, den Automobilzulieferern und den Entwicklungsdienstleistern. In Summe gibt es in der Forschung und Entwicklung (FuE) für den Powertrain 18.300 Beschäftigte in der CARS 2.0-Region. Fade-out und Fade-in zusammengenommen gibt es bis 2030 einen Gesamteffekt bzw. einen Beschäftigungsabbau um 1.700 im „Business-as-usual“ und um 5.400 Beschäftigte im progressiven Szenario. Hinter diesem Gesamteffekt als Saldo aus Fade-out und Fade-in steckt jedoch eine starke Veränderung der Entwicklungstätigkeiten und der dafür erforderlichen Kompetenzen und Qualifikationen. Im progressiven Szenario steht dem Entfall von 9.700 Arbeitsplätzen in der FuE für den Verbrenner ein Aufbau von 4.300 Arbeitsplätzen in der FuE für den Elektroantrieb und das automatisierte Fahren

gegenüber. Im Zuge des Auf- und Ausbaus von Entwicklungsbereichen und FuE-Zentren in der Region gilt es demnach auch die vorhandenen Potenziale bei Ingenieuren, Entwicklern und Technikern zu nutzen und sie entsprechend für neue Tätigkeiten zu qualifizieren.

Die Transformation zur Elektromobilität bedeutet für alle Bereiche des Wertschöpfungsclusters große Veränderungen. Besonders stark wirkt sie sich aber auf antriebsstrangabhängige Produktions- und Entwicklungsstandorte im Clusterkern aus. Hier ist eine Kompensation des Beschäftigungsabbaus durch den Fade-out beim Verbrenner mit einem Aufbau durch den Fade-in neuer Technologien bei weitem nicht möglich. Gleichwohl besteht hier eine besondere Dringlichkeit für die Qualifizierung der Beschäftigten in allen Anforderungsniveaus: also von der Helfer- und Anlern Tätigkeit in der Logistik über die Fachkraft in der Fertigung, über Spezialisten wie Meistern und Techniker bis hin zu Experten in hochkomplexen Entwicklungstätigkeiten. Dies betrifft heute schon viele Beschäftigte in der CARS 2.0-Region. Um die Transformation zum Software-definierten Elektrofahrzeug zu meistern, müssen in den nächsten zehn Jahren allein im Clusterkern Zehntausende von Beschäftigten für neue Technologien qualifiziert oder umgeschult werden.

6.2. Beschäftigungseffekte im Kfz-Gewerbe

Der Blick auf den umfassenden Automobilcluster schließt neben der Entwicklung und Produktion der Fahrzeuge auch den Fahrzeugbetrieb ein. Das Kfz-Gewerbe mit Handel und Werkstätten stellt mit 33.800 Beschäftigten ein wichtiges Clustersegment in der CARS 2.0-Region dar. Alle Geschäftsfelder des Kfz-Gewerbes sind von der doppelten Transformation zur Elektromobilität und Digitalisierung betroffen, wenn auch in anderen Geschwindigkeiten und Intensitäten im Vergleich zu anderen Segmenten des Automobilclusters. Beispielsweise wird der Umstieg in Service und Reparatur aufgrund des Fahrzeugbestands über einen längeren Zeitraum hinweg vollzogen. Gleichwohl müssen die Kfz-Werkstätten schon heute mit ihrer Ausstattung und den Qualifikationen ihrer Beschäftigten auf Elektrofahrzeuge eingestellt sein (vgl. Dispan 2021; Fraunhofer IAO, IFA 2023).

Die Ermittlung der Beschäftigungseffekte im Kfz-Gewerbe baut auf den Zukunftsbildern der e-mobil-BW-Studie „Beschäftigungseffekte im Kfz-Gewerbe 2030/2040“ (Fraunhofer IAO, IFA 2023) auf. Von einer Beschäftigtenzahl von 33.800 im Jahr 2022 ausgehend wird sich die Beschäftigung demnach im progressiven Szenario bis 2030 um 6.000 Stellen (-18 Prozent) und bis 2040 um 10.000 Stellen (-30 Prozent) verringern (Tabelle 5). Bei „Business-as-usual“ mit moderaterer Marktdurchdringung der Elektromobilität liegt der Beschäftigungseffekt im Kfz-Gewerbe bis 2030 bei -9 Prozent und bis 2040 bei -14 Prozent.

Clustersegment	Beschäftigung 2022	Beschäftigung 2030		Beschäftigung 2040	
		„Business-as-usual“ ⁷ (Zukunftsbild 1)	„Progressiv“ (Zukunftsbild 2)	„Business-as-usual“ (Zukunftsbild 1)	„Progressiv“ (Zukunftsbild 2)
Kfz-Gewerbe	33.800	30.800	27.800	29.000	23.800

Tabelle 5: Quantitative Beschäftigung im Clustersegment „Kfz-Gewerbe“ der CARS 2.0-Region in den Jahren 2030 und 2040 bei den Szenarien „Business-as-usual“ und „Progressiv“ (Quelle: Fraunhofer IAO/IFA 2023; IMU & DLR, eigene Berechnung)

6.3. Beschäftigungseffekte in der Energieversorgung und der Ladeinfrastruktur

Mit der Transformation zur Elektromobilität verändert sich auch die Versorgung mit der Antriebsenergie. Die gewachsene Infrastruktur mit Tankstellen zur Versorgung mit Benzin- und Dieselmotoren wird zurückgehen, während Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge ausgebaut wird. Für das Beschäftigungsmodell heißt das, dass in Anlehnung an die Strukturstudie BW 2023 in der CARS 2.0-Region im Jahr 2022 von 1.800 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Kraftstoffversorgung und von 500 im Bereich des Aufbaus der Ladeinfrastruktur und der spezifischen Stromversorgung ausgegangen werden kann (vgl. e-mobil BW 2023: 181f). Je nach Szenario wird es in der Kraftstoffversorgung bis 2030 einen Abbau von 300 bis 500 Stellen und bis 2040 einen massiven Abbau von 1.100 bis 1.300 Stellen geben (Fade-out) (Tabelle 6). Dagegen gibt es beim Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur bis 2030 einen starken Beschäftigungsaufbau um 2.000 bis 2.900 Stellen (Fade-in).

Clustersegment	Beschäftigung 2022	Beschäftigung 2030		Beschäftigung 2040	
		„Business-as-usual“	„Progressiv“	„Business-as-usual“	„Progressiv“
Kraftstoffversorgung (Tankstellen)	1.800	1.500	1.300	700	500
Stromversorgung und Ladeinfrastruktur	500	2.500	3.400	2.500 ⁸	3.400

Tabelle 6: Quantitative Beschäftigung in den Clustersegmenten „Versorgung mit Benzin-/Dieselmotoren“ und Stromversorgung und Ausbau der Ladeinfrastruktur der CARS 2.0-Region in den Jahren 2030 und 2040 bei den Szenarien „Business-as-usual“ und „Progressiv“ (Quelle: e-mobil BW 2023; IMU & DLR, eigene Berechnung)

⁷ Die drei „Zukunftsbilder“ aus der Studie zum Kfz-Gewerbe (e-mobil BW, 2023a) und die Szenarien des DLR für die Strukturstudie 2023 sind nicht vollständig miteinander vergleichbar. Ausgehend von BEV-Neuzulassungen entspricht das „Zukunftsbild 1“ dem „Business-as-usual“-Szenario und das Zukunftsbild 2 (bzw. das wahrscheinlichste Zukunftsbild) dem „progressiven“ Szenario am besten. Daher werden die Beschäftigungseffekte dieser beiden Szenarien für die Strukturstudie übernommen.

⁸ Die Studie zum Ausbau der Ladeinfrastruktur für Baden-Württemberg weist Beschäftigungseffekte nur für das Jahr 2030 aus (e-mobil BW, 2021). Da der größte Ausbau und damit auch der größte Beschäftigungsaufbau mittelfristig erwartet werden, werden die Beschäftigungsangaben hier auch für die Szenarien 2040 übernommen. Zusätzliche Annahmen zu weiterem Wachstum bzw. zu Rationalisierungs- oder Verlagerungseffekte sind für den Zeitraum 2030 bis 2040 mit zu großen Unsicherheiten für eigene Berechnungen verbunden.

6.4. Beschäftigungseffekte durch automatisiertes Fahren

Die Beschäftigungseffekte aus der Entwicklung und Produktion von Systemen und Komponenten für das automatisierte Fahren werden auf Basis des Berechnungsmodells der Strukturstudie BW 2023 bestimmt (e-mobil BW 2023: 183f). Der Aufbau von Beschäftigung (Fade-in) wird aus Metaanalysen und Experteneinschätzungen zum Markthochlauf des automatisierten Fahrens entlang der fünf Automatisierungsstufen und entsprechend notwendiger Komponenten (wie Radar, LiDAR, Kamera- und Sensorsysteme) auf Basis einer europäischen Nachfrage ermittelt. Entsprechend wird in der CARS 2.0-Region von einem im Vergleich zu anderen Regionen Baden-Württembergs relativ hohen Anteil von Entwicklungs- und Produktionsleistungen für das automatisierte Fahren ausgegangen, dass sich in einem Beschäftigungsaufbau um 3.900 Stellen bis 2030 und um weitere 1.600 bis 2040 niederschlägt (Tabelle 7). Dies kann aber nur erreicht werden, wenn entsprechende Entwicklung und Produktion tatsächlich in der Region Stuttgart ausgebaut bzw. angesiedelt werden. Auch diese Prämisse ist mit einigen Unsicherheiten verbunden.

Clustersegment	Beschäftigung 2022	Beschäftigung 2030	Beschäftigung 2040
Systeme und Komponenten für automatisiertes Fahren	nicht quantifiziert	3.900	5.500

Tabelle 7: Quantitative Beschäftigung im Clusterkern durch Systeme und Komponenten für das automatisierte Fahren in der CARS 2.0-Region in den Jahren 2030 und 2040 (Quelle: IMU & DLR, eigene Berechnung)

6.5. Zusammenfassung der Beschäftigungseffekte

Szenarien stellen mögliche Entwicklungspfade unter gegebenen Rahmenbedingungen dar und dienen dazu, eine Entscheidungsgrundlage für die Zukunftsgestaltung durch politische Akteure, Unternehmen und die Gesellschaft zu bilden. Die auf Basis der Entwicklung relevanter Rahmenbedingungen simulierten Markthochlaufszenerarien aus der Strukturstudie BW 2023 beschreiben den resultierenden Anteil der einzelnen Antriebsstrangarten in der gesamten europäischen Pkw-Neuproduktion in den Jahren 2030 und 2040 mit der Verdrängung von verbrennungsmotorischen Antriebssträngen durch elektrische Antriebe.

CARS-2.0-Region Stuttgart/Neckar-Alb		Effekte Elektromobilität einschließlich allgemeiner Branchenentwicklungen				Effekte automatisiertes Fahren		
		2022	2030 Szenario BAU	2030 Szenario PROG	2040 Szenario PROG	2030	2040	
Clustersegment								
Clusterkern - direkt vom Automobil abhängige Wertschöpfung								
Automobilhersteller (OEM)	Komponenten	12.800	10.600	8.000	2.500	400	500	
	FuE	11.600	10.300	9.400	6.700	400	500	
	Montage	25.600	23.700	23.700	21.300	800	1.100	
	Verwaltung	8.100	7.500	7.500	6.800			
Herst. von Karosserien, Aufbauten, Anhängern		600	600	600	500			
Automobilzulieferer	Produktion	63.800	56.900	52.300	38.700	1.400	2.100	
	FuE	27.200	24.300	22.400	16.600	600	900	
Entwicklungsdienstleister		10.100	9.000	8.100	5.800	300	400	
Arbeitnehmerüberlassung		5.900	5.100	4.400	2.800			
Werksdienstleistungen		1.900	1.800	1.800	1.600			
Summe Clusterkern		167.600	149.800	138.200	103.300	3.900	5.500	
Erweitertes Wertschöpfungscluster - mittelbar vom Automobil induzierte Wertschöpfung								
Weitere Zulieferer (sonstiges Verarbeitendes Gewerbe)		12.500	11.600	11.600	10.500			
Maschinenbau als Ausrüster		16.400	14.600	13.200	9.500			
Weitere Dienstleistungen für den Automobilcluster		8.100	7.500	7.500	6.800			
Summe Wertschöpfungscluster		204.600	183.500	170.500	130.100			
Weitere Segmente des Automobilclusters								
Kfz-Gewerbe		33.800	30.800	27.800	23.800			
Kraftstoffversorgung		1.800	1.500	1.300	500			
Ladeinfrastruktur und Stromversorgung		500	2.500	3.400	3.400			
Automobilcluster CARS-2.0-Region		240.700	218.300	203.000	157.800	3.900	5.500	

Tabelle 8: Quantifizierte Beschäftigungseffekte im gesamten Automobilcluster der CARS 2.0-Region (Quelle: IMU & DLR, eigene Berechnung)

Im Jahr 2030 teilt sich der Markt fast vollständig auf zwei Antriebstechnologien auf: benzinbetriebene Verbrennungsmotoren (inkl. aller hybridisierten Varianten: Mild-Hybrid, Voll-Hybrid, Plug-In-Hybrid) und batterieelektrische Antriebe. Dadurch ist der zentrale Einfluss auf die Beschäftigung der gegenüber einem Verbrennungsmotor deutlich niedrigerer Personalaufwand bei der Produktion von batterieelektrischen Antriebssträngen (ca. -70 Prozent).

In der Zusammenfassung der quantifizierten Beschäftigungseffekte im Automobilcluster der CARS 2.0-Region (Tabelle 8) wird die Modellrechnung für 2030 entlang der zwei Szenarien „Business-as-usual“ und „Progressiv“ dargestellt. Da es für die Entwicklung bis 2040 erhebliche Unsicherheiten gibt, wird nur das

progressive Szenario in die Zusammenfassung aufgenommen. Dieses stellt das für die Erreichung der verbindlich festgesetzten Klimaziele relevantere Szenario dar.

Durch die Elektromobilität verringert sich die Gesamtbeschäftigung im Automobilcluster der CARS 2.0-Region im Szenario „Business-as-usual“ bis 2030 um 9 Prozent, im Szenario „Progressiv“ mit dem schnelleren Hochlauf der Elektromobilität um deutliche 16 Prozent. Bis 2040 liegt das Beschäftigungsminus – unter den gesetzten Annahmen – bei fast 83.000 Stellen (-34 Prozent). Zu diesem starken Rückgang bis 2040 tragen der Wegfall des Verbrenners Mitte der 2030er Jahre (-56.000 Beschäftigte gegenüber heute), der Trend einer insgesamt leicht schrumpfenden Branche (-23.000 Beschäftigte) und der Rückgang im Kfz-Gewerbe durch geringere Wartungs- und Reparaturvolumina bei batterieelektrischen Pkw (-10.000 Beschäftigte) maßgeblich bei. Die Beschäftigungsrückgänge bis 2040 durch Fade-out-Effekte lassen sich mit dem Plus durch Fade-in-Effekte beim Elektroantrieb (+4.900 Beschäftigte), der Ladeinfrastruktur (+2.900 Beschäftigte) sowie beim automatisierten Fahren (+5.500 Beschäftigte) bei weitem nicht kompensieren.

Bleiben Investitionen bzw. der Aufbau von FuE sowie von Produktion für Komponenten des elektrischen Antriebsstrangs und des automatisierten Fahrens aus, ist zunächst bei den antriebsstrangabhängigen Clustersegmenten ein starker Beschäftigungsabbau zu erwarten, der aber letztlich das gesamte industrielle Innovationscluster gefährdet.

Besonders von der Transformation betroffene Segmente des Automobilclusters sind im Clusterkern die Bereiche Komponentenproduktion und FuE bei den Automobilherstellern sowie Produktion und FuE bei den Automobilzulieferern, aber auch die Entwicklungsdienstleister und Leiharbeitsfirmen. Im erweiterten Wertschöpfungscluster ist der Maschinenbau als Ausrüster (bspw. der Werkzeugmaschinenbau), in den weiteren Segmenten ist das Kfz-Gewerbe von einem Beschäftigungsminus in besonderem Maße betroffen.

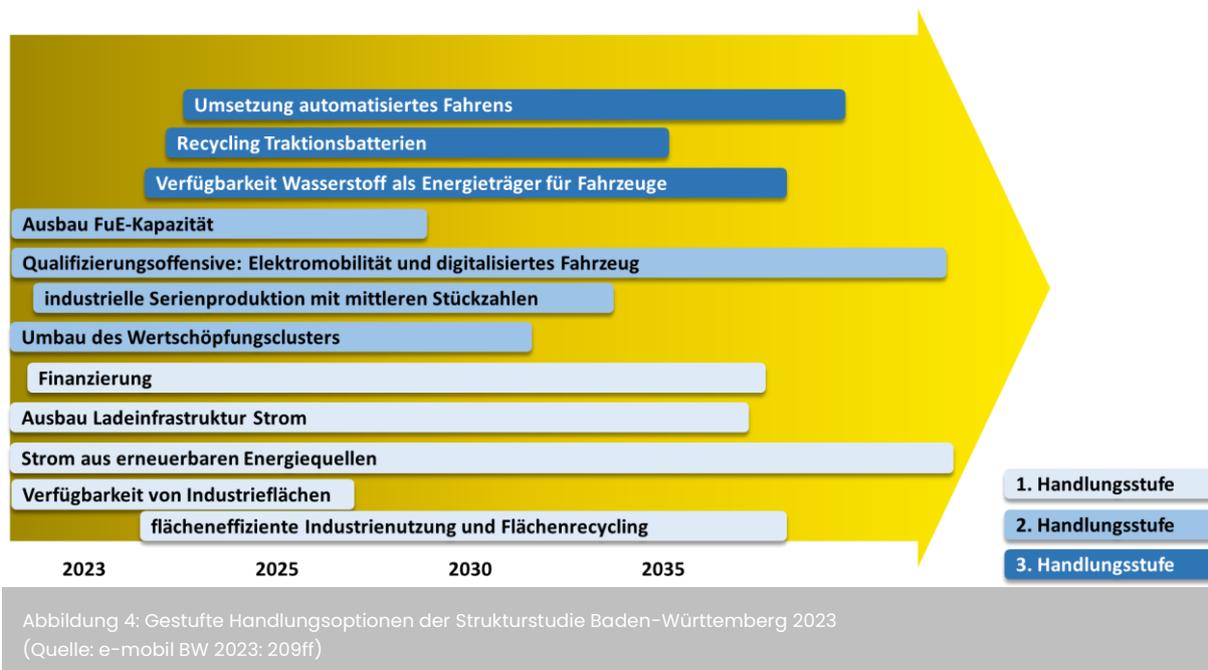
Die positiven Fade-in-Beschäftigungseffekte setzen voraus, dass regionale Standorte konsequent auf neue Technologien um- und ausgebaut werden, dass die Beschäftigten für neue Technologien qualifiziert werden und dass die Unternehmen ähnliche Marktanteile erreichen wie heute bei Komponenten für den verbrennungsmotorischen Antriebsstrang – verbunden mit einer Wettbewerbsfähigkeit, die ausgeprägt ist wie derzeit bei verbrennungsmotorischen Produkten. Mit der sich verstärkenden Konkurrenz chinesischer Hersteller bei Elektrofahrzeugen und einem hohen Preisdruck bestehen hier erhebliche Risiken vor allem für die Zulieferer aus der Region. Nur wenn die Voraussetzungen erfüllt sind, können die berechneten Fade-in-Effekte auch tatsächlich realisiert werden, womit dann die Wirkung auf den gesamten Automobilcluster als beherrschbar angesehen werden kann. Dies bedarf gemeinsamer Anstrengungen von Unternehmen, Politik und Gesellschaft. Von Unternehmen erfordert es vor allem Investitionen in regionale Standorte und von der Politik die Verbesserung der Standortbedingungen, was mit Blick auf die Dringlichkeit eine große Herausforderung darstellt. Auf entsprechende Handlungsfelder für regionale Akteure wird im nächsten Kapitel eingegangen.

Für die CARS 2.0-Region lassen sich die Ergebnisse der Analyse von Beschäftigungseffekten der Elektromobilität und des automatisierten Fahrens ähnlich zusammenfassen wie für Baden-Württemberg (vgl. e-mobil BW 2023: 164):

- Der Wegfall von Komponenten des verbrennungsmotorischen Antriebsstrangs (Fade-out) sowie der Markthochlauf von Komponenten für Elektromobilität und für das automatisierte Fahren (Fade-in) haben auf den Automobilcluster der CARS 2.0-Region Stuttgart/Neckar-Alb einen deutlichen Effekt: Im Szenario „Business-as-usual“ ergibt sich für 2030 ein Beschäftigungsrückgang um rund 9 Prozent, im Szenario „Progressiv“ um 16 Prozent. Bis 2040 fällt der Beschäftigungseffekt durch den vollständigen Wegfall des Verbrennungsmotors mit -34 Prozent rechnerisch sehr viel stärker aus.
- Die Auswirkungen auf den gesamten Automobilcluster können nur dann als beherrschbar angesehen werden, wenn die Fade-in-Effekte in vollem Umfang realisiert werden. Das bedarf jedoch gemeinsamer und erheblicher Anstrengungen von Unternehmen, Politik und Gesellschaft in Bezug auf Investitionen in Standorte, den Umbau von FuE und der Produktion auf neue Technologien sowie in großem Umfang den Aufbau neuer Kompetenzen bei den Beschäftigten mit passenden Qualifizierungsangeboten.
- Die detaillierte Betrachtung einzelner Clustersegmente macht jedoch deutlich, dass die Produktionsstandorte für Komponenten und Teile sowie FuE-Bereiche in sehr viel stärkerem Maße vom Beschäftigungsrückgang betroffen sind – im progressiven Szenario entfällt mehr als die Hälfte des Arbeitsvolumens. Insbesondere an den Produktionsstandorten des Antriebsstrangs führen erwartbare Rationalisierungseffekte und mögliche Standortverlagerungen zu noch größeren Beschäftigungsverlusten. Damit sind zentrale Segmente des Innovationsclusters der CARS 2.0-Region gefährdet.

7. Handlungsempfehlungen für die CARS 2.0-Region

Die Cars 2.0-Regionen Stuttgart und Neckar-Alb machen den zentralen Kern des baden-württembergischen Automobilclusters aus – etwa die Hälfte der baden-württembergischen Beschäftigten sind hier tätig. Die Handlungsempfehlungen der hier erstellten Regionalisierung der Strukturstudie 2023 vertiefen die Handlungsempfehlungen der „Strukturstudie BW“ (e-mobil BW 2023, siehe Abbildung 4) dort, wo aufgrund regionaler Spezifika eine besondere Handlungsrelevanz besteht oder wo aufgrund der regionalen Gegebenheiten die Handlungsempfehlungen inhaltlich angepasst werden müssen. Wie in der Strukturstudie liegt ihr Schwerpunkt auf dem Automobilcluster als vollständiger automobilbezogener Wertschöpfungskette und sie zielen auf deren Erhalt bzw. Umbau in der Transformation, sie adressieren vorrangig an Unternehmen und an die Akteure der regionalen Arbeitsmarkt- und Strukturpolitik. Die Regionen als Handlungsebene stehen auch deshalb im Fokus, weil sie das größte Interesse an dem Erhalt der Automobilindustrie als regionaler Schlüsselbranche haben (Exp.).



Dabei erfordert die Unterstützung der Automobilindustrie in der Transformation ein breites Maßnahmenbündel, das von günstigen Rahmenbedingungen für die Unternehmen selbst bis hin zur Ladeinfrastruktur für Fahrzeuge mit alternativen Antriebsenergien und zum Einsatz automatisierter Fahrfunktionen geht. Außerdem tragen die Beschäftigten erheblich zum Gelingen der Transformation bei, indem sie mit neuen Qualifikationen und Kompetenzen den Wandel in den Unternehmen beschleunigen können (Stieler et al. 2020). Damit werden Politik, Unternehmen und die gesamte Gesellschaft adressiert, den Wandel zu unterstützen.

Bezogen auf die Regionen Stuttgart und Neckar-Alb sind dabei besondere Herausforderungen:

- Flächen für industrielle Nutzung auch zukünftig zur Verfügung zu stellen, das schließt die Versorgung von Industriestandorten mit Strom aus erneuerbaren, CO₂-neutralen Quellen ein;
- die sehr langen Flächenentwicklungszeiträume von 5 bis 10 Jahren (vielfach sogar länger);
- ein Mangel an größeren Gewerbebrachen, die für Flächenbedarfe der Transformation genutzt werden können;
- die sehr hohen Kosten für die Revitalisierung von aufgelassenen Industrieflächen;
- der Ausbau der Ladeinfrastruktur für batterieelektrische Fahrzeuge und mittelfristig auch für Wasserstoff als Energieträger, bei beidem müssen die unterschiedlichen Anforderungen für Pkw und Nutzfahrzeuge abgedeckt werden; das schließt einen Anschluss in der Region an das bundesweit geplante Wasserstoffnetz ein;
- in den Unternehmen ein Produktionsaufbau für Elektromobilität unter Sicherung von Produktionsstandorten in der Region;
- Qualifizierungsangebote bündeln, bekannt machen und damit die Unternehmen in der Qualifizierungsoffensive für Elektromobilität und digitalisierte Fahrzeuge unterstützen;
- der Umbau der FuE-Tätigkeiten auf Elektromobilität und automatisiertes Fahren (und ggf. Recycling).

Einbindung von Expert*innen: Ergebnisse der Interviews und des Workshops

Die Ergebnisse des zweiten Projektmoduls (Expert*inneninterviews und CARS 2.0-Workshop) fließen in die Handlungsempfehlungen ein. In den zehn Interviews mit Expert*innen aus der Arbeitsmarktpolitik und der Automobilindustrie wurden Einschätzungen zum aktuellen Transformationsstand der Branche und zu den Auswirkungen auf den regionalen Arbeitsmarkt diskutiert. Sie wurden in den leitfadengestützten Gesprächen explizit nach Handlungsoptionen und -empfehlungen für die Projektregion gefragt. Außerdem wurden in einem Workshop am 5.06.2024 mit dem Projektbeirat und den befragten Expert*innen die Ergebnisse zu den Beschäftigungseffekten sowie die regionsspezifischen Handlungsempfehlungen gemeinsam diskutiert.

Allgemein muss an die Landespolitik adressiert werden, Grundlagen und Rahmenbedingungen für die industrielle Wertschöpfung in Baden-Württemberg konsequent zu erhalten und zukunftsfähig auszubauen. Die folgenden aus der Strukturstudie BW 2023 abgeleiteten regionsspezifischen Handlungsempfehlungen (vgl. e-mobil BW 2023: 209-226) werden für die beiden Schwerpunkte „Rahmenbedingungen für die industrielle Produktion“ und „arbeitsmarktpolitische Interventionen“ aufgeteilt.

Handlungsfelder für regionale Akteure aus Wirtschaftsförderung, Arbeitsmarktpolitik und räumlicher Planung sind auch im Strukturbericht Region Stuttgart 2023 dargestellt (vgl. Dispan et al. 2023: 19-23). Dort werden vielfältige Handlungsempfehlungen entlang der Dimensionen „Fachkräftesicherung“, „Innovation“, „Flächen, Mobilität und Energieversorgung“ sowie „Bürokratieabbau“ aufgezeigt.

7.1. Rahmenbedingungen für die industrielle Produktion

In den Gesprächen mit den Expertinnen und Experten wurde deutlich, dass der Wandel zur Elektromobilität und zum automatisierten Fahren nur einen Ausschnitt der Veränderungen für die industrielle Produktion in der CARS 2.0-Region darstellt. Digitalisierung – zukünftig einschließlich des Einsatzes von KI – und Automatisierung verändern Wertschöpfung und Beschäftigung in der Automobilindustrie ebenfalls (Exp.) und sichern gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit. Dabei überlagern sich aktuell die Unternehmen belastenden Faktoren – von den Aufwendungen für die Transformation zur Elektromobilität und zum automatisierten Fahren über hohe Energie- und Arbeitskosten bis hin zu einem hohen Aufwand zur Erfüllung zahlreicher bürokratischer Anforderungen. Dabei wird von den Unternehmen auf den Märkten zunehmende Geschwindigkeit bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkt- und Prozessinnovationen erwartet – Volkswagen-Chef Oliver Blume betonte während der Automobilmesse in Shanghai die Orientierung des Unternehmens auf „China-Speed“ (Automobilwoche 2024). Hier brauchen die Unternehmen regionale Mitspieler, die Unternehmenserweiterungen, Ansiedlungen oder ähnliche Veränderungen ebenfalls mit hoher Geschwindigkeit unterstützen. Neben dieser grundsätzlichen Herausforderung bestehen bei den Rahmenbedingungen für die industrielle Produktion in der CARS 2.0-Region besondere Herausforderungen bei den folgenden Aspekten:

Sicherung von Produktionsstandorten in der CARS 2.0-Region Stuttgart und Neckar-Alb

Die Hersteller und viele Zulieferer haben die Weichen für den elektrischen Antriebsstrang gestellt und stellen sich um. Im Spannungsfeld zwischen individueller Mobilität durch Elektromobilität und den erwarteten Beschäftigungsverlusten zielt die Weiterentwicklung der möglichst vollständigen Wertschöpfungskette auf den größtmöglichen Erhalt des bestehenden Automobilclusters. Standortentscheidungen obliegen alleine den Unternehmen; politische und gesellschaftliche Akteure können und müssen jedoch günstige Rahmenbedingungen (z. B. Flächen, Akzeptanz von Industriearbeit) schaffen und damit Forderungen nach einem Erhalt der Standorte an die Unternehmen legitimieren. Ein wichtiges Element ist der Innovationsverbund von Forschung, Entwicklung und Produktion, der sich auf die neuen Technologien richten muss. OEM und Zulieferer haben hier bereits Forschungskapazitäten aufgebaut. Hier verfügt die CARS 2.0-Region über zahlreiche Forschungs- und Hochschuleinrichtungen, die Unternehmen in der Transformation unterstützen können.

Verfügbarkeit von Gewerbe- und Industrieflächen

Die knappe Verfügbarkeit von Gewerbe-/Industrieflächen ist in der Region Stuttgart seit langem eine zentrale Herausforderung für die regionalen und kommunalen Wirtschaftsförderungen und anforderungsvoller als in anderen Regionen Baden-Württembergs. Im Gegensatz dazu verfügt die Region Neckar-Alb über größere nutzbare Flächen (Exp.). Die erneute Nutzung bisheriger Industrieflächen – die sogenannte „Flächenrevitalisierung“ – wird zukünftig wichtiger, um zum politischen Ziel der „Netto-Null“ bei der Flächennutzung beizutragen. Die Akteure in der CARS 2.0-Region könnten hier vor allem KMU bei den sogenannten Brownfield-Ansätzen, also dem Umbau bestehender Produktionsstandorte unterstützen, was

eine finanzielle Förderung der teuren Revitalisierung einschließen muss. So könnten in Zusammenarbeit mit der Fakultät für Architektur an der Universität Stuttgart oder der Hochschule für Technik Stuttgart exemplarische Beispiele für einen Produktionsumbau untersucht und als Erfolgsmodelle veröffentlicht werden. Bei der aktuellen Aufstellung des Landesentwicklungsplanes müssen sich die beiden CARS 2.0-Regionen für die planerische Sicherung von Industrieflächen einsetzen.

Ausbau der Ladeinfrastruktur Strom und Wasserstoff

„Build where you sell“ – an dieser Maxime orientieren sich Unternehmen im großen Maßstab beim Aufbau ihrer weltweiten Produktionsnetzwerke, doch auch im Maßstab der CARS 2.0-Region hat diese Aussage Gültigkeit. CO₂-neutrale Antriebe werden nur dann in der CARS 2.0-Region entwickelt und produziert, wenn die Region (und Baden-Württemberg) als Leitmarkt gelten kann. Eine Voraussetzung dafür ist die Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur Strom und mittelfristig die Tankinfrastruktur für grünen Wasserstoff. Hier laufen bereits Aktivitäten, beispielsweise bauen die Stadtwerke Stuttgart als Partner des Projekts H2 Genesis⁹ eine Anlage zur Herstellung von grünem Wasserstoff in einem Umfang von 7,5 Megawatt Leistung, den „Green Hydrogen-Hub Stuttgart“ am Neckarhafen in Hedelfingen. Daran schließt eine Pipeline nach Stuttgart-Ost an, die beispielsweise ein Busdepot der SSB AG mit Wasserstoff versorgen könnte (Stuttgarter Zeitung 2024). Die mögliche Erweiterung nach Esslingen ermöglicht perspektivisch den Anschluss an das Fernleitungsnetz für Gas, das für Wasserstoff umgenutzt werden könnte. Das Projekt wird unter dem Dach der Modellregion Grüner Wasserstoff von der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH koordiniert und vom Land Baden-Württemberg gefördert.

Dieser Ausbau der Lade- bzw. Tankinfrastruktur muss konsequent fortgesetzt werden, dafür ist ein gemeinsames Handeln von Politik, Verwaltung (insbesondere der Kommunen), der Automobilindustrie und Energieversorgern notwendig. Eine wichtige Stellschraube ist die Ausweisung von Flächen durch die Kommunen, auf die die regionalen Akteure hinwirken können.

⁹ Das Projekt H2 GeNeSiS entwickelt ein Wasserstoff-Gesamtsystem entlang des Neckars, das auf die ganze Region Stuttgart skaliert werden kann. An den ersten Abschnitt einer Wasserstoffpipeline zwischen dem Hafen Stuttgart und Esslingen schließen sich sowohl Wasserstoffherzeuger als auch -anwender an. Das Förderprogramm „Modellregion Grüner Wasserstoff“ der EU und des Landes Baden-Württemberg wird von der WRS koordiniert und mit 11 Millionen Euro gefördert. Projektpartner sind die Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH, die Stadtwerke Esslingen am Neckar GmbH & Co. KG, die Stadtwerke Stuttgart GmbH (SWS), das Steinbeis-Transferzentrum Energie und Mobilitätssysteme sowie das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg.

Versorgung von Industrieunternehmen mit CO₂-neutralem Strom und Wasserstoff



Abbildung 5: Das geplante Wasserstoff-Kernnetz der Bundesrepublik Deutschland (Quelle: Bundesregierung 2024)

Als Rahmenbedingung ist unter anderem die Versorgung der Unternehmen mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen und die Versorgung mit Wasserstoff aufzubauen. Wasserstoff wird zukünftig a) als Energieträger und b) einschließlich einer Ladeinfrastruktur zur Nutzung als Antriebsenergie für Fahrzeuge eingesetzt. Der Anschluss an das von der Bundesregierung beschlossene Wasserstoff-Kernnetz sollte in der Region Stuttgart liegen und auch für Unternehmen in der Region Neckar-Alb gut zugänglich sein (siehe Abbildung 5). Da künftige Nutzer dieses Netzes bereits zur Finanzierung des Ausbaus herangezogen werden sollen, könnte sich in der Region eine „Allianz Wasserstoff“ bilden, ein Zusammenschluss von Kommunen und Unternehmen, die einen Teil zur Finanzierung beitragen werden. Hier sind jetzt grundlegende Weichenstellungen erforderlich, damit Wasserstoff als Energieträger mittelfristig zur Verfügung steht.

Recycling als Handlungsfeld für den Maschinen- und Anlagenbau

Dekarbonisierung und Kreislaufwirtschaft sind zentrale Anforderungen an den langfristigen Erhalt der Industrie in der CARS 2.0-Region. Ein erster Schritt wird das Recycling von Traktionsbatterien sein. Gegenüber der Produktion von batterieelektrischen Fahrzeugen steht das Recycling von Traktionsbatterien zwar erst mit einem Zeitverzug an, gleichwohl können hier zentrale Weichen für den Aufbau entsprechender Forschung und Entwicklung und der daran hängenden Wertschöpfungschancen für den Maschinen- und Anlagenbau in der Region gestellt werden. Über das Recycling der Traktionsbatterien hinaus ist es im Sinne einer Kreislaufwirtschaft das langfristige Ziel, große Anteile der Fahrzeuge wiederzuverwerten: Stahl, Aluminium, Kupfer und zahlreiche weitere Metalle, aber auch Kunststoffe, Glas und Gummi.

7.2. Arbeitsmarktpolitische Interventionen – Fokus Qualifizierung

Die Beschäftigungseffekte zeigen, dass zahlreiche Beschäftigte von der Transformation betroffen sind. Der demografische Wandel wird in den nächsten Jahren zu einem Rückgang der Erwerbspersonen führen (siehe Kasten), dadurch kann zumindest teilweise der erwartete Beschäftigungsrückgang in der Automobilindustrie abgefangen werden. Gleichzeitig bietet sich die Chance, mit Übergängen in andere Unternehmen und gegebenenfalls andere Branchen ein hohes Beschäftigungsniveau in der CARS 2.0-Region zu halten. Arbeitsmarktpolitische Interventionen und vor allem eine breit angelegte Qualifizierung müssen allerdings diesen Wandel unterstützen.

Effekte des demografischen Wandels

Bis zum Jahr 2030 rechnet das Statistische Landesamt in der aktuellen Bevölkerungsprognose mit einem deutlichen Rückgang der Erwerbspersonen (Bevölkerung zwischen 20 und 65 Jahren) um 6,5 Prozent (Hauptszenario, Brachat-Schwarz, Böhm 2022). Diese Größenordnung überlagert die Beschäftigungseffekte der Elektromobilität und relativiert dadurch den erwarteten Beschäftigungsabbau. Damit kann der Rückgang „sozialverträglich“, also möglichst ohne betriebsbedingte Kündigungen gestaltet werden. Das darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich damit quasi geräuschlos der Rückgang der Industriearbeitsplätze fortsetzt.

Zentral hierfür sind die Zugänge zu den Unternehmen bzw. den Geschäftsführungen der Unternehmen: Gerade KMU sind sehr auf ihre Eigenständigkeit bedacht und zurückhaltend bei der Vernetzung und Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen und anderen regionalen Akteur*innen (Exp.). Informationen über die Transformation, Handlungsmöglichkeiten und die bestehenden Unterstützungsmöglichkeiten sehen die Expert*innen als anhaltende Aufgabe für das Projektkonsortium und die weiteren regionalen Akteure wie beispielsweise die regionale Politik sowie den intermediären Organisationen. Auch die großen Automobilunternehmen sollten ihre Transformationsstrategien ihren Zulieferern kommunizieren, damit die KMU sich darauf einstellen können (Exp.).

Im nächsten Schritt muss die Transformation unternehmensintern vorangetrieben werden, hier sind Unternehmensstrategien mit den Produkt- und Produktionskompetenzen sowie der unterstützenden Personalentwicklung zu verknüpfen (mehrere Exp.). Die Zusammenarbeit von IG Metall und Südwestmetall im CARS 2.0-Projekt kann hier zentrale Akteure in Unternehmen adressieren und unterstützen, darunter auch die Betriebsräte. Zudem hat die Wirtschaftsförderung Region Stuttgart (WRS) mit ihrem Arbeitsschwerpunkt „Gestaltung der Arbeitswelt & Fachkräftesicherung unterstützen“ hier seit Jahren ein Angebot an Veranstaltungen, Informationen und Projektaktivitäten aufgebaut. Sie ist Koordinierungsstelle sowie regionaler Partner in den Netzwerken „Fachkräfteallianz Region Stuttgart“ und dem Weiterbildungsverbund Region Stuttgart, der mit seiner Plattform „Q-Guide“ vor allem KMU aus der Automobil- und Maschinenbaubranche anspricht. Auf EU-Ebene ist die WRS als Mitglied der Automotive Skill Alliance aktiv.

Die Berechnung der Beschäftigungseffekte zeigt, dass bis 2030 zwischen 22.400 (Senario „Business-as-usual“) und 37.700 Beschäftigte und bis 2040 bis zu 83.000 Beschäftigte ihren Arbeitsplatz in der Automobilindustrie durch den Wandel zur Elektromobilität verlieren könnten. Durch den demografischen Wandel könnten bis 2030 – bezogen auf die Automobilindustrie – bis zu 15.600 Beschäftigte aus der Erwerbsarbeit in die Rente wechseln. Hier besteht das große Risiko einer schleichenden Deindustrialisierung, dem Wegfall der entsprechenden Arbeitsplätze ohne große Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit. Trotzdem brauchen tausende Beschäftigte einen Übergang zu neuen Technologien, in neue Unternehmen oder sogar in andere Branchen. Der Schwerpunkt liegt bei den antriebsstrangabhängigen Beschäftigten, betrifft dort aber das ganze Spektrum der Beschäftigten, „das Helferniveau ist zuerst betroffen, aber der Abbau wird auch die Fachkräfte treffen“ (Exp.). Aktuell gibt es allerdings ein Ungleichgewicht zwischen freigesetzten

Beschäftigten, die vorwiegend in Helfertätigkeiten gearbeitet haben, und der großen Suche nach Fachkräften durch die Unternehmen. Hier haben die Agenturen für Arbeit mit ihrem regelmäßigen Arbeitsmarktmonitoring bei der regelmäßigen Bewertung des Handlungsbedarfs eine wichtige Funktion.

Die befragten Expert*innen aus den Agenturen für Arbeit sehen in der betrieblichen Qualifizierung sehr großes Potenzial. Im Gesamtblick des regionalen Arbeitsmarktes wird sich ihrer Einschätzung nach in den nächsten Jahren der Arbeitskräftemangel verstärken und könnte zu einem Transformationsrisiko werden. Durch die Weiterbildung von Angelernten zu Fachkräften und der Nutzung von Automatisierungspotenzialen für einfache/Helfer*innentätigkeiten kann dem Arbeitskräftemangel begegnet werden (Exp.). Zudem resultieren wesentliche Qualifizierungsbedarfe auch aus der Digitalisierung und der Automatisierung, nicht allein aus der Elektromobilität und dem automatisierten Fahren (Exp.). Unternehmen müssen für sich Qualifizierungsbedarfe erkennen und benennen, Beschäftigte brauchen ein Mindset, um sich in diesem Wandel neu orientieren und neu aufstellen zu können.

Hierbei müssen verschiedene Akteursgruppen gegenseitig zuarbeiten: Zunächst sind betriebliche Akteure wie Unternehmensleitungen, Personalverantwortliche und Betriebsräte gefordert, vorrangig den Beschäftigungserhalt im eigenen Unternehmen zu verfolgen und wegfallende Umsätze durch neue Produktstrategien und Geschäftsmodelle zu ersetzen. Über Personalentwicklung kann die neue strategische Ausrichtung mit Qualifizierung der Beschäftigten unterstützt werden.

Ist der Beschäftigungserhalt im Unternehmen nicht möglich, können IG Metall und Südwestmetall sowie die regionalen Arbeitsmarkt-Drehscheiben bei der Suche nach neuen Beschäftigten innerhalb der Automobilindustrie unterstützen bzw. Kontakte zu Unternehmen mit Personalbedarf vermitteln. Erst in einem dritten Schritt – und hier sind vor allem die Arbeitsagenturen gefragt – kann die Perspektive in einem Beschäftigungsübergang in andere Branchen bestehen. Wobei es mit der Pflege, Erziehung, Sozialen Dienstleistungen, aber auch mit Berufen in der Mobilitätswende oder der Logistik einige Branchen gibt, die derzeit Beschäftigte aufnehmen können (Exp.).

Von den Zahlen her sind die Beschäftigungseffekte der Transformation insbesondere mit Blick auf den gesamten Arbeitsmarkt händelbar (Exp.), zumal in den genannten Branchen oder im Handwerk vor dem Hintergrund der Energiewende ein deutlicher Beschäftigungsbedarf besteht. Doch bestehen bei Übergängen in andere Branchen oder das Handwerk Hindernisse wie das Gehaltsgefälle (Exp.), die sich schon seit langem als recht konstant erweisen. Trotzdem wäre hier ein erneuter Anlauf zur Förderung von Branchenwechsel einen Versuch wert.

Qualifizierungsoffensive Elektromobilität und automatisiertes Fahren

Thematisch liegt ein Qualifizierungsschwerpunkt in der Transformation auf der Elektromobilität und dem automatisierten Fahren, hier muss eine Qualifizierungsoffensive die zahlreichen Tätigkeits- und Berufsübergänge in der Branche ermöglichen. Parallel ist der Kompetenzaufbau in den Soft Skills erforderlich (Exp.). Die Beschäftigungseffekte zeigen auf, in welchem Umfang in neue Tätigkeiten gewechselt wird und

wie viele Beschäftigte dabei durch Qualifizierung unterstützt werden müssen. Betriebliche Qualifizierungsinitiativen bleiben seit Jahren hinter den Erwartungen arbeitsorientierter Akteure zurück (Mohr 2024: 137), gleichzeitig sind alle Unternehmen – nicht nur die KMU – allein durch den Umfang der in der Transformation notwendigen Qualifizierung überfordert. Daher muss die Qualifizierungsoffensive politisch-gesellschaftlich unterstützt werden. Die Agenturen für Arbeit mit ihren neuen Fördermöglichkeiten sind hier wichtige regionale Akteure.

Die Schulungen können von eher kurzen Qualifizierungen in der Produktion bis hin zu mehrjährigen, berufsbegleitenden Aufbaustudiengängen für Akademiker*innen reichen. Die Automobilunternehmen bauen eigene Qualifizierungsprogramme auf, erproben den Erwerb ganz neuer Kompetenzen gemeinsam mit ihren Beschäftigten. Dies muss zügig und breit durch relevante Akteure der Weiterbildung im Sinne einer Qualifizierungsoffensive unterstützt werden. Im Sinne einer ganzheitlichen und strategischen Personalplanung und -entwicklung bietet die Plattform „Q-Guide“ in der CARS 2.0-Region einen zentralen Informationseinstieg für betriebliche Akteure und leitet auf weitere wichtige Plattformen in Baden-Württemberg weiter. Zentral ist hier der Ansatz des lebensbegleitenden Lernens, mit denen Leute in ganz unterschiedlichen Lebenssituationen – in unterschiedlichem Alter, ohne und mit Familie oder anderen privaten Verpflichtungen – sich an Qualifizierungen beteiligen und berufliche Neuorientierungen entwickeln können. Dabei müssen für die Beschäftigten individuelle Lösungen gefunden werden, pauschale Lösungen sind nicht möglich (Exp.).

Regionaler Arbeitsmarkt

Die regionalen Akteure sind weiter gefordert, Unternehmen und Beschäftigte bei den Beschäftigungsübergängen zu unterstützen. Das Konzept der Arbeitsmarkt-Drehscheibe kann vertieft werden: die Kooperation der Agenturen für Arbeit mit Qualifizierungsverbänden, Südwestmetall, IG Metall und weiteren Stakeholdern, die einen besseren Abgleich zwischen Unternehmen mit offenen Stellen und Mitarbeiter abgebenden Unternehmen schaffen soll. Die Arbeitsagenturen unterstützen die Übergänge mit Qualifizierungen. Zentral sind regelmäßige Treffen zwischen Unternehmen, bei denen Beschäftigungsveränderungen aktuell anstehen (Biwe 2022). Hier hat sich jedoch die Inanspruchnahme durch die Unternehmen verändert, mittlerweile beteiligen sich vor allem Unternehmen, die Arbeitskräfte abgeben (Exp.). Auch andere Formen sind denkbar, so berichtete ein Experte von einer Beschäftigungsmesse, die ein Unternehmen mit größerem Personalabbau ausgerichtet hat und bei der Mitarbeiter*innen suchende Unternehmen Beschäftigte direkt kontaktieren konnten.

Die neuen Fördermöglichkeiten der Agenturen für Arbeit können in ihrer Nutzung noch deutlich ausgeweitet werden. Sie bieten zum einen ein breites Portfolio an Unterstützung für kleine und mittlere Unternehmen zu Themen der Personalentwicklung an (Exp.), beispielsweise Analysen zur Altersstruktur oder zum Qualifizierungsbedarf. Diese Angebote müssen jedoch von den betrieblichen Akteuren – insbesondere den Geschäftsführungen – auch in Anspruch genommen werden. Zum anderen ist seit April 2024 die Förderung von Qualifizierung aller Beschäftigter, unabhängig von Ausbildung, Lebensalter und

Betriebsgröße, möglich. Die Akteure können – wie ein Experte selbstkritisch anmerkte – ihre Informations- und Leistungszugänge noch einfacher gestalten, „man sieht den Wald vor lauter Bäumen nicht“ (Exp.). Ergänzend sollte die regelmäßige Evaluation und Optimierung der Maßnahmen erfolgen (Exp.).

Zentral bleibt die Arbeit in Netzwerken der regionalen Akteur*innen (Exp.), die durch das Transformationsnetzwerk CARS 2.0 vertieft und ausgebaut wird. Der Q-Guide als regionale digitale und analoge Plattform ist ein guter Weg, um über einen zentralen Zugang die Informationen und Angebote aller Akteure leicht zugänglich zu machen. Hier sollte in einer zweiten Phase Unternehmen stärker eingebunden werden (Exp.) – zum einen mit spezifischen Informationen und zum anderen durch die Bereitstellung von Content aus den Unternehmen selbst. Auch aus Sicht der Experten ist eine verbindliche und stark auf gemeinsame Lösungen hin orientierte Weiterarbeit im Netzwerk ein wichtiger Transformationsbaustein. Das schließt eine Zusammenarbeit mit den regionalen Hochschulen ein, die z. B. Wissen zu den aktuellen Technologietrends vermitteln können (Exp.).

2030 haben nach Aussagen vieler befragter Expert*innen die meisten Unternehmen die Transformation geschafft. Das Projekt CARS 2.0 und der Weiterbildungsverbund Region Stuttgart mit dem Q-Guide sind dabei wichtige Bausteine in der Transformation.

8. Literaturverzeichnis

Automobilwoche (2024): VW-Chef Blume verspricht in Peking China-Speed“. Online verfügbar unter <https://www.automobilwoche.de/autohersteller/vw-auf-auto-show-peking-vorstandschef-oliver-blume-verspricht-china-speed>, zuletzt abgerufen am 02.07.2024.

Biwe – Bildungswerk der Baden-Württembergischen Wirtschaft e. V. (2022): Arbeitsmarktdrehscheibe Ludwigsburg. Online verfügbar unter <https://www.biwe.de/newsanzeige/arbeitsmarktdrehscheibe-ludwigsburg>, zuletzt abgerufen am 02.07.2024.

Brachat-Schwarz, Werner; Böhm, Marcel (2022): Der Alterungsprozess der Bevölkerung schwächt sich langfristig ab. In: Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 1/2022, S. 16-24.

Bundesregierung, Presse und Informationsamt (2024): Wasserstoffnetz für Deutschland – Ausbau und Finanzierung. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/energiewirtschaftsgesetz-2240764>, zuletzt abgerufen am 14.05.2024.

Dispan, Jürgen (2021): Branchenanalyse Kraftfahrzeuggewerbe. Digitale Transformation, Technologiewandel und Beschäftigungstrends in Autohäusern und Kfz-Werkstätten. Düsseldorf (= Working Paper der Hans-Böckler-Stiftung, Nr. 223/2021).

Dispan, Jürgen (2021): Die Region Stuttgart im Umbruch. Transformation der Schlüsselindustrien als Herausforderung für die Regionalwirtschaft. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, Heft 5-6/2021, S. 40-46.

Dispan, Jürgen; Frieske Benjamin (2021): Betrieblicher Wandel bei Automobilzulieferern durch Elektromobilität. Exemplarische Analyse von Kfz-Zulieferern in Baden-Württemberg und Bayern. Düsseldorf (= Working Paper der Hans-Böckler-Stiftung, Nr. 234/2021).

Dispan, Jürgen; Koch, Andreas; König, Tobias; Seibold, Bettina (2023): Strukturbericht Region Stuttgart 2023. Entwicklung von Wirtschaft und Beschäftigung. Resilienz der regionalen Wirtschaft vor dem Hintergrund von Krisen und Transformation. Stuttgart.

Dispan, Jürgen; Schwarz-Kocher, Martin; Stieler, Sylvia (2021): Industriepolitische Herausforderungen für die Automobilindustrie. In: Lemb, Wolfgang (Hrsg.): Perspektiven eines Industriemodells der Zukunft. Metropolis-Verlag, Marburg, S. 159-173.

e-mobil BW (Hg.) (2019): Strukturstudie BWe mobil 2019. Transformation durch Elektromobilität und Perspektiven der Digitalisierung. Stuttgart. Online verfügbar unter https://www.imu-institut.de/fileadmin/Downloads/Publikationen/Strukturstudie_web.pdf, zuletzt abgerufen am 02.07.2024.

e-mobil BW (Hg.) (2022): Zukunftsfähige Lieferketten und neue Wertschöpfungsstrukturen in der Automobilindustrie. Stuttgart. Online verfügbar unter <https://www.imu->

institut.de/veroeffentlichungen/publikation/zukunftsfaehige-lieferketten-und-neue-wertschoepfungsstrukturen-in-der-automobilindustrie/, zuletzt abgerufen am 18.06.2024.

e-mobil BW (Hrsg.) (2023). Strukturstudie 2023. Transformation der Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie in Baden-Württemberg durch Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung. Stuttgart. Online verfügbar unter https://www.imu-institut.de/fileadmin/Downloads/Publikationen/e-mobil_BW_Strukturstudie_BW_2023.pdf, zuletzt abgerufen am 18.06.2024.

e-mobil BW (2023): Beschäftigungseffekte im Kfz-Gewerbe 2030/2040. Stuttgart.

Futurezone (2024): BYD und CATL bringen Akkus, die man in 10 Minuten aufladen kann. Online verfügbar unter <https://futurezone.at/produkte/byd-catl-batterie-akku-elektroauto-e-auto-6c-lfp-laderate-ladeleistung-reichweite-china/402914610>, zuletzt abgerufen am 23.09.2024.

Mohr, Katrin (2024): Betriebliche Weiterbildung in der Praxis. Ergebnisse von Fallstudien im Organisationsbereich der IG Metall. In: WSI-Mitteilungen 2/2024, S. 137-142.

Stieler, Sylvia; Rösch, Benedikt (2023): Transformation der Automobilindustrie in der Europäischen Metropolregion Nürnberg. Stuttgart und Nürnberg.

Stieler, Sylvia; Schnabel, Ulrich; Schwarz-Kocher, Martin; Mack, Jessica (2020): Betriebsrat und Personalabteilung als Transformationsbeschleuniger in die Industrie 4.0. Stuttgart.

Stuttgarter Zeitung (2024): Neue Pipeline mitten durch das Neckartal. Ausgabe vom 26.6.2024, S. 17.

Verband Region Stuttgart (2024): Transformation im Fahrzeug- und Maschinenbau in der Region Stuttgart und in anderen Regionen. Stuttgart (= Sitzungsvorlage Nr. WIV301/2024).