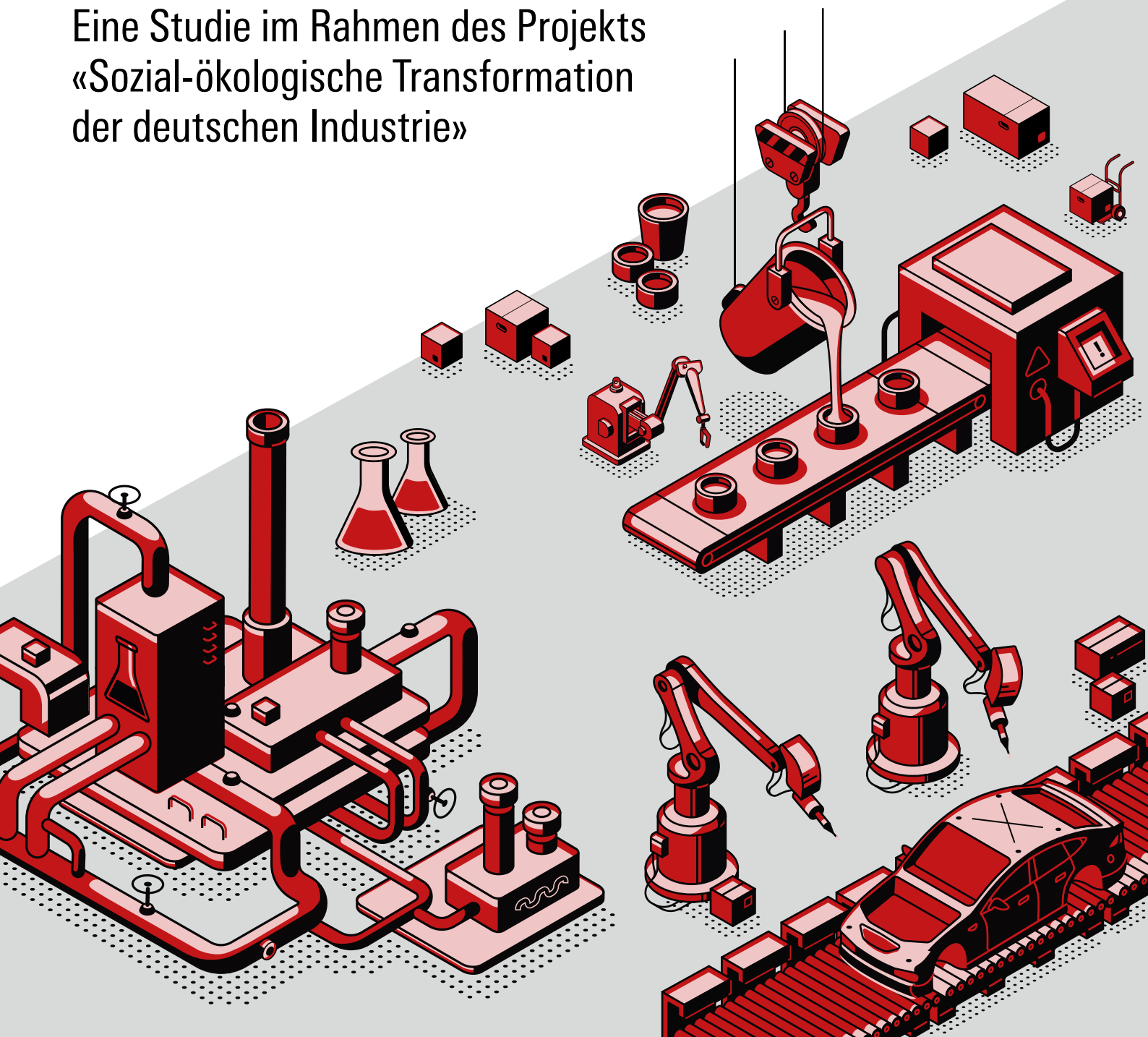


Antje Blöcker

# **DIE AUTOMOBILINDUSTRIE: ES GEHT UM MEHR ALS DEN ANTRIEB**

Eine Studie im Rahmen des Projekts  
«Sozial-ökologische Transformation  
der deutschen Industrie»



ANTJE BLÖCKER ist Sozialwissenschaftlerin; sie hat sich an der Technischen Universität Braunschweig und am Wissenschaftszentrum Berlin auf arbeitspolitische Herausforderungen im Zusammenhang mit globalen Wertschöpfungsketten sowie auf Produktionssysteme der Automobilindustrie spezialisiert. Als aktives Mitglied der IG Metall und des Gesprächskreises Zukunft Auto Umwelt Mobilität (ZAUM) der Rosa-Luxemburg-Stiftung beteiligt sie sich an den aktuellen Debatten zur Transformation deutscher Industriebetriebe. Sie lebt seit vielen Jahren in der Region Salzgitter-Peine, die vom Umbau (VW und Salzgitter Stahl) besonders betroffen ist.

#### IMPRESSUM

ONLINE-Studie 12/2022

wird herausgegeben von der Rosa-Luxemburg-Stiftung in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Alternative Wirtschaftspolitik e. V.

V. i. S. d. P.: Alrun Kaune-Nüßlein

Straße der Pariser Kommune 8A · 10243 Berlin · [www.rosalux.de](http://www.rosalux.de)

ISSN 2749-3156 · Redaktionsschluss: Juni 2022

Lektorat: Text-Arbeit, Berlin

Layout/Satz: MediaService GmbH Druck und Kommunikation

Diese Publikation ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit der Rosa-Luxemburg-Stiftung.  
Sie wird kostenlos abgegeben und darf nicht zu Wahlkampfzwecken verwendet werden.

# INHALT

Zusammenfassung	4
1 Einleitung	5
2 Allgemeine Branchencharakteristika	7
2.1 Beschäftigtenzahlen	8
2.2 Qualifikation der Beschäftigten	9
3 Treiber und Rahmenbedingungen der Transformation	10
3.1 CO <sub>2</sub> -Ziele und gesetzliche Vorgaben	10
3.2 Mit der Transformation verbundene Prozesse	12
3.2.1 Globalisierung und veränderter Wettbewerb	12
3.2.2 Digitalisierung/Automotive 4.0	13
3.2.3 Wandel der Geschäftsmodelle	15
4 Instrumente, Felder und Erfolgsbedingungen der Transformation	16
4.1 Technologieinnovationen und damit verbundene Kosten	16
4.2 (Infrastruktur-)Voraussetzungen	19
4.3 Staatliche Programme	20
4.4 Einbettung des Umbaus in eine Verkehrs- und Energiewende	21
5 Absehbare Konsequenzen für die Arbeit	22
5.1 Produktionssysteme und Arbeitsorganisation	22
5.2 Quantitative Beschäftigungseffekte	22
5.3 Qualitative Beschäftigungseffekte	25
6 Herangehen der Akteure	26
6.1 Verband der deutschen Automobilindustrie und Arbeitgeberverband Gesamtmetall	27
6.2 IG Metall	28
6.3 Gemeinsame Initiativen der Verbände	30
6.4 Nichtregierungsorganisationen	31
6.5 Regierungshandeln im politischen Mehrebenensystem	32
7 Zusammenfassung und offene Fragen	33
Literatur	35
Abkürzungsverzeichnis	41

# ZUSAMMENFASSUNG

In der Automobilindustrie hat die industrielle Transformation in den letzten fünf Jahren sehr deutlich an Fahrt aufgenommen. Diese Transformation besteht vor allem in einem Wandel hin zu einem Auto der Zukunft, das elektrisch, vernetzt, automatisiert und geteilt sein wird. Elektromobilität und die Digitalisierung von Prozessen und Produkten sind zentrale Anknüpfungspunkte für die Automobilkonzerne, um Wertschöpfungsketten neu zu justieren, neue branchenfremde Akteure zu integrieren und neue Geschäftsmodelle aufzubauen. Im Zuge dessen kommt es zu großen Umbrüchen in den tradierten Hersteller-Zulieferer-Beziehungen, die von pyramidenförmigen und hierarchischen Machtstrukturen geprägt sind – obwohl circa 70 Prozent der automobilen Wertschöpfung von unterschiedlichen Zulieferer-Stufen (Tier-1 bis Tier-n) erbracht werden. Mit Blick auf die Elektromobilität geht es vor allem um eine Antriebswende weg vom konventionellen Verbrennungsmotor (*internal combustion engine*, ICE) – also vom Benzin- und Dieselmotor –, weil die umweltpolitischen Anforderungen an die CO<sub>2</sub>-Flottenziele der Automobilkonzerne den Ausstieg aus dem Verbrenner-Geschäft bis spätestens 2035 forcieren. Der diesbezügliche Forschungsstand bestätigt, dass es sehr eindeutig in Richtung der konzern-eigenen Fertigung von E-Antrieben geht. Alle Autohersteller, die Ende des Jahres 2021 einen Elektro-Anteil zwischen

acht und 13 Prozent ihrer Gesamtproduktion hatten, wollen spätestens bis zum Jahr 2030 die E-Antriebe auf mindestens 50 Prozent der Produktion erhöhen. Dafür werden die Produktionssysteme, die Fabrik- und Arbeitsorganisationen seit 2020 verstärkt umgestellt. In mittelbarer Zukunft geht es um völlig neue digital-skalierbare und standardisierte Antriebsplattformen (BMW Neue Klasse, VW New Auto etc.), was einen erheblichen Einfluss auf die arbeits- und standortpolitischen Aushandlungsprozesse zwischen den Arbeitgeber- und Arbeitnehmerfraktionen bezüglich Modell- und Kompetenzzuschreibungen haben wird. Was den Forschungsstand zu den Beschäftigungswirkungen der Transformation betrifft, sind E-Mobilität und Digitalisierung nicht mehr getrennt zu betrachten. Verlierer sind die Komponentenwerke der Konzerne (weniger die fahzeugsbauenden Werke) und vor allem die zahlreichen Zulieferer, die sich auf Komponenten für den Verbrenner spezialisiert haben. Bei den Handlungskonzepten der betroffenen Akteure – bei Industrieverbänden, Arbeitgeber- und Arbeitnehmervertretungen – geht es einvernehmlich um den Erhalt der gesamten automobilen Wertschöpfung in Deutschland. Das wird heute und in Zukunft nicht konfliktfrei und konsensorientiert verlaufen. Umwelt-, Klima- und soziale Bewegungen fordern dagegen eine echte Verkehrswende, die mehr ist als eine Antriebswende.

# 1 EINLEITUNG

Die Automobilindustrie befindet sich in einem rasanten Strukturwandel. Das ist nicht neu, wie an über Jahrzehnte wiederkehrenden Krisenphasen erkennbar ist. Deren stets rasche Überwindung anhand der Beharrlichkeit des Systems Auto ist viel diskutiert geworden. Dabei ist im Zeitverlauf strittiger geworden, ob es sich um inkrementelle oder eher um disruptive Transformationen handelt. Ein wichtiger Treiber für eine raumzeitliche Beschleunigung des Wandels ist der Klimaschutz, da die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrssektors weit von den gesteckten Umweltzielen des Pariser Klimaabkommens und dessen Modifizierungen der Klimaschutzgesetze für 2045 abweichen. Ein zweiter zentraler Treiber der Transformation ist die Digitalisierung von Produkten und Prozessen, die von digital-skalierbaren Elektroauto-Fahrzeugarchitekturen und teilautonomen Fahrzeugen bis hin zu neuen, App-basierten Mobilitätsdienstleistungen reicht. Beide Treiber sind in den mittelfristigen Strategie- und Investitionsplanungen der zentralen Akteure von Mitte 2025 bis 2030 nicht mehr voneinander zu trennen.

Das Produkt Auto und das mit ihm verbundene Produktionssystem haben in Gesellschaft, Wirtschaft und Politik einen sehr hohen Stellenwert, was sich in großer medialer Aufmerksamkeit, hoher industriepolitischer Beachtung und nicht zuletzt in einer Wiederbelebung dieses industriellen Kernsektors in sozial- und arbeitswissenschaftlichen Diskursen widerspiegelt. Die Privilegien des Autos und hegemoniale Strukturen sind in ihrer Systemrelevanz seit Jahrzehnten tief in unserer Gesellschaft verankert. Wenn jetzt eine umfassende Transformation nach dem Motto «die Zukunftsmobilität ist elektrisch, vernetzt, automatisiert und geteilt und vor allem an den Klima- und Nachhaltigkeitszielen orientiert» auf Hochtouren läuft, stehen in vielen Studien zur Zukunft der deutschen Automobilindustrie volks- und betriebswirtschaftliche sowie beschäftigungspolitische Wirkungen des Umbruchs im Vordergrund. Anvisierte ökonomische Produktivitätssteigerungsziele der Endhersteller (*original equipment manufacturer*, OEM) wurden trotz Corona und Produktionsrückgängen zulasten vieler kleiner und mittlerer Zulieferer auch 2021 nach dem Motto «auch mit deutlich weniger Autoproduktion verdienen wir viel» erreicht. Medial wurde es als verkehrte Welt dargestellt: riesige Gewinne trotz weniger Verkäufe, trotz Abbrüche von Lieferketten – nicht zuletzt durch die Kampfhandlungen in der Ukraine infolge des Angriffs Russlands am

24. Februar 2022 verursacht, da Single Sourcing in Low-Cost Countries (LCC) bzw. Best-Cost Countries (BCC) in der Beschaffung angesagt war.

Selbst der Chipmangel, der für den engen Zusammenhang von E-Mobilität und Digitalisierung steht, sorgte, soweit Chips noch vorhanden, wegen der Konzentration auf margenstarke High-Premium-Modelle für sehr hohe Gewinne. Die deutsche Automobilindustrie war und bleibt auch in Elektromobilitätszeiten eine auf Premium-Modelle fokussierte Industrie. An den Renditen sind die Stammbeschäftigten der Konzerne insofern ein wenig beteiligt, als sie auch 2022 wieder Bonuszahlungen bekommen, die zum Teil schon im November 2021 ausgezahlt, dann Ende Mai 2022 nach den Jahreshauptversammlungen im März/April 2022 angepasst wurden und je nach Gewinn zwischen 4.000 und 9.000 Euro liegen. Das beruhigt den Klassenkompromiss in den Belegschaften und dämpft eine echte sozial-ökologische Transformationsbereitschaft in Richtung weniger und kleinerer Autos. Ist es wirklich eine verkehrte Welt, wie medial verlautbart etwa mit dem Titel «Wie kann es sein, dass VW trotz Corona und Chip-Krise, trotz rückläufiger Absatz- und Produktionszahlen den Gewinn 2021 im Vergleich zu 2020 um fast 75 Prozent steigern konnte?» (Wolfsburger Nachrichten, 21.3.2022). Oder bleibt nicht doch alles, wie es ist, denn trotz wiederholter Krisenszenarien in vergangenen Jahren sind die Konzerngewinne in nahezu jeder Krise angewachsen. Gewinner sind in erster Linie die Aktionär\*innen, die Familienclans. Und was haben die Belegschaften vom Wandel? Hier ist die Lage höchst angespannt. Die gesamte beschäftigungspolitische Situation wird auch bei den gewerkschaftlich gut organisierten Betriebsräten und der zentralen Gewerkschaft IG Metall kritisch eingestuft. Kurzarbeit ist zum Alltag geworden, wiederum vor allem bei den vielen Zulieferern, die 70 Prozent und mehr zur Wertschöpfung in den automobilen Ketten beitragen. Im Kräfteverhältnis Kapital–Arbeit gewinnt – trotz kleiner Erfolge im korporatistischen Klassenkompromiss (etwa das Pforzheim-Abkommen, das Abweichungs- und Ergänzungstarifverträge ermöglicht) – fast immer das Kapital. Nicht wirklich neu.

Was die sozial-ökologische und die demokratische Dimension von Transformation<sup>1</sup> betrifft, bleibt vieles ungeklärt. Diese Perspektive ist offenbar in der managementorientierten Auto-Transformation trotz der Formel «Nichts bleibt, wie es ist – es gibt radikale Brüche» noch nicht angekommen. Bleibt aber wirk-

1 Zu den allgemeinen Transformationsdimensionen und zum Doppelcharakter von Transformation siehe Blöcker 2020b; Blöcker u. a. 2020; Blöcker 2018 und v. a. Candeias/Krull 2022.

lich *alles*, wie es ist? Es herrscht eine große Unübersichtlichkeit und Ungewissheit bezüglich der zahlreichen sozial-ökologischen und demokratischen Herausforderungen, die sich im Kontext der automobilen Transformation stellen. Die gesamte horizontale und vertikale Wertschöpfungskette befindet sich im Umbruch. Fast täglich erscheinen hierzu Berichte, die eine große thematische Reichweite umfassen: zu den Folgewirkungen des Dieselskandals, zur Elektrifizierung inklusive der Batteriezellenproduktion, zu den Ladeinfrastrukturdefiziten, zur Rolle der IT-Giganten Apple und Google, zum Streit um die Tesla-Ansiedlung in Grünheide und zuletzt zum Chip- und Teilemangel bei Kabelbäumen, Bordnetzen, Start-Stopp-Systemen etwa aufgrund der Lieferausfälle durch den Krieg in der Ukraine. Letzteres ist zumindest offiziell die Begründung für die vorläufige Schließung des Opel-Werks in Eisenach, für die Produktionsstopps in nahezu allen fahrzeugbauenden OEM-Werken bis weit in den April 2022 hinein. Die Unterauslastung der Werke ist extrem groß, es werden Nachtschichten gestrichen, Teile der Belegschaften werden im Rahmen von Personaldrehscheiben an andere Standorte in den jeweiligen Konzernverbänden temporär umgeleitet. Die einzige Ausnahme bildet die Produktion von E-Autos, die seit 2020 sehr hohe Wachstumsraten aufweist. Der E-Boom wird in den nächsten Jahren dazu führen, dass die bisher oft exklusiven E-Standorte ihre Alleinstellung verlieren. Jeder Konzernstandort wird zum E- und Mehrmarkenstandort ausgebaut werden.

Der hier vorgelegte Forschungsstand<sup>2</sup> hat viele Forschungsfragen aufgenommen: Wie und in welchem Zeitraum kann die Autobranche die gesetzlichen Kli-

mavorgaben erfüllen? Ist Transformation mehr als Strukturwandel, den es ja immer gegeben hat? Ist die deutsche Autoindustrie Opfer ihres jahrzehntelangen Erfolgs und hat wichtige Innovationstrends zu spät aufgegriffen? Kann eine altersbedingte Fluktuation die Beschäftigungsverluste, die mit Elektrifizierung und Digitalisierung einhergehen, auffangen? Verschiebt sich das Kerngeschäft des Autobaus (v. a. Verbrenner-Kompetenz) auf den digitalen Service rund um das Auto? Welche Auswirkungen hat es auf die Beschäftigten, auf ihre Fähigkeiten und Kompetenzen, aber auch auf ihre Arbeitsplätze, wenn sich das Auto zukünftig von einem Hardware- in ein Dienstleistungsprodukt umwandelt? Wird sich mit der neuen Regierung etwas am Auto-Lobbyismus ändern oder bleibt alles, wie es ist?

In diesem Forschungsüberblick können aufgrund der extrem hohen Komplexität des Themenbereichs «Auto und Mobilität, Energie- und Verkehrswende» nur ausgesuchte und bei Weitem nicht alle Fragen zur automobilen Transformation beantwortet werden. Dieser Überblick konzentriert sich deshalb auf ausgewählte Studien, die auf die sozial-ökologische Dimension des Forschungsgegenstands ausgerichtet sind. Insbesondere mit Blick auf die Beschäftigungswirkungen von E-Mobilität und Digitalisierung sind die Trennlinien in der Wissenschaftslandschaft und auch in den intersektorgeleiteten Organisationen oftmals unscharf.

Die Untersuchung ist Teil des von der Rosa-Luxemburg-Stiftung geförderten und von dem gemeinnützigen Verein «Arbeitsgruppe Alternative Wirtschaftspolitik» unterstützten Projekts «Sozial-ökologische Transformation der deutschen Industrie», in dessen Rahmen sieben weitere Studien entstanden sind.

---

2 Die Forschungslandschaft ist breit gefächert und umfasst vier sich teilweise überlappende Gruppen: Unternehmensberatungen/Fachjournalismus (u. a. Roland Berger, Automobilwoche, Automobil Produktion, Automobil Industrie), Wirtschafts- und Innovationsforschung (u. a. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung DIW, Institut der deutschen Wirtschaft IW, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung FhG/ISI), Klimaforschung (u. a. Öko-Institut Freiburg, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung IÖW, Wuppertal Institut) sowie arbeitsorientierte Forschung (Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation FhG/IAO, Institut Arbeit und Qualifikation IAQ, IMU-Institut Berlin GmbH, Institut für sozial-ökologische Wirtschaftsforschung ISW, Soziologisches Forschungsinstitut Göttingen SOFI, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung WZB, Friedrich-Ebert-Stiftung FES, Hans-Böckler-Stiftung HBS, Rosa-Luxemburg-Stiftung RLS).

## 2 ALLGEMEINE BRANCHENCHARAKTERISTIKA

Deutschland ist hinsichtlich des Produktionsvolumens das viertgrößte Autoland der Welt mit sehr hoher Bedeutung für Beschäftigung, Wertschöpfung und Innovationsfähigkeit für den Wirtschaftsstandort. Offiziell besteht die Automobilindustrie (Pkw/Nfz/Zulieferer) aus drei Bereichen (Statistisches Bundesamt 2020; VDA 2020): Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen (Wirtschaftszweig WZ 29), darunter die Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenmotoren (WZ 29.1), die Herstellung von Karosserien, Aufbauten und Anhängern (WZ 29.2), die Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen (WZ 29.3) – von elektrischen und elektronischen Ausrüstungen (WZ 29.31) sowie von sonstigen Teilen und Zubehör für Kraftwagen (WZ 29.32).

Mit einem Anteil von circa fünf Prozent an der gesamten Bruttowertschöpfung (440 Mrd. Euro) und 1,6 Millionen Beschäftigten (Hagedorn u. a. 2019; etwas abweichend Puls/Fritsch 2020) gilt die Autoindustrie als zweitgrößte Industriebranche Deutschlands nach dem Maschinen- und Anlagenbau.<sup>3</sup> Unter Einbeziehung der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsbereiche geht das Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi 2019) von insgesamt 2,2 Millionen Arbeitsplätzen rund um das Auto aus. Mit 38 Prozent aller industriellen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (F&E) und 29 Prozent der F&E-Beschäftigten in der gesamten Wirtschaft (VDA 2020) gehört die Autoindustrie zum Innovationsmotor für Deutschland. Damit besitzt sie auf Regierungsebene seit vielen Jahren eine hohe Systemrelevanz, mit der umfangreiche staatliche Förderprogramme über alle Bundesministerien und viele Bundesländer hinweg gerechtfertigt werden. Zugleich weist die Autoindustrie eine extrem hohe Exportabhängigkeit auf, die zwei Drittel ihres Gesamtumsatzes ausmacht. Die Autoindustrie gilt als Vorzeigemodell für den Exportweltmeister Deutschland, der über Jahrzehnte eine hohe Beschäftigungssicherung im Inland garantierte. Charakteristisch ist ein seit etwa zehn Jahren erkennbares Auseinanderdriften von In- und Auslandsproduktion (u. a. IG Metall Vorstand 2021d; Köncke 2022; VDA 2021d). Die ausländischen Standorte der deutschen OEM (Endhersteller) produzieren mittlerweile elf Millionen Fahrzeuge jährlich gegenüber 4,7 Millionen im Inland. Die Folge ist eine stetige Abnahme der Exportüberhänge, die mit dem Aufbau polyzentrischer Produktionsnetzwerke und dem Hochfahren neuer Fabriken in Marktnähe auf den asiatischen und amerikanischen Kontinenten an beschäftigungspoli-

tischer Brisanz gewinnt. Das gilt auch für den wachsenden Markt für Elektroautos.

Charakteristisch ist die sehr hierarchische, pyramidenförmige Branchenstruktur, an deren Spitze die deutschen Endhersteller Audi, BMW, Daimler, Porsche und VW sowie der US-amerikanische Ford-Konzern und Opel als Tochter der Stellantis-Gruppe (PSA, Fiat Chrysler ab 2021) stehen. Die Zulieferpyramide wird angeführt von großen Technologiespezialisten, die zu den weltgrößten Zulieferern gehören (Bosch, Conti, ZF) sowie weiteren großen Zulieferern der ersten Stufe (Tier-1) wie zum Beispiel Mahle. Es folgen die Zulieferer der zweiten, dritten und vierten Stufe bis hin zu einfachen JiT/JiS-Montagen (Just-in-Time/Just-in-Sequence) und Produzenten sogenannter Commodity-Teile – Massenkomponten, die weltweit ausschließlich über den Preis eingekauft werden.

Zur Wertschöpfungskette gehören auch große Bereiche des deutschen Anlagen- und Maschinenbaus als Lieferanten etwa für große Rohbau- und Karosseriepresse (Schuler etc.), Industrieroboter und kleinere Handhabungsroboter (KUKA, mittlerweile im chinesischen Kapitalbesitz) und Dürr mit ganzen Lackstraßen und Lackrobotern (auch für die neue Tesla-Fabrik). Darüber hinaus haben aufgrund der hohen Innovationsleistungen zahlreiche Entwicklungsdienstleister (EDL) trotz konjunktureller Schwankungen und Änderungen im Einkaufsverhalten der OEM an Bedeutung gewonnen. Auch der Kfz-Handel und die Kfz-Werkstätten mit circa 440.000 Arbeitsplätzen hängen zentral an der Autoindustrie (Dispan 2021). Dort sind die Herausforderungen der Elektrifizierung und Digitalisierung besonders relevant, da sich viele Anforderungen an die (immer noch sehr beliebte) Berufsausbildung des Kfz-Mechatronikers (BIBB 2021) fundamental verändern werden.

Ein weiteres Merkmal der deutschen Automobilindustrie ist die hohe Abhängigkeit vom Premium-Segment und von der Technologieeffizienz der Verbrennermotoren, die vor allem von der Dieselsechologie als europäischem Sonderweg geprägt ist. Das hat viele Pfadabhängigkeiten erzeugt und bestimmt die Debatte um Technologieoffenheit nach wie vor. Der Verkauf von Dieselfahrzeugen ist seit vielen Jahren zu über 75 Prozent von institutionellen Käufern abhängig, der Staat und viele Unternehmen mit ihren Dienstwagenparks sind zentrale Träger dieser Technologie gewesen. Fakt ist aber, dass die Dieselseile bei den Neuzulassungen nach dem Dieselskandal stark rückläufig sind. Das hat bisher jedoch kaum Ein-

<sup>3</sup> Ob größte oder zweitgrößte Branche, ist nicht entscheidend, da beide Branchen sehr eng miteinander verbunden sind, wie insbesondere die Strukturberichte über die Region Stuttgart verdeutlichen (IMU u. a. 2022).

fluss auf die starke Segmentverschiebung zugunsten großer und damit schwererer Fahrzeuge, vor allem beim SUV-Segment (*sport utility vehicle*), das sich auch im boomenden E-Auto-Markt wiederfindet.

Die Automobilindustrie weist in Deutschland eine hohe räumliche Konzentration auf. Die Endhersteller konzentrieren sich auf die drei Bundesländer Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen, in denen sich die Konzernzentralen von BMW, Audi, Daimler, Porsche und Volkswagen befinden. Sachsen weist mit Werken von VW, Porsche, BMW, Daimler (Deutsche Accumotive) eine hohe Dynamik auf, Brandenburg wird mit der Ansiedlung von Tesla an Bedeutung gewinnen. Die geografische Landschaft der Autozulieferer ist zwar breiter auf die Bundesländer (v. a. Hessen, NRW, Saarland, Sachsen) verstreut, innerhalb der Bundesländer gibt es allerdings Regionen, die besonders stark von der Automobilindustrie abhängig sind. Laut der Expertenkommission Auto (2021) gibt es 70 regionale Auto-Cluster, von denen 20 bis 30 besonders stark von der Transformation betroffen sind und deshalb im Fokus staatlichen und branchenspezifischen Handelns stehen.

## 2.1 BESCHÄFTIGTENZAHLEN

Mit 817.000 von 6,2 Millionen dem Wirtschaftszweig zugeordneten direkt Beschäftigten ist die Autoindustrie nach dem Maschinenbau (1 Mio. Beschäftigte) der zweitgrößte industrielle Arbeitgeber in Deutschland.<sup>4</sup> Die IG Metall als zuständige Interessenvertretung der Belegschaften zeigt in regelmäßig erscheinenden Branchendaten-Berichten, dass im Verhältnis von Herstellern (WZ 29.1) und Zulieferern (WZ 29.3) zwar mittlere Dynamiken erkennbar sind, die Dominanz der Herstellergruppe jedoch von hoher Kontinuität geprägt ist (zuletzt Mai 2021 in IG Metall Vorstand 2021b; vgl. HBS 2020).

Seit Jahrzehnten gibt es Debatten darüber, ob die offizielle Statistik lediglich Halbwahrheiten über die beschäftigungspolitische Bedeutung der Autoindustrie preisgibt. Das BMWi hat 2019 (hier zitiert als Hagedorn u. a. 2019) 2,2 Millionen Arbeitsplätze errechnet, das IW circa 1,6 Millionen (Puls/Fritsch 2020), und auch die IG Metall spricht im Transformationsatlas (IG Metall 2019) und in ihrer Beschäftigungsbefragung (IG Metall 2020) von circa 1,6 Millionen Automobilbeschäftigten allein in ihrem industriellen Organisationsbereich. Blöcker betont in mehreren Untersuchungen (Blöcker u. a. 2020; Blöcker 2020a, 2021), dass weder die Entwicklungsdienstleister (vgl. aktuell dazu Ritter/Katzen 2021 mit Angaben

zu 262.312 EDL-Beschäftigten), die Kontraktlogistik (oft im Zuge der JiS-Systeme unmittelbar vor oder auf dem Gelände von Herstellern angesiedelt, z. B. Schnellecke Logistics), die Batteriehersteller (z. B. Deutsche Accumotive/Daimler; läuft unter WZ 27; ebenso dort auch Autokabel etc.) noch andere der Auto-Kernfertigung vor- oder nachgelagerte Bereiche erfasst werden. Das gilt auch für Auto-Banken und -Versicherungen, für den Autohandel, das Kfz-Handwerk, für Tankstellen und den Straßenbau. Dispan (2021) zeigt, dass circa 440.000 Beschäftigte und 93.000 Auszubildende im Kfz-Gewerbe (wichtig für duale Ausbildungssysteme) besonders stark von den zentralen Trends der Dekarbonisierung, Elektrifizierung und Digitalisierung sowie von neuen Geschäftsmodellen betroffen sind.

Die Erweiterung der Forschungsperspektive auf die gesamte automobilen Wertschöpfung (BWe-mobil/IMU 2019; VDA 2020) ist seit einigen Jahren intensiviert und in die Handlungskonzepte insbesondere auf der Ebene der Bundesländer aufgenommen worden (z. B. Strategiedialoge Automobilwirtschaft; siehe dazu Kap. 5). Das hat viel damit zu tun, dass sich die Beschäftigungszahlen in der Branche seit 2019 extrem nach unten bewegen und die Sorge um den Erhalt guter Arbeit in den betroffenen Bundesländern wächst (Burmeister 2019; 2022). Noch im Zeitraum 2010 bis 2018 ist die Beschäftigung um fast 19 Prozent gestiegen. Ab 2019 weist sie jedoch ein Minus von 1,3 Prozent (für 2019) und von 2,6 Prozent (für 2020) auf – konkret entspricht dies dem Verlust von 30.000 Arbeitsplätzen (VDA 2021b). Dabei handelt es sich keineswegs um Sondereffekte in Zeiten von Kurzarbeit unter Covid-19, sondern ist Ausdruck dafür, dass «hohe Profite und Belegschaftsabbau» (Wolf 2021: 49) offenbar gut zusammenpassen. Dass trotz ausgehandelter Beschäftigungssicherung bei den OEM Arbeitsplätze vor allem im Zuliefererbereich bedroht sind und teilweise bereits abgebaut wurden, bestätigen auch die Branchenberichte der IG Metall (2021d).

Die Ausbildungsquote ist im Branchenvergleich hoch, weist aber auf der vertikalen Wertschöpfungsebene große Unterschiede auf. Die OEM verhandeln im Zuge von Beschäftigungssicherungs- und Zukunftsvereinbarungen in der Regel konkrete Quoten oder klare Ausbildungszahlen aus. Demgegenüber verfügt die IG Metall bei vielen Zulieferern über wenig oder keine entsprechende Organisations- und Verhandlungsmacht, was sich negativ auf die Ausbildungsquoten niederschlägt.

Das spiegelt sich auch in der Tarifbindung wider. Mit durchschnittlich 60 Prozent steht die Automobilin-

<sup>4</sup> Die Beschäftigten verteilen sich auf die drei Kern- und die zwei Unterkategorien der oben genannten WZ-29-Teilbereiche wie folgt: 468.666 Beschäftigte im WZ 29.1, 43.807 im WZ 29.2, 304.558 im WZ 29.3 (25.451 im WZ 29.31; 279.102 im WZ 29.32); Stand September 2020 (Statistisches Bundesamt 2021).



dustrie an der Branchenspitze, wobei die Tarifbindung bei den OEM mit 70 bis 90 Prozent deutlich darüber liegt. Am unteren Ende der Pyramide – bei den kleinen Teile-Lieferanten – gibt es dagegen nur wenige Gewerkschaftsmitglieder und Betriebsräte.

Ebenfalls den großen Unterschieden geschuldet ist die differenzierte Altersstruktur innerhalb der Branche. Sie fällt im Kernbereich der Autoindustrie mit 46,8 Jahren vergleichsweise jung aus. OEM haben Eintrittszeiten für Altersteilzeit (ATZ) bis in die Jahrgänge 1960 bis 1964 vereinbart; demgegenüber gibt es in vielen Zuliefererbereichen mit hohen Leiharbeitsanteilen eine relativ hohe Fluktuation.

Löhne und Gehälter liegen im Kernbereich WZ 29 mit Bruttomonatsverdiensten von 5.200 Euro<sup>5</sup> bei einer durchschnittlichen Arbeitszeit von 36,4 Stunden ganz oben auf der Verdienstliste – wie auch diejenigen der Luft- und Raumfahrt, der Stahlindustrie und der Chemiebranche. Dieser Durchschnittswert darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Unterschiede zwischen den Herstellern (29.1) und den Zulieferern (29.3; durchschnittlich ca. 4.000 Euro brutto) sehr groß sind und innerhalb der Gruppe der Zulieferer noch einmal ein starkes Gefälle zwischen den großen Technologiespezialisten und den JiT/JiS-Monteur\*innen oder den in der Logistik Beschäftigten besteht (Statistisches Bundesamt 2020).

## 2.2 QUALIFIKATION DER BESCHÄFTIGTEN

Das Qualifikationsniveau ist im Branchenvergleich hoch und stark von qualifizierter Facharbeit geprägt. Im Zeitverlauf haben die Qualifikationen in der Automobilindustrie mehrere Veränderungsstufen durchlaufen und sind für nahezu alle Funktional- und Linienbereiche (F&E, Marketing etc.; Linien etwa entlang der Gewerke Rohbau, Karosseriebau, Lack, Montage) mehrfach Gegenstand großer industriesoziologischer Forschungsprojekte etwa am SOFI oder am WZB gewesen. Eine erste große Veränderung (zumindest bei den OEM) bestand darin, dass in den Fertigungsbereichen in der Regel nur noch hausintern ausgebildete Metallarbeiter\*innen eingesetzt wurden, nachdem Generationen von Handwerker\*innen den großen Bedarf bis Mitte der 1970er-Jahre abgedeckt hatten. Die zweite Stufe umfasste den massiven Aus-

bau der Technischen Entwicklung (TE) zumeist mit Fahrzeugingenieur\*innen der großen universitären Maschinenbau-Fakultäten (etwa der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, RWTH) und ähnlich spezialisierter Fachhochschulen (sog. TU-9). Die Ingenieursdichte ist an Standorten der Konzernzentralen besonders hoch. Das IW (IW Consult 2018<sup>6</sup>) hat diese Veränderungen für die Jahre 2000 und 2017 analysiert. In diesem Zeitraum ist der Belegschaftsanteil ohne berufliche Ausbildung im Fahrzeugbau von 20,3 auf 10,9 Prozent zurückgegangen, der Akademikeranteil erhöhte sich von 10,2 auf 19,9 Prozent, während sich der Anteil der qualifizierten Facharbeit mit 65,9 bzw. 64,0 Prozent kaum veränderte. Allerdings haben sich die Einsatzorte der qualifizierten Facharbeiter\*innen stark verändert. So wurden viele hoch qualifizierte Kfz-Mechatroniker\*innen direkt in der Produktion eingesetzt. Das erhöhte zwar das Produktionswissen an den Fließbändern, wie Pfeiffer (2007) nachgewiesen hat, entwertete aber gleichzeitig die hoch qualifizierte Ausbildung.

Eine dritte Transformationsstufe lässt sich mit Brücken in den indirekten Produktionsbereichen (Elektrik/Instandhaltung etc.) charakterisieren. Diese wurden reduziert, Funktionalbereiche wie Marketing, Finanzen, Verwaltung wurden ausgeweitet. Kilian (2020) zeigt für die VW AG (sechs Standorte), dass die Zahl der indirekt Beschäftigten von 2009 bis 2019 um 12.000 auf 58.349 gegenüber 55.826 direkten Mitarbeiter\*innen angestiegen ist. Burmeister (2020) weist als Ergänzung zu den hohen Qualifikationen bei den OEM darauf hin, dass entlang der Wertschöpfung auch viel Einfacharbeit mit geringer bzw. keinerlei formaler Qualifikation zu finden ist.

Eine vierte Stufe betrifft die Struktur der Aus- und Weiterbildung, die auf hohem Niveau stattfindet. In die Berufsbilder wurden Trends wie die Mechatronik und hier ab 2013 die System- und Hochvolttechnik integriert. Der Anteil der «Dual-Studierenden» nahm aufgrund der massiven Erweiterung der Technischen Entwicklung erheblich zu. Insgesamt hat sich die Qualifikationsschere zwischen den Großen der Branche und den vielen kleinen und mittleren Zulieferern weiter geöffnet, was sich negativ auf deren Innovationsarbeit auswirkt, da oft nur sehr kleine Forschungs- und Entwicklungsabteilungen vorhanden sind.

5 In der Praxis liegen die Monatsentgelte bei den OEM aufgrund von Schicht- und Mehrarbeitszulagen deutlich darüber, was sich v. a. in Kurzarbeitszeiten negativ auswirkt, da – trotz Aufstockung auf 90 bis 100 Prozent – die Kurzarbeitsberechnungen auf den tariflichen Eingruppierungen (Entgelt/ERA) beruhen.

6 IW Consult/FhG-IAO (2021) haben dem Strategiedialog Baden-Württemberg in einem Gutachten angeboten, die Änderungen in den autobezogenen Berufen näher zu analysieren, und dafür eine gesonderte Methodik entwickelt.

# 3 TREIBER UND RAHMENBEDINGUNGEN DER TRANSFORMATION

## 3.1 CO<sub>2</sub>-ZIELE UND GESETZLICHE VORGABEN

Der Verkehrssektor war 2019 für 164 Millionen Tonnen bzw. 20 Prozent der deutschen Treibhausgas-(THG-)Emissionen verantwortlich. Der Ausstoß von CO<sub>2</sub> und anderen klimaschädigenden Stoffen im Straßenverkehr ist zwischen 1990 und 2021 gestiegen, nicht gesunken. Darüber hinaus ist der Straßenverkehr für Staub, Lärm, viele Unfalltote und für einen enormen Flächenverbrauch verantwortlich. Verursacher ist vor allem der Pkw-Verkehr mit immer mehr, immer größeren und immer leistungsstärkeren Fahrzeugen, die – ob im Besitz institutioneller (Unternehmen, Staat) oder privater Halter\*innen – eine tägliche durchschnittliche Nutzungszeit von zwei bis fünf Stunden haben. Trotz dieser beschränkten Nutzungszeit werden weltweit immer mehr Pkw für den MIV (motorisierter Individualverkehr) produziert, weshalb deren gesamte Wertschöpfungskette verstärkt in den Fokus der Klimaschutzregulierung auf internationaler, europäischer wie nationaler Governance-Ebene rückt.

Nach dem neuen Klimaschutzgesetz müssen die THG-Emissionen im Straßenverkehr bis zum Jahr 2030 auf 80 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>-Äq) sinken – eine Halbierung im Vergleich zum Jahr 2019. Sowohl für Pkw als auch für leichte Nutzfahrzeuge ist der erlaubte CO<sub>2</sub>-Ausstoß von der EU geregelt. Die durchschnittlichen Emissionen neu zugelassener Fahrzeuge dürfen einen gesetzlich fixierten Grenzwert (in g/CO<sub>2</sub> pro gefahrenem Kilometer) nicht überschreiten. Nachdem für Pkw zunächst ein Ziel von 130 g/CO<sub>2</sub> für das Jahr 2015 festgelegt worden war, wurde der Zielwert für 2021 innerhalb der EU auf 95 g/CO<sub>2</sub> abgesenkt. Für 2025 gilt ein verbindliches Zwischenziel mit einer Reduktionsvorgabe von 15 Prozent.

Diese Regulierung ist deshalb unverbindlich, weil die Zielvorgaben für jeden Konzern auf Basis des jeweiligen Flottenmixes gemacht werden. Somit liegen die Zielvorgaben der deutschen OEM aufgrund hoher Premium-Fahrzeuganteile weit über 95 g/CO<sub>2</sub>.<sup>7</sup> Dass

Anfang des Jahres 2022 VW, BMW und Mercedes Car lauthals verkünden konnten, ihre Flottenziele – für VW (mit der höchsten Zielgröße) etwa die vorgegebenen 129 g/km mit 122 g/km – «übererfüllt» oder laut BMW «klar übererfüllt» zu haben, ist deutlicher Ausdruck eines politischen Kalküls und blanker Hohn mit Blick darauf, wie ein Ausnutzen der THG-Emissionsregulierung gelingt. Letztlich zeigt es: Es soll bleiben, wie es ist!

Das alte Klimaschutzgesetz sah CO<sub>2</sub>-Emissionsreduzierungen und eine Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 vor. Nachdem das Bundesverfassungsgericht im April 2021 das für Deutschland geltende Gesetz als verfassungswidrig eingestuft hatte, wurde es auf das Jahr 2045 neu ausgerichtet. Schon bis 2030 sollen nun 65 Prozent statt bisher 55 Prozent weniger CO<sub>2</sub> emittiert werden. Für den Verkehrssektor (v. a. MIV) bedeutet dies eine CO<sub>2</sub>-Äq-Senkung um 126 Millionen Tonnen. Alle Hochrechnungen (u. a. UBA 2021) gehen davon aus, dass der Verkehrssektor das Ziel für 2030 (eine Reduzierung um 85 Mio. t CO<sub>2</sub>) um 40 Millionen Tonnen verfehlen wird und deshalb ein großer Handlungsdruck besteht. Aus diesem Grund wurden nach der Verschärfung der Klimaziele auch die bisher geltenden Flottengrenzwerte überarbeitet. Alle Autohersteller in Deutschland müssen den CO<sub>2</sub>-Ausstoß ihrer Flotten bis 2030 um 37,5 Prozent gegenüber 2021 reduzieren. Ab 2035 wird der Rückgang der CO<sub>2</sub>-Flottenausstöße bei 100 Prozent liegen. Bei Nichteinhaltung der Grenzwerte sind Strafzahlungen je nach Zielverfehlung fällig. Um den Markthochlauf alternativer Antriebe zu fördern, werden mittels Super-Credits besonders sparsame Fahrzeuge mehrfach angerechnet. Weitere Anreizinstrumente sind sogenannte Öko-Innovationen. Darunter fallen Technologien, die sich nicht bei der Verbrauchsmessung in offiziellen Messverfahren (NEFZ bzw. WLTP) abbilden lassen, wie etwa die Umwandlung von Motorabwärme in elektrische Energie.<sup>8</sup>

Was die Flottenwert-Begrenzung betrifft, fallen lediglich neu zugelassene Pkw unter die Regulierung (zur Kritik der Flottenverbrauchsrichtlinie vgl. NABU u. a.

7 Das ist für OEM insofern relevant, als Flottengrenzwerte bis 2030 keine Zwischenschritte vorsehen, sodass bis 2021 verstärkt Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge (PHEV) verkauft wurden, um die OEM-Flottenwerte einzuhalten. Wegen steigender Marktanteile von BEV-Pkw (vollelektrisch betriebene Fahrzeuge) wurden damit indirekt die CO<sub>2</sub>-Emissionen der noch mit großer Mehrheit verkauften ICE-Modelle schönerechnet. Die jüngsten OEM-Verlautbarungen, dass die 2021-Flottenziele erreicht, gar weit überschritten worden seien, stimmen in vielerlei Hinsicht nachdenklich, besonders was den Einfluss der Autolobby betrifft (vgl. dazu mit konkreten Forderungen NABU u. a. 2022).

8 Die sogenannten Innovationsprämien (Kaufprämien u. a. für E-Autos in Deutschland) sind sehr umstritten. In Europa hat sich die Kritik am deutschen Autolobbyismus verschärft, in wichtigen Märkten wie China oder Nordamerika sind derartige Prämien aber gängige Marktregularien. Für Deutschland gilt, dass diese Prämien den Markthochlauf der E-Autos enorm beschleunigt haben (KBA 2022). Immer wieder tauchen Medienmeldungen auf, die bestätigen, dass wir alle (wenn denn etwas Geld auf dem Konto sein sollte) ein prämiertenfinanziertes E-Auto nach einer kurzen Zulassungszeit von sechs Monaten mit hohem Gewinn in EU-Länder weiterverkaufen könnten. Ab Mitte Februar 2022 wurden aufgrund der großen medialen Aufmerksamkeit zu diesem Thema Stimmen laut, die solche Praktiken einschränken sollten. Im Gespräch ist eine Verlängerung der Mindesthaltedauer auf zwölf Monate, die ab 2023 gelten soll.

2022; z. T. auch Hennicke u. a. 2021). Der derzeitige Pkw-Bestand wird aber noch lange fahren, bis er verschrottet oder exportiert wird. Der Mechanismus der CO<sub>2</sub>-Vorgaben im Pkw-Sektor bleibt im Grundsatz bestehen: Alle in Staaten der EU plus Island, Liechtenstein und Norwegen neu zugelassenen Autos haben einen individuellen CO<sub>2</sub>-Wert. Dieser wird im Labor erhoben und gilt nur für die hier feststellbaren Abgase (zum Abgasbetrug vgl. Candeias/Krull 2022; Wagener 2019; Wolf 2021). Elektroautos, die mit Batterie oder Wasserstoff betrieben werden, gehen mit null Gramm in die Bilanz ein. Und Plug-in-Hybride, die beide Antriebe kombinieren, haben rechnerisch geringe CO<sub>2</sub>-Emissionen, weil der elektrische Fahranteil ebenfalls mit Null angerechnet wird. Die Hersteller müssen die CO<sub>2</sub>-Vorgabe also nicht mit jedem Auto erfüllen, sondern im Durchschnitt aller neu zugelassenen Fahrzeuge. Deshalb helfen E-Autos, den Grenzwert einzuhalten, auch wenn ein Hersteller viele verbrauchsstarke SUV-Verbrenner verkauft. Je mehr Elektroautos ein Hersteller absetzt, desto weniger müssen die Pkw mit Verbrennungsmotor zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung beitragen. Aus diesem Grund haben die OEM ihre Ziele für die E-Auto-Vermarktung angepasst. So will Audi ab 2026 nur noch elektrische Modelle auf den Markt bringen und ab sofort keine Verbrenner mehr entwickeln, diese aber noch bis 2033 verkaufen. Von diesem Vorhaben nimmt Audi China als den mit Abstand größten und bedeutendsten Markt aus. BMW plant für 2030, die Hälfte aller Neuwagen mit batterieelektrischem Antrieb zu verkaufen. VW will im Jahr 2030 60 Prozent aller Neuwagen als E-Autos verkaufen und ab 2035 den Verkauf von Verbrennern in Europa einstellen. Das gelte jedoch nicht für die USA und China.

Eine Schwäche der CO<sub>2</sub>-Flottenwerte besteht zudem darin, dass sie die Höhe des Stromverbrauchs, das Gewicht und die Leistung von Elektroautos völlig unberücksichtigt lassen. Vom Kleinwagen bis zum SUV werden alle mit Null bewertet. Ein über zwei Tonnen schweres elektrisches SUV wie der Volkswagen ID.4 ermöglicht es VW also weiterhin, Verbrenner-SUV wie den Tiguan zu verkaufen. Der International Council on Clean Transportation (ICCT) rechnet vor, dass der durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Wert von 120 g/km im Jahr 2015 bis zum Jahr 2020 auf lediglich 116 g/km gesunken ist, wenn Elektroautos und Plug-in-Hybride herausgerechnet werden. Er fordert von der EU bis 2030 eine Reduktion der Flottenemissionen um mindestens 70 statt um 37,5 Prozent. Nur so sei das Ziel einer 90-Prozent-THG-Reduktion im Vergleich zu 1990 zu erreichen. Bisher wurden auf EU-Ebene deutlich über 60 Prozent diskutiert. Wenn nun das Umweltbundesamt (UBA 2021: 4) als ersten Baustein «Effizienz und Elektrifizierung» zur Erreichung der Klima-Verkehrsziele die deutschen OEM auf einem guten Zielweg sieht, bleiben die dortigen

Empfehlungen äußerst unpräzise. Gefordert wird: keine Zulassung von Verbrennern ab 2032/2035; Anrechnung von Plug-in-Hybriden nur mit realistischem E-Fahranteil; E-Quoten-Anhebung ohne klare Prozentangaben. Bonus-Malus-Systeme für Kaufprämien bleiben völlig unklar. Laut Koalitionsvertrag laufen die Kaufprämien für BEV und PHEV bis Ende 2025 weiter, die Förderung der PHEV wird an die E-Reichweite gebunden. PHEV-Dienstwagen werden in Abhängigkeit vom E-Fahranteil gefördert.

Die deutschen Hersteller haben Wasserstoff für Pkw (bis ca. 2030) für den Serienbetrieb weitgehend abgeschrieben. Nur BMW erprobt zurzeit den iHydrogen Next, von dem 2022 eine Kleinserie aufgelegt wird (siehe Kap. 3.1). Die Antriebskontroversen Batterie-Brennstoffzelle-Wasserstoff sind hochgradig CO<sub>2</sub>-regulierungsvirulent und immer noch offen.

Keine Auswirkung auf die CO<sub>2</sub>-Ziele bis 2030 haben dagegen synthetische Kraftstoffe wie Power-to-Liquid oder Power-to-Gas (Synfuels/Sunfuel; siehe Kap. 3.1). Bisher ist kein Mechanismus geplant, der den Einsatz synthetischer Kraftstoffe bei den EU-Grenzwerten berücksichtigt. Das Umweltbundesamt (UBA 2021: 9) vermutet, dass diese Kraftstoffe bis 2030 keine spürbare Rolle spielen werden. Im Koalitionsvertrag wurde vereinbart, dass mit E-Fuels betankbare Fahrzeuge auch nach 2035 zugelassen werden können.

Was die Vorgaben für eine verursachergerechte Bepreisung betrifft, hält das UBA (2021: 7) die Bepreisung für ein Narrativ mit großem Potenzial für den Klimaschutz und empfiehlt einen deutlich höheren Preisanstieg als aktuell im Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) mit 25 EUR/t CO<sub>2</sub> für 2021 bei Anstieg bis 2025 auf 55 EUR/t CO<sub>2</sub> beschlossen – ein klares Statement des UBA (vgl. Fritz 2022; Witt 2022a).

Für den deutschen Verkehrssektor bedeuten die Zielvorgaben, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030 um 40 bis 42 Prozent gegenüber 1990 reduziert werden müssen. Davon ist der Verkehrssektor aktuell weit entfernt. Es gibt immer mehr und immer größere Autos. Seit 1990 weist die Statistik eine relativ konstante Zahl von etwa 160 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr auf. Von diesen THG-Emissionen entfallen 100 Millionen Tonnen auf Pkw und fast 43 Prozent auf Lkw. Sollen die Zielwerte erreicht werden, muss sich der Ausstoß bis 2030 nahezu halbieren. Ohne Verkehrsreduzierung und -vermeidung ist dies kaum möglich. Die Pkw-Dichte pro 1.000 Einwohner\*innen liegt bundesweit bei 580, in den Autostädten Stuttgart und Wolfsburg mit 650 bis 1005 weit darüber. Die Motorkraft der zugelassenen Pkw ist von 2005 bis 2020 von 123 km/h auf durchschnittlich 180 km/h angestiegen.

Die CO<sub>2</sub>-Ziele bleiben insgesamt auf Pkw-Grenzwerte beschränkt und es werden keine Vorgaben für ein

Tempolimit von 130 oder 120 km/h auf Autobahnen, für eine Reduzierung von Parkplätzen oder Ähnliches gemacht. Diesbezüglich legen die Berechnungen des UBA (2021: 7–8) etwas ganz anderes nahe: Ein generelles Tempolimit von 120 km/h auf Autobahnen würde etwa drei Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente einsparen, bei 130 km/h wären es immerhin 2,5 Millionen Tonnen. Darüber konnte im Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung jedoch keine Einigkeit erzielt werden. Freie Fahrt für freie Bürger\*innen: Es bleibt, wie es ist!

## **3.2 MIT DER TRANSFORMATION VERBUNDENE PROZESSE**

### **3.2.1 Globalisierung und veränderter Wettbewerb**

Für die deutsche Automobilindustrie ist die Globalisierung der Garant für ökonomischen Erfolg. Während in der ersten und zweiten Internationalisierungsphase die globalen Marktzugänge in erster Linie über den Export deutscher Produktion liefen (von frühen Ausnahmen in Lateinamerika, Südafrika etc. abgesehen), hat spätestens ab Mitte der 1990er-Jahre der Aufbau polyzentrischer Produktionsnetzwerke mit eigenen Werken massiv an Bedeutung gewonnen. Unterschieden wird zwischen einer marktgetriebenen und einer kostengetriebenen Strategie. Hinsichtlich der marktgetriebenen Globalisierung bauten deutsche OEM Produktionskapazitäten in China, den USA, Mexiko und anderswo auf, um vor Ort zu operieren, sich den Herausforderungen der jeweiligen Marktbedingungen zu stellen und um Local-Content-Auflagen zu bedienen. Den OEM folgten im Zuge des Follow Sourcing zahlreiche Zulieferer. Wie bereits erwähnt, nahm die Auslandsproduktion der deutschen Autoindustrie an Fahrt auf, die Exportstrategie (mit 75% der Inlandsproduktion) stößt heute zunehmend an ihre Grenzen.

Die eher kostengetriebene Globalisierung meint die Verlagerung von Teilen der Produktion in Low-Cost Countries – vor allem nach Mittelosteuropa und Nordafrika. Diese Entwicklung wurde zunächst von Zulieferern vorangetrieben, die vor allem die arbeitsintensive Produktion von Standardkomponenten (z. B. Kabelbäume) verlagerten. In einer Ausbauphase folgte die Verlagerung von Tätigkeiten wie Lohnbuchhaltung und Routine-IT-Aufgaben sowie weiterer Modul- und Komponentenfertigungen (Sitze, Metallteile). Später bauten deutsche OEM eigene Fahrzeugwerke (z. B. in Ungarn, der Slowakei, Polen) auf (zu dieser ersten Phase vgl. Ahlers u. a. 2009; Pries/Hertwig 2005; Blöcker/Jürgens 2008).

Im Zuge dieser Ost-West-Arbeitsteilung blieben die großen F&E-Abteilungen oftmals an den deutschen Standorten. Da von diesen Standorten eine hohe

Innovationskraft ausging, war die Verlagerungsdebatte auf den Zusammenhang von Produktions- und F&E-Standorten (Schwarz-Kocher/Krzywdzinski/Korflür 2019) ausgerichtet. Im Zentrum des Erkenntnisinteresses stand die Frage, wie viel Fertigungswissen die Entwicklung brauche und umgekehrt. Weil immer mehr Fertigung ins Ausland verlagert wurde, stellte sich die Frage, ob die deutsche Autoindustrie langfristig mit immer weniger Fertigungsarbeit überlebensfähig sei und ob sie sich stärker auf technische Innovationen konzentrieren sollte (Herrmann u. a. 2020). Antriebseffizientere Autos und grüne Fabrikorganisation waren wichtige Ansatzpunkte der Debatten. Dem kostengetriebenen Bieterwettbewerb könne ohne große Zugeständnisse an die Arbeits- und Mitbestimmungsbedingungen nicht standgehalten werden, wolle man nicht auch noch wichtige Teile der F&E und damit Innovationsfähigkeit verlieren.

In dem Maße, wie die kostengetriebene Verlagerung in den 2000er-Jahren an Dynamik verlor, gewann die marktgetriebene Globalisierung an Bedeutung. In allen wichtigen Märkten entstanden neue, technologisch gleichwertige, zum Teil High-Tech-Werke mit eigener F&E vor Ort. Insbesondere der Aufbau von Produktionsnetzwerken für E-Autos wurde überall vorangetrieben.

Für die Bewältigung der Transformation in Deutschland geht es in Zukunft wieder stärker um Eigen- statt Fremdfertigung neuer grüner Komponenten und um ein Insourcing von ausgelagerten Nahproduktionen. Eine Rückverlagerung aus den Low-Cost Countries (Butollo 2020) wird eher für unwahrscheinlich gehalten. Infolge der Corona-Pandemie brachen Nachfrage und Absatz weltweit in allen Automobilregionen bis zum dritten Quartal 2020 ein, was erhebliche Folgen für die Zulieferkette hatte. In Deutschland wurden die Einbrüche vor allem mit Kurzarbeit aufgefangen. Für viele Zulieferer mit Verbrennerspezialisierung bedeutete der Rückgang einen zusätzlichen Druck auf die Arbeitsplatzsicherung. Da aus Kostengründen kaum Lagerbestände vorhanden waren, was vor allem Elektronikbauteile und Halbleiter betraf, hielten Kurzarbeit und Arbeitsplatzgefährdung auch noch an, nachdem die Nachfrage ab 2021 wieder anstieg, weil insbesondere die Halbleiterindustrie ihre Auto-Kapazitäten reduzierte, um der wachsenden Nachfrage nach Unterhaltungselektronik nachzukommen.

Hinsichtlich der automobilen Wertschöpfung stiegen die Wertanteile von Halbleiter-Komponenten wegen der Elektrifizierung bei BEV- und PHEV-Fahrzeugen um mehr als die Hälfte von circa 330 Euro auf knapp 700 Euro an. Das veranlasste einige OEM, ihre Lagerbestände wieder auszubauen und/oder eigene Chip-Direktverträge auszuhandeln. Die Auswirkungen des Chipmangels sind auch Anfang 2022 ein Grund für zahlreiche Produktionsausfälle, auf die – wie bereits vorher auf die allgemeinen Nachfrage-

rückgänge – vor allem mit Schichtreduzierung und Kurzarbeit reagiert wurde und wird (vgl. Transformationswissen BW 2021).

### 3.2.2 Digitalisierung/Automotive 4.0

Die Digitalisierung wird mit Blick auf den Stellenwert in der sozial-ökologischen Transformation des Autos unterschiedlich bewertet. Elektroautos und digitale Steuerung gehören jedoch in den Zukunftspaketen der Hersteller untrennbar zusammen. Zum einen werden die Risiken verstärkter Automatisierung und die Gefahren der Rationalisierung für die Arbeitsplätze betont, es werden aber auch Chancen genannt, die die soziale Dimension (Ergonomie, Arbeits- und Gesundheitsschutz) und die ökologische Dimension (Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Fussabdrucks entlang globaler Wertschöpfungsketten) der Digitalisierung herausstellen.

Wenn das Label Industrie 4.0 vor allem die Digitalisierung der Produkte und Prozesse anspricht, geht es produktseitig um die Online-Vernetzung des Fahrzeugs mit der Umwelt (Car-Connectivity): zum einen um eine Weiterentwicklung aller bisherigen Fahrerassistenzsysteme (neu sind App-basierte Mensch-Maschine-Systeme, v. a. Sensorik/Aktorik, die Daten z. B. zum Gesundheitszustand der Fahrerin sammeln), zum anderen um digitale Robotik für autonomes Fahren (v. a. KI) und drittens um immer mehr Car-Infotainment und Komfortinterieur (Daum 2019). Die Debatte über den produktseitigen Digital-Mehrwert ist geprägt von der künftigen Herrschaft über fahrer- und fahrzeugseitig produzierte Daten. Gehört das Auto der Zukunft Google, Intel (Mobileye) oder doch chinesischen IT-Konzernen? Ist die Autoindustrie der Zukunft nur Teil neuer hybrider Kooperationen und Entwicklungsallianzen? Diese Debatte ist in der arbeits- und sozialwissenschaftlichen Diskussion durchaus nicht neu und dreht sich um den Gegensatz «Wintelism contra Fordism».

Und überhaupt: Was hat die Digitalisierung mit Ökologie zu tun? Wie Bitkom (2021) und viele OEM-Geschäftsberichte bestätigen, soll die Digitalisierung zu einem Mehr an Energieeffizienz, zur Sektorkopplung, zur Kreislaufwirtschaft beitragen – weil sie schneller, direkter und transparenter und immer mit CO<sub>2</sub>-Einsparungen im Materialverbrauch, der Logistik etc. verbunden ist. Ob diese Kausalitäten tatsächlich gegeben sind, ist natürlich fragwürdig. Sicher ist aber, dass ökologische Beiträge der Digitalisierung zu wichtigen Einflussgrößen der Corporate-Social-Responsibility-Aktivitäten, der Compliance und der gesamten Umweltberichterstattung von Unternehmen geworden sind. Und sicher ist auch, dass die nächste Generation von E-Autos auf digitalen skalierbaren Plattformen basiert, was die eingangs betonte Untrennbarkeit von E-Mobilität und Digitalisierung unterstreicht.

Nachdem die Digitalisierung der Motorsteuerung (mehr Leistung, weniger Abgase) bereits Ende der 1980er-Jahre begonnen hatte, hielt ab Mitte der 1990er-Jahre immer mehr Elektronik Einzug in die Fahrzeuge: Steuerung für ABS, Airbags, Servolenkungen, Infotainment. Das hat sich kontinuierlich fortgesetzt. Computer für Bluetooth zum Handy, für teilautonome Fahrfunktionen etc. haben eine Debatte darüber ausgelöst, ob ein Auto produktseitig heute als Computer auf Rädern konstruiert wird und wer über die daran gebundenen Daten verfügen darf (Daum 2019; Boes/Ziegler 2021). Bewegungsdaten von Fahrzeugen können Verkehrslagen abbilden, optimierte Routenführungen vornehmen, Service-Termine vereinbaren etc. Das Prinzip «over the air» verdrängt in Zukunft den Weg in die Kfz-Werkstatt. Für die Hersteller bedeutet dies, über Daten der Fahrzeugführer\*innen zu verfügen, die vor allem in Form digitaler Zwillinge *inhouse* von der IT bearbeitet bzw. in Echtzeit bedient werden.

Der Weg zum autonomen Fahren wird anhand von fünf Leveln diskutiert (SAE-Level), die vor allem die verschiedenen digitalen Assistenzsysteme widerspiegeln. Der aktuelle Forschungs- und Erprobungsstand liegt bei Level 3; die Entwicklung bis zum Level 5, dem Fahren ohne Fahrer\*in, wird unterschiedlich prognostiziert auf den Zeitraum zwischen 2040 und 2050. Die Versuche laufen seit circa zehn Jahren, die Erwartungen an eine schnelle Umsetzung wurden mehrfach nach unten korrigiert. Grund dafür sind vor allem ungeklärte Fragen der Softwarearchitektur sowie der Datenhoheit und Datenstandards. Das Automated Valet Parking (AVP) wird als eine der ersten autonomen Fahrfunktionen in Serie gehen. Aktuell im Markt vorhandene Systeme bieten bereits unterschiedliche Funktionen, die das Einparken in engen Parkräumen komfortabler gestalten. AVP bietet ein voll automatisiertes Parksystem: Der bzw. die Fahrer\*in gibt das Fahrzeug an einer Drop-off-Area ab und das Fahrzeug fährt selbstständig auf einen ihm zugewiesenen Parkplatz.

Eine Zwitterrolle zwischen Produkt- und Prozessdigitalisierung nimmt die Nutzung von digitalen Zwillingen ein. So ist die Bildung eines Zwillings eines kompletten Fahrzeugs ein Anwendungsfall. Der Zwilling speichert alle fahrzeugbezogenen Daten weit über die Werksgrenzen hinaus, sodass der OEM stets auf alle Informationen zurückgreifen kann, um je nach Bewertung sogenannte Over-the-air-Updates aufspielen zu können. In allen Innovationsfeldern haben Software-Handling und IT-Integration stark an Bedeutung gewonnen. Für Boes und Ziegler (2021) stellen diesbezüglich weder der Antriebsstrang noch die Digitalisierung ein Problem für die Autoindustrie dar. Sie diskutieren vielmehr, ob und wie es gelingen kann, den «Paradigmenwechsel zur Informationsökonomie» (ebd.: 6) zu meistern. Dafür vergleichen sie die Digi-

talstrategien deutscher OEM (BMW, Daimler, VW) sowie von zwei Zulieferern (IAV, Bosch) mit dem chinesischen OEM Geely, vor allem aber mit den neuen Wettbewerbern Tesla und Uber, nach deren Angaben ihre Prozesse besonders umweltfreundlich sind.

Digitalisierung der Prozesse: Hinsichtlich der Automatisierung gilt die Automobilindustrie zusammen mit dem Maschinen- und Anlagenbau weltweit als Vorreiter. Vieles ist bereits im Verlauf der 1980er- und 1990er-Jahre automatisiert worden (etwa CNC-Maschinen und Industrierobotik). Produktionsseitig geht es um Mensch-Maschine-Systeme in den Fabriken und Verwaltungen, die über den reinen Industrieroboter-Einsatz hinausgehen, dazu gehören die Kommunikation der Maschinen untereinander (inkl. Ferndiagnose-Fähigkeit) ebenso wie fahrerlose Transportsysteme, 3D-Druck, 3D-Brillen/Tablets, Mensch-Roboter-Kollaborationen (MRK) und KI-Systeme. Industrieroboter, andere Handhabungsautomaten, CNC-Maschinen (sind Industrie 3.0) fallen nicht darunter, trotzdem war die arbeitspolitische Diskussion viele Jahre auf damit verbundene Rationalisierungsfolgen fokussiert. Wie Baethge-Kinsky (2019) nachweist, kommt es keineswegs zu radikalen Brüchen und disruptiven Entwicklungen, gleichwohl aber zu zeitlichen und inhaltlichen Veränderungen hinsichtlich der betrieblichen Kompetenzerfordernisse. Dafür fehlt es, wie im Transformationsatlas der IG Metall (2019) sehr deutlich wurde, in drei Vierteln aller Betriebe sowohl an strategischer Personalentwicklung als auch an zukunftsorientierten Qualifizierungsprogrammen.

Im Zusammenhang mit Elektromobilität und Digitalisierung kommt es zu einer Neuordnung der Arbeitsteilung zwischen OEM, Zulieferern und neuen Playern aus der IT-Branche. Die Erzeugung der Wertschöpfung hat sich deutlich in Richtung E-Autos, Auto-Software und Mobilitätsdienste verschoben. Downstream-Verschiebungen in der Wertschöpfungskette treten vor allem durch Telekommunikationsanbieter für die Netze, IT-Anbieter für Mobilitäts-Apps, Streaming- und Navigationsdienste, durch Energieunternehmen, die Ladesäulen betreiben und Vehicle-to-Grid-Technologie anbieten, auf. Dadurch entstehen neue intermediäre Liefernetzwerke.

Mit Blick auf die E-Mobilität kommt es zu einer Rückbesinnung auf die Eigenfertigung – nicht zuletzt, weil wegfallende Arbeitsplätze im Antriebsstrang umbesetzt werden müssen. OEM verkünden, dass möglichst viele Komponenten inhouse gefertigt werden sollen (Blöcker u. a. 2020). Batteriemontage und Leistungselektronik werden ebenso wie die Batteriezellenproduktion in die Produktionsnetzwerke der OEM integriert (siehe Kap. 4.1). Bisher basierte die Batterie-

rieproduktion zu fast 100 Prozent auf dem Zukauf von Zellen bei den dominanten asiatischen Herstellern. Dadurch entstand ein völlig neues Netz an Kooperationen (IG Metall Vorstand 2021a). An der Fertigung der Batterien für E-Autos sind unter anderem Unternehmen der Rohstoffgewinnung, der Kathoden- und Anodenmaterialien, der Elektrolyte und Separatoren beteiligt (Brot für die Welt/Misereor/PowerShift 2021; PowerShift 2021). In Europa werden in den nächsten Jahren bis zu 40 neue Standorte der Batterieproduktion entstehen – vor allem in Osteuropa und auch in Ostdeutschland sowie direkt bei den OEM. Für die Zukunft wird eine weitere Konsolidierung des Batteriemarktes erwartet. Bisher sind europäische Unternehmen mit wenigen Ausnahmen – etwa die schwedische Northvolt oder das französische Unternehmen Bolloré (Feststoffbatterien) – kaum vertreten.

Der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) betont in der «Roadmap Batterie-Produktionsmittel 2030» (2021), dass der deutsche Maschinenbau über hohe Kompetenzen für den Aufbau einer wettbewerbsfähigen Zellfertigung verfüge, und stellt diesbezügliche Forschungsbedarfe und vor allem die Notwendigkeit kooperativer Liefernetzwerke in Europa heraus.

Der weltweit bestehende Chipmangel, der auf Corona-Lockdowns, aber auch auf Umlenkungseffekte in Richtung anderer Branchen zurückzuführen ist,<sup>9</sup> hat zu einer Stärkung der Widerstandsfähigkeit der Lieferketten geführt. Angestrebt wird eine gesteigerte Resilienz der Lieferketten sowie ein Kompetenz- und Produktionsaufbau in Europa. Acatech, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (2021), hat Stressfaktoren benannt, die neben Naturereignissen und Handelskonflikten auch Einkaufs- und Regulationsrisiken, logische Risiken, Rohstoffrisiken (Verknappung, Verteuerung) sowie Risiken im Zusammenhang mit technologischen Erneuerungen umfassen. Für drei Wertschöpfungskomponenten werden Problemfelder und Lösungsmöglichkeiten vorgestellt. Dazu gehören Batterien, Mikroelektronik und Daten. Batterie- und Halbleiterabhängigkeiten von quasimonopolistischen asiatischen Lieferanten stellen für die sozial-ökologische Transformation große Hemmnisse dar, die in der Automobilindustrie zu anfangs umstrittenen, seit 2020 zunehmend konsensualen Forderungen nach dem Auf- und Ausbau eigener Kapazitäten in Europa geführt haben. Der Halbleitermangel, der ab Ende 2020 zu Kurzarbeit und Produktionsausfällen in der gesamten Wertschöpfungskette geführt hat, verstärkt den Druck (siehe oben).

Das ab 2023 geltende Lieferkettensorgfaltspflichten-gesetz (LkSG) betrifft vor allem die großen Player der

9 Auf die Automobilindustrie entfallen 12 Prozent des globalen Halbleitermarktes (Daum 2019: 7).

Branche. Auch diesbezüglich werden Verschiebungen in der Wertschöpfungskette erwartet. Der Wandel in den Beschaffungsstrategien, die bisher einen Trend zum Single Sourcing aufwiesen, hin zu einer breiteren Fächerung der Lieferanten erhöht den Aufwand im Lieferantenmanagement. Mit Blick auf die Transformation können jedoch gesamtgesellschaftliche Effekte erzielt werden, wenn verstärkt soziale und ökologische Fußabdrücke von Unternehmen in den Vordergrund rücken.

### 3.2.3 Wandel der Geschäftsmodelle

Finanzdienstleistungen der OEM-Autobanken haben schon seit den 1960er-Jahren einen wesentlichen Anteil an einem schnellen Fahrzeugumschlag und trugen seitdem immer erheblicher zur Rentabilität der Konzerne bei. In Deutschland werden jährlich circa 75 Prozent aller Neuzulassungen mit einem Volumen von über 60 Milliarden Euro kredit- oder leasingfinanziert. Im Verlauf der Jahrzehnte enthielten die Finanzpakete zunehmend auch diverse Mobilitätsgarantien und Serviceangebote. Dem Verband Deutscher Autobanken (BDA) zufolge liegt der Wertbeitrag, den Leasing, Finanzierung, Versicherungen und andere automobilen Finanzdienstleistungen in der automobilen Wertschöpfungskette generieren, bei über 30 Prozent. Niedrige Zinsen, kurze Laufzeiten und viele Rabattsysteme kurbelten stets die Produktion an – inklusive schneller Modellwechsel und der Ausweitung von Produktsegmenten.

Dieses für OEM wichtige Verwertungsmodell<sup>10</sup> stößt nicht nur aufgrund weltweiter Überkapazitäten und politischer Klimaregulierung an seine Grenzen, sondern auch deshalb, weil sich insbesondere in hoch verdichteten urbanen Räumen die Nutzung multimodaler Verkehrsmittel immer mehr durchsetzt. Die historischen Wurzeln des Carsharing liegen in der Idee des Konsumverzichts – «nutzen statt besitzen» – und in der Debatte um die «Grenzen des Wachstums» begründet. Sind sie also höchst kompatibel mit einer sozial-ökologischen Transformation?

Das ist Vergangenheit. Die Autoindustrie reagiert seit einigen Jahren mit dem zusätzlichen Geschäftsfeld «Mobilitätsdienstleistungen» auf veränderte Mobilitätsbedürfnisse. Bei diesem neuen Verwertungsmodell geht es darum, die klassischen Carsharing-Dienste (die organisierte gemeinschaftliche Nutzung eines Autos), Ridesharing (Angebot zum Mitfahren – Sitzplatz teilen) und Ridehailing (Auto herbeirufen) um zahlreiche App-basierte Dienste zu erweitern. Mit einem Marktanteil von 75 Prozent waren OEM bereits 2018 die größten Nutznießer des Carsharing-Marktes. Für weitere Mobilitätsdienste (Mobility as a Service, MaaS) ist die digitale Vernet-

zung von Auto und Umwelt eine zentrale Voraussetzung und zugleich ein Meilenstein für die Weiterentwicklung des autonomen Fahrens von Level 3 bis Level 5. Das Geschäftsmodell MaaS mit Carsharing etc. (stationsbasiert oder *free-floating*) unterliegt einem harten Wettbewerb mit vielen Anbietern auch jenseits der klassischen Autoindustrie (etwa DB-Flinkster oder Flix mit Bus und neuerdings auch Bahn) und betrifft alle Verkehrssysteme.

Für die Autohersteller war dies bisher wenig rentabel, sodass etablierte OEM-Anbieter im Wesentlichen drei Neuausrichtungen vornahmen: Kooperationen untereinander, Kooperationen mit und Beteiligungen an Start-ups und digitale Infrastrukturvernetzung insbesondere im Bereich E-Mobilität. Im Februar 2019 wurden die Mobilitätsdienste von Daimler (Car2Go, Moovel, MyTaxi, Clever Taxi) und BMW (DriveNow, ReachNow) zusammengelegt und in fünf Mobilitätsmarken mit rund 1.000 Arbeitsplätzen gebündelt (ShareNow, ParkNow, FreeNow, ChargeNow, ReachNow). VW entwickelte MaaS-Dienste unter dem Label VW We (WeShare, WePark, WeDeliver, WeExperience, WeClean). Derartige Mobilitätsdienste wurden in OEM-eigene Tochtergesellschaften ausgegründet, ein Beispiel ist die VW-Gesellschaft MOIA mit Sitz in Berlin. Seit 2018 konkurrieren in Hannover und seit April 2019 in Hamburg 100 Kleinbusse (teils elektrisch) und 400 Fahrer\*innen mit dem kommunalen Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) und dem Taxigewerbe. Auch bei großen Zulieferern werden MaaS in eigene Geschäftsfelder ausgegründet. Shuttle-Konzepte mit und ohne Produktion bieten unter anderem Conti (Cube), Bosch (Mover), Schaeffler (Mover) und ZF (Joint Venture mit E.GoMoove).

Das Geschäftsfeld MaaS ist aber vor allem auf die umfangreiche Nutzung von Daten ausgerichtet und als Vorbereitung für autonomes Fahren zu sehen. Deshalb kommt der Zusammenarbeit mit eigenen I-Labs sowie mit Start-ups eine besondere Stellung zu. Smartphones und mobiles Internet sind die zentralen Voraussetzungen für diese neuen Geschäftsmodelle. Über eine Registrierung per App werden dem Nutzer mobile verschiedene Services inklusive ÖPNV gebündelt angeboten, die dann direkt per Smartphone bezahlt werden. Dazu gehören private Anbieter wie Googlemaps, Moovit oder ReachNow und öffentliche Anbieter wie Jelbi in Berlin oder MOBI in Dresden.

Die privaten Anbieter sind in der Regel schon länger im Markt und haben bereits viele Nutzer\*innen an sich gebunden. Sie integrieren auch ÖPNV-Angebote, können also Daten der ÖPNV-Nutzer\*innen verwenden, um auf den Plattformen gezielt private Sharing- und Fahrdienste zu vermitteln, für die die Plattform-

10 Dieses Verwertungsmodell wurde ohnehin bereits mithilfe der Direktbank-Funktion vieler Autobanken auf Non-Auto-Konsum-Bereiche erweitert.

betreiber bezahlt werden. Es besteht die Gefahr, dass der ÖPNV teilweise verdrängt wird. Diskutiert und kritisiert wird dies unter den Stichworten «renditeorientierte Aneignung des öffentlichen Raums, Mobilitätsarmut, technologische Gentrifizierung, soziale Lücken in der Mobilität von morgen» (Behrendt u. a. 2020; Daum 2019). Das geschieht zumeist in den Zentren, da diese bevorzugt bedient werden. Eine weitere Gefahr besteht hinsichtlich ungeschützter Arbeitsverhältnisse, da die Fahrdienste oftmals von kleinen, selbstständigen Dienstleistern dominiert werden.

Demgegenüber sind öffentliche Mobilitätsdienste Teil der öffentlichen Daseinsvorsorge. In der Verbindung von ÖPNV-Angeboten, flexiblen Fahrdiensten und der Nutzung von Daten liegt eine Chance, um besondere Verkehrsproblematiken in der Fläche anzugehen. Das schließt etwa die zeitlich begrenzte Vermietung des eigenen Pkw an Dritte keineswegs aus. Und in der Tat bieten öffentliche Mobilitätsdienste das Potenzial, den privaten Pkw-Besitz und damit die Pkw-Produktion zu reduzieren, wie die Arbeitsgruppe Alternative Wirtschaftspolitik (2021: 104) betont: «Substitution der nicht zukunftsfähigen Mobilität durch grüne Mobilität im Umweltverbund und Datenverkehr (Digitalisierung) zur Verkehrsvermeidung».

Abo-Modelle der Hersteller bilden ebenfalls ein neues Geschäftsmodell: Gegen Zahlung einer monatlichen

Gebühr steht dem bzw. der Kund\*in in Abhängigkeit vom gewählten Modell ein Auto zur ständigen Nutzung zur Verfügung. Das Modell enthält nahezu alle Leistungen wie Steuern, Versicherung, Wartung und Reparatur. Vorreiter in Europa ist Volvo, aber auch deutsche OEM haben dieses Modell übernommen.

Relativ neu ist das Geschäftsfeld Batterierecycling und Kreislaufwirtschaft: Hier sind bisher Daimler mit AutoBatRec und VW mit LithoRec an Start-ups beteiligt. Es wird erwartet, dass die Entwicklungen in diesem Geschäftsfeld in naher Zukunft über die bisher eher auf Forschung abzielenden Kooperationen hinausgehen werden. Industriell rentable Großrecyclinganlagen werden aufgrund der Hochlaufkurven von E-Autos jedoch erst ab 2030 entstehen. Für einige Regionen liegen erste Studien vor, die prüfen, inwiefern örtlich vorhandene Kompetenzen für den Aufbau kleinerer Wertschöpfungskreisläufe nutzbar gemacht werden könnten. Nicke u. a (2019: 83–84) haben für das Kohlrevier Lausitz entsprechende direkte und indirekte Beschäftigungseffekte für Demontage- und Entladungsarbeiten, Verhüttung, Waschung, Logistik, Aufbereitung und Weiterverwertung inklusive Services ermittelt. Ähnlich wie in der Stahlindustrie bildet die *circular economy* ein wichtiges Geschäftsmodell für die Autoindustrie der Zukunft, das weit über Batterierecycling hinausgeht.

## 4 INSTRUMENTE, FELDER UND ERFOLGSBEDINGUNGEN DER TRANSFORMATION

### 4.1 TECHNOLOGIEINNOVATIONEN UND DAMIT VERBUNDENE KOSTEN

Die Automobilindustrie gilt als Technikhochburg und ist Ausdruck des ingenieurgetriebenen Industriemodells Deutschland. Im Verbund der TU-9 dominiert an den Fakultäten des Maschinenbaus, der Elektrotechnik oder der Verkehrswissenschaften die Fahrzeugtechnik/-elektronik; seit circa 15 Jahren ist die Automotive-Software in der Informatik wegweisend. Viele Max-Planck- und FhG-Institute fokussieren auf Forschungsarbeiten zum System Auto. Innerhalb der Berufsverbände VDE und VDI sowie der Industrieverbände VDA und VDMA spielt die Fahrzeugtechnik eine sehr große Rolle. Das ist vielfältig dokumentiert. Nach wie vor entsteht eine sehr hohe Anzahl an Studien, die sich mit technischen Innovationen in der Automobilkette befassen. Das CAM, Center of Automotive Management, das der Hochschule Bergisch-Gladbach angeschlossen ist, vermarktet

jährliche Innovationsabgleiche für 36 globale OEM mit 90 Marken mittels 650 Indikatoren (CAM 2021). Der VDA gibt jährliche Innovationsberichte heraus (zuletzt VDA 2021c), in denen wichtige Neuerungen gelistet werden. Innerhalb der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) befassen sich zwei Arbeitsgruppen mit Innovations- und Qualifikationsbedarfen.

Bei den technischen Innovationen handelt es sich um inkrementelle und disruptive Innovationsfelder, die auf die Erneuerung von Produkten und Prozessen gleichermaßen abstellen. Sie umfassen die im Vergleich zur Technischen Entwicklung (TE) relativ kleinen Forschungsorganisationen von OEM und großen Zulieferern. Mithilfe von Zukunfts-Scouts bzw. -Screenings wird die Sinnhaftigkeit von Weiterentwicklungen durch Erprobung in der eigenen TE oder in Innovationskooperationen per Filterverfahren geprüft und in die nach Fahrzeugfunktionen gegliederte TE weitergeleitet. Während inkrementelle Inno-



vationen bisher kaum Einfluss auf die Arbeitsorganisation haben,<sup>11</sup> verändern sich mit der Entwicklung disruptiver Innovationen viele Arbeitsabläufe und vor allem die Organisationsstrukturen (etwa der Aufbau eigener IT-Töchter und hausinterner I-Labs; siehe Kap. 4.1).

Technische Innovationen stehen auch in den regionalen Auto-Clusterorganisationen und den Strategiedialogen der betroffenen Bundesländer ganz oben auf der Tagesordnung, wenn es darum geht, die kleinen und mittleren Zulieferbetriebe auf Zukunftstrends zu trimmen. Hervorzuheben ist die Detailanalyse des Strategiedialogs Automobilwirtschaft Baden-Württemberg (2021), eine umfangreiche Kompetenzliste nach Technologie-ID-Nr., die es Zulieferern ermöglicht, eigene Potenziale, aber auch Defizite zu bestimmen. Darin sind technische Neuerungen für alle fahrzeugseitigen und fahrzeugübergreifenden Innovationen von Aktuatoren, Batterie, Chemie, E-Motor und Hochvolttechnik, Montage und Sensortechnik gelistet.

Auf die oft sozialwissenschaftlich/arbeitspolitisch gestellte Frage, ob es zu einem Bruch des ingenieurgetriebenen Systems Auto, zu einem Paradigmenwechsel vom Technik- zum Sozial- oder Ökologie-Determinismus im deutschen Innovationssystem Auto komme, gibt es bisher keine eindeutige Antwort. Viele technologische Optionen wie zukünftige Antriebsarten und das Autonome Fahren sind stark umstritten, sodass mit Blick auf technische Innovationspfade die Frage der Technologieoffenheit sehr unterschiedlich diskutiert wird. Dabei geht es nicht nur darum, welcher Antrieb in den Förderprogrammen, Leitbildern und Roadmaps favorisiert wird, sondern auch um Normen (z. B. EU-Norm 6d ff.) und Standards (z. B. Ladung, Speicher, Bordnetze, KI).

Produktionstechnische Innovationen richten sich vor allem auf die Etablierung von Smart Factories. Dies meint nicht nur den Einsatz von Industrierobotern, sondern sich selbst organisierende Produktionsumgebungen, die ohne direkte Eingriffe durch Mitarbeiter\*innen auskommen. Die Systeme basieren auf vernetzten Sensoren, vollautomatischen Fertigungsanlagen und einer fahrerlosen Logistik (FTS 4.0, fahrerlose Transportsysteme). Diese Komponenten sorgen für eine deutliche Effizienzsteigerung in der Lieferkette, der Produktion und der Auslieferung. Laut OEM-Investorenberichten sollen Investitionen in intelligente Fabriken in den nächsten drei Jahren um mehr als 60 Prozent erhöht werden. Der Klimabezug wird dabei stets deutlich herausgestellt. Neben der Optimierung von Prozessen und der Einsparung

von Kosten werden mit IoT-Anwendungen (*internet of things*) und intelligenten Steuerungssystemen auch viele Material- und Energieressourcen eingespart.

Einen Schwerpunkt technologischer Innovationen in der Wissenschaft und den Forschungsabteilungen der OEM stellt das Autonome Fahren dar (siehe Kap. 3.2.2). Ziel der Forschung ist ein vollautomatisiertes Fahrzeug, in dem die Fahrerin zum Passagier wird. Dafür ist die Fortentwicklung aller Car-to-Car und Car-to-X-Kommunikationssysteme (Assistenzsysteme) notwendig. Dass die Entwicklung bereits auf eine lange Zeitreihe zurückblickt (Jürgens/Meißner 2005), legt nahe, dass hier noch viel Unklarheit besteht. Wichtige Innovationen stellen neben der Robotik und den bereits eingesetzten Assistenzsystemen sogenannte Lidarsysteme (*light detection and ranging*) dar, die über Laserstrahlen die Umgebung erfassen. Auch RADAR (*radio detection and ranging*, für die Entfernungs- und Geschwindigkeitsmessung) und Kamerasysteme werden in den Labors erprobt. Autonomen Fahrzeugen werden nicht nur Beiträge zur Verkehrssicherheit, sondern auch enorme CO<sub>2</sub>-Effekte zugesprochen, weil angenommen wird, dass sie (vorerst) als On-demand-Fahrzeuge genutzt werden und somit unnötigen Verkehr vermeiden. Auch Vertreter\*innen von Nichtregierungsorganisationen (NGOs) sehen hier insbesondere für den intermodalen Einsatz in Städten einen wichtigen Zukunftstrend. Insgesamt dominieren jedoch ungelöste rechtliche, ethische und sicherheitstechnische Aspekte. Vor allem der Datenschutz gilt bisher als noch völlig unzureichend. Absehbar ist aber, dass dieser Trend sich durchsetzen wird, nicht zuletzt durch das 2021 verabschiedete Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtversicherungsgesetzes – Gesetz zum autonomen Fahren. Ab 2022 ist der fahrerlose Betrieb in festgelegten Betriebszonen in Deutschland erlaubt.

Angesichts der Herausforderungen einer sozial-ökologischen Transformation der Automobilindustrie werden klare Akzentverschiebungen in den technologischen Handlungsfeldern diskutiert: Nachhaltigkeit vor allem der Produkte (E-Autos), eine CO<sub>2</sub>-arme bzw. -freie Produktion, Recycling, Sicherheitsaspekte und gesellschaftliche Mobilitätsteilhabe.

Technische Innovationen, die auf die Energieeffizienz des E-Antriebsstrangs abstellen, richten sich auf Weiterentwicklungen des E-Motors, der Batterie, der Brennstoffzelle, auf weitere Wasserstoffantriebe und auf Synfuels sowie auf deren Produktionsverfahren inklusive der dafür notwendigen Anlagen (VDA 2021d; VDMA 2021).

---

11 Einschränkung: Das hat einerseits zu einer Dynamik bei den Entwicklungsdienstleistern geführt, weil insbesondere inkrementelle Weiterentwicklungen an diese outgesourct wurden; andererseits zu Kompetenzverlusten in den eigenen TE-Abteilungen, da diese oft «nur» noch Koordinationsaufgaben in überbetrieblichen Kooperationen zu übernehmen hatten.

## E-Motoren

Kleine E-Motoren (Bosch etc.) bestimmen schon lange viele Funktionen im Pkw (Fensterscheibe, Sitzheizung etc.). Die Nachfrage nach großen E-Traktionsmotoren wird mit dem Ausbau der Elektromobilität rasch steigen. Es wird intensiv an allen Motorkomponenten (Blechpaket, Stator, Rotor, Wellen, Gehäuse) und der Motorenmontage geforscht.<sup>12</sup> Zwar werden diese Komponenten bereits an einigen OEM- und Zulieferstandorten gefertigt, ähnlich wie beim Verbrenner sind jedoch noch erhebliche Effizienzpotenziale zu heben, die bei Marktreife zusätzliche Arbeitsplätze erwarten lassen.

## Batterien

Das gilt auch für die Batterie, die einen sehr hohen Wertanteil am E-Auto ausmacht. Schwerpunkt ist die Weiterentwicklung der LIB (Lithium-Ionen-Batterie), vor allem ihrer Energiedichte, von der auch die Kosten abhängen. Im Jahr 2020 lag diese Dichte bei 275 Wattstunden pro Kilogramm (Wh/kg), bis 2030 ist ein Wert von 350 Wh/kg, bis 2040 von 1.200 Wh/kg angestrebt. Damit würden sich die Kosten von 140 EUR/kWh im Jahr 2020 auf 70 EUR/kWh im Jahr 2030 und auf circa 50 kWh im Jahr 2040 reduzieren. Darüber hinaus geht es um die Weiterentwicklung der Feststoffbatterie und die angestrebte Serienreife der Natrium-Schwefel-Batterie, die sich derzeit noch im Forschungslabor befindet. Diese kommt ohne die sehr kritischen und teuren Rohstoffe Lithium und Kobalt aus. Auch im IFAM (Ingenieurbüro für die Anwendung der Mikroelektronik in der Sicherheitstechnik) gibt es diesbezügliche Forschungsvorhaben, die auf die Herstellung von Batterien ohne Kobalt im 3D-Drucker abzielen. Mit der Batterieforschung wächst auch der Forschungsbedarf des Batterierecyclings, von dem direkte Beschäftigungseffekte und indirekte Arbeit in Modellen des Second-Life-Geschäfts erwartet werden. Im Koalitionsvertrag ist das Ziel von 15 Millionen vollelektrischen Pkw bis 2030 genannt, und dort findet sich auch eine Klausel für die gezielte Förderung zur Ansiedlung der Batteriezellenproduktion und des Batterierecyclings, für die Förderung der Wasserstoffwirtschaft (wie auch zum Aufbau einer vollständigen Wertschöpfungskette) und für die Ansiedlung einer Halbleiterindustrie, die auch für die Mobilitätswende nutzbar gemacht werden soll. Das geschieht in der Praxis bereits. Der Koalitionsvertrag ist an dieser Stelle nicht wirklich

industriepolitisch proaktiv, sondern schreibt eine Förderungsbestätigung fest.

## Brennstoffzellen

Brennstoffzellen sind im Prinzip technisch bereits ausgereizt, große Technologiesprünge werden anders als bei der Batterie nicht mehr erwartet. Die Forschungen begannen bereits 1978, und ab 1987 waren erste Serienfahrzeuge von Mercedes im Markt, die später aufgrund hoher Kosten und enormer Gewichtsnachteile eingestellt wurden. Als Teil des Antriebsstrangs wandelt die Brennstoffzelle den mitgeführten Wasserstoff in Strom für den Elektromotor um. Vorteile gegenüber der Batterie liegen in einer besseren Gesamtbilanz an CO<sub>2</sub>-Emissionen, einer wesentlich schnelleren Ladezeit (Betankung wie Benzin, Diesel, Gas) und deutlich höherer Reichweite. Ihre Stärke kommt vor allem dann zur Geltung, wenn eine hohe Energiedichte über lange Strecken benötigt wird. Um die Klimavorteile zu nutzen, muss jedoch grüner Wasserstoff eingesetzt werden, der noch nicht ausreichend produziert wird und dessen Produktion enorme Strommengen erfordert, was seine Einsetzbarkeit erheblich einschränkt (vgl. Witt 2022b). Die Bundesregierung hat 2016 eine Markteinführung über das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) gefördert. Das NIP II wurde 2021 aktiviert. Im Verkehrssektor wird die Brennstoffzelle zukünftig nur jenseits des Pkw bei Flurförderfahrzeugen, Bussen, Lkw und Zügen eine größere Rolle spielen. Erste Brennstoffzüge von Alstom sind bereits im Einsatz. Die Forschung im Lkw-Bereich wird zurzeit ausgebaut.

## E-Fuels

Power-to-Fuel-Systeme nutzen flüssige oder gasförmige Kraftstoffe, die auf Basis von Wasserstoff und CO<sub>2</sub> hergestellt werden (vgl. Witt 2022b; Blöcker 2022). Nachhaltig ist dabei lediglich der Einsatz von grünem Wasserstoff (mittels Ökostrom hergestellt) und von aus der Atmosphäre gewonnenem Kohlendioxid. Die auch als Synfuels bezeichneten Kraftstoffe unterliegen bei ihrer Herstellung und Nutzung mehreren verlustreichen Umwandlungsprozessen, weshalb sie einen vergleichsweise hohen Primärenergieeinsatz (ca. das Fünf- bis Siebenfache gegenüber Batteriefahrzeugen je gefahrenem Kilometer) erfordern. Im Verkehrssektor laufen große Forschungsvorhaben für ihren Einsatz im Flugverkehr. Dass seit drei bis fünf Jahren wieder ihr Einsatz im Pkw diskutiert wird, ist

<sup>12</sup> Beim Projekt AgiloDrive2 geht es um die Weiterentwicklung agiler Produktionssysteme für elektrische Traktionsmotoren des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), Schaeffler und weiteren 17 Industriepartnern mit Schwerpunkt auf digitale Zwillinge und modulare Baukästen. Es werden klassische Handhabungs- und Fügetechnologien im Kontext der Magnetmontage, aber auch hoch komplexe Sonderprozesse wie die Formgebung sowie das Einbringen und Twisten von U-förmigen Hairpin-Steckspulen aus Kupferflachdraht erforscht. Zudem werden Methoden zur datenbasierten Steigerung der Effizienz in der Produktion sowie die flexible Demontage von Elektromotoren untersucht – basierend auf dem Lösungsansatz der Wertstromkinematik. Schaeffler plant, die Erkenntnisse nach dem Projektende in kurzer Zeit in die E-Motoren-Fertigung an den Standort Bühl zu überführen. Mit der neuen Karlsruher Forschungsfabrik am Campus Ost des KIT und dem Schaeffler Hub for Advanced Research (SHARE) existiert bereits eine Infrastruktur für Forschungsarbeiten zur nachhaltigen Mobilität. Das Fördervolumen umfasst 33,7 Mio. Euro, davon kommen 16,4 Mio. Euro vom BMWi und 3,4 Mio. Euro aus dem Land Baden-Württemberg (über drei Jahre).

in erster Linie der Debatte um das Aus der Verbrennermotoren geschuldet. Kommen E-Fuels stärker zum Einsatz, so verlängern sich die Ausstiegszeiten aus dem Verbrenner. E-Fuels könnten zwar über die Zapfsäulen herkömmlicher Tankstellen als Kraftstoffe direkt in die Verbrennermotoren einfließen (über die Kompatibilität der Motoren wird allerdings noch diskutiert), dafür würden jedoch die Anforderungen an die Ökostromerzeugung enorm steigen gegenüber einem Pfad, der vor allem auf batterieelektrische Antriebe setzt. Im Koalitionsvertrag wurde zwar vereinbart, Deutschland zum Leitmarkt für Elektromobilität zu machen. Mit E-Fuels betankbare Fahrzeuge sollen jedoch auch nach 2035 (dem Ende der fossilen Diesel- und Benzinantriebe) zugelassen werden dürfen.

Mit der eFuel Alliance (Industrieverband von ca. 130 Unternehmen, v. a. Mineralöl- und Automobilhersteller) hat sich eine starke Lobby formiert, die offensiv für ihren Beitrag zur Energiewende wirbt:

«Mit eFuels lassen sich zwei Probleme der Energiewende lösen: die Speicherbarkeit und Transportierbarkeit von erneuerbaren Energien. Aufgrund ihrer hohen Energiedichte und der Transportierbarkeit bei Raumdruck sowie -temperatur kann man erneuerbare Energien weltweit einfach und wirtschaftlich erzeugen und mit bereits vorhandenen technischen Mitteln an jeden Ort der Welt transportieren, an dem diese gebraucht werden. Welche Regionen sich für die Produktion von eFuels eignen, zeigt der vom Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik herausgegebene und vom Bundesumweltministerium geförderte Globale PtX-Potenzialatlas.» (eFuel Alliance 2022)

In diesem Atlas kommt Europa überhaupt nicht vor – viele Standorte konzentrieren sich auf Vorderasien und Südamerika. Porsche etwa wirbt sehr offensiv für E-Fuels:

«Wenn man die Bestandsflotte perspektivisch nachhaltig betreiben will, dann sind E-Fuels ein elementarer Bestandteil. [...] Zugleich böten solche Kraftstoffe Herstellern wie Porsche auch weiterhin die Möglichkeit, emotionsgeladene Sportwagen mit Verbrennungsmotoren anzubieten.» (Quelle: [www.porsche.com](http://www.porsche.com))

Bislang gibt es E-Fuels nur in kleinen, kaum bezahlbaren Mengen aus Forschungs- und Pilotanlagen (etwa in Freiberg/Sachsen). Porsche plant, 20 Millionen Euro in eine Kooperation mit Siemens zu investieren und hat die erste kommerzielle Großanlage zur Produktion von E-Fuels in Chile auf den Weg gebracht. Ein wichtiger Kritikpunkt ist neben den hohen Kosten die gegenüber E-Autos deutlich schlechtere Energieeffizienz, die vom Lobbyverband mit Verweis auf eine höhere Reichweite relativiert wird.

Insgesamt wird das Innovationssystem Auto in das Mobilitätssystem sowie in eine Mobilitätsumwelt eingebettet, die sich rasant verändert. Energieeffizienz und Sektorkopplung sind stets Bestandteile der Detailforschung. Auch vorliegende Technologie-Roadmaps der Consultings, Verbände und großen Unternehmen nehmen Klimawandel und Dekarbonisierung thematisch dezidiert auf.

Investitionsplanungen der OEM umfassen mehrere Milliarden Euro. Laut VDA (2021) beläuft sich die Investitionssumme der Automobilindustrie bis 2025 auf circa 150 Milliarden Euro, um die genannten Innovationen voranzubringen. Der Schwerpunkt liegt auf den drei im Mittelpunkt stehenden Feldern Digitalisierung/Autonomes Fahren, Elektromobilität und Dekarbonisierung. Was unternehmensinterne Finanzierungen der Innovationen betrifft, stehen bei den OEM mehrere Sparziele im Vordergrund, die mit Instrumenten wie der Reduzierung der Teilekomplexität und der Variantenvielfalt sowie mithilfe modul- und markenübergreifender Plattformnutzung (inkl. externer Vermarktung) verbunden werden.

## 4.2 (INFRASTRUKTUR-)VORAUSSETZUNGEN

E-Mobilität: Zur Einbettung des Systems Auto in die Energie-, Verkehrs- und Datennetze ist der Ausbau diesbezüglicher Infrastrukturen eine zentrale Voraussetzung. Der gesamte Hochlauf der Elektroautos ist maßgeblich an die Ladeinfrastruktur mit stationären und mobilen Ladesäulen und dem automatisierten Laden gekoppelt. Bisher hinkt der Ausbau der Ladesäulen weit hinter den gesteckten Zielen hinterher. Bis 2030 sollen eine Million öffentliche Ladepunkte für E-Pkw und E-Transporter errichtet werden, die laut Aussagen aller Auto-Akteure zu 100 Prozent mit Ökostrom versorgt werden sollen. 2020 und 2021 hat die E-Mobilität zwar an Fahrt aufgenommen – jeder siebte neu zugelassene Pkw hat bereits einen elektrischen Antrieb. Um das E-Auto auch langfristig zu einem Erfolg zu machen, ist eine ausreichende Ladenetzinfrastruktur notwendig. Die Debatte um den Ausbau der Ladeinfrastruktur ist von der Frage öffentlich versus privates Laden geprägt. Tesla etwa hat bereits seit 2014 eigene Supercharger, die bald auch von anderen Herstellern in Deutschland genutzt werden sollen. Bisher haben deutsche OEM innerhalb ihrer Kooperation Ionity 100 Schnellladesäulen an den Autobahnen installiert.

Eine große Anzahl von E-Autos (70%) wird zu Hause und/oder am Arbeitsplatz aufgeladen. Bis Juli 2021 wurden 620.000 private Ladepunkte beantragt. Dafür stehen 800 Millionen Euro an öffentlichen Fördergeldern zur Verfügung. Oft ist es in Städten für Halter\*innen von E-Autos schwieriger, eine Elektroladestation zu Hause installieren zu lassen. Um dies zu erleich-

tern, ist am 1. Dezember 2020 das Gesetz zur Modernisierung von Wohneigentum in Kraft getreten. Darüber hinaus ist jedoch eine dichte Ladenetzinfrastruktur im öffentlichen Raum notwendig, um Ladevorgänge außerhalb der Achse Wohnort–Arbeitsort zu ermöglichen, weil die Reichweiten der meisten E-Modelle immer noch deutlich unter denen von Verbrenner-Pkw liegen. Laut VDA wird ein Verhältnis von einem Ladepunkt zu zehn E-Autos im Bestand als ausreichend angesehen. Am 1. Januar 2021 mussten sich jedoch bereits etwa 590.000 E-Autos 39.600 öffentlich zugängliche Ladepunkte teilen, das heißt, auf einen Ladepunkt entfielen durchschnittlich 15 Pkw.

Die Ladenetzinfrastruktur ist regional sehr unterschiedlich ausgebaut – um dies zu veranschaulichen, hat der VDA eine Landkarte mit T-Werten für den Besatz mit Ladesäulen und A-Werten für die Attraktivität von Landkreisen und Städten bereitgestellt. Das Förderprogramm «Ladeinfrastruktur vor Ort» stellt dafür 300 Millionen Euro zur Verfügung. Das Bundesverkehrsministerium hat zwei Milliarden Euro ausgemittelt, um bis 2023 ein Deutschlandnetz von 1.000 Schnellladesäulen zu errichten. Mit diesen 300 Millionen Euro fördert die Bundesregierung den Ausbau von Schnell- und Normalladepunkten mit dem Ziel, bis 2030 eine Million Ladestationen zu schaffen. Um die schnelle Verbreitung reiner Elektroautos voranzutreiben, wurden davon zunächst 1.000 Schnellladestandorte ausgeschrieben. Eine Novellierung der Ladesäulenverordnung, die das Bundeskabinett am 12. Mai 2021 auf den Weg gebracht hat, sorgt dafür, dass künftig das Bezahlen an öffentlich zugänglichen Ladesäulen einfacher wird. Ladesäulenbetreiber müssen dafür beim Ad-hoc-Laden künftig mindestens eine kontaktlose Zahlung mittels gängiger Debit- oder Kreditkarte als Mindeststandard anbieten. Die Regelung zum einheitlichen Bezahlungssystem gilt für alle Ladesäulen, die ab dem 1. Juli 2023 erstmalig in Betrieb genommen werden. Bestehende Ladesäulen müssen nicht nachgerüstet werden. Der Staat wird bei ihren eigenen Fuhrparks mit gutem Beispiel vorangehen. Der Anteil der durch die Bundesregierung zu beschaffenden Elektrofahrzeuge sollte bis 2019 auf mindestens 20 Prozent erhöht werden. Für die öffentliche Beschaffung wurden 100 Millionen Euro bereitgestellt.

Wichtige Themen sind das smarte Bezahlen an Ladesäulen und die daran gebundene Frage, ob es bei der Kartenzahlung bleibt oder ob neue Standards zu realisieren sein werden. Ebenfalls sehr wichtig für die Klima- und Energiewende sind Debatten darüber, ob E-Auto-Batterien als Speicher für das Stromnetz genutzt werden können (Vehicle-to-Grid). Strittig ist vor allem, ob der Ladestrom von der EEG-Umlage (die ohnehin ausgelaufen ist) und anderen Stromsteuern befreit werden sollte, was allerdings unter Umstän-

den eine zusätzliche Subventionierung individueller motorisierter Mobilität bedeuten könnte. Was die Stromverfügbarkeit betrifft, geht es um Lastspitzen und Volatilität. Bis 2030 wird ein Strombedarf von 69 Terawattstunden (TWh) für E-Mobilität erwartet (NPM 2021) und ein schneller Ausbau der Stromnetze gefordert (VDA 2021d). Bezüglich der Wasserstoff-tankstellen-Infrastruktur gibt es Ende 2021 genau 92 Tankstellen, die ausgebaut werden müssten, wenn die Brennstoffzelle tatsächlich an Bedeutung gewinnen sollte. In diesem Fall wären allerdings flächendeckend zwei zusätzliche Infrastrukturen parallel aufzubauen (für E-Mobilität und für Wasserstoff), was zu erheblichen Zusatzkosten für den Antriebswechsel führen würde.

### 4.3 STAATLICHE PROGRAMME

Schon seit mehreren Jahren stützt die Bundesregierung den Hochlauf der Elektromobilität durch spezifische Fördermaßnahmen (z. B. Innovationsprämien, siehe oben). Das Elektromobilitätsgesetz trat 2015 in Kraft, es definiert BEV- und PHEV-Fahrzeuge sowie Brennstoffzellenfahrzeuge als E-Autos. Seither können deutsche Kommunen selbst entscheiden, wie sie Elektroautos vor Ort begünstigen, etwa durch kostenfreies Parken oder spezielle Zufahrtsrechte. Voraussetzung dafür ist eine einheitliche Kennzeichnung. Seit 2015 kann dies bei der Zulassungsbehörde beantragt werden. Die Förderrichtlinie gilt seit 2016 auch für den Umweltbonus auf den Erwerb von reinen Elektrofahrzeugen, von außen aufladbaren Hybrid-elektrofahrzeugen und Wasserstoff-/Brennstoffzellenfahrzeugen. Der Absatz elektrisch betriebener Fahrzeuge wird also mit einem Umweltbonus gefördert, den Automobilindustrie und Bund zu gleichen Teilen finanzieren.

Im bestehenden System wurde der staatliche Anteil im Juni 2020 befristet bis zum 31. Dezember 2021 als neue Innovationsprämie verdoppelt. Zudem erhalten Käufer\*innen den Herstelleranteil. Ab dem 4. Juni 2020 bis zum 31. Dezember 2021 wurde ein Umweltbonus in Höhe von 9.000 Euro für die Anschaffung rein elektrischer Fahrzeuge und in Höhe von 6.750 Euro für Plug-in-Hybride bei einem maximalen Nettolistenpreis von 40.000 Euro gewährt. Über einem Nettolistenpreis von 40.000 Euro bis maximal 65.000 Euro wird für rein elektrisch betriebene Fahrzeuge ein Umweltbonus in Höhe von 7.500 Euro und für Plug-in-Hybride in Höhe von 5.625 Euro gewährt. Seit 2020 sind für den erhöhten Bonus Bundesmittel in Höhe von 2,09 Milliarden Euro bis zur vollständigen Auszahlung, längstens aber bis 2025 vorgesehen. Seit Ende 2020 können diese Fördermittel mit anderen öffentlichen Fördermitteln kombiniert werden. Im Koalitionsvertrag wurde die Kaufprämie für BEV und

PHEV bis Ende 2025 verlängert und die Förderung von PHEV an die E-Reichweite und die Dienstwagensteuer am elektrischen Fahranteil gebunden. Die Bindung bei den Hybridfahrzeugen war sicher auch ein Zugeständnis an eine breite öffentliche Debatte um reine Mitnahmeeffekte für große SUVs, die den E-Antrieb nur sehr wenig nutzen würden.

Die bereits bis zum 31. Dezember 2025 geltende zehnjährige Kraftfahrzeugsteuerbefreiung für reine Elektrofahrzeuge wurde bis 31. Dezember 2030 verlängert. Bei der Besteuerung von rein elektrischen Dienstwagen von 0,25 Prozent wird die Kaufpreisgrenze von 40.000 Euro auf 60.000 Euro erhöht. Der E-Zuwachs an den Neuzulassungen hielt auch 2021 an, darf aber nicht verkennen lassen, dass der BEV-Anteil bei nur knapp einem Prozent und der PHEV-Anteil bei nur 0,8 Prozent des Pkw-Bestandes in Deutschland liegt. In Corona-Zeiten ging die Zahl der Neuzulassungen insgesamt zurück, davon profitierte der über Kaufanreize ausgelöste E-Zuwachs. Geld für die E-Mobilität und die Ladeinfrastruktur steht reichlich zur Verfügung, noch ist der E-Fahrzeugmarkt aber ein Zweit- oder Drittwagenmarkt für potente Käufer\*innen, die in vielen Fällen nicht auf eine Prämie angewiesen sein dürften. Zu Recht wird die Prämie deshalb von Vertreter\*innen der Verkehrswende scharf kritisiert. Wolf (2021: 67) rechnet zum Beispiel vor, dass es selbst im Fall einer Halbierung der Prämie 65 Milliarden Euro kosten würde, wenn das angestrebte Ziel von 15 Millionen E-Autos bis 2030 tatsächlich erreicht würde. Er argumentiert, dass dieses Geld im Ausbau des ÖPNV besser angelegt wäre. Neben technologischen Voraussetzungen und Entwicklungen spielen rechtliche und regulatorische Aspekte eine entscheidende Rolle bei der Einführung des Autonomen Fahrens. Weltweit hat bisher keine Nation oder Region einen vollumfänglichen Rechtsrahmen für das automatisierte und vernetzte Fahren geschaffen. Deutschland legt mit dem Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtversicherungsgesetzes – «Gesetz zum autonomen Fahren» als erste Nation weltweit die Basis für das Inverkehrbringen (Typgenehmigung) und den Betrieb (Einhaltung von Verkehrsregeln) von autonomen Systemen in festgelegten Betriebsbereichen. Insbesondere der Einsatz autonomer Shuttle im ÖPNV und in der Personen- und Güterbeförderung eröffnet Möglichkeiten, das Mobilitätsangebot in der Stadt und im ländlichen Raum entscheidend zu verbessern – auch lokal emissionsfrei, mit konkurrenzfähigen

higen Gesamtkosten im Betrieb und flexiblen Transportkapazitäten.

#### **4.4 EINBETTUNG DES UMBAUS IN EINE VERKEHRS- UND ENERGIEWENDE**

Alle Akteure der Autoindustrie bekennen sich zu den Pariser Klimazielen und betonen, dass ein «Weiter so» nicht mehr angestrebt werde. Verkehrs- und Energiewende werden als Wandel des Mobilitätsmodells wahrgenommen. Dass damit auch eine Abkehr von hohen Produktionsvolumina, der Konzentration auf Margen und renditeträchtigen SUVs einherginge, ist jedoch nicht erkennbar. Laut Agora Verkehrswende/Wuppertal-Institut (2020) bedarf es einer Halbierung des Autoverkehrs bei Verdopplung der ÖPNV-Anteile am Verkehr, um die Klimaziele zu erreichen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Bahn und Bus betragen pro Personenkilometer nur die Hälfte derjenigen von Autos (weitere wichtige Kritikpunkte siehe Kap. 6.4).

Aus der sehr vielfältigen und stets wachsenden Anzahl an Studien, die sich mit der sozial-ökologischen Dimension der Verkehrs- und Energiewende befassen, lässt sich konstatieren, dass einerseits die Mobilität insgesamt und die Verkehrswende verstärkt in den gesellschaftspolitischen Dialog Einzug halten, andererseits die Arbeitsplatzproblematik der Automobilindustrie kaum thematisiert wird. Es dominieren Fahrrad, Bahn, ÖPNV und andere Mobilitätskonzepte. In vielen Studien wird die Beschäftigungsbedeutung des Auto-Sektors relativiert und deutlich heruntergerechnet. Anders ist dies im Gesprächskreis Zukunft Auto Umwelt Mobilität (ZAUM) der Rosa-Luxemburg-Stiftung, der sich intensiv mit Konversionsprogrammen in den Betrieben und Regionen befasst.

Damit die Vorstellungen von Agora Verkehrswende/Wuppertal-Institut Realität werden, bedarf es enormer Investitionen in die öffentliche Infrastruktur, was innerhalb von so wenigen Jahren als unrealistisch erscheint. Darüber hinaus bedarf es einer Intensivierung des gesellschaftlichen Diskurses über den Gebrauchswert und gesellschaftlichen Nutzen von Mobilität, ihre Zwänge und realistische Alternativen für den MIV. «Nur eine Mobilitätswende, die sozial gerecht konzipiert und implementiert wird, kann gesellschaftliche Akzeptanz erlangen und ohne autoritäre Strukturen politisch durchsetzungsfähig werden», heißt es folgerichtig bei Lawitzke/Roßmann (2021: 67).

# 5 ABSEHBARE KONSEQUENZEN FÜR DIE ARBEIT

## 5.1 PRODUKTIONSSYSTEME UND ARBEITSORGANISATION

Die zweite Revolution in der Automobilindustrie (Lean Production etc.), so benannt nach der MIT-Studie des Jahres 1992 (Womack u. a. 1992), geht über in die dritte Revolution, glaubt man an die Aussagen der Unternehmen zum Wandel der Arbeitsorganisation. Was die in Kapitel 4.1 genannten Innovationen betrifft, ändern sich Produktionssysteme und Arbeitsorganisationen zum Teil massiv, lehnen sich aber durchaus an Erfahrungen der Lean Production an. Die Vermeidung von *waste*, Gruppenarbeit oder Scrum sind diesbezügliche Beispiele. Eine deutliche Veränderung liegt im Aufbau eigener Car-IT-Organisationen, da Software zum Kernbereich wird. Das bisherige Produktionssystem der Autoindustrie ist stark durch Produktzyklen von fünf bis sieben Jahren geprägt. Das sind im Vergleich zur IT-Branche lange Planungszeiten. Während in der Vergangenheit eher die Design- oder Smart-Mobility-Funktionen in eigene Organisationsformen gegossen und räumlich gesondert angesiedelt wurden, entstehen seit einigen Jahren bei den Herstellern und großen Zulieferern neue Innovationslabs innerhalb der Fabriken, zunehmend aber in den als deutsche Kreativhochburgen geltenden Städten Berlin, München (VW, BMW, Daimler), Stuttgart (Daimler, Bosch, Porsche) sowie Leipzig und Köln. Die Arbeitsweise in diesen Labs orientiert sich sehr stark an den Innovationslaboren des Silicon Valley. Dort in Palo Alto haben alle großen OEM eigene kleine Organisationseinheiten angesiedelt. Vor allem in der F&E und den IT-Bereichen sind agile Arbeitsorganisationen mit mehr Selbstverantwortung eingeführt worden. Seit einigen Jahren wird das Arbeiten in der Cloud auf internen und externen Plattformen implementiert. Oft wird Tesla zum Benchmark. Ob mit der Verselbstständigung der IT-Organisationseinheiten auch neue Entgeltsysteme dem Beispiel Tesla folgen werden, bleibt offen. Tesla hat bereits Ingenieur\*innen von anderen Autobauern eingestellt und zahlt feste Bruttogehälter und Aktienanteile (Bochum 2021: 43).

Mit Blick auf Elektromobilität und Digitalisierung in den Fertigungsbereichen kommt es zu vielen Änderungen an den Linien. Dabei ist zum einen zentral, ob die Werke exklusive E-Linien aufbauen (z. B. VW-Zwickau) oder die E-Autos in die bestehenden Linien integriert werden. Zum anderen entstehen unabhängig davon Batterie-Fertigungsbereiche mit Beschäftigten, die bisher in komplett anderen Werks-

bereichen (z. B. Kunststofffertigung oder Motorenmontage) tätig waren (vgl. Bosch 2022).

## 5.2 QUANTITATIVE BESCHÄFTIGUNGSEFFEKTE

Eine klare Unterscheidung von quantitativen und qualitativen Beschäftigungseffekten ist in zahlreichen der im Folgenden genannten Studien nicht möglich, da oftmals neben quantitativen auch qualitative Aspekte einfließen. Insgesamt ist ein Großteil der Studien, die sich mit Beschäftigungseffekten der Dekarbonisierung, der Elektrifizierung und neuen Mobilitätsgeschäftsfeldern befassen, auf die Elektrifizierung des Antriebsstrangs fokussiert. Dabei zeigen sich im Zeitverlauf zwei Besonderheiten in den sehr unterschiedlichen Szenarien, die in Abhängigkeit von Wachstumsannahmen, Netto- und Bruttoeffekten, Anreizsystemen etc. erstellt wurden. Erste Studien wie die ELAB-Studie aus dem Jahr 2010 (Bauer u. a. 2018) gingen von einer stabilen bis positiven Beschäftigungssituation im Jahr 2030 gegenüber 2010 aus, allerdings seien starke Veränderungen entlang der Wertschöpfungskette zu erwarten. Auch Schade u. a. (2014) betonten sowohl positive als auch negative Effekte.

Die NPE (Nationale Plattform Elektromobilität) von 2018 prognostiziert bei gezielter Förderung der Elektromobilität bis zum Jahr 2020 circa 25.000 neue Arbeitsplätze in der Automobilindustrie und zusätzlich 30.000 neue Arbeitsplätze im Bereich der Ladeinfrastruktur. Hagedorn u. a. (2019) gingen noch davon aus, dass bis zum Jahr 2020 die Anzahl der zusätzlichen Elektrofahrzeuge tatsächlich eine Million betragen würde, und kommen auf einen Zuwachs von 25.000 bis 30.000 Arbeitsplätzen durch die Elektromobilität. In diesen Studien lag der Schwerpunkt oft ausschließlich auf Effekten eines schnellen Hochlaufs der Elektromobilität, wohingegen negative Wirkungen entlang der industriellen Wertschöpfungskette kaum berücksichtigt wurden.

Diese eher ausgeglichene Sicht änderte sich ab spätestens 2018 massiv. So prognostizierten Mönnig u. a. in ihrer Studie «Elektromobilität 2035» (oft als IAB 8/2018 zitiert), dass es im Jahr 2035 gesamtwirtschaftlich einen Beschäftigungsrückgang von 114.000 Arbeitsplätzen geben werde, von denen 83.000 direkt im Fahrzeugbau wegfallen würden. «ELAB 2.0» (Bauer u. a. 2018) gehört zu den am häufigsten zitierten Studien, wenn es um Beschäfti-

gungseffekte der Elektromobilität geht. Die Szenarien 1 bis 3<sup>13</sup> differenzieren die Wirkungen getrennt nach BEV- und PHEV-Anteilen.

In Fortsetzung einer 2017 vorgelegten Studie des IFO-Instituts, die sich mit der direkten und indirekten Betroffenheit nach Produktarten befasst, machen Falck/Czernich (2021) 447.990 Beschäftigte aus, die direkt von Produktgruppen (über alle Industriebranchen hochgerechnet) abhängig sind, die am konventionellen Verbrenner hängen; indirekt wurden weitere 166.610 Beschäftigte ermittelt (insgesamt 620.060). Davon entfallen 422.100 auf die Autoindustrie als am stärksten betroffene Branche, die knapp 200.000 weiteren Arbeitsplätze finden sich in Branchen, die ebenfalls Verbrennermotoren (z. B. Dieselkompressoren in der Bauindustrie) einsetzen.

Die M-Five-Studie (M-Five/FhG-ISI 2020) ermittelte in zwei Szenarien<sup>14</sup> für die Jahre 2025 und 2035 regionale und sektorale Beschäftigungseffekte für die Pkw-Komponenten Fahrwerk, Antriebsstrang, Motor/Aggregate, E-Antrieb, Karosserie, Exterieur, Interieur, Elektronik, Fahrassistenzsysteme und Integrations-technik Gesamtfahrzeug. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass ein Beschäftigungsverlust in der Fahrzeugproduktion unausweichlich sei, aber zum Teil durch Zuwächse in der Entwicklung und Produktion von Fahrerassistenzsystemen, Infrastrukturausbau und deutlich mehr Beschäftigung in den Mobilitätsdienstleistungen kompensiert werde. In den Verkehrsdienstleistungen gingen viele Arbeitsplätze durch Automatisierung verloren, es entstünden aber neue Arbeitsfelder im ÖPNV und im privaten Carsharing. Puls/Fritsch (2020) rechnen trotz eines ausgeglichenen Saldos mit Arbeitsplatzverlusten vor allem bei kleinen Zulieferern, was gravierende regionale Folgen habe könne.

Auch auf Bundesländer- oder Regionalebene liegen zahlreiche Studien zu den Beschäftigungseffekten vor. Frieske u. a. (zit. als BWe-mobil/IMU 2019) kommen für Baden-Württemberg zu dem Ergebnis, dass sich die Beschäftigung im Antriebsstrang stark verringern und die gesamten Beschäftigungseffekte netto zwischen +8.900 und -30.800 liegen werden.

In der Gemeinschaftsstudie des Netzwerks Automobilzulieferer Sachsen und des Chemnitz Automotive Institute (AMZ/CATI 2019) wurden vier Produktbereiche (Antrieb/Fahrwerk, Karosserie/Exterieur, Interieur, Elektrik/Elektronik) untersucht – die Beschäftigungseffekte seien ausgeglichen, es komme aber zu

erheblichen Verschiebungen zwischen den Produktbereichen.

Hochscheidt u. a. (2021) prognostizieren in der FES-Studie, die gewerkschaftliche Perspektiven der sozial-ökologischen Transformation der europäischen Wirtschaft betrachtet, dass mit der Dekarbonisierung keine strukturelle Arbeitslosigkeit einhergehen werde, weil – obwohl traditionelle Produktionsmethoden abgewickelt würden – sich durch neue Technologien wie grüner Stahl und Elektromobilität neue Beschäftigungsperspektiven ergäben, was auch für die «vielfach totgesagte» Automobilindustrie (ebd.: 11) gelte. Unter Verweis auf die vom VW-Nachhaltigkeitsrat in Auftrag gegebene FhG/IAO-Studie (Herrmann u. a. 2020) werden die oftmals überbetonten Negativeffekte der Elektromobilität relativiert, weil in den untersuchten VW-Werken «nur» 2.900 Jobs wegfielen.

Die Studie der Stiftung Arbeit und Umwelt (2019) thematisiert die Folgen der automobilen Transformation für die CGK-Branchen (Chemie, Gummi, Kunststoff). Für den Zeitraum 2000 bis 2014 werden die engen sektoralen Verflechtungen aufgezeigt. Für 2014 quantifiziert die Studie die Abhängigkeit von Beschäftigung und Wertschöpfung von der Autoindustrie auf 127.000 direkt Beschäftigte. Von 1.000 Beschäftigten in der Automobilindustrie waren demnach 10,6 Beschäftigte im Chemie-, 16,6 im Gummi- und 46,6 im Kunststoff-Sektor abhängig.

Eine vom Bundesinstitut für Berufsbildung, der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung und vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) veröffentlichte Studie (IAB/BIBB 2021) geht davon aus, dass die Mobilitätswende bis 2040 circa 280.000 neue Arbeitsplätze jenseits der Automobilindustrie im Verkehr, in der Logistik- und Lagerwirtschaft sowie im Baugewerbe schaffen werde, während 220.000 Arbeitsplätze im Autohandel sowie im Lkw- und Taxifahrerbereich aufgrund der Durchdringung mit selbstfahrenden Systemen wegfallen werden.

Weitere Studien diskutieren die Beschäftigungseffekte neuer Mobilitätsgeschäftsfelder vor allem mit Blick auf Digitalisierungseffekte. Cacilo/Haag (2018) erarbeiten drei digitale Wirkfelder (Vernetztes Fahren/Konnektivität, Automatisiertes Fahren, Mobilität als Service/MaaS) auf Basis von drei Szenarien.<sup>15</sup> Demnach werde Konnektivität ausgehend von einem Basiswert für 2015 von knapp 5.000 Beschäftigten

13 S1: Produktmix 25% BEV, 15% PHEV; Varianz in Abhängigkeit von der Produktivitätssteigerung (-11 bis -37%), was in Arbeitsplätzen -23.000 bis -76.000 bedeutet; S2: 40% BEV, 20% PHEV mit -18 bis -40% (37.000 bis 82.000 Arbeitsplätze); S3: 80% BEV, 10% PHEV mit -35 bis -53% (72.000 bis 109.000 Beschäftigte).

14 Ausgehend von einem Referenzszenario des Jahres 2015 wurde für Szenario ES-35 angenommen, dass Multimodalität mit Bahn, Fahrrad und ÖPNV bis 2035 zum dominanten Verkehrsmittel wird; für Szenario MW-35 wurde eine deutliche Stärkung des Umweltverbundes angenommen – mit der Elektrifizierung des Straßenverkehrs behält dieser seine dominante Rolle.

15 S1 geht davon aus, dass neue Mobilitätsangebote vollständig zusätzlichen Autoverkehr generieren und die Ausgaben für Automatisierung keine Komponenten substituieren; S2 nimmt eine Substitution durch automatisiertes Fahren von 50% an; S3 geht davon aus, dass neue Mobilitätsdienste den bisherigen Verkehr zu 100% substituieren.

nur geringe Effekte (S1 = 16.534, S2 = 13.245, S3 = 10.474) erzielen, die zudem vor allem außerhalb der Automobilindustrie angesiedelt seien. Für das Autonome Fahren werden für S1 127.503, für S2 105.217 und für S3 86.411 Beschäftigte angenommen. (Allerdings werden für S2 mit -34.196 Beschäftigten und für S3 mit -56.186 Beschäftigten erhebliche Negativeffekte gegengerechnet.) Auch im Bereich MaaS fallen die Beschäftigungseffekte in allen drei Szenarien mit 53.311 Beschäftigten sehr hoch aus. Insgesamt kommt die Untersuchung zu dem Ergebnis, dass im Zeitraum 2015 bis 2030 – unter der Annahme, dass der Absatz in S1 142 Millionen Euro, in S2 106 Millionen Euro und in S3 75 Millionen Euro beträgt – in S1 261.530 zusätzliche Arbeitsplätze durch zusätzlichen Verkehr und in allen drei Wirkungsfeldern zusammen 458.878 zusätzliche Arbeitsplätze entstehen. Für S2 sind es insgesamt 142.210 Arbeitsplätze, wovon 4.632 auf zusätzlichen Verkehr entfallen. In S3 fällt die Bilanz mit -117.819 Arbeitsplätzen (davon -211.858 durch wegfallenden Verkehr) negativ aus (ebd.: 74). M-Five/FhG-ISI (2020) unterscheidet Carsharing-, Taxi- und Robo-Taxi-Effekte für die beiden oben genannten Szenarien. Im Elektro-Szenario 2035 (ES-35) fällt die Bilanz hinsichtlich der Arbeitsplätze für Taxifahrer\*innen sehr negativ aus, alle anderen Bereiche gewinnen bis 2035 Beschäftigung hinzu (vgl. die insgesamt positiven Beschäftigungseffekte in anderen Sektoren des öffentlichen Verkehrs in Candeias/Krull 2022).

Die im Auftrag des VDA durchgeführte IFO-Studie (Falck u. a.<sup>16</sup>), die sich wie IFO-Vorgängerstudien vor allem mit der Elektrifizierung befasst, stellt die altersbedingte Fluktuation als Beschäftigungspuffer in den Vordergrund der Betrachtung von Produktionswert, Bruttowertschöpfung und Beschäftigung.<sup>17</sup> Grundlage bildet die Zahl der Beschäftigten, die im Jahr 2019 in der Altersgruppe 55 und älter sind und bis 2025 bzw. 2030 mit dem gesetzlichen Renteneintrittsalter ausscheiden werden. In dieser Gruppe befanden sich 2019 circa 204.800 Beschäftigte, von denen 146.800 in der Produktion tätig waren. Je nach Geschwindigkeit und Ausmaß der Transformation zu alternativen Antriebsformen<sup>18</sup> werden in der Automobilindustrie bis 2025 zwischen 178.000 und 221.000 Beschäftigte und bis 2030 zwischen 215.000 und 289.000 Beschäftigte betroffen sein. Wenn sich der Produktionswert Verbrenner entsprechend den Regulierungsvorgaben reduziert, wären bis 2025 circa 137.000 Beschäftigte in der Autoindustrie von

insgesamt 178.000 Beschäftigten vom Arbeitsplatzverlust betroffen; bis 2030 wären es 215.000, davon 165.000 in der Autoindustrie. Gegengerechnet wird die Anzahl der Beschäftigten, die bis 2025 (für OEM 38.800, Zulieferer 126.200) und bis 2030 circa 147.000, davon 73.000 im direkten Fahrzeugbau (WZ 29) altersbedingt ausscheiden. Für das Jahr 2025 wird eine «Lücke» von 50.000 bis 95.000 Beschäftigten prognostiziert, was dafür spricht, dass die altersbedingte Fluktuation die Zahl der betroffenen Beschäftigten nicht abfedern kann. Das gilt auch für 2030 – bis dahin verkleinert sich die «Lücke» jedoch auf 25.000 bis 82.000 Beschäftigte.

Studien zu den Beschäftigungswirkungen der Elektrifizierung und Digitalisierung variieren sehr deutlich und haben sich innerhalb der letzten zehn Jahre hinsichtlich positiver oder negativer Effekte stark gewandelt. Insgesamt geht es einerseits um Szenarien, die auf die Antriebswende und die Durchsetzung der Elektromobilität setzen, und andererseits um Szenarien, die einen disruptiven Übergang der Auto-Industrie hin zu Mobilitätsserviceanbietern annehmen. Für Deutschland kommt eine IAB-Studie (Kropp 2020: 20) zu dem Ergebnis, dass von den 2.311.435 in allen von der Auto-Industrie tangierten Wirtschaftszweigen Beschäftigten 15,6 Prozent mit Risiken, 31,9 Prozent mit Chancen und 52,4 Prozent kaum mit Gefährdungen rechnen müssen.

Insbesondere die Arbeit bei Zulieferern für den Antriebsstrang stehe unter extremem Druck. Wird die tradierte Autokette entlang der Produktion weiter aufgeteilt, so zeigen alle Prognosen deutlich, sind in den verschiedenen Bereichen sehr unterschiedliche Effekte zu erwarten, die vor allem im Bereich zu modifizierender und neuer Teile zu ruinösen Unterbietungswettbewerben bei den Zulieferern führen könnten (vgl. ähnlich Burmeister 2019).

Negative Effekte der digitalen Transformation werden vor allem für die dispositiven Bereiche, also die indirekten und weniger für die direkten Fertigungs- und Montagelinien erwartet, wie etwa Verlautbarungen von Daimler (-7.000 Beschäftigte) und VW (-9.000 Beschäftigte) für Deutschland belegen. Dass die Ergebnisse des «T-Atlas» der IG Metall dementsgegen vor allem starke Negativeffekte in den Bereichen Fertigung und Montage zeigen, verweist in erster Linie auf die am «T-Atlas» Beteiligten Betriebsräte in produktiven Bereichen, die trotz des Strukturwandels der Arbeit die gewerkschaftliche Kernklientel bilden.

16 Diese Studie ist ein Beispiel für die eingangs genannte Unschärfe der Zuordnung, da sie sowohl quantitative als auch qualitative Aspekte wie die Altersfluktuation anführt.

17 Mit der Altersfluktuation argumentierte auch der ehemalige VW-Arbeitsdirektor Neumann, der einen sozialverträglichen Rückgang der VW-Belegschaft mit dem frühzeitigen Abgang der Babyboomer-Jahrgänge als gegeben sah. Der frühzeitige Renteneinstieg bei VW, der sich 2020 auf die Jahrgänge 1962 bis 1964 bezieht, ist nicht auf die gesamte Autoindustrie übertragbar.

18 Die Szenarien unterscheiden danach, wie stark die Emissionen bis 2025/2030 gesenkt werden können und wie hoch der Anteil der Nullemissionsfahrzeuge an den Neuzulassungen sein wird.



Aufgrund der hohen sektoralen Verflechtungen etwa in den genannten CGK-Branchen (Stiftung Arbeit und Umwelt 2019) werden vor allem positive Beschäftigungseffekte im hoch qualifizierten Bereich der Chemie (Batterie), weniger im Kunststoffsektor erwartet: Wegfall von bis zu 500.000 Arbeitsplätzen (netto -245.000) bei Zulieferern und kaum Möglichkeiten für tradierte Zulieferer, am E-Hochlauf teilnehmen zu können. Mit Blick auf Europa hat CLEPA (2021), der europäische Verband der Automobilzulieferer, PwC Strategy beauftragt, die Auswirkungen von drei verschiedenen Green-Deal-Politikenszenarien auf Beschäftigung und Wertschöpfung bei Automobilzulieferern in sieben großen Produktionsländern für Automobilkomponenten (Deutschland, Spanien, Frankreich, Italien, Tschechien, Polen und Rumänien) im Zeitraum 2020 bis 2040 zu bewerten. Die Szenarien bilden einen gemischten Technologieansatz, den aktuellen reinen Electric-Vehicle-Ansatz, der im «Fit for 55»-Paket vorgeschlagen wird, und ein radikales EV-Intensivierungsszenario ab. Alle drei Szenarien gehen von einer beschleunigten Elektrifizierung aus. Die Studie prognostiziert, dass im reinen Elektrofahrzeug-Szenario 70 Prozent der Auswirkungen auf die Beschäftigung bereits im Zeitraum 2030 bis 2035 spürbar sein und die Chancen für Elektrofahrzeuge von der Etablierung einer tiefen EU-Batterielieferkette abhängen werden. Die Studie belegt (VDA 2021e), dass bis zu 70 Milliarden Euro (70 %) der Wertschöpfung des Elektroantriebs mit der Verarbeitung von Batteriewerkstoffen, der Herstellung von Batteriezellen und Zellmodulen sowie der Montage von Batteriesystemen verbunden sind. Hervorgehoben wird, dass diese Batterie-Arbeit nicht unbedingt bei denselben Unternehmen oder in denselben Regionen stattfinden werde, da sie im Vergleich zur konventionellen Antriebstechnologie deutlich andere Fähigkeiten und Kenntnisse erfordere und vielen antriebsorientierten Automobilzulieferern kaum Chancen bieten würde. Was die qualitativen Aspekte betrifft, wird klar betont, dass die Batterieproduktion mehr Arbeitsplätze für Ingenieur\*innen und weniger klassische Mechanikfacharbeit biete.

### 5.3 QUALITATIVE BESCHÄFTIGUNGSEFFEKTE

Strukturelle Verschiebungen in der Belegschaftszusammensetzung konstatieren nahezu alle oben genannten Studien. Weniger Blaumänner, mehr IT-Expert\*innen und Verkäufer\*innen. Es sei mit einem größeren Austausch der Belegschaften innerhalb der Werke und über externe Rekrutierung zu rechnen.

Die Ergebnisse von Grimm u. a.<sup>19</sup> (2020: 33–40) sind in drei Tabellen mit Chancen und Risiken für OEM, Zulieferer und für Umwelt und Volkswirtschaft sehr strukturiert zusammengefasst. Auch in dieser Studie wird betont, dass es zu raumzeitlichen Unterschieden hinsichtlich der Betroffenheit der Arbeit in der Autoindustrie kommen wird.

Laut Mönning u. a. (2018) werden von der Elektrifizierung des Antriebsstrangs bis 2035 vor allem Fachkräfte negativ betroffen sein. Zeitverzögert werde auch der Bedarf an Spezialist\*innen sinken – langfristig dominierten über alle Anforderungsprofile hinweg die negativen Effekte.

AMZ/CATI (2019) erwarten für Sachsen ein Schrumpfen der Beschäftigung in den Berufen der Metallbe- und -verarbeitung, während Berufe in der Softwareentwicklung, der Elektronik, im Kunststoffspritzguss und in der Textilverarbeitung an Bedeutung gewinnen.

Herrmann u. a. (2020) haben im Auftrag von VW sowohl quantitative als auch qualitative Beschäftigungseffekte der Elektromobilität und der Digitalisierung anhand konkreter produkt- und prozessbezogener Daten für die VW-Werke ermittelt, die auf die gesamte Branche übertragen werden könnten. Anhand der Referenzfahrzeuge Golf 8 und ID.3 wurden die Veränderungen für drei Beschäftigungsgruppen untersucht: Produktion und Logistik, Beschaffung, Finanzen und Personal sowie IT, Technische Entwicklung, Vertrieb und Marketing. Mit Blick auf die Elektromobilität werde der Bedarf in der Fahrzeugproduktion bis 2029 um zwölf Prozent sinken, was vor allem auf Stückzahlen- und Produktivitätseffekte zurückzuführen sei. Im Bereich der VW-Komponentenwerke werden starke Negativeffekte ausgemacht, die zum Teil jedoch über eine Stückzahlerhöhung sowie durch die Verlagerung der Fertigung neuer Komponenten wie Batteriezellen abgefedert werden könnten. Mit Blick auf die Digitalisierung gehöre der Bereich Produktion und Logistik zu den Verlierern mit einem Personalabbau von sieben bis 20 Prozent. Zugleich steige jedoch in diesem Bereich der Bedarf an Planung, um neue Produktionstechnik zu installieren. Hier wird ein Zuwachs von drei Prozent erwartet. Die Beschäftigungsgruppe IT, Technische Entwicklung, Vertrieb und Marketing gehört zu den Gewinnern der Digitalisierung mit Zuwächsen von zwei bis zwölf Prozent.

Bei den OEM und einigen großen Zulieferern sind die Qualifizierungsprogramme für Elektromobilität vor circa zehn Jahren angelaufen. VW schult in Tagesseminaren alle 7.000 in Zwickau Beschäftigten und baut in Dresden ein Schulungszentrum für den Kfz-Handel.

19 Die Studie entstand im Rahmen des Refoplan-Projekts «Strategien und Handlungsempfehlungen für den ökologischen Strukturwandel einer Green Economy», das von FhG/ISI und Öko-Institut Freiburg explizit für eine «Nachhaltige Automobilwirtschaft» erarbeitet wurde.

Bei BMW wurden seit 2009 insgesamt 52.000 Mitarbeiter\*innen geschult. Derartige Maßnahmen sind an nahezu allen Standorten nachzuweisen. Genutzt werden zahlreiche öffentliche Programme wie das Qualifizierungschancen-Gesetz etc.

Herrmann u. a. (2020) sehen die Probleme jedoch insbesondere bei den Zulieferern. Zahlreiche KMU lieferten nur wenige Produkte für den Antriebsstrang und hätten weder personelle noch finanzielle Ressourcen für den Aufbau neuer Produktlinien. Umschulung und Neuqualifizierung sollten deshalb in überbetrieblichen Netzwerken und vor allem branchenübergreifend angelegt sein, damit die Transformation nicht nur auf betrieblicher, sondern auch auf gesellschaftlicher Ebene an Akzeptanz gewinne. Was Qualifizierungsbedarfe betrifft, kamen die Autor\*innen zu dem Ergebnis, dass die Digitalisierung in allen untersuchten Beschäftigungsgruppen große Veränderungen auslösen werde. Aus- und Weiterbildung solle sich auf den Ausbau von Digitalkompetenzen konzentrieren. Die Rekrutierung von IT-Expert\*innen von außen sei trotz interner Maßnahmen unumgänglich.

Für Sachsen hat das IAB (Sujata 2020) aufgrund der überdurchschnittlichen Anteile der Batterie- und Akkumulatorenherstellung wachsende Qualifizie-

rungsbedarfe bei Fachkräften und Spezialist\*innen ermittelt.

Die Studie von Nicke u. a. (2019) identifiziert, welche Berufe für ein Batterierecycling nachgefragt werden, und kommt zu dem Ergebnis, dass im Braunkohleevier Lausitz ausreichende Qualifikationen in der Metallverarbeitung, der Mechatronik, der Elektro- und Energieberufe sowie der Logistik vorliegen, die schnell an die Besonderheiten der Recyclingtechnologien angepasst werden könnten. Eine gezielte arbeits- und beschäftigungsorientierte Regionalentwicklung könne Abwanderung verhindern und den Kern einer zukünftigen «Industrie- und Energieregion der Zukunft» bilden. Ähnliche Projektideen und erste konkrete Umsetzungen werden auch in anderen Regionen, die besonders vom Strukturwandel betroffen sind, diskutiert. Wie Baethge-Kinsky (2019) nachweist, kommt es keineswegs zu radikalen Veränderungen mit disruptiven Entwicklungen, gleichwohl aber zu zeitlichen und inhaltlichen Veränderungen hinsichtlich der betrieblichen Kompetenzerfordernisse. Dafür fehlt es, wie im «T-Atlas» der IG Metall sehr deutlich wird, in drei Vierteln aller Betriebe sowohl an strategischer Personalentwicklung als auch an zukunftsorientierten Qualifizierungsprogrammen.

## 6 HERANGEGEHEN DER AKTEURE

Der Diskurs zur sozial-ökologischen Transformation der Automobilindustrie wird von mehreren Faktoren bestimmt, die die verschiedenen Akteursgruppen der Branche auf den ersten Blick eint. Sie sind Ausdruck der kontinuierlichen Macht des Systems Auto und deuten auf eine Beharrlichkeit des automobilen Konsensus hin (z. B. «Die Verkehrswende ist vor allem eine Antriebswende.»). Das ist jedoch nur der erste Blick, denn es gibt durchaus Unterschiede zwischen den Akteursgruppen, was die raumzeitlichen Wege der Transformation betrifft.

(A) Wirtschaft und Arbeit: Im Vordergrund steht der Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit und des industriellen Kerns. Die Transformation ist unabdinglich und muss schnell in die Wege geleitet werden. Veränderte globale Markt- und Konkurrenzbedingungen, Brüche in den Lieferketten, die Corona-Pandemie und vor allem die Trends Dekarbonisierung, Elektromobilität und Digitalisierung haben erhebliche Auswirkungen auf Wertschöpfung und Arbeitsplätze. Es gibt viele Produktionsstopps mit langen Kurzarbeitsphasen, die Restrukturierungsprogramme der OEM werden verschärft, Hilfsprogramme für Zulieferer laufen an. Es gab bereits einen erheblichen Personalabbau entlang

der gesamten Wertschöpfungskette, oft in den indirekten Bereichen, die in den letzten zehn Jahren zu den Gewinnern in den Belegschaftsstrukturen gehört hatten. Das betrifft vor allem die Konzernzentralen der OEM, da hier die sogenannten Group Functions wie Finanzen, Beschaffung, Personal, Vertrieb, IT, F&E und Handel angesiedelt sind. In operativen Bereichen wurden interne Aufgaben über agiles Arbeiten und Lean-Office-Konzepte neu gestaltet. Im Zuge der Digitalisierung wurden indirekte Aufgaben automatisiert und je nach Standardisierungsgrad auch in Shared-Service-Center ins Ausland ausgelagert. Es herrscht die einhellige Meinung, dass Wohlstand und Beschäftigung bedroht seien, wenn die Umsetzung der Fördermaßnahmen sich weiter verzögere.

(B) Umwelt und Klimawandel: Ein weiterer zentraler Faktor ist die Erkenntnis, dass der ökologische Umbau aufgrund des rasanten Klimawandels als unabdingbar eingestuft wird. Da der Verkehrssektor maßgeblich zum Klimawandel beiträgt, ist gemeinsames Handeln ein Muss. Diesbezüglich formieren sich breite Bündnisse, die betonen, dass die Mobilitätswende alle gleichermaßen betreffe. Der Handlungsdruck hat an Schärfe gewonnen. Fast täglich

werden neue Konzepte erarbeitet, die den Umbau der Autoindustrie unterstützen sollen. Viele Positionen unterscheiden sich nur in Detailfragen, was etwa Technologieoffenheit, Elektromobilität, Antriebswende, Digitalisierung und Qualifikationserfordernisse betrifft. Mit Blick auf diese Themen stehen VDA, Arbeitgeberverbände und staatliche Akteure fest an der Kapitalseite der Automobilunternehmen, während sich auf den Bänken der Arbeitnehmer\*innen in den Aufsichtsräten, Betriebsratsgremien und an der gewerkschaftlichen Basis deutlich mehr Differenzierungen und auch Bewertungsveränderungen im Zeitverlauf nachweisen lassen. Das betrifft zum Beispiel Grundsatzfragen der Arbeitszeitverkürzung, der Auto-Subventionen oder des Tempolimits. Dazu kommen drei diametrale Verschärfungen in den Belegschaften der vielen Autobetriebe: (1) eine Zunahme rechtsradikaler bzw. faschistoider Klimaleugner-Fraktionen (vgl. u. a. Blöcker u. a. 2020; Dörre u. a. 2020), (2) eine in alter SPD-Tradition stehende Auto-Verteidigungsposition auf der gewerkschaftlichen Führungsebene und (3) eine veränderte und bereitwillige Kooperationskultur vieler Belegschaftsvertretungen mit Verkehrs- und Umweltverbänden, die sich im Sinne eines Arbeit-Natur-Ausgleichs sowohl für den Arbeitsplatz- und Standorterhalt als auch für gesellschaftlich nützliche Alternativproduktion aktiv mit Vorschlägen auf betrieblicher und regionaler Ebene sowie bundesweit einbringen.

Klar ist, dass in keiner anderen Industriebranche die Kontroversen um die Zukunft der tradierten Autoindustrie in einer immer noch ausgeprägten deutschen Autogesellschaft so intensiv geführt werden. Hierzu könnten viel mehr Einzelaspektanalysen in zukünftigen Forschungsprojekten beitragen, die auch im vorliegenden Kurzbericht viel zu kurz kommen. Im Folgenden können dementsprechend bei Weitem nicht alle Positionen und Programme benannt werden, vielmehr stehen ausgewählte Gemeinschaftsinitiativen und konkrete Vorhaben im Vordergrund.

## **6.1 VERBAND DER DEUTSCHEN AUTOMOBIL-INDUSTRIE UND ARBEITGEBERVERBAND GESAMTMETALL**

Der Verband der deutschen Automobilindustrie (VDA) als Autolobbyverband vertritt die Interessen der deutschen Automobilhersteller und unterscheidet sich nur wenig vom Arbeitgeberverband Gesamtmetall, der vor allem als Tarifvertragspartner agiert, sich aber in der Regel den Verlautbarungen des VDA zu Regulations- und Klimaanforderungsfragen anpasst. Der VDA hat 650 Mitglieder, die – wie in der öffentlichen WZ-Statistik – in drei Gruppen (Hersteller, Zulieferer, Anbauten) unterteilt werden. Gesamtmetall ist in der Metall- und Elektroindustrie für 3.247 Betriebe

mit 1.855.132 Beschäftigten mit Tarifbindung und 4.133 Betriebe mit 597.887 Beschäftigten ohne Tarifbindung zuständig.

Mit Blick auf die Positionen und Forderungen von VDA und Gesamtmetall zum Strukturwandel der Autoindustrie und zur Mobilitätswende belegen folgende zusammengefasste Aussagen (entnommen aus: VDA 2021a, 2021b), dass die Technologieoffenheit und der Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit im Mittelpunkt stehen.

Zur Technologieoffenheit: Ob Strom, Wasserstoff oder synthetischer Kraftstoff – jede dieser Antriebstechnologien könne und müsse zum Klimaschutz beitragen. Ohne Technologieoffenheit sei klimaneutrale Mobilität nicht erreichbar. Prioritär sei der Hochlauf der Elektromobilität voranzutreiben. Parallel müssten synthetische Kraftstoffe und Wasserstofftechnologien schnell in den Markt gebracht werden. Klimaneutrale Kraftstoffe und Tankinfrastrukturen schüfen Klimaneutralität dort, wo Elektromobilität an ihre Grenzen stoße. Sie würden zudem die Bestandsflotte klimaneutral machen und seien deswegen eine wichtige Säule nachhaltiger Mobilität. Notwendig sei ein transparenter Prozess der europäischen Gesetzgebung, der alle Stakeholder einbezieht, Interessen gründlich abwägt und Impulse für neue Technologien setzt, statt Technologien vorzuschreiben. An anderer Stelle heißt es: Jedes Auto, jeder Bus, jeder Lkw soll klimaneutral fahren. Je nach Bedarf und Voraussetzungen sei ein batterie-elektrischer Antrieb, Wasserstoff, eine Brennstoffzelle oder ein synthetischer Kraftstoff die nachhaltigste Lösung. Alle Technologien würden gebraucht. Zum Erreichen der Flottengrenzwerte habe aber ein schneller Hochlauf der Elektromobilität Priorität.

Zu den Beschränkungen für Verbrenner und zu Tempolimits: Verbote und Beschränkungen würden hohe Kosten verursachen, die Interessen der Verbraucher\*innen nicht berücksichtigen und dem Ziel eines klimaneutralen Verkehrs schaden. Insbesondere ein Verbot des Verbrennungsmotors würde dem Klima schaden, weil es den Flottenaustausch verlangsame. Ein starres bundeseinheitliches Tempolimit wird vom VDA abgelehnt. Gefragt seien dagegen intelligente, digitale und situationsangepasste Lösungen.

Zu den Auto-Subventionen: Die gegenwärtigen nationalen Fördermaßnahmen (vor allem Dienstwagenbesteuerung, Kfz-Steuer, Umweltbonus, Abschreibungsmöglichkeiten) sollten verstetigt werden.

Zur Grenzwert-Debatte: Eine Verschärfung der EU-Flottengrenzwerte dürfe nur nach einer sorgfältigen Abwägung erfolgen, die alle Aspekte einschließlich der ökonomischen und sozialen Auswirkungen einbeziehe. Die EU und die Bundesregierung sollten neue Klimaziele nur dann festschreiben, wenn auch die Wege klar seien, auf denen diese Ziele erreicht werden können.

Zum Ausbau der E-Mobilität und zu den Rohstoffen: CO<sub>2</sub>-freier (Lade-)Strom, intelligente und leistungsstarke Stromnetze und flächendeckende Ladeinfrastrukturen für Pkw und Nutzfahrzeuge seien die Grundlage nachhaltiger Elektromobilität. Wer langfristig nachhaltig handeln wolle, müsse die Rohstoff- und Ressourcenbilanz jeder Technologie und jeder Nutzungsart von der Produktion über die gesamte Nutzungsphase eines Fahrzeugs bis zum Recycling betrachten. Die ökonomischen Rahmenbedingungen von Mobilität müssten nachhaltig gestaltet sein: Klimaschutz habe einen Preis, dürfe aber niemanden von individueller Mobilität ausschließen. Mobilität sei ökologisch nachhaltig, wenn sie in ihrer Gesamtbilanz den niedrigsten Bedarf an Ressourcen, Rohstoffen, Flächen etc. aufweise. Dies erfordere eine Betrachtung des gesamten Lebenszyklus von Verkehrsmitteln und Verkehrsinfrastrukturen. Die isolierte Betrachtung etwa eines Antriebssystems und dessen Energieverbrauchs allein sei nicht aussagekräftig.

Zur Digitalisierung und zu den Mobilitätsnetzen: Gefordert werden leistungsfähige digitale Infrastrukturen und Kommunikationsnetze, die den optimalen Austausch von Verkehrs- und Fahrzeuginformationen ermöglichen, damit mit intelligenter Verkehrssteuerung Staus und Umwege vermieden und Kraftstoff oder Strom eingespart werden könnten. Mit der Verarbeitung digitaler Verkehrsdaten und digitalen Technologien im Fahrzeug würde die Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer\*innen ermöglicht. Die Optimierung von Verkehrsführung und Fahrweise auf Grundlage digitaler Daten diene dem Klimaschutz. Fahrer\*innen und Nutzer\*innen von Pkws und Lkws würden durch digitale Assistenten entlastet, was für mehr Komfort und Sicherheit Sorge. Mit der schrittweisen Einführung der weiteren Stufen des automatisierten Fahrens und breiteren Anwendungen für das Autonome Fahren könne eine weltweite Vorreiterrolle erreicht werden. Gebraucht würden:

- europaweit harmonisierte technische Standards zum Austausch von Daten;
- gemeinsame Datenräume, nicht nur im Mobilitätssektor, und sichere digitale Infrastrukturen in allen mobilitätsrelevanten Bereichen: bei der Verkehrssteuerung, bei Ladeinfrastrukturen, bei Online-Services, Bezahlfunktionen und vielem mehr;
- die Bereitstellung öffentlicher Daten und ein geeigneter Rechtsrahmen für die wettbewerbsneutrale Nutzung allgemein zugänglicher Daten;
- leistungsfähige, souveräne, zuverlässige und sichere digitale Infrastrukturen (Breitbandausbau, Mobilfunk).

Es gelte, einen Rechtsrahmen zu schaffen, der es ermögliche, Innovationen im internationalen Wettlauf schnell in Deutschland einzuführen, um sie am Standort Deutschland zur Marktreife zu bringen. Das

«Gesetz zum autonomen Fahren» in Deutschland sei ein guter erster Schritt, dem weitere folgen müssten, damit Innovationen hierzulande nicht nur erfunden, sondern auch zuerst angewendet würden. Gesetzliche Vorgaben zur Offenlegung von wirtschaftlich relevanten Daten werden vom VDA strikt abgelehnt.

Zu Level Playing Fields und zu den Lieferketten: Gefordert wird ein globales Level Playing Field und faire Regeln für alle im globalen Handel. Dafür wären multilaterale Institutionen wie die Welthandelsorganisation (WTO) wichtige Instrumente und eine effektive, transparente und durchsetzungsstarke deutsche und europäische Handelspolitik wäre eine zentrale Voraussetzung. Das Konzept der offenen strategischen Autonomie dürfe nicht protektionistischen Zwecken dienen.

Und schließlich: Um beim globalen Wettbewerb mithalten zu können, brauche man optimale Standortbedingungen. Dazu zählen laut VDA angemessene Energiepreise und ein wettbewerbsfähiges Steuersystem. Klimaschutz und Digitalisierung müssten Motor für Wohlstand, Wachstum und Beschäftigung sein. Klimaschutz erfordere Rekordinvestitionen, die erwirtschaftet werden müssten. Denn Investitionen in Klimaschutz bräuchten eine starke Industrie.

## 6.2 IG METALL

Innerhalb der IG Metall gehört die Autoindustrie zusammen mit dem Maschinenbau zum zentralen gewerkschaftlichen Organisationsbereich. Was die sozial-ökologische Transformation betrifft, bewegen sich Positionen und Handlungskonzepte in (mindestens) vier Richtungen:

IG-Metall-Vertreter\*innen und Betriebsräte sind in einem Produktivitätsdilemma gefangen (vgl. u. a. Urban 2021) und bewegen sich im Spannungsfeld von konservierender und transformierender Interessenpolitik, wie Dörre u. a. (2021) am Konflikt um die Pkw-Kaufprämie für Verbrenner darlegen. IG Metall und einige Betriebsräte von OEM waren von der SPD, die 2021 die Kaufprämie ablehnte, enttäuscht. IG-Metall-Chef Hofmann sprach gar von einem massiven Vertrauensverlust der Beschäftigten der Autoindustrie. Die Entscheidung über die politische Ausrichtung in der Transformation scheint noch keineswegs gefallen. Das gilt für die Zukunft der E-Fuels und für die Brennstoffzelle, aber nicht für die BEV-Mobilität, für die es zumindest auf der IG-Metall-Vorstandsebene ein klares Bekenntnis gibt (IG Metall Vorstand 2021c). Es haben sich radikal rechte Fraktionen wie der Zentrum Automobil e. V. gebildet, die den menschenverursachten Klimawandel leugnen, am Diesel festhalten und innerhalb der Betriebe undemokratische, menschenverachtende Parolen verbreiten. Insbesondere an vielen ostdeutschen Autostandorten gibt es über-

durchschnittlich viele AfD-Wähler\*innen innerhalb des Gewerkschaftslagers.

Auf der anderen Seite mobilisieren Initiativen wie der FairWandel SIG e. V. mit Großdemonstrationen und dezentralen Aktionen gegen Beschäftigungsabbau sowie die Verlagerung und Schließung von Werken. Kritisiert wird, dass die Transformation als Vorwand für den Raubbau am Faktor Arbeit herhalten müsse. Gefordert werden 500 Milliarden Euro für öffentliche Investitionen bis 2030, um sichere Brücken in die Arbeitswelt von morgen bauen zu können.

Die Positionierung zur Elektromobilität innerhalb der IG Metall hat sich im Zeitverlauf verändert. Anfänglicher Skepsis folgte ein offenes Bekenntnis zur E-Strategie der Autohersteller. Mit folgenden acht Fakten und Forderungen hat sich die IG Metall (2021c) positioniert: (1) Alle wichtigen Importländer für Autos aus Deutschland stellen auf E-Autos um. (2) Die Reichweiten sind ausreichend, die Batterien werden verbessert. (3) Die Batterieleistung steigt, Rohstoff- und Energiepreise sinken. (4) Der Strom reicht für alle. (5) BEV-Autos verursachen weniger THG-Emissionen. (6) Ein sozial gerechter Ausbau der E-Mobilität ist möglich. (7) Synthetische Kraftstoffe und Wasserstoff sind nur bei Nfz und im Schiffbau sinnvoll. (8) Die Mobilitätswende geht. Nicht Klimabewegung und EU-Grenzwerte sind schuld am Ende des Verbrenners, sondern die Umweltbelastung durch den steten Zuwachs des Autoverkehrs.

«Nur wenn mit grünem Strom gefahren wird, ist Elektromobilität wirklich ein Beitrag zum Klimaschutz. So muss die Bundesregierung auch den Ausbau der erneuerbaren Energien immens anheben.» (IG Metall Vorstand 2021c)

Die IG Metall spricht sich für den sozial-ökologischen Umbau aus, will Beschäftigte als Transformations-sachverständige binden und beteiligt sich aktiv am Aufbau von regionalen Transformationsräten. Im Rahmen des Zukunftsfonds Automobil (siehe Kap. 6.3) sind von der IG Metall bisher drei regionale Projekte (Saarland, Südwestfalen, Südostniedersachsen) zur Förderung beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) eingereicht worden, die mittlerweile (Stand 1/2022) genehmigt wurden. In diesen Projekten ist die IG Metall in der Regel Konsortialpartner in größeren regionalen Netzwerken.<sup>20</sup> Darin will sie ihre Forderung nach regionalen Transformationsräten konkretisieren. Die Förderanträge beziehen sich vor allem auf technologische Innovationen und qualifikationsorientierte Kooperationsmaß-

nahmen für von Elektrifizierung und Digitalisierung besonders betroffene Zulieferer. Daran wird die Position der IG Metall deutlich, dass sich die Gestaltung der Transformation der Automobil- und Zulieferindustrie in den Regionen entscheide.

Um zu erreichen, dass die Autos der Zukunft in Deutschland entwickelt und produziert werden, fordert die IG Metall seit vielen Jahren eine umfassende politische Begleitung dieses Prozesses, mit Investitionen in Infrastruktur, regionaler Strukturpolitik, aktiver Industriepolitik, Qualifizierungspolitik und betrieblichen Zukunftskonzepten. Die Betriebsräte der IG Metall erzeugen in ihren Unternehmen Druck, damit in innovative und klimafreundliche Technologien und Produkte investiert, Produktionsprozesse umgebaut, zukunftsfähige Geschäftsmodelle entwickelt und neue Wertschöpfungschancen erschlossen werden. Gegen Werksschließungen und Personalabbau wurden Widerstandskampagnen entwickelt, die in der Klima- und Umweltbewegung eine breite Solidarität erfahren. Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) und andere NGOs haben verlautbaren lassen, dass sie sich gemeinsam gegen eine drohende Verlagerung von Produktionskapazitäten und für eine ökologisch und gesellschaftlich sinnvolle Produktion einsetzen wollen. Im Fall Bosch München heißt es zum Beispiel von der Gruppe Gewerkschafterinnen und Gewerkschafter für Klimaschutz:

«Wir haben von der drohenden Werksschließung erfahren und möchten unsere ausdrückliche Solidarität aussprechen. Nicht nur, dass ihr die Schließung nicht widerstandslos hinnehmt, sondern gemeinsam mit Klimaaktivisten für eine klimafreundliche und damit zukunftsfähige Produktion eintretet, bewundern wir. Seit Jahren ist klar, dass sich in der Autopolitik etwas ändern wird. Aber anstatt frühzeitig umzulenken [...], schließt Bosch nun Werke und die Beschäftigten verlieren ihre Zukunftsperspektive.» (Klimagewerkschafter@bwup.de, 27.8.2021, LabourNet Germany 2021)

Bezüglich des Aufbaus einer europäischen Batterieproduktion begrüßt die IG Metall die Förderung seitens der EU. Die Nachfrage nach Batterien werde sich in den kommenden zwei bis drei Jahren verdoppeln. Die IG Metall fordert mehr Bemühungen beim Aufbau der Ladeinfrastruktur und verweist auf die Rohstoffproblematik.

«Erfreulicherweise und wie von der IG Metall gefordert, sind bisher in Europa knapp 40 Batteriefabriken geplant,

<sup>20</sup> Beispiel Regionales Transformationsnetzwerk Südostniedersachsen (ReTraSON): Im Rahmen der BMWi-Richtlinie «Transformationsstrategien für Regionen der Fahrzeug- und Zulieferindustrie» hat die IG Metall Südostniedersachsen das Projekt maßgeblich initiiert und eine führende Stellung im Zukunftsfeld «Zukunft der Arbeit» eingenommen. Dabei geht es v. a. um veränderte Berufsbilder und damit neue Anforderungen an die Qualifikation der Beschäftigten. Die Unternehmen stehen vor der Herausforderung, Weiterbildungsbedarfe fortlaufend neu zu bestimmen und in vielfältigen Kooperationen zu organisieren. Dies kann nicht nur durch einzelbetriebliche Lösungen geleistet werden, sondern bedarf einer neuen regionalen Weiterbildungskultur.

um die kommenden Bedarfe zu decken. Eine Herausforderung wird sein, die Versorgung mit kritischen Rohstoffen angesichts der zu erwartenden Stückzahlen im Automobilmarkt der Zukunft zu sichern. Hier schlug die Internationale Energieagentur (IEA) im Mai 2021 Alarm und Unternehmen und Politik haben noch Hausaufgaben zu erledigen. Langfristig kann das Thema Recycling für Versorgungssicherheit sorgen. So steht in Salzgitter bei VW bereits eine Pilotanlage für Batterierecycling, während die Batterieproduktion hier erst 2025 anläuft.» (IG Metall Vorstand 2021c)

Was die europäische Chipproduktion betrifft, wurde für die Bosch-Werke in Dresden und Reutlingen gemeinsam mit den Betriebsräten ein Investitionsvolumen von bis zu 40 Millionen Euro mit dem Management und dem Land Baden-Württemberg ausverhandelt.

Auf Drängen der IG Metall hat die Politik den Zukunftsfonds Automobilindustrie mit einem Volumen von einer Milliarde Euro ins Leben gerufen. Die hier ausgearbeiteten Förderempfehlungen umfassen drei Säulen: (1) eine konsequente Digitalisierung in der Automobilindustrie; diese umfasst unter anderem die Förderung von Halbleiterarchitekturen, KI-basierten Komponenten, digitalen Zwillingen und Betriebssystemen; (2) Förderungen, die eine nachhaltige «Stärkung der Wertschöpfungsketten der Mobilität der Zukunft» zum Ziel haben. Hier sollen beispielsweise ein Produktionsforschungsnetzwerk für innovative industrielle Produktionsmethoden in der Wertschöpfungskette von Brennstoffzellen oder Verfahren und Anlagen zur kreislauffähigen Produktion gefördert werden; (3) Förderung regionaler Transformationsnetzwerke.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass viele Positionen und Konzepte der IG Metall und zahlreicher engagierter Betriebsrats- und Gewerkschaftsmitglieder zuweilen weit auseinanderliegen und noch viel Diskussionsbedarf besteht. Darin liegt jedoch durchaus die Chance, das über Jahre vernachlässigte gesellschaftliche Mandat der IG Metall neu zu beleben.

### **6.3 GEMEINSAME INITIATIVEN DER VERBÄNDE**

Die seit Jahrzehnten regelmäßig stattfindenden Autogipfel dokumentieren die große Bedeutung der Branche für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Im Verlauf der letzten Jahre sind jedoch wichtige Akzentverschiebungen hin zu den in Kapitel 3 genannten Trends zu beobachten. Standen zu Beginn der 2010er-Jahre mit dem Regierungsprogramm Elektromobilität, den regionalen Schaufenstern Elektromobilität und der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE 2020) vor allem Modellprojekte im Vor-

dergrund, verlagerte sich der Schwerpunkt mit dem Übergang zur Nationalen Plattform Mobilität (NPM) und zur Konzertierte(n) Aktion Mobilität (KAM) hin zu den zentralen Herausforderungen des Umbruchs in der Autoindustrie. Der Expertenausschuss zum Zukunftsfonds Automobilindustrie hat als wichtigstes Gremium konkrete Vorschläge für die Bundesregierung erarbeitet. Der Ausschuss Gemeinschaftsergebnis setzt sich aus insgesamt zwölf Mitgliedern zusammen: Fünf Mitglieder kommen aus universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, je ein Mitglied von Agora Verkehrswende, e-mobil BW und IG Metall sowie jeweils zwei Mitglieder vom VDA und aus Unternehmen.

Nach einer Problembeschreibung erfolgten Vorschläge für drei Maßnahmenpakete des Zukunftsfonds Automobil für die Jahre 2021 bis 2025, die mit einer Summe von einer Milliarde Euro ausgestattet werden. Hierzu wurden drei Arbeitsgruppen gebildet: (1) Transfergesamt-konzept unter Einbindung der Regionen, (2) Digitalisierung der Autoindustrie und (3) nachhaltige Wertschöpfungsketten der Mobilität der Zukunft.

Zu (1): Bildung von 30 (regionalen) Transformationsnetzwerken für einen Zeitraum von vier Jahren mit einem Volumen von 200 Millionen Euro: Es werden zehn Transformations-Hubs (z. B. Antrieb) mit 80 Millionen Euro und 1.000 Transformationsprojekte in KMU mit 100 Millionen Euro gefördert (insgesamt 380 Mio. Euro).

Zu (2): Für die Digitalisierung – Hardware, Mikroelektronik, Prozesse, Betriebssysteme, Software und Systems Engineering, digitale Zwillinge und Datenplattformen werden insgesamt 410 Millionen Euro veranschlagt.

Zu (3): Nachhaltige Wertschöpfungsketten werden ebenfalls mit 410 Millionen Euro gefördert, davon 175 Millionen Euro für die Kreislaufwirtschaft.

Der Bericht wurde der Bundesregierung vom Expertenausschuss vorgelegt und der Zukunftsfonds wurde in einer etwas veränderten Fassung am 8. August 2021 freigegeben. Die Änderungen betreffen insbesondere den Wegfall der im Vorschlag nicht berücksichtigten Förderung von Brennstoffzellen und Fertigungstechniken.

Zudem haben sich weitere Initiativen gebildet, die sich für den Strukturwandel in der Autoindustrie starkmachen. Im Ergebnis sind mehrere bilaterale Erklärungen entstanden, etwa von IG Metall und BUND (August 2021) mit Forderungen zur Kopplung von Energie- und Mobilitätswende, von IG Metall und dem Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) vom 15. Oktober 2021, die gemeinsam öffentliche Investitionen für eine zukunftsfähige Industrie einfordern. Dabei handelt es sich in der Regel um Appelle zu schnellem Handeln und weniger um eigene Vorschläge.

Im Bündnis Sozialverträgliche Mobilitätswende (2021) werden vom Deutschen Gewerkschaftsbund (DGB), der IG Metall, von ver.di, BUND, NABU, dem Verkehrsclub Deutschland (VCD), der Evangelischen Kirche in Deutschland (EKD) und dem Sozialverband Deutschland (SoVD) ebenfalls konkrete Vorschläge zur Gestaltung der Verkehrswende gemacht. Dabei wird auf vier Dimensionen eingegangen: gesellschaftliche Mobilitätsteilhabe, Lebensqualität und Gesundheit, Kulturwandel und Wohlstand sowie Beschäftigung. Zu Letzterem werden folgende Aspekte erörtert: klimafreundliche Antriebe, neue Fahrzeugkategorien, Regelung und Standardisierung der Datennutzung, Verbesserung der Wettbewerbsbedingungen für klimafreundliche Verkehrsträger, Unterstützung der Energiewende, Hilfe für KMU, ökonomische und ökologische Stärkung bestimmter Regionen (ebd.: 36–40).

#### 6.4 NICHTREGIERUNGSORGANISATIONEN

Die Autoindustrie steht schon sehr lange im Fokus der Verkehrs- und Umweltverbände, die eine klare Abkehr von großen und spritfressenden Autos und von der übergroßen Menge an Autos insgesamt fordern. Gleichwohl existiert ein großes Spannungsfeld innerhalb der zahlreichen NGOs, die sich mit der sozial-ökologischen Transformation der Autoindustrie befassen. NGOs sind vor allem soziale Bewegungen, die, indem sie Umwelt, Klima, soziale Mobilitäts- und Verteilungsgerechtigkeit thematisieren, eine gesellschaftliche und demokratische Transformation maßgeblich beeinflussen. Dies nicht zuletzt deshalb, weil sie nicht sofort in Parteien-, Arbeitgeber- oder Arbeitnehmerlager eingeordnet werden. Sie spielen für den Transformationsprozess der Automobilindustrie deshalb eine Rolle, weil sie eine wichtige Ergänzung im Interessenausgleich von Arbeit, Kapital und Natur sind. Ob sich in der Nachhaltigkeitsrevolution (Dörre 2021: 230) die Schere zwischen sozialen und gewerkschaftlichen Bewegungen öffnet, weil die ökonomisch-ökologische Zangenkrise (ebd.: 229) greift, oder ob sich durchaus Chancen einer Annäherung im Klassenkonflikt Arbeit–Kapital–Natur ergeben, ist in der Forschung eine ungelöste, aber überaus spannende Frage.

Während Vertreter\*innen von Extinction Rebellion, Ende Gelände, Sand im Getriebe und anderen den Dialog mit den Akteuren der Autoindustrie in ihren zahlreichen Erklärungen und Aktionen ausdrücklich verweigern (und mit ihren Aktionen gleichwohl für den Umbau sensibilisieren), haben die klimabewegten Aktivist\*innen etwa von Fridays for Future

(FFF), Greenpeace, Attac, NABU, BUND und Verkehrswende-NGOs wie dem VCD die Auseinandersetzungen mit Vertreter\*innen in den Betrieben und mit der IG Metall seit circa fünf Jahren intensiviert, indem sie gemeinsam an Podiumsdiskussionen teilnahmen und Treffen vereinbarten, um Erfahrungen auszutauschen.

Im Jahr 2019, als FFF wiederholt zu Klimastreiks aufrief, gaben IG Metall und FFF am Klimaaktionstag am 20. September 2019 eine gemeinsame Erklärung ab, in der herausgestellt wurde, dass der Umbau des Wirtschaftssystems notwendig und eine CO<sub>2</sub>-Reduktion verpflichtend sein sollte, dass Klimaschutz aber nicht auf Kosten von Beschäftigung und Guter Arbeit gehen dürfe. Auch in Zusammenarbeit mit BUND, NABU und IG Metall bekennen sich beide Interessengruppen dazu, die Klima- und Mobilitätswende sozial gerecht und ökologisch zu gestalten.

In einer Studie, in der Auszubildende der Autobranche mit Positionen etwa von FFF konfrontiert wurden, zeigen sich viele Gemeinsamkeiten bezüglich des Klimaschutzes. Auch wenn die Auto-Azubis bei der Frage nach der Priorität von Klima oder Arbeitsplätzen anderer Meinung als die Befragten von FFF waren: 75 Prozent der FFF-Aktivist\*innen räumten dem Klimaschutz höchste Priorität der gesellschaftlichen Bearbeitung ein (Karg/Laßhof 2021).

Auch der Widerstand gegen die Internationale Automobil-Ausstellung (IAA) hat sich bei den NGOs gewandelt. Zwar gibt es nach wie vor Aktionen und Gegendemonstrationen, aber neuerdings auch Dialogveranstaltungen im Vorfeld der Autoschau. So fand zur IAA 2021 vom 9. bis 10. September 2021 der «Kongress für transformative Mobilität» statt, bei dem in Foren, Workshops und auf Podien etwa über Konzepte für klima- und sozial gerechte Mobilität sowie über Möglichkeiten der Konversion diskutiert wurde.<sup>21</sup>

Innerhalb der eher kooperativen NGOs gibt es jedoch auch Gegenbewegungen, etwa weil kaum Anzeichen einer Abkehr von SUVs gesehen werden. BUND und VCD haben Gutachten in Auftrag gegeben, die nahelegen, dass die Modellentwicklung von Autos nicht an einer Pfadänderung interessiert ist.

Ein Beispiel dafür ist die jüngst von Greenpeace vorgelegte Studie zum «Größenwahn» von VW (Greenpeace 2021), die zahlengenau nachweist, dass E-SUVs die völlig falsche Antwort auf den Klimawandel sind. Anhand von drei Forderungen (dort auf VW bezogen) machen die Umweltaktivist\*innen deutlich, was in fast allen NGO-Verlautbarungen zum Thema angemahnt wird:

(1) Besteuerung: Zulassungssteuer (Neukauf) und Kfz-Steuer (Nutzung) müssten stärker nach CO<sub>2</sub>-Aus-

21 Vgl. [www.kontra-iaa.org](http://www.kontra-iaa.org).

stoß, Stromverbrauch und Gewicht bemessen werden. Einige NGOs heben den immensen Flächenverbrauch des MIV in Städten hervor, die den Ausbau von ÖPNV und insbesondere Busspuren erschweren.

(2) Stopp für Diesel- und Benzinfahrzeuge: Es werden Zulassungsverbote ab 2025 in Deutschland und ab 2028 in Europa gefordert.

(3) Rohstoffverbräuche: Gefordert wird ein «neuer» Blick auf die Wertschöpfungsketten, indem die Rohstoffe und deren menschenverachtende Förderung und Produktion in den Vordergrund rücken (u. a. PowerShift 2021).

Bezüglich einer sozial-ökologisch gerechten Verkehrswende liegen ebenfalls viele Forderungen vonseiten zahlreicher NGOs vor, die im Detail zu nennen den Rahmen dieser Kurzstudie weit überschreiten würde. Der VCD (2021) hat sechs zentrale Forderungen erhoben, die stellvertretend für viele NGOs angeführt werden können:

(1) eine Mobilitätsgarantie, die die Erreichbarkeit durch ÖPNV oder MaaS-Angebote gewährleiste;

(2) eine Stärkung des Umweltverbundes mit massivem ÖPNV-, Rad- und Infrastrukturausbau;

(3) Bezahlbarkeit: Mobilität für alle;

(4) integrierte Verkehrsplanung zusammendenken und auf Teilhabe ausrichten;

(5) Flächengerechtigkeit: faire Verteilung des öffentlichen Raums;

(6) gerechte Finanzierung: Reformen auf allen Ebenen der umwelt- und sozialschädlichen Steuern, Abgaben und Subventionen.

Eine wichtige Rolle als Kontrahent der Autoindustrie spielt die Deutsche Umwelthilfe (DUH), die auch schon vor dem ersten Dieselskandal 2015 immer wieder Gerichtsklagen gegen die Autokonzerne einreichte. Unter dem Motto «Diesel-Abgasskandal 2.0» geht es nun nach diversen VW- und BMW-Modellen um bisher unbekannte Abgas-Abschalteinrichtungen in Daimler-Fahrzeugen. DUH und Autoindustrie: Freunde werden sie wohl nicht werden.

Bei allen Unterschieden im NGO-Lager besteht sehr große Einigkeit in der Bewertung des Koalitionsvertrags im Bereich Mobilität (S. 48–54). Stellvertretend heißt es bei Attac:

«Im Bereich Autoverkehr ist von der notwendigen Reduzierung des MIV mit keinem Wort die Rede. Stattdessen setzt die neue Regierung voll auf das E-Auto. [...] Das klingt wie ein Freibrief für die Autoindustrie, wie bisher schwere und teure Pkws zu bauen, nur mit E-Antrieb statt als Verbrenner. Ansätze zum Aufbau einer klimagerechten Mobilitätsindustrie für Bahnen und Busse fehlen völlig.» (Attac 2021: 4)

## 6.5 REGIERUNGSHANDELN IM POLITISCHEN MEHREBENENSYSTEM

Auf europäischer Ebene befassen sich verschiedene Allianzen mit der Elektromobilität. So stehen in der European Battery Alliance und der AG Traktionsbatterien der Circular Economy Initiative Konzepte für den Aufbau einer europäischen Batterieproduktion im Vordergrund. Dabei geht es auch um die Abkoppelung von Importen von Graphit, Kobalt, Kupfer, Lithium und Nickel, was von allen deutschen Akteuren in der Automobilindustrie positiv bewertet wird. Was Grenzwerte, CO<sub>2</sub>-Emissionshandel etc. betrifft, ist die EU-Kommission zum Treiber avanciert – die deutsche Autolobby wird es in Zukunft auf dieser Ebene etwas schwerer haben, ihre Forderungen durchzusetzen.

Auf der Ebene der Bundesländer haben sich zahlreiche «Automobildialoge» gebildet, die die Forderungen von EU und Bund mit eigenen Initiativen untermauern. In Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen wurden 2018 «Strategiedialoge Auto» eingerichtet, weil dort die Beschäftigungsabhängigkeit vom Verbrennungsmotor besonders hoch ist. Ähnliche Initiativen gibt es in Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und dem Saarland und weitere Projekte wurden in Bremen, Hessen und in NRW gestartet. Dafür stellen die Bundesländer erhebliche Mittel aus Eigenetats zur Verfügung.<sup>22</sup> Finanzielle Fördermaßnahmen und Hilfsprogramme für betroffene Autozulieferer gibt es in nahezu allen betroffenen Bundesländern. In Baden-Württemberg, Bayern und Niedersachsen (sicher auch andernorts) bilden sich öffentlich-private Projekte, die vor allem KMU bei Investitionen in neue Produkte und Verfahren sowie bei der Weiterqualifizierung ihrer Belegschaften unterstützen.

<sup>22</sup> So wurde das Budget für Elektromobilität im Land Niedersachsen um 20 Mio. Euro aus dem Corona-Sondervermögen erhöht, sodass mit EU- und Bundesmitteln zusammen die Förderung nicht-öffentlicher Ladesäulen in Unternehmen und Behörden auf 60 Mio. Euro anstieg. Der Hilfsfonds für KMU-Zulieferer wurde von 30 auf 40 Mio. Euro aufgestockt.



## 7 ZUSAMMENFASSUNG UND OFFENE FRAGEN

Die Transformation der Automobilindustrie läuft auf Hochtouren. Dabei handelt es sich in erster Linie um eine ökonomische und (bisher) weniger um eine sozial-ökologische oder gar demokratische Transformation. Diese Transformation wird die Umbruchprozesse entlang veränderter automobiler Wertschöpfungsketten noch mindestens die nächsten zwei Jahrzehnte prägen.

Klimaschädliche Verbrennungsmotoren werden in zehn bis fünfzehn Jahren in vielen Nationen nicht mehr neu zugelassen werden. Bis dahin versucht die premiumstarke deutsche Autoindustrie, noch viele konventionelle SUVs und große Hybridfahrzeuge zu verkaufen. Gleichzeitig wird der energie- und ressourcenfressende Trend zu SUVs auf E-Fahrzeuge ausgedehnt. Aber schon im Jahr 2022 wird der BEV-Anteil (vollelektrisch) die PHEV-Anteile übersteigen, und die diesbezüglichen Ziele der OEM bis 2030 sind sehr ambitioniert. Die Auftragslage für BEV-Autos ist extrem gut, kann aber aufgrund diverser Lieferkettenprobleme bislang nicht in vollem Umfang bedient werden.

Trotz hoher Renditen legten die Konzerne bereits ab 2016 zahlreiche Sparprogramme auf, die Effizienz- und Produktivitätssteigerungen zulasten der Belegschaften umfassen. Das betrifft einerseits OEM, noch stärker jedoch die vielen kleinen und mittleren Unternehmen, in denen die Beschäftigten stark unter Druck geraten – nicht zuletzt, weil Kurzarbeit kaum aufgestockt wird und die Tarifbindung erodiert, sodass Zukunftsängste zunehmen.

Im Jahr 2020 betrug der weltweite Bestand an Elektroautos 10,9 Millionen, während der Bestand an Brennstoffzellen-Pkw bei lediglich 28.000 Fahrzeugen lag. Zwar nimmt die Elektromobilität in Deutschland an Fahrt auf, mit Stand 1. Oktober 2021 waren insgesamt 516.000 Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb zugelassen, Anfang 2021 waren es erst 309.000 gewesen. Bis zu den von der Ampelregierung angestrebten 15 Millionen vollelektrischen Pkw bis 2030 ist es aber noch ein weiter Weg. Vor allem die immer noch hohen Anschaffungskosten trotz enormer staatlicher Kaufprämien (die schrittweise abgeschafft werden sollen) stehen der Käuferakzeptanz im Weg. Ohnehin wären die Klimaziele des Verkehrssektors durch diese Teilelektrifizierung allein bis 2030 kaum zu erreichen. Dies kann nur durch eine umfassende Verkehrswende geschehen. Teils noch offene Fragen der E-Mobilität stellen sich – insbesondere wenn es nicht zu der notwendigen Reduzierung des Fahrzeugbestands kommt – hinsichtlich der langfristigen Verfügbarkeit von Rohstoffen für Fahrzeugteile und Batterien sowie des Batterierecyclings.

Der Beschäftigungsabbau in der Autobranche ist bereits immens und wird noch zunehmen. Allein im Jahr 2020 wurden 57 Insolvenzen im Zulieferbereich registriert. Bisher entstehen nur wenige neue Wirtschaftsfelder mit positiven Arbeitsplatzeffekten und Guter Arbeit. Zu oft entfallen sie auf Branchen jenseits des Kernsektors, oft mit verschlechterten Mitbestimmungsmöglichkeiten.

Die Digitalisierung von Produkten und Prozessen wird sich beschleunigen und noch deutlich mehr als die Elektrifizierung zu einer Verschiebung der Wertschöpfungsanteile hin zu Software führen. Die beschäftigungspolitischen Wirkungen der Digitalisierung sind ambivalent, da einerseits viele Tätigkeiten (vor allem im direkten Bereich) abgewertet werden, andererseits viele neue Qualifikationen (insbesondere IT-Fachkräfte) für neue Geschäftsmodelle dringend gebraucht werden. Das Autonome Fahren und die fortschreitende Roboterisierung der Produkte sind aber stark umstritten. Positive Aspekte wie zum Beispiel emissionsarme Produktionsverfahren kommen in den Debatten zu kurz, bieten für Maschinenbau und viele andere innovationsstarke Branchen indes gute Chancen.

Mit diesen knappen Punkten wird klar: Insgesamt verlaufen die Pfade der Transformation zwischen Kontinuität und Bruch in einer der Kernindustrien des Wirtschaftsstandorts Deutschland. Die Beharrungskräfte wirken stark, was sich etwa in der geringen Bereitschaft, kleinere und sparsamere Autos anstelle von renditestarken SUV-Hybriden zu bauen, ausdrückt. Aufgezeigt wurde, wie widersprüchlich die bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse in den breiten – aber noch unzureichend mit klima- und sozialpolitischen Bewegungsakteuren – besetzten Beratungsgremien (etwa die NPM, Agora Energie- und Verkehrswende, Expertenkommission Auto) zu zahlreichen offenen Fragen sind.

Was das staatliche Handeln auf allen horizontalen und vertikalen Ebenen betrifft, kann sich die Automobilindustrie in Deutschland und Europa seit vielen Jahren auf eine hohe Beachtung ihrer Systemrelevanz und umfassende Förderungen (Projekte, Prämien, Steuern etc.) verlassen. Sei es die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM), regelmäßige «Autogipfel» im Bundeskanzleramt, die Konzertierte Aktion Mobilität (KAM) oder das Klimaschutzprogramm 2030 (u. a. Ausbau auf eine Million Ladesäulen bis 2030, Verlängerung der Kaufprämie für Pkw mit Elektro-, Hybrid- und Brennstoffzellenantrieb mit dem Neuzulassungsziel bis 2030 von 15 Mio. Elektrofahrzeugen in Deutschland) – viele der Maßnahmen gelten als Rettungsanker dafür, dass die deut-

sche Automobilindustrie insgesamt bisher relativ gut durch die Transformation gekommen ist.

Neue Geschäftsmodelle haben ein durchaus großes Potenzial, zu einer ökologischen und sozialen Verkehrswende (weniger Autos, höhere Nutzungsdauer, weniger Privatbesitz etc.) beizutragen. Der Zugang zu MaaS ist aber abhängig von Technikverfügbarkeit, Einkommen, Alter etc. und schließt viele Menschen aus. Dass damit der Weg in eine umfassende Verkehrs- oder Mobilitätswende eingeläutet sei, wird von vielen Mobilitätsforscher\*innen und vielen NGOs bezweifelt. Die Bewertungen von Betriebsräten und IG Metall divergieren hier sehr stark.

Mit Blick auf arbeitspolitische Herausforderungen bleibt unklar, wie sich die Konflikte im Arbeit-Kapi-

tal-Natur-Verhältnis in Zukunft politisch austarieren werden. Ein Mehr an Mitbestimmung ist dafür unverzichtbar, der Ausbau qualitativer Mitbestimmung wird aber im Koalitionsvertrag nur am Rande erwähnt. Obwohl zahlreiche Studien zu den Beschäftigungswirkungen zeigen, dass Qualifizierungen und vor allem alternative Arbeitsplätze in Zukunft notwendig sein werden, fehlen für eine zielorientierte Strukturpolitik in besonders betroffenen Regionen noch viele praktische Schritte. Transformationsräte sind notwendig, um insbesondere für die Zulieferer gezielte Qualifizierungsmaßnahmen für bestimmte Beschäftigungs- und Berufsgruppen zu erarbeiten.

# LITERATUR

- Acatech (2021):** Resilienz der Fahrzeugindustrie. Zwischen globalen Strukturen und lokalen Herausforderungen, Berlin.
- ACEA (2022):** Facts and Data, unter: [www.acea.auto/](http://www.acea.auto/).
- Agora Verkehrswende/Wuppertal-Institut (2020):** Elektromobilität & Fahrzeugtechnik, unter: [www.agora-verkehrswende.de/themen/elektromobilitaet-fahrzeugtechnik/](http://www.agora-verkehrswende.de/themen/elektromobilitaet-fahrzeugtechnik/).
- Ahlers, E. u. a. (Hrsg.) (2009):** Beschäftigte in der Globalisierungsfalle?, Baden-Baden.
- AMZ/CATI (2019):** Handout «Roadshow Transformationsprozess Elektromobilität» zur Trendwende in der Automobilindustrie, Chemnitz.
- AMZ/CATI (2020):** Elektromobilität trotz der Automobilkrise. Entwicklungen in Europa 2020–2025, Chemnitz.
- Arbeitsgruppe Alternative Wirtschaftspolitik (2020):** Nachhaltige Mobilität: Verkehrswende aktiv gestalten, in: dies.: Memorandum 2020. Alternativen der Wirtschaftspolitik, Köln, S. 69–148.
- Arbeitsgruppe Alternative Wirtschaftspolitik (2021):** Memorandum 2021. Corona – Lernen aus der Krise! Alternativen zur Wirtschaftspolitik, Köln.
- Arbeitsgruppe Alternative Wirtschaftspolitik (2022):** Memorandum 2022. Raus aus dem Klimanotstand – Ideen für den Umbruch, Köln.
- Attac (2021):** Kampagne einfach.umsteigen. Stellungnahme zum Bereich Mobilität im Ampelkoalitionsvertrag, 11.12.2021.
- Attac/AG Jenseits des Wachstums (2019):** Einfach. Umsteigen – Mobilität für Alle!, Frankfurt a. M.
- Audi (2021):** «Vorsprung 2030». Audi beschleunigt Transformation, Medieninfo, 25.8.2021, unter: [www.audi-mediacycenter.com/de/pressemitteilungen/vorsprung-2030-audi-beschleunigt-transformation-14180](http://www.audi-mediacycenter.com/de/pressemitteilungen/vorsprung-2030-audi-beschleunigt-transformation-14180).
- Automobil Industrie (2022):** VW drosselt Zugriff auf ID 3 und ID 4, 9.2.2022, unter: [www.automobil-industrie.vogel.de/vw-drosselt-zugriff-auf-id-3-und-id-4-a-1094326/?print](http://www.automobil-industrie.vogel.de/vw-drosselt-zugriff-auf-id-3-und-id-4-a-1094326/?print).
- Baethge-Kinsky, Volker (2019):** Digitalisierung in der industriellen Produktion und Facharbeit: Gefährdung 4.0?, in: SOFI-Mitteilungen 1/2019, S. 2–9.
- BAFA – Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2022):** Elektromobilität (Umweltbonus, Stand 1.2.2022), Eschborn.
- Barth, Thomas/Jochum, Georg/Littig, Beate (Hrsg.) (2018):** Nachhaltige Arbeit. Soziologische Beiträge zur Neubestimmung der gesellschaftlichen Naturverhältnisse, Frankfurt a. M./New York.
- Bätzdorf, Carsten/Lacher, Michael (2020):** Die Autoindustrie am Scheideweg. Working Paper Denknetz, Mai 2020.
- Bauer, Wilhelm u. a. (2018):** ELAB 2.0 – Wirkungen der Fahrzeugelektrifizierung auf die Beschäftigung am Standort Deutschland. Abschlussbericht, 15.10.2018, hrsg. vom FhG/IAO, Stuttgart.
- Beckmann, Martin/Wötzel, Uwe (2021):** Sozialökologischer Umbau und Wirtschaftsdemokratie, in: Schmitz, Christoph/Urban, Hans-Jürgen (Hrsg.): Demokratie in der Arbeit. Eine vergessene Dimension der Arbeitspolitik? Frankfurt a. M., S. 117–127.
- Behrendt, Siegfried u. a. (2020):** Mobilitätsdienstleistungen gestalten, WISO-Diskurs 04/2020, Berlin/Bonn.
- Bendel, Alexander/Haipeter, Thomas (2022):** Die chemische Industrie zwischen Globalisierung und Industriepolitik. Eine Studie im Rahmen des Projekts «Sozial-ökologische Transformation der deutschen Industrie», hrsg. von der Rosa-Luxemburg-Stiftung, Online-Studie, unter: [www.rosalux.de/publikation/id/46378/die-chemische-industrie-zwischen-globalisierung-und-industriepolitik](http://www.rosalux.de/publikation/id/46378/die-chemische-industrie-zwischen-globalisierung-und-industriepolitik).
- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (2021):** Ausbildungsbericht 2021, Berlin.
- Bitkom (2021):** Klimaeffekte der Digitalisierung. Studie zur Abschätzung des Beitrags digitaler Technologien zum Klimaschutz, unter: [www.bitkom.org/sites/default/files/2021-03/bitkom\\_studie\\_klimaeffekte-der-digitalisierung\\_final\\_210318.pdf](http://www.bitkom.org/sites/default/files/2021-03/bitkom_studie_klimaeffekte-der-digitalisierung_final_210318.pdf).
- Blöcker, Antje (2018):** Auto, Umwelt und Verkehr – revisited! Neun Thesen des Initiativkreises «Zukunft Auto», Online-Publikation 5/2018, hrsg. von der Rosa-Luxemburg-Stiftung, unter: [www.rosalux.de/fileadmin/rls\\_uploads/pdfs/Artikel/5-18\\_Online-Publ\\_Auto.pdf](http://www.rosalux.de/fileadmin/rls_uploads/pdfs/Artikel/5-18_Online-Publ_Auto.pdf).
- Blöcker, Antje (2020a):** Auf dem Sprung in die E-Mobilität? Transformationsdynamiken im Autoland Sachsen, in: Dörre, Klaus u. a. (Hrsg.): Abschied von Kohle und Auto? Sozial-ökologische Transformationskonflikte um Energie und Mobilität, Frankfurt a. M./New York, S. 181–222.
- Blöcker, Antje (2020b):** Transformation auf Hochtouren, Konversion noch auf Sparflamme, in: Blöcker, Antje/Dörre, Klaus/Holzschuh, Madeleine (2020): Auto- und Zulieferindustrie in der Transformation, hrsg. von der Otto Brenner Stiftung, Frankfurt a. M., S. 8–77.
- Blöcker, Antje (2021):** Konversionsdebatten in der Automobilindustrie, in: Flore, Manfred/Kröcher, Uwe/Czycholl, Claudia (Hrsg.): Unterwegs zur neuen Mobilität. Perspektiven für Verkehr, Umwelt und Arbeit, München, S. 139–159.

- Blöcker, Antje (2022):** «Grüner Stahl» – wie geht das? Ein Überblick zum Forschungsstand der sozial-ökologischen Transformation der Stahlindustrie in Deutschland, hrsg. von der Rosa-Luxemburg-Stiftung, Online-Studie 13/2022, Berlin.
- Blöcker, Antje/Jürgens, U. (2008):** The Restructuring of Value Chains by Multinational Companies in the European Automotive Industry and the Impact of labour, in: Galgóczi, Béla u. a. (Hrsg.): Jobs on the Move, New York, S. 99–132.
- Blöcker, Antje/Dörre, Klaus/Holzschuh, Madeleine (2020):** Auto- und Zulieferindustrie in der Transformation, hrsg. von der Otto Brenner Stiftung, Frankfurt a. M.
- Bochum, Ulrich (2021):** Teslas Gigafactory. Auswirkungen auf Region, Ökologie, Arbeitsplätze und Wohnen, in: Sozialismus 6/2021, S. 41–44.
- Boes, Andreas/Ziegler, Alexander (2021):** Umbruch in der Automobilindustrie. ISF Forschungsreport, München.
- Böwe, Jörn/Krull, Stephan/Schulten, Johannes (2020):** Kein Ding der Unmöglichkeit. Warum Belegschaften einer Neuausrichtung der Autoindustrie offener gegenüberstehen als gedacht, in: Sozialismus 12/2020, S. 57–61.
- Bosch, Gerhard (2022):** Arbeitspolitik in der Transformation. Soziale Härten vermeiden. Eine Studie im Rahmen des Projekts «Sozial-ökologische Transformation der deutschen Industrie», hrsg. von der Rosa-Luxemburg-Stiftung, Online-Studie, unter: [www.rosalux.de/publikation/id/46437/arbeitspolitik-in-der-transformation](http://www.rosalux.de/publikation/id/46437/arbeitspolitik-in-der-transformation).
- BMW (2019):** Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (ab 2021 BMWK: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz): Branchenfokus/ Industrie/Automobilindustrie, Berlin.
- Brandt, Arno/Kremer, Uwe (2020):** Demokratische Vergesellschaftung. Revisionen und Hypothesen für einen modernen Sozialismus, in: Stache, Stefan/ von Matzenau, Wolf (Hrsg.): Was heißt Erneuerung der Linken? Sozial-ökologischer Umbau und ein Sozialstaat für das 21. Jahrhundert, Hamburg, S. 181–188.
- Brot für die Welt/Misereor/PowerShift (2021):** Weniger Autos, mehr globale Gerechtigkeit, Berlin/Aachen.
- Bündnis sozialverträgliche Mobilitätswende (2021):** Wie wir das Klima schützen und eine sozial gerechte Mobilitätswende umsetzen können, hrsg. vom AWO Bundesverband e. V., Berlin.
- Burmeister, Kai (2019):** Umkämpfte Arbeit in der Automobil-Industrie. Das Beispiel Automotiv-Cluster Baden-Württemberg, in: PROKLA 195, S. 277–294.
- Burmeister, Kai (2020):** Zwischen Rotstift und Transformation. Arbeit in der Automobilindustrie, in: Sozialismus 10/2020, S. 43–47.
- Burmeister, Kai (2022):** Gute Arbeit in Zeiten von industrieller Transformation und Mobilitätswende, in: Candeias, Mario/Krull, Stephan (Hrsg.) (2022): Spurwechsel. Studien zu Mobilitätsindustrien, Beschäftigungspotenzialen und alternativer Produktion, hrsg. von der Rosa-Luxemburg-Stiftung, Hamburg, S. 331–340.
- Butollo, Florian (2020):** Kein Ende globalisierter Wertschöpfung. Warum Erwartungen an eine Rückverlagerung der Fertigung sich nicht erfüllen werden, in: PROKLA 198, S. 125–131.
- BWe-mobil/IMU (2019):** Strukturstudie Bwe mobil 2019. Transformation durch Elektromobilität und Perspektiven der Digitalisierung, Stuttgart.
- Cacilo, Andrej/Haag, Michael (2018):** Beschäftigungswirkungen der Fahrzeugdigitalisierung, Study 406, hrsg. von der Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf.
- CAM – Center of Automotive Management (2021):** Innovationsindex 2020, Bergisch-Gladbach.
- Candeias, Mario/Krull, Stephan (Hrsg.) (2022):** Spurwechsel. Studien zu Mobilitätsindustrien, Beschäftigungspotenzialen und alternativer Produktion, hrsg. von der Rosa-Luxemburg-Stiftung, Hamburg.
- Candeias, Mario/Rilling, Rainer/Röttger, Bernd/ Thimmel, Stefan (Hrsg.) (2011):** Globale Ökonomie des Autos: Mobilität, Arbeit, Konversion, Hamburg.
- Canzler, Weert/Knie, Andreas (2018):** Taumelnde Giganten. Gelingt der Autoindustrie die Neuerfindung?, München.
- CLEPA – European Association of Automotive Suppliers (2021):** Facts and data, unter: <https://clepa.eu/>.
- Daum, Timo (2019):** Das Auto im digitalen Kapitalismus. Wenn Algorithmen und Daten den Verkehr bestimmen, München.
- Denkwerk Demokratie/IÖW – Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (2018):** Mobilitätswende – Die deutsche Automobilindustrie im Umbruch. Werkbericht Nr. 8, Berlin.
- Dispan, Jürgen: (2021):** Branchenanalyse Kraftfahrzeuggewerbe. Working Paper 223, hrsg. von der Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf.
- Dispan, Jürgen/Schwarz-Kocher, Martin/Stieler, Sylvia (2021):** Industriepolitische Herausforderungen für die Automobilindustrie, in: Lemb, Wolfgang (Hrsg.): Perspektiven eines Industriemodells der Zukunft, Marburg.
- Dörre, Klaus (2020):** Machtressourcen und Transformationskonflikte. Eine Schlussbetrachtung, in: Dörre, Klaus u. a. (Hrsg.): Abschied von Kohle und Auto? Sozial-ökologische Transformationskonflikte um Energie und Mobilität, Frankfurt a. M./New York, S. 285–305.

- Dörre, Klaus (2021):** Gewerkschaften in der Großen Transformation – konservierende oder transformierende Interessenpolitik?, in: Flore, Manfred/Kröcher, Uwe/Czycholl, Claudia (Hrsg.): Unterwegs zur neuen Mobilität. Perspektiven für Verkehr, Umwelt und Arbeit, München, S. 225–247.
- Dörre, Klaus u. a. (Hrsg.) (2020):** Große Transformation? Zur Zukunft moderner Gesellschaften. Sonderband des Berliner Journals für Soziologie, Wiesbaden.
- eFuel Alliance (2022),** unter: [www.efuel-alliance.eu/de/](http://www.efuel-alliance.eu/de/).
- Ehlert-Hoshmand, J. u. a. (2018):** Die Rolle von Stahl in der Elektromobilität, Handelsblatt-Research-Institut.
- e-mobilBW (2021):** Datenmonitor Elektromobilität November 2021, Stuttgart.
- Evers, Maren/Krzywdzinski, Martin/Pfeiffer, Sabine (2019):** Wearable Computing im Betrieb gestalten. Rolle und Perspektiven der Lösungsentwickler im Prozess der Arbeitsgestaltung, in: Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik 1/2019, S. 3–27.
- Expertenkommission Auto (2021):** Bericht des Expertenausschusses zum Zukunftsfonds Automobilwirtschaft, 18.8.2021, Berlin.
- Falck, Oliver/Czernich, Nina/Koenen, Johannes (2021):** Auswirkungen der vermehrten Produktion elektrisch betriebener Pkw auf die Beschäftigung in Deutschland, hrsg. vom Ifo-Institut, München.
- Falkenberg, Jonathan u. a. (2020):** Digitalisierung in Industriebetrieben. Auswirkungen auf Arbeit und Handlungsansätze für Betriebsräte. Forschungsförderung Report Nr. 6, hrsg. von der Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf.
- FhG/ISI – Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2017):** Perspektiven des Wirtschaftsstandorts Deutschland in Zeiten zunehmender Elektromobilität. Working Paper Sustainability and Innovation 09/2017, Karlsruhe.
- Flore, Manfred/Kröcher, Uwe (2021):** Wissen, was zu tun ist – Mobilität neu denken, in: Flore, Manfred/Kröcher, Uwe/Czycholl, Claudia (Hrsg.): Unterwegs zur neuen Mobilität. Perspektiven für Verkehr, Umwelt und Arbeit, München, S. 33–51.
- Fritz, Thomas (2022):** Wettbewerb im Treibhaus: EU-Emissionshandel und CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich. Eine Studie im Rahmen des Projekts «Sozial-ökologische Transformation der deutschen Industrie», hrsg. von der Rosa-Luxemburg-Stiftung, Online-Studie, unter: [www.rosalux.de/fileadmin/rls\\_uploads/pdfs/Studien/Studie\\_\\_Industriepolitik-CO2.pdf](http://www.rosalux.de/fileadmin/rls_uploads/pdfs/Studien/Studie__Industriepolitik-CO2.pdf).
- Gesamtmetall (2021):** Zahlenheft 2021, Frankfurt a. M.
- Greenpeace (2021):** VWs Größenwahn. Wie Volkswagens SUV-Strategie den Klimaschutz untergräbt, Hamburg.
- Grimm, Anna u. a. (2020):** Nachhaltige Automobilwirtschaft – Strategien für eine erfolgreiche Transformation, Working Paper Sustainability and Innovation 19/2020, hrsg. von FhG/ISI, Karlsruhe.
- Gröger, Thorsten/Müller, Thomas (2021):** Man kann nur transformieren, was noch da ist – beschäftigungspolitische Wege in der Transformation der Automobilindustrie, in: Flore, Manfred/Kröcher, Uwe/Czycholl, Claudia (Hrsg.): Unterwegs zur neuen Mobilität. Perspektiven für Verkehr, Umwelt und Arbeit, München, S. 127–138.
- Haas, Tobias (2018):** Das Ende des Autos, wie wir es kannten? Automobile Subjektivitäten im Wandel, in: PROKLA 193, S. 545–559.
- Hagedorn, Marcus u. a. (2019):** Automobile Wertschöpfung 2030/2050. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Endbericht, Berlin.
- Haipeter, Thomas (2019):** Interessenvertretung bei Volkswagen. Neue Konturen einer strategischen Mitbestimmung, Hamburg.
- HBS – Hans-Böckler-Stiftung (2020):** Branchenmonitor Automobilindustrie, Düsseldorf.
- Hennicke, Peter u. a. (2021):** Nachhaltige Mobilität für alle. Ein Plädoyer für mehr Verkehrsgerechtigkeit, München.
- Hensche, Detlef (2021):** Phantasie und Handlungsmacht. Voraussetzungen einer Demokratie-Offensive, in: Schmitz, Christoph/Urban, Hans-Jürgen (Hrsg.): Demokratie in der Arbeit. Eine vergessene Dimension der Arbeitspolitik? Frankfurt a. M., S. 107–116.
- Herrmann, Florian u. a. (2020):** Beschäftigung 2030 – Auswirkungen von Elektromobilität und Digitalisierung auf die Qualität und Quantität der Beschäftigung bei Volkswagen. Abschlussbericht, hrsg. von FhG/IAO, Stuttgart.
- Hirse Korn, Lars (2020):** «Keine Angst vor der Wende» – Wer braucht eigentlich Autos und für was?, in: express 10/2020, S. 1–2.
- Hochscheidt, Lukas u. a. (2021):** Die sozial-ökologische Transformation der europäischen Wirtschaft. Gewerkschaftliche Perspektiven, hrsg. von der Friedrich-Ebert-Stiftung, Berlin.
- IAB/BIBB – Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung/Bundesinstitut für Berufsbildung (2020):** «MOVEON» II – Grundlagen eines Szenarios zum künftigen Mobilitätsverhalten. IAB-Forschungsbericht 10/2020, Nürnberg.
- IAB/BIBB – Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung/Bundesinstitut für Berufsbildung (2021):** «MOVEON» II – Erste Ergebnisse. IAB Kurzinformationen 8/2021, Nürnberg.
- IFO (2017):** Auswirkungen eines Zulassungsverbots für Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge mit Verbrennungsmotor, München.

- IG Metall/BUND/Deutscher Naturschutzring (1992):** Auto, Umwelt, Verkehr: Umsteuern, bevor es zu spät ist. Verkehrspolitische Konferenz der IG Metall und des Deutschen Naturschutzrings. Dokumentation, Frankfurt a. M.
- IG Metall Vorstand (2019):** Transformationsatlas. Wesentliche Ergebnisse. Pressekonferenz 5.6.2019, Frankfurt a. M.
- IG Metall Vorstand (2020):** Beschäftigtenbefragung, Frankfurt a. M.
- IG Metall Vorstand (2021a):** Transformation gestalten, Frankfurt a. M.
- IG Metall Vorstand (2021b):** Fakten und Forderungen. Automobilindustrie, Frankfurt a. M.
- IG Metall Vorstand (2021c):** Fakten und Argumente zur Elektromobilität, Frankfurt a. M.
- IG Metall Vorstand (2021d):** Daten zur Automobilindustrie, Frankfurt a. M.
- IG Metall Vorstand (2022):** Faktencheck zum Koalitionsvertrag, Frankfurt a. M.
- IG Metall Vorstand Berliner Büro (2021):** Koalitionsvertrag 20. Legislaturperiode SPD–Grüne–FDP, 24.11.2021, Berlin.
- IG Metall/BBS – Bezirk Berlin-Brandenburg-Sachsen (2018):** Die Automobilindustrie im IG Metall Bezirk Berlin-Brandenburg-Sachsen gestern – heute und morgen. Tradition und neue Herausforderungen, in: prägnant November 2018, Berlin.
- IMU u. a. (2022):** Strukturbericht Region Stuttgart 2021, Stuttgart, unter: 2021 Strukturbericht\_Region\_Stuttgart\_2021\_Langfassung.pdf.
- Iwer, F. (2018):** Transformation – Auswirkungen auf die Automobilindustrie. Input-Vortrag am 30.10.2018 auf dem Transformationskongress der IG Metall, Bonn.
- IW Consult (2018):** Automobilindustrie. Die Zukunft fährt digital, Köln.
- IW Consult/FhG-IAO (2021):** Wirtschaftliche Bedeutung regionaler Automobilnetzwerke in Deutschland. Studie für das BMWi, Endbericht Dezember 2019, Berlin.
- Jürgens, Ulrich/Meißner, Heinz-Rudolf (2005):** Arbeiten am Auto der Zukunft, Berlin.
- Kaltenborn, Bruno (2021):** Auswirkungen der ökologischen Transformation. Beschäftigungseffekte des Klimaschutzes in Deutschland. Literaturstudie. Working Paper 231, hrsg. von der Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf.
- Karg, Luca/Laßhof, Maurice (2021):** Die Jugend kriegt die Krise(n). Wahrnehmungen von Fridays-for-Future-Aktiven und Auto-Azubis im Vergleich. Supplement zu Sozialismus 1/2021.
- KBA – Kraftfahrtbundesamt (2022):** E-Mobilität in Deutschland. Neuzulassungen nach Jahren. Produkte, unter: [www.kba.de/DE/Statistik/produkte\\_der\\_statistik\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=43](http://www.kba.de/DE/Statistik/produkte_der_statistik_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=43).
- Kilian, G. (2020):** Vortrag auf der IG Bezirks-Automobilkonferenz Hannover am 19.2.2020, Hannover.
- KIT/e-mobil BW – Karlsruher Institut für Technologie/e-mobilBW (2021):** Forschung für die agile E-Motoren-Produktion. Presseinformation 107/2021, 2.12.2021, unter: [www.kit.edu/kit/pi\\_2021\\_107\\_forschung-fur-die-agile-e-motoren-produktion.php](http://www.kit.edu/kit/pi_2021_107_forschung-fur-die-agile-e-motoren-produktion.php).
- Köncke, Philipp (2022):** Strukturwandel und Arbeitskämpfe in der deutschen Automobilindustrie, in: Candeias, Mario/Krull, Stephan (Hrsg.): Spurwechsel. Studien zu Mobilitätsindustrien, Beschäftigungspotenzialen und alternativer Produktion, Hamburg, S. 119–248.
- Kröcher, Uwe/Lawitzke, Hans/Pippert, Matthias (2021):** Verkehrswende als Jobmotor oder Jobkiller? Beschäftigungsperspektiven im Mobilitätssektor, in: Flore, Manfred/Kröcher, Uwe/Czycholl, Claudia (Hrsg.): Unterwegs zur neuen Mobilität. Perspektiven für Verkehr, Umwelt und Arbeit, München, S. 161–183.
- Kropp, Per u. a. (2020):** Die Beschäftigungsstruktur in der Automobilbranche Sachsen-Anhalts. IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen 03/2020, Nürnberg.
- Krzywdzinski, Martin (2020):** Automatisierung, Digitalisierung und Wandel der Beschäftigungsstrukturen in der Automobilindustrie. Eine kurze Geschichte vom Anfang der 1990er bis 2018. WZB Discussion Paper, Berlin.
- LabourNet Germany (2021):** Initiative Gewerkschafterinnen und Gewerkschafter für Klimaschutz, unter: [www.labournet.de/politik/gw/gw-in-d/gewerkschafterinnen-fuer-klimaschutz/](http://www.labournet.de/politik/gw/gw-in-d/gewerkschafterinnen-fuer-klimaschutz/).
- Lawitzke, Hans/Roßmann, Witich (2021):** Mobilität aus der Zukunft denken: Wetterleuchten und Irrlichter, in: spw – Zeitschrift für sozialistische Politik und Wirtschaft 5/2021, S. 67–78.
- Lehndorff, Steffen (2022):** Auf dem Weg zur klimaneutralen Industrie? Was läuft, wo es hakt, worauf es jetzt ankommt. Ein Überblick über die Studien des Projekts «Sozial-ökologische Transformation der deutschen Industrie», hrsg. von der Rosa-Luxemburg-Stiftung, Online-Studie, unter: [www.rosalux.de/publikation/id/46555/auf-dem-weg-zur-klimaneutralen-industrie](http://www.rosalux.de/publikation/id/46555/auf-dem-weg-zur-klimaneutralen-industrie).
- Meinhardt, Uwe/Würdinger, Thomas (2021):** Das Auto FairWandeln – eine gewerkschaftliche Strategie für die sozial-ökologische Transformation einer Leitbranche, in: Flore, Manfred/Kröcher, Uwe/Czycholl, Claudia (Hrsg.): Unterwegs zur neuen Mobilität. Perspektiven für Verkehr, Umwelt und Arbeit, München, S. 247–266.
- M-Five/FhG-ISI (2020):** Beschäftigungseffekte nachhaltiger Mobilität, Karlsruhe.

- Mönnig, A. u. a. (2018):** Elektromobilität 2035 – Effekte auf Wirtschaft und Erwerbstätigkeit durch die Elektrifizierung des Antriebsstrangs von Personenkraftwagen. IAB-Forschungsbericht 8/2018, Nürnberg.
- Muster, Manfred/Richter, Udo (Hrsg.) (1990):** Mit Vollgas in den Stau. Automobilproduktion, Unternehmensstrategien und die Perspektiven eines ökologischen Verkehrssystems, Hamburg.
- NABU – Naturschutzbund Deutschland u. a. (2022):** Forderungen der deutschen Umweltverbände zur Revision der europäischen CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte für Pkw (mit VCD, DUH, BUND).
- Nicke, Katrin u. a. (2019):** Batterierecycling als Beschäftigungsperspektive für die Lausitz, hrsg. von der Otto Brenner Stiftung, Frankfurt a. M.
- NPE - Nationale Plattform Elektromobilität (2018):** Endbericht, Berlin.
- NPE - Nationale Plattform Elektromobilität (2020):** Berichte, unter: [www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/berichte/](http://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/berichte/).
- NPM – Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (2020):** Zwischenbericht AG 4, Berlin.
- NPM – Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (2021):** Fortschrittsbericht 2020, Berlin.
- Owetschkin, Dimitrij (2016):** Vom Verteilen zum Gestalten. Geschichte der betrieblichen Mitbestimmung in der westdeutschen Automobilindustrie nach 1945, hrsg. von der Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf.
- Pardi, Tommaso/Krzywdzinski, Martin/Luethje, Boy (2020):** Digital manufacturing revolutions as political projects and hypes. Evidences from the auto sector. ILO Working Paper 3, Genf.
- Pfeiffer, Sabine (2007):** Montage und Erfahrung. Warum Ganzheitliche Produktionssysteme menschliches Arbeitsvermögen brauchen, München/Mering.
- Plattform i40 (2021):** Impulspapier der Task Force Nachhaltigkeit, hrsg. vom BMWi, unter: [www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/Nachhaltige-Produktion.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](http://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/Nachhaltige-Produktion.pdf?__blob=publicationFile&v=4).
- PowerShift (2021):** Bauxit und Aluminium. Staub in den Lungen, Batterien in den Autos, Berlin.
- Pries, Ludger/Hertwig, Markus (2005) (Hrsg.):** Deutsche Autoproduktion im globalen Wandel. Altindustrie im Rückwärtsgang oder Hightech-Branche mit Zukunft?, Berlin.
- Puls, Thomas/Fritsch, Manuel (2020):** Eine Branche unter Druck. Die Bedeutung der Autoindustrie für Deutschland. IW-Report 43, Köln.
- Rammler, Stephan/Schwedes, Oliver (2018):** Mobilität für alle! Gedanken zur Gerechtigkeitslücke in der Mobilitätspolitik, hrsg. von der Friedrich-Ebert-Stiftung, Berlin.
- Ritter, D. K./Katzan J. (2021):** Vortrag EDL auf der FührungsWerkstatt 5.0 am 1.10.2021, Wolfsburg.
- Sauer, Dieter/Detje, Richard (2021):** Demokratie der Arbeit im Krisenzeitalter, in: Schmitz, Christoph/Urban, Hans-Jürgen (Hrsg.): Demokratie in der Arbeit. Eine vergessene Dimension der Arbeitspolitik?, Frankfurt a. M., S. 63–76.
- Schade, Wolfgang u. a. (2014):** Sieben Herausforderungen für die deutsche Automobilindustrie. Strategische Antworten im Spannungsfeld von Globalisierung, Produkt- und Dienstleistungsinnovationen bis 2030. TAB-Studien 40, Berlin.
- Schröder, Lothar/Urban, Hans-Jürgen (Hrsg.) (2019):** Gute Arbeit – Ausgabe 2019. Transformation der Arbeit – Ein Blick zurück nach vorn, Frankfurt a. M.
- Schwarz-Kocher, Martin/Krzywdzinski, Martin/Korfür, Inger (Hrsg.) (2019):** Standortperspektiven in der Automobilzulieferindustrie. Die Situation in Deutschland und Mittelosteuropa unter dem Druck veränderter globaler Wertschöpfungsstrukturen. Study 409, hrsg. von der Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf
- Sittel, Johanna u. a. (2020):** Vor der Transformation: Der Mobilitätskonflikt in der Thüringer Auto- und Zulieferindustrie, in: Dörre, Klaus u. a. (Hrsg.): Abschied von Kohle und Auto? Sozial-ökologische Transformationskonflikte um Energie und Mobilität, Frankfurt a. M., S. 129–180.
- Statistisches Bundesamt (2020):** Produzierendes Gewerbe 2020. Fachserie 16, Reihe 2.4.
- Statistisches Bundesamt (2021):** Produzierendes Gewerbe 2020. Fachserie 4, Reihe 4.1.2.
- Stiftung Arbeit und Umwelt (2019):** Die Automobilindustrie im Wandel. Beschäftigungspolitische Implikationen des Autosektors für die chemische, die gummi- und kunststoffverarbeitende Industrie, Hannover.
- Storz, Wolfgang (2020):** Als die IG Metall das Auto noch nicht liebte, in: *express* 6/2020, S. 4.
- Strategiedialog Automobilwirtschaft Baden-Württemberg (2021),** Stuttgart.
- Strategiedialog Automobilwirtschaft Niedersachsen (2021),** Hannover.
- Sujata, Uwe u. a. (2020):** Strukturwandel Elektromobilität – Mögliche Auswirkungen auf die Beschäftigung in Sachsen. IAB-Regional 1/2020, Nürnberg.
- Transformationswissen BW (2021):** Die «Halbleiter-Krise» als Folge der Covid-19-Pandemie, Stuttgart.
- UBA – Umweltbundesamt (2021):** Bausteine für einen klimagerechten Verkehr, 17.12.2021, Berlin.
- Urban, Hans-Jürgen (2021):** Transformation als Bewährungsprobe, in: *Sozialismus* 9/2020, S. 34–42.

- VCD – Verkehrsclub Deutschland (2021):** Forderungen für eine sozial gerechte Verkehrswende, Berlin.
- VDA – Verband der Automobilindustrie (2019):** Anforderungen an das Mobilitätssystem der Zukunft, Berlin.
- VDA – Verband der Automobilindustrie (2020):** Jahresbericht 2021, Berlin.
- VDA – Verband der Automobilindustrie (2021a):** Innovationen 2021, Berlin.
- VDA – Verband der Automobilindustrie (2021b):** Roadmap Automatisiertes Fahren, Berlin.
- VDA – Verband der Automobilindustrie (2021c):** E-Mobilität erfolgreich machen. 15-Punkte-Plan des VDA, Berlin.
- VDA – Verband der Automobilindustrie (2021d):** Jahresbericht Automobilindustrie 2020, Berlin.
- VDA – Verband der Automobilindustrie (2021e):** Elektromobilität. [www.vda.de/de/presse/Pressemeldungen/210506-Arbeitsplatzverlust-durch-Transformation-in-Autoindustrie](http://www.vda.de/de/presse/Pressemeldungen/210506-Arbeitsplatzverlust-durch-Transformation-in-Autoindustrie).
- VDA – Verband der Automobilindustrie (2022):** Jahresbericht 2020, Berlin.
- VDA/FAT – Verband der Automobilindustrie/ Forschungsvereinigung Automobiltechnik (2021):** Roadmap für die Automobilität der Zukunft, Berlin.
- VDMA – Verband des Deutschen Maschinenbau- und Anlagenbaus (2021):** Roadmap Batterie-Produktionsmittel 2030, Frankfurt a. M.
- Wagener, K. (2019):** Betrachtungen zu Dieselbetrug, Verkehrs-, Umwelt- und Klimapolitik, in: Marxistische Blätter 1/2019, S. 21–32.
- Waßmuth, Carl (2020):** Roboter-Taxis als Klimaretter?, in: Zeitschrift LuXemburg 1/2021, Berlin.
- Wissen, Markus (2019):** Der sozial-ökologische Umbau als Demokratiefrage. Dilemmata und Chancen einer gewerkschaftlichen Transformationspolitik, in: PROKLA 196, S. 477–486.
- Wissen, Markus u. a. (2020):** Zwischen Modernisierung und sozial-ökologischer Konversion. Konflikte um die Zukunft der österreichischen Autoindustrie, in: Dörre, Klaus u. a. (Hrsg.): Abschied von Kohle und Auto? Sozial-ökologische Transformationskonflikte um Energie und Mobilität, Frankfurt a. M., S. 223–266.
- Witt, Uwe (2022a):** Klimapolitischer Rahmen für den Industrieumbau. Eine Studie im Rahmen des Projekts «Sozial-ökologische Transformation der deutschen Industrie», hrsg. von der Rosa-Luxemburg-Stiftung, Online-Studie, unter: [www.rosalux.de/publikation/id/46554/klimapolitischer-rahmen-fuer-den-industrieumbau](http://www.rosalux.de/publikation/id/46554/klimapolitischer-rahmen-fuer-den-industrieumbau).
- Witt, Uwe (2022b):** Wasserstoff: Zentrales Element für den Industrieumbau. Eine Studie im Rahmen des Projekts «Sozial-ökologische Transformation der deutschen Industrie», hrsg. von der Rosa-Luxemburg-Stiftung, Online-Studie, unter: [www.rosalux.de/publikation/id/46476/wasserstoff-zentrales-element-fuer-den-industrieumbau](http://www.rosalux.de/publikation/id/46476/wasserstoff-zentrales-element-fuer-den-industrieumbau).
- Wolf, Winfried (2019):** Mit dem Elektroauto in die Sackgasse. Warum E-Mobilität den Klimawandel beschleunigt, München.
- Wolf, Winfried (2021):** Greenwashing-Konversion, in: lunapark 12/2021, S. 48–51.
- Wolfsburger Nachrichten (2022):** 6 Gründe, warum VW 2021 so stark war, 21.3.2022.
- Womack, James P./Jones, Daniel T./Roos, Daniel (1992):** Die zweite Revolution in der Autoindustrie. Konsequenzen aus der weltweiten Studie des Massachusetts Institute of Technology, Frankfurt a. M./New York.



# ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>AVP</b> – automated valet parking	<b>JiT</b> – Just-in-Time
<b>ATZ</b> – Altersteilzeit	<b>KAM</b> – Konzertierte Aktion Mobilität
<b>BAFA</b> – Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	<b>KI</b> – Künstliche Intelligenz
<b>BCC</b> – Best-Cost Country	<b>KIT</b> – Karlsruher Institut für Technologie
<b>BEHG</b> – Brennstoffemissionshandelsgesetz	<b>KMU</b> – kleine und mittlere Unternehmen
<b>BEV</b> – Battery Electric Vehicle (vollelektrisches Fahrzeug)	<b>LCC</b> – Low-Cost Country
<b>BDI</b> – Bundesverband der Deutschen Industrie	<b>LIB</b> – Lithium-Ionen-Batterie
<b>BMU</b> – Bundesumweltministerium	<b>LkSG</b> – Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz
<b>BMWi</b> – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	<b>MaaS</b> – Mobility as a Service
<b>BMWK</b> – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz	<b>MIV</b> – motorisierter Individualverkehr
<b>BUND</b> – Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland	<b>MRK</b> – Mensch-Roboter-Kollaboration
<b>CNC</b> – computerized numerical control	<b>NABU</b> – Naturschutzbund Deutschland
<b>DGB</b> – Deutscher Gewerkschaftsbund	<b>NEFZ</b> – Neuer Europäischer Fahrzyklus
<b>DIW</b> – Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung	<b>Nfz</b> – Nutzfahrzeug
<b>DUH</b> – Deutsche Umwelthilfe	<b>NGO</b> – Nichtregierungsorganisation
<b>E/E</b> – Elektrik/Elektronik	<b>NIP</b> – Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzelle
<b>EDL</b> – Entwicklungsdienstleister	<b>NPM</b> – Nationale Plattform Zukunft der Mobilität
<b>EEG</b> – Erneuerbare-Energien-Gesetz	<b>OEM</b> – original equipment manufacturer
<b>EKD</b> – Evangelische Kirche in Deutschland	<b>ÖPNV</b> – Öffentlicher Personennahverkehr
<b>FAT</b> – Forschungsvereinigung Automobiltechnik	<b>PHEV</b> – Plug-in-Hybrid Vehicle (von außen aufladbares Fahrzeug)
<b>FCEV</b> – Fuel Cell Electric Vehicle (Brennstoffzell-Auto)	<b>PtX</b> – Power-to-x
<b>FES</b> – Friedrich-Ebert-Stiftung	<b>SOFI</b> – Soziologisches Forschungsinstitut Göttingen
<b>FFF</b> – Fridays for Future	<b>SoVD</b> – Sozialverband Deutschland
<b>FhG/IAO</b> – Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation	<b>SUV</b> – Sport Utility Vehicle
<b>FhG/ISI</b> – Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung	<b>TE</b> – Technische Entwicklung
<b>F&amp;E</b> – Forschung und Entwicklung	<b>THG</b> – Treibhausgas
<b>HBS</b> – Hans-Böckler-Stiftung	<b>TWh</b> – Terawattstunde
<b>IAA</b> – Internationale Automobil-Ausstellung	<b>UBA</b> – Umweltbundesamt
<b>IAQ</b> – Institut Arbeit und Qualifikation	<b>VCD</b> – Verkehrsclub Deutschland
<b>ICCT</b> – International Council on Clean Transportation	<b>VDA</b> – Verband der Automobilindustrie
<b>ICE</b> – internal combustion engine	<b>VDE</b> – Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V.
<b>IoT</b> – Internet der Dinge	<b>VDI</b> – Verein Deutscher Ingenieure
<b>IÖW</b> – Institut für ökologische Wirtschaftsforschung	<b>VDMA</b> – Verband des Deutschen Maschinenbau- und Anlagenbaus
<b>ISW</b> – Institut für sozial-ökologische Wirtschaftsforschung	<b>Wh</b> – Wattstunde
<b>IW</b> – Institut der deutschen Wirtschaft	<b>WLTP</b> – worldwide harmonized light vehicles test procedure
<b>JiS</b> – Just-in-Sequence	<b>WTO</b> – Welthandelsorganisation
	<b>WZ</b> – Wirtschaftszweig
	<b>WZB</b> – Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung