

Auswirkungen der vermehrten Produktion elektrisch betriebener Pkw auf die Beschäftigung in Deutschland

Oliver Falck, Nina Czernich, Johannes Koenen

Studie im Auftrag des Verbands der Automobilindustrie



Auswirkungen der vermehrten Produktion elektrisch betriebener Pkw auf die Beschäftigung in Deutschland

Studie im Auftrag des Verbands der Automobilindustrie (VDA)

Autor*innen

ifo Institut:

Prof. Dr. Oliver Falck – falck@ifo.de

Dr. Nina Czernich – czernich@ifo.de

ARC Econ GmbH:

Dr. Johannes Koenen – johannes.koenen@arc-econ.com

6. Mai 2021

ifo INSTITUT

Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung
an der Universität München e.V.

ifo Zentrum für Industrieökonomik und neue Technologien

Studie im Auftrag des Verbands der Automobilindustrie (VDA)

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie die Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Kontakt:

Prof. Dr. Oliver Falck

ifo Institut – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München e.V.

ifo Zentrum für Industrieökonomik und neue Technologien

Poschingerstr. 5

81679 München

T: +49 (0)89 9224-1370

E-Mail: falck@ifo.de

Coverbild: ©Patrick Daxenbichler - stock.adobe.com

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	I
Tabellenverzeichnis	II
Executive Summary	III
1 Einleitung	1
2 Entwicklung der Automobilindustrie: 2015 bis 2019	2
2.1 Methodik und Datengrundlage.....	2
2.2 Entwicklung des Produktionswerts.....	3
2.3 Entwicklung der Bruttowertschöpfung.....	6
2.4 Entwicklung der Beschäftigung und Produktivität	8
3 Der künftige Transformationsprozess	16
3.1 Altersbedingte Beschäftigungsfluktuation als Puffer.....	16
3.2 Szenarien zur Marktdurchdringung mit elektrischen Pkw.....	17
3.3 Gegenüberstellung: Betroffene vs. Altersfluktuation	20
4 Fazit	24
Literaturverzeichnis	25
Anhang	27

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung des Produktionswerts von 2015 bis 2019	4
Abbildung 2: Entwicklung der Produktionswerte von Fahrzeugen nach Antriebstechnologie	5
Abbildung 3: Beitrag Fahrzeugtypen zum Produktionswert von Pkw und leichten Nfz.....	6
Abbildung 4: Entwicklung der Bruttowertschöpfung von 2015 bis 2019	7
Abbildung 5: Entwicklung der Beschäftigung von 2015 bis 2019	10
Abbildung 6: Branchenvergleich Beschäftigung in der Produktion	12
Abbildung 7: Branchenvergleich Beschäftigung im Bereich Entwicklung	13
Abbildung 8: Branchenvergleich Beschäftigung Informatik und IKT	14
Abbildung 9: Branchenvergleich Beschäftigung Unternehmensorganisation	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Produktivitätsentwicklung verschiedener Wirtschaftszweige im Vergleich	11
Tabelle 2: Beschäftigte Altersgruppe 55+ nach Tätigkeit in der Automobilindustrie.....	16
Tabelle 3: Prognose der zum Einhalten der EU-Grenzwerte benötigten ZEV-Anteile	19
Tabelle 4: Betroffene Beschäftigte nach Zeitpunkt und WZ-3-Steller in der Automobilbranche	21
Tabelle 5: Gegenüberstellung Beschäftigung Automobilbranche gesamt	22
Tabelle 6: Gegenüberstellung Beschäftigung Automobilbranche Herstellung (29.1)	22
Tabelle 7: Gegenüberstellung Beschäftigung Automobilbranche Teile (29.3)	23
Tabelle 8: Details zu direkt betroffenen Produktgruppen 2015	27
Tabelle 9: Details zu direkt betroffenen Produktgruppen 2019	28
Tabelle 10: Details zu indirekt betroffenen Produktgruppen 2015	29
Tabelle 11: Details zu indirekt betroffenen Produktgruppen 2019	30

Executive Summary

Die **Automobilindustrie** befindet sich weltweit in einem **Transformationsprozess**. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Transformation ist der Umstieg von konventionellen Antrieben mit Verbrennungsmotoren auf elektrische Fahrzeuge. In dieser Studie analysieren wir, wie **Produktionswert, Bruttowertschöpfung und Beschäftigung** in der deutschen Industrie mit der Verbrennertechnologie verbunden und daher vom Übergang von Verbrennungsmotoren auf Elektroantriebe betroffen sind. Eine zentrale Frage ist, ob die **altersbedingte Beschäftigungsfuktuation** ausreichen wird, um die absehbaren Veränderungen zu absorbieren.

Unser empirischer Ansatz basiert auf der in Falck et al (2017) etablierten Methodik. Im Jahr 2019 – also vor Beginn der Covid-19-Pandemie – stellten mehr als 447.000 Personen Produkte her, die *direkt* mit der Verbrennertechnologie zusammenhängen (z.B. Dieselmotoren, Abgasreinigungssysteme oder Auspufftöpfe). Das entspricht rund 7 Prozent der Beschäftigung in der deutschen Industrie. In der Automobilindustrie selbst (WZ 29) hängt knapp jeder zweite Arbeitsplatz an der Verbrennertechnologie. Zudem waren 2019 mehr als 166.000 Personen mit der Herstellung von Produkten beschäftigt, die *indirekt* mit Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren zu tun haben (z.B. Dieselkraftstoff und Schaltgetriebe). In Summe stellten **2019 somit rund 613.000 Personen Produkte mit Verbindung zu Verbrennungsmotoren her**. Die Produkte hatten 2019 einen Wert von mehr als 149 Milliarden Euro. Zum Vergleich: Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb waren 3,1 Milliarden Euro wert, Plug-in-Hybridfahrzeuge rund 4,3 Milliarden Euro.

Bereits im Zeitraum 2015 bis 2019 zeigen sich in den Daten die **erheblichen Auswirkungen der Transformation auf die Automobilindustrie**. Der Produktionswert der direkt betroffenen Produktgruppen sank in diesem Zeitraum um mehr als 22 Milliarden Euro oder 13 Prozent. Zentraler Treiber war der starke Rückgang im Bereich der Dieseltechnologie. Im Vergleich zum Produktionswert sank die Beschäftigung in den von konventionellen Antrieben abhängigen Produktgruppen im gleichen Zeitraum weniger stark: Um rund 8.000 Beschäftigte oder 2 Prozent. Es wurden also mehr Personen benötigt, um einen gegebenen Produktionswert herzustellen. Offenbar ist **die Produktivität durch den Aufbau paralleler Fertigungs-, Einkaufs- und Organisationsprozesse gesunken**. Bei den *indirekt* vom Technologiewandel Betroffenen kam es sogar zu einer Zunahme: von rund 163.100 auf rund 166.600 Personen.

Können die transformationsbedingten Beschäftigungseffekte über die altersbedingte Fluktuation „aufgefangen“ werden? Das hängt davon ab, wie schnell sich der Umbruch vollzieht. Ein zentraler Treiber sind hierbei die Flottengrenzwerte der EU-Regulierung 631/2019. Elektrofahrzeuge gehen als „Nullemissionsfahrzeuge“ in die Rechnung ein. Wie stark lassen die Emissionen konventioneller Antriebe weiter reduzieren? Wie erfolgreich sind verbrauchsreduzierende Hybridfahrzeuge auf dem Markt? Je nachdem, wie die Antworten

ausfallen, werden **die strengeren Flottengrenzwerte kurz- und mittelfristig bestimmen, wie viele Elektrofahrzeuge die Branche produzieren muss**. 2019 lag der Anteil elektrischer Fahrzeuge an den Neuzulassungen in der EU bei rund 3,5 Prozent. Ab dem Jahr 2025 beträgt der benötigte Anteil voraussichtlich zwischen 29 und 36 Prozent, im Jahr 2030 steigt er auf zwischen 35 und 47 Prozent.

Die **altersbedingte Beschäftigungsfluktuation** im Automobilssektor lässt sich prognostizieren. Würde sich der Produktionswert bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren in Deutschland um die der Regulierung entsprechenden Anteile reduzieren, wären davon im Jahr 2025 mindestens 178.000 Beschäftigte betroffen (davon 137.000 in der Automobilindustrie), 2030 mindestens 215.000 (davon 165.000 in der Automobilindustrie). Rund 75.000 Beschäftigte in der Automobilindustrie werden bis 2025 in den Ruhestand gehen, hiervon rund 38.800 im Fahrzeugbau, die übrigen in der Herstellung von Teilen. Bis 2030 wird die altersbedingte Fluktuation ca. 147.000 Beschäftigte betreffen, davon rund 73.000 im Fahrzeugbau.

Somit ergibt sich eine erhebliche Lücke zwischen den **betroffenen Beschäftigten** und der anstehenden **altersbedingten Beschäftigungsfluktuation**. Es wird deutlich, wie tiefgreifend der laufende Transformationsprozess in den kommenden Jahren sein wird. Es sind bereits heute erhebliche Anstrengungen nötig (etwa durch Weiterbildungs- und Umschulungsmaßnahmen), um den Transformationsprozess zu meistern und gleichzeitig die negativen Beschäftigungswirkungen abzufedern.

1 Einleitung

Die Automobilindustrie befindet sich weltweit in einem fundamentalen Transformationsprozess: Konventionelle Antriebe, die auf dem Verbrennen fossiler Brennstoffe basieren, sollen durch emissionsarme alternative Antriebe oder Treibstoffe ersetzt werden, um den CO₂-Ausstoß im Transport- und Verkehrssektor signifikant zu reduzieren. Regierungen in Europa, Nordamerika und Asien haben ambitionierte Emissionsziele für den Transportsektor verfasst, die über Regulierung und Anreize verwirklicht werden sollen. Im Zuge dieses Prozesses investieren Automobilkonzerne massiv in die Entwicklung von Technologie und Plattformen für elektrische Mobilität, mit spürbaren Ergebnissen: Im Jahr 2020 hatten deutsche Hersteller 47 Plug-in-Hybrid- und 23 rein elektrische Fahrzeuge im Produktportfolio – für das Jahr 2023 sind mit 143 mehr als doppelt so viele in Planung (BMW 2020). Einige internationale Automobilkonzerne wie Volvo und General Motors haben sich in den vergangenen Monaten selbst Fristen für den kompletten Ausstieg aus der Produktion von Fahrzeugen mit konventionellen Antrieben gesetzt.

In dieser Studie analysieren wir empirisch anhand von Daten aus der amtlichen Statistik die Dynamik des Transformationsprozesses für die Beschäftigung in der deutschen Automobilindustrie. Basierend auf der in Falck et al. (2017) etablierten Methodik untersuchen wir zum einen, wie sich die Abhängigkeit der Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung von Personenkraftwagen (Pkw) und leichten Nutzfahrzeugen (Nfz) mit Verbrennungsmotoren und den zugehörigen Teilegruppen im Zeitraum 2015 bis 2019 entwickelt hat. Diese Studie soll einen Beitrag leisten, den laufenden Transformationsprozess und seine Auswirkungen auf Produktionswert und Beschäftigung besser zu verstehen.

Anhand detaillierter Daten zur Beschäftigungsstruktur in der Industrie stellen wir dar, wie die Hersteller und Zulieferer in der Industrie auf die Herausforderungen der Transformation reagieren. Eine besondere Herausforderung ist es, die heutige Nachfrage zu bedienen und gleichzeitig Kapazitäten aufzubauen, um in Zukunft benötigte neue Produkte produzieren zu können. Zudem untersuchen wir, wie sich die Beschäftigung entwickeln wird, wenn die Hersteller die Vorgaben der Regulierung in Europa einhalten. Die EU-Verordnung 2019/631 setzt für 2025 und 2030 jeweils verschärfte CO₂-Grenzwerte fest. Diese dürfen die Neuwagenflotten von Herstellern nicht übersteigen. Nach dem aktuellen und absehbaren Stand der Technik werden diese Zielvorgaben nur durch eine erhebliche Umstellung auf elektrische Fahrzeuge einzuhalten sein (siehe z.B. Dudenhöffer 2018). Die Vorgaben sind somit ein zentraler Treiber der Transformation des Produktportfolios der europäischen Hersteller. Wir entwickeln verschiedene Szenarien bis 2030 und analysieren die voraussichtlichen Folgen im Hinblick auf Veränderungen in der Beschäftigungsstruktur in der Industrie. Unsere Ergebnisse – d.h., Schätzungen des Rückgangs in der Beschäftigung für Teilegruppen, die vom Verbrennungsmotor abhängen – setzen wir abschließend in Relation zur absehbaren altersbedingten Beschäftigungsfuktuation in der Branche.

2 Entwicklung der Automobilindustrie: 2015 bis 2019

2.1 Methodik und Datengrundlage

Um die möglichen Auswirkungen des Transformationsprozesses in der Automobilindustrie auf die Beschäftigung darzustellen, setzt unsere empirische Analyse bei der Produktionserhebung im Verarbeitenden Gewerbe des Statistischen Bundesamtes an. Diese liegt auf der feinsten Gliederungsebene (9-Steller) zum Zeitpunkt dieser Studie für den Zeitraum bis 2019 vor. Sie erfasst den Wert der für den Absatz produzierten Güter (Produktionswert) von Betrieben mit mindestens 20 Beschäftigten. Wir folgen hierbei der in Falck et al. (2017) entwickelten Methodik und verwenden die dort identifizierten Produktgruppen, die entweder direkt oder indirekt abhängig von der Technologie des Verbrennungsmotors sind. Eine direkte Abhängigkeit besteht für Fahrzeuge mit Verbrennungsantrieb sowie Komponenten, die ausschließlich in solchen Fahrzeugen eingesetzt werden (z.B. Auspuffanlagen oder Dieselmotoren). Indirekt vom Transformationsprozess betroffen sind Produktarten, die in alternativen Antrieben weniger Verwendung finden oder weniger Verschleiß ausgesetzt sind (z.B. Schaltgetriebe oder Bremsbeläge) sowie Güter, die komplementär zu Verbrennungsmotoren sind (z.B. die entsprechenden Brennstoffe). Die entsprechenden Produktgruppen (Bezeichnungen und Codes gemäß GP-2009, bzw. GP-2019 für das Jahr 2019) finden sich in den Tabellen 8 bis 11 im Anhang. Die Analyse ist in drei Schritten aufgebaut:

1. Im Hinblick auf den **Produktionswert** legen wir in einem ersten Schritt dar, in welchem Ausmaß direkt oder indirekt von der Verbrennertechnologie abhängige Produkte zum Produktionswert der Industrie in Deutschland beitragen (Kapitel 2.2). Analysiert wird sowohl der Wert für die Automobilindustrie selbst (Wirtschaftszweig 29) als auch für Branchen, die Vorprodukte für die Fertigung von Fahrzeugen liefern.
2. Die Produktionswerte bilden den Ausgangspunkt. Im zweiten Schritt leiten wir die **Bruttowertschöpfung** der betroffenen Produktgruppen her (Kapitel 2.3). Hierfür verwenden wir zusätzlich aus der Kostenstrukturerhebung im Verarbeitenden Gewerbe berechnete Wertschöpfungsquoten. Diese lassen sich aufgrund der Datenverfügbarkeit nur auf der übergeordneten 4-Steller-Ebene ableiten, so dass die Annahme erforderlich ist, dass die entsprechende Wertschöpfungsquote für die darin enthaltenen Produktgruppen anwendbar ist.¹
3. Analog ermitteln wir im dritten Schritt die betroffene **Beschäftigung**. Aus dem Jahresbericht für Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe des Statistischen Bundesamts werden wiederum auf 4-Steller-Ebene Beschäftigtenquoten berechnet (d.h., wie viele Beschäftigte werden benötigt, um in einer gegebenen Gütergruppe in einem bestimmten Jahr 1 Mio. Euro

¹ Zum Zeitpunkt dieser Studie ist die Kostenstrukturerhebung für den Zeitraum bis 2018 verfügbar. Für das Jahr 2019 verwenden wir die Wertschöpfungsquoten des Vorjahrs. Die Wertschöpfungsquoten sind im Zeitverlauf weitestgehend stabil.

Produktionswert oder Wertschöpfung zu generieren). Auf Basis der Beschäftigungsquoten kann dann berechnet werden, wie viele Arbeitsplätze (in den jeweiligen Produktgruppen und Branchen) im Jahr 2019 direkt oder indirekt mit der Verbrennertechnologie verbunden sind.

Diese ermittelten Werte stellen eine Momentaufnahme dar: Welchen Wert hatten in Deutschland für den Absatz produzierte Produkte im Jahr 2019, die direkt oder indirekt von der Verbrennertechnologie abhängen? Welche Wertschöpfung und Beschäftigung sind damit verbunden? Diese Werte sind Maße dafür, wie abhängig die Industrie zum jetzigen Zeitpunkt noch von dieser Technologie ist. Zugleich können wir über die Entwicklung im Zeitraum 2015 bis 2019 ein differenziertes empirisches Bild der Transformationsprozesse in der Automobilindustrie zeichnen: Wir können die erheblichen Veränderungen in der Struktur der Produktionswerte und Wertschöpfung abbilden. Und wir können untersuchen, zu welchem Grad bereits eine systematische Verschiebung weg von den Verbrenner-Produktgruppen stattgefunden hat.

2.2 Entwicklung des Produktionswerts

Im Jahr 2019 entfiel Produktionswert in Höhe von 149,3 Mrd. Euro auf Produktgruppen, die direkt von der Verbrennertechnologie in Pkw oder leichten Nutzfahrzeugen (Nfz) abhängen (siehe Tabelle 9). Dies entspricht 10,2 Prozent des gesamten Produktionswerts im Verarbeitenden Gewerbe (WZ-C). Mit 144,1 Mrd. Euro entfiel der größte Anteil auf Produktgruppen, die der Automobilindustrie selbst (WZ 29) zuzuordnen sind. In dieser Branche ist mit 51,7 Prozent mehr als die Hälfte des Produktionswertes von Produktgruppen abhängig, die direkt im Zusammenhang mit dem Verbrennungsmotor stehen. Bei den Branchen, die Teile für die Automobilindustrie liefern, sind für den Maschinenbau (WZ 28; 4,2 Mrd. Euro oder 2,0 Prozent des Produktionswerts der Branche) und die Elektroindustrie (WZ 27; 1,0 Mrd. Euro oder 1,3 Prozent des Produktionswerts der Branche) signifikante Verbindungen zur Verbrennertechnologie festzustellen.

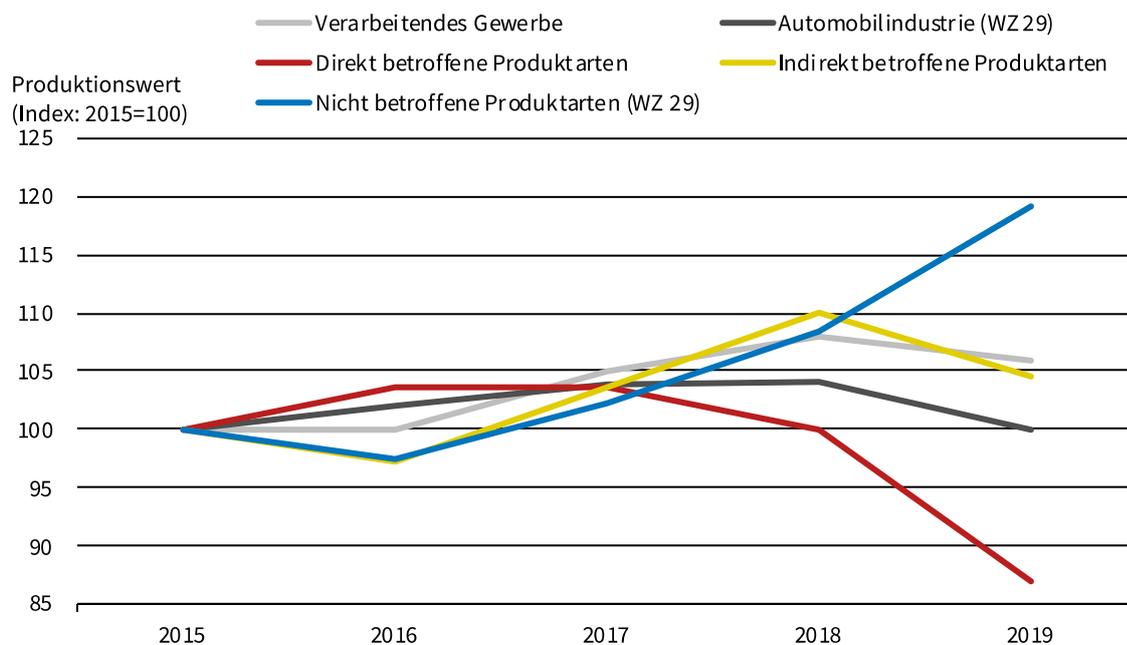
Der Vergleich mit dem Jahr 2015 deutet bereits auf erhebliche strukturelle Veränderungen hin. Der insgesamt direkt mit der Verbrennertechnologie verbundene Produktionswert lag damals bei 171,5 Mrd. Euro. Es ist somit ein erheblicher Rückgang um 12,9 Prozent zu verzeichnen. Absolut gesehen fiel das Minus in der Automobilbranche selbst mit einer Differenz von 23,8 Mrd. Euro (- 12,6 Prozent) am stärksten aus. Relativ gesehen war der Rückgang im Maschinenbau (- 26,5 Prozent) noch stärker. Das ist hauptsächlich auf einen stetig sinkenden Produktionswert im Bereich der Abgasreinigungssysteme für Straßenfahrzeuge zurückzuführen. Der betroffene Produktionswert in der Elektroindustrie – es handelt sich um das Produkt Starterbatterien – hat in dem betrachteten Zeitraum hingegen auf 963 Mio. Euro (+12,2 Prozent) zugenommen.

Der Produktionswert der indirekt vom Verbrennungsmotor abhängigen Produktgruppen lag im Jahr 2019 bei 43,2 Mrd. Euro und damit rund 4,6 Prozent höher als 2015 (41,3 Mrd. Euro). Indirekt betroffen sind die Branchen Kokerei und Mineralöl (WZ 19) mit 11,4 Mrd. Euro (+3,3 Prozent),

Gummi und Kunststoffe (WZ 22) mit 927 Mio. Euro (-26,3 Prozent), die Metallerzeugung und -bearbeitung (WZ 24) mit 5,2 Mrd. Euro (-6,2 Prozent), die Herstellung von Metallerzeugnissen (WZ 25) mit 11,6 Mrd. Euro (+4,6 Prozent) sowie die Automobilindustrie selbst mit 14,1 Mrd. Euro (+13,7 Prozent) Produktionswert.

Um den systematischen Aspekt des Wandels in der Automobilindustrie besser zu verstehen, ist es hilfreich, den Verlauf verschiedener Aggregate über den betrachteten Zeitraum hinweg anzusehen. In Abbildung 1 sind die Entwicklungen der Produktionswerte für die direkt und indirekt betroffenen Produktgruppen dargestellt, verglichen mit der Produktionswertentwicklung in der Gesamtindustrie sowie in der Automobilbranche. Zusätzlich ist der Wert der nicht in Verbindung mit dem Verbrennungsmotor stehenden Produkte in der Automobilbranche abgebildet.

Abbildung 1: Entwicklung des Produktionswerts von 2015 bis 2019



Quelle: Statistisches Bundesamt (Produktionserhebung, Jahresbericht und Kostenstrukturerhebung im Verarbeitenden Gewerbe), eigene Berechnungen.
 Werte für Diesel-Pkw mit Hubraum < 1.500 cm³ und Hubraum > 2.500 cm³ für die Jahre 2016-2018 imputiert.

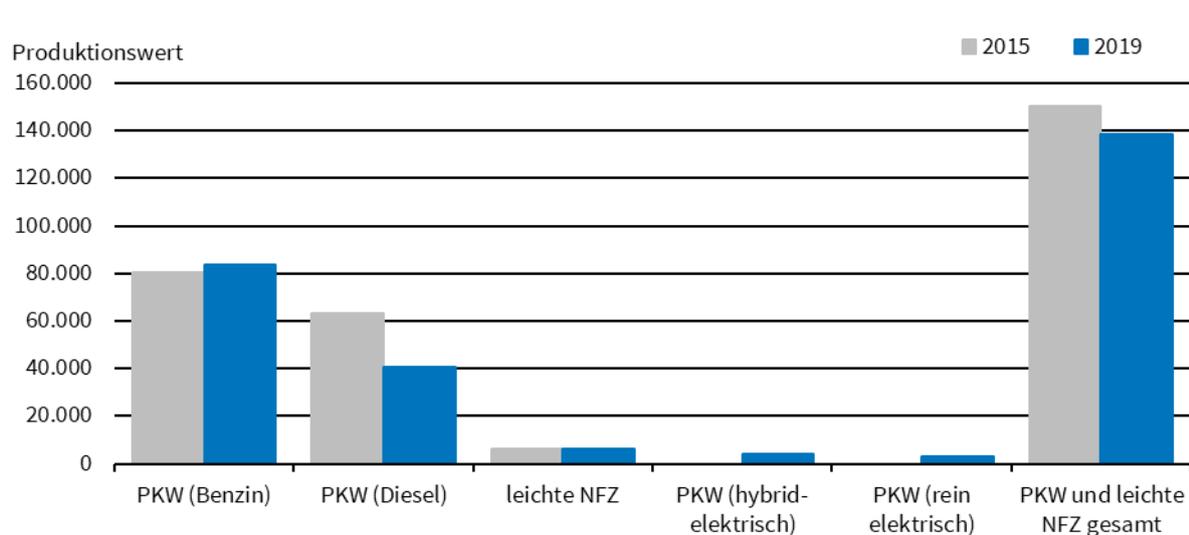
© ifo Institut

Zuerst ist festzustellen, dass sich der Produktionswert in der Automobilindustrie im Betrachtungszeitraum deutlich schlechter entwickelt hat als im Verarbeitenden Gewerbe – mit einer Differenz von 5,8 Prozentpunkten. Von besonderem Interesse ist die Differenzierung in betroffene und nicht betroffene Produktgruppen. Hier zeigt sich insbesondere zwischen den nicht betroffenen und den direkt betroffenen Produktarten ein erheblicher Unterschied von 32

Prozentpunkten. Da die beiden Gruppen ein ähnliches Gesamtvolumen aufweisen, verbleibt für die Gesamtbranche eine Stagnation im Produktionswert.

Die stärksten Veränderungen betreffen die Produktgruppen der fertigen Fahrzeuge, also Pkw mit verschiedenen Antriebstechnologien sowie leichte Nfz. Abbildung 2 stellt vergleichend die Produktionswerte für verschiedene Fahrzeugtypen in den Jahren 2015 und 2019 gegenüber. Für die Fahrzeugproduktion insgesamt ist ein erheblicher Rückgang zu verzeichnen, der durch die Verluste im Produktionswert von Pkw mit Dieselantrieben (um rund 22,5 Mrd. Euro) getrieben ist. Dieser Rückgang wird nur teilweise kompensiert: Erstens durch einen leichten Anstieg bei Pkw mit Benzin-Motoren (um 3,5 Mrd. Euro). zweitens durch die Produktion von seit 2019 separat ausgewiesenen² hybrid-elektrischen Fahrzeugen mit externer Energiequelle (Plug-in Hybride – PHEV), die 2019 einen Produktionswert von 4,3 Mrd. Euro erzielten, drittens durch rein elektrische Fahrzeuge mit einem Produktionswert von 3,1 Mrd. Euro.

Abbildung 2: Entwicklung der Produktionswerte von Fahrzeugen nach Antriebstechnologie



Quelle: Statistisches Bundesamt (Produktionserhebung), eigene Berechnungen.

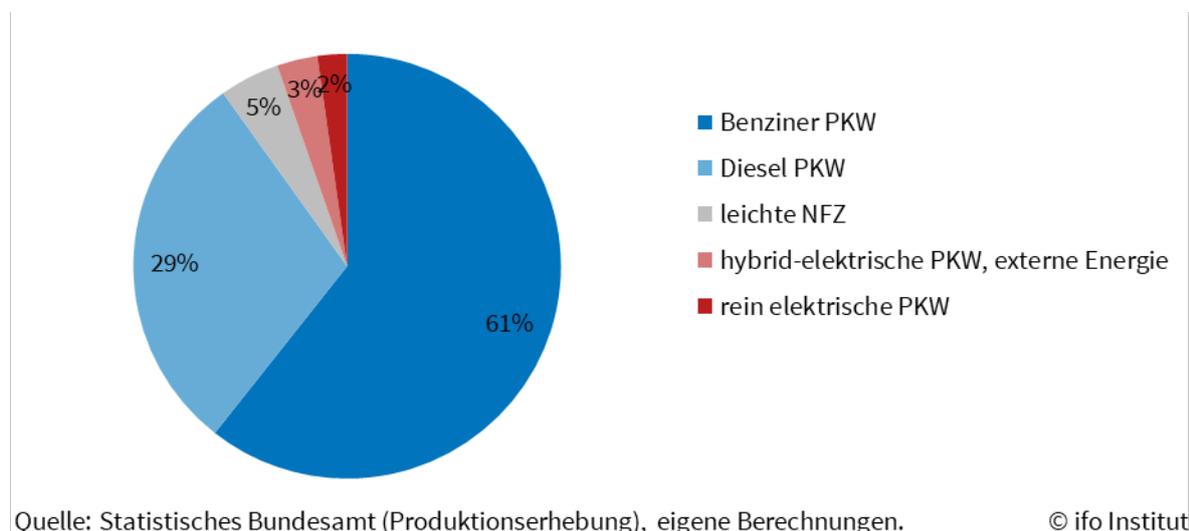
© ifo Institut

Damit lag der Anteil des Produktionswerts von PHEV am deutschen Produktionswert von Pkw und leichten Nfz im Jahr 2019 bei rund 3,1 Prozent, derjenige von rein elektrischen Fahrzeugen bei rund 2,2 Prozent (siehe Abbildung 3). Der Anteil am Produktionswert war jeweils wesentlich höher als der entsprechende Anteil an den Neuzulassungen; dieser betrug für PHEV im Jahr 2019 1,3 Prozent und für rein elektrische Fahrzeuge 1,8 Prozent aller Zulassungen (KBA 2020). Diese

² Diese werden seit der Neufassung des Güterverzeichnisses 2019 (GP-2019) in einer eigenen Kategorie erfasst; zuvor wurden sie nach dem Hubraum des eingebauten Verbrennungsmotors erfasst. Ab 2019 sind diese Fahrzeuge in unserer Analyse als nicht betroffen kategorisiert.

Zahlen unterstreichen den deutlichen Trend weg von Dieselantrieben, der in Hinblick auf den Produktionswert noch nicht von PHEV und rein elektrischen Fahrzeugen ausgeglichen wird.

Abbildung 3: Beitrag Fahrzeugtypen zum Produktionswert von Pkw und leichten Nfz



2.3 Entwicklung der Bruttowertschöpfung

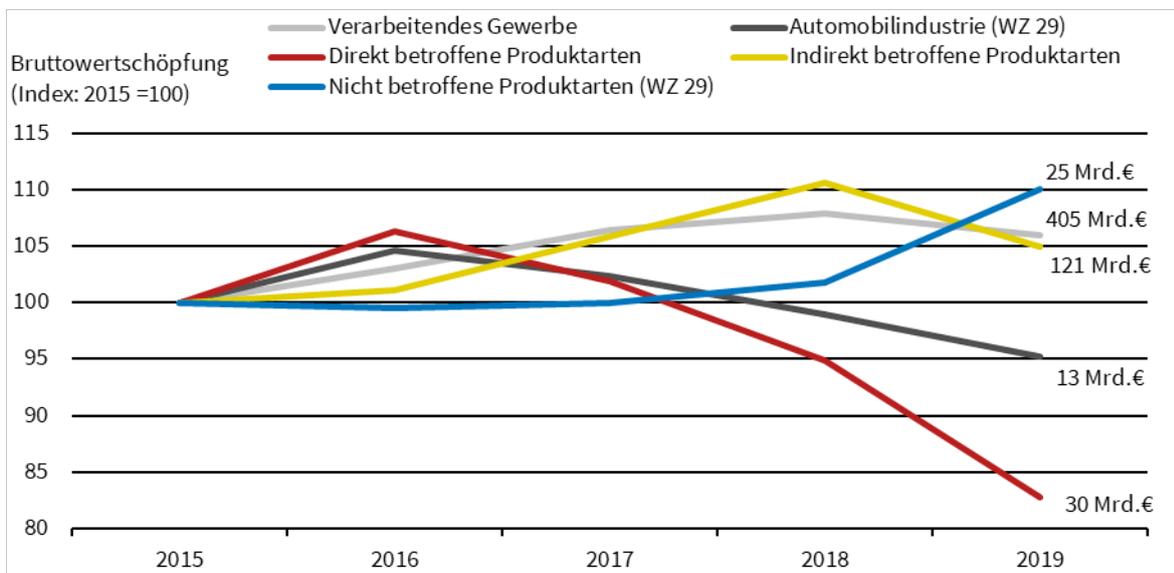
Die bisherige Analyse bezog sich auf den Produktionswert in den Gütergruppen, die im Zusammenhang mit der Transformation der Industrie von besonderer Bedeutung sind. Ein besseres Maß für die erbrachte Wirtschaftsleistung ist allerdings die Wertschöpfung. Während der Produktionswert mit dem erzielbaren Umsatz verglichen werden kann, nimmt die Wertschöpfung in den betroffenen Produktgruppen den Wert von Vorprodukten und Material aus. Die beobachteten Wertschöpfungsquoten in den Daten lagen 2019 zwischen rund 19 Prozent (im Fahrzeugbau, WZ 29.10) und 37 Prozent (im Stahlguss, WZ 24.52). Damit ist ein Euro Produktionswert im Stahlguss mit fast der doppelten Wertschöpfung verbunden wie ein Euro Produktionswert im Fahrzeugbau, in welchem wesentliche Bestandteile des Fahrzeuges durch Zulieferer hergestellt werden.

Die Ergebnisse hinsichtlich der Bruttowertschöpfung schärfen das Bild, das bei der Analyse des Produktionswerts entstanden ist. Im Jahr 2019 erzeugten direkt vom Verbrennungsmotor abhängige Produktgruppen eine Bruttowertschöpfung von 29,6 Mrd. Euro. Das entspricht 7,3 Prozent der Wertschöpfung im Verarbeitenden Gewerbe. Gegenüber 2015 (35,7 Mrd. Euro) bedeutet dies einen deutlichen Rückgang um 17,2 Prozent; der Anteil am Verarbeitenden Gewerbe sank um 2,0 Prozentpunkte. 28,1 Mrd. Euro Wertschöpfung waren der Automobilbranche zuzuordnen, womit 49,1 Prozent der Bruttowertschöpfung in der Branche auf die direkt betroffenen Produktgruppen zurückgehen. Im Vergleich zum Jahr 2015 (33,8 Mrd. Euro) bedeutet dies ein Minus von 16,9 Prozent oder 7,1 Prozentpunkte beim Anteil an der Branche. Die Wertschöpfung direkt mit dem Verbrennungsmotor verbundener Produktgruppen im

Maschinenbau ging von 1,7 Mrd. Euro auf 1,3 Mrd. Euro zurück, in der Elektroindustrie war ein Anstieg von 122 Mio. Euro auf 160 Mio. Euro zu verzeichnen. Bei den indirekt betroffenen Produktgruppen war hingegen insgesamt eine Zunahme der Wertschöpfung von 12,6 Mrd. Euro auf 13,2 Mrd. Euro (+4,8 Prozent) zu beobachten.

Die Entwicklung der Aggregate ergibt wiederum ein deutliches Bild (siehe Abbildung 4): Bei der Entwicklung der Wertschöpfung entsteht im Zeitraum 2015 bis 2019 eine deutliche Lücke zwischen der Automobilindustrie und dem gesamten Verarbeitenden Gewerbe – insbesondere ab 2016 fällt die Wertschöpfung in der Automobilbranche erheblich: Der Unterschied in der Entwicklung zum Verarbeitenden Gewerbe 2019 beträgt 10,7 Prozentpunkte. Verantwortlich für diesen Rückgang sind in den Jahren 2016 bis 2019 die direkt vom Verbrennungsmotor abhängigen Produktkategorien. Neben dem geringeren Produktionswert schlägt hier zusätzlich auch die gesunkene Wertschöpfungsquote zu Buche: Im Fahrzeugbau (WZ 29.10) sank diese von 20,2 Prozent (2015) auf 19,0 Prozent. Im Bereich der Elektronik und elektronischen Ausrüstungen für Motoren (WZ 29.31) ging die Quote von 24,1 auf 20,8 Prozent zurück. In beiden Produktgruppen ist somit der Anteil der Vorleistungen deutlich gestiegen.

Abbildung 4: Entwicklung der Bruttowertschöpfung von 2015 bis 2019



Quelle: Statistisches Bundesamt (Produktionserhebung, Jahresbericht und Kostenstrukturerhebung im Verarbeitenden Gewerbe), eigene Berechnungen.

Geschätzt auf Basis der Beschäftigungsquoten der übergeordneten Produktklassen (WZ-4-Steller).

© ifo Institut

Der erhebliche Rückgang der Wertschöpfung in den von der Verbrennertechnologie abhängigen Produktgruppen ließ sich teilweise durch einen Anstieg der Wertschöpfung in den nicht betroffenen Produktgruppen ausgleichen. Bei diesen Produkten war ab 2017 ein Anstieg um insgesamt mehr als 10 Prozent zu beobachten. Es handelt sich somit um eine relativ starke

Verschiebung innerhalb eines sehr kurzen Beobachtungszeitraums. Sie fällt wegen der gesunkenen Wertschöpfungsquoten noch deutlicher aus als bei den Produktionswerten.

Vor dem Hintergrund der Transformation in der Automobilindustrie ist für den Beobachtungszeitraum 2015 bis 2019 eine deutliche Entwicklung „weg vom Verbrennungsmotor“ zu beobachten – sowohl in Produktionswert als auch in der Wertschöpfung.

2.4 Entwicklung der Beschäftigung und Produktivität

Die zentrale Frage dieser Studie ist, ob und wie stark die Beschäftigung in der Automobilindustrie und in den verbundenen Branchen bereits von der Transformation in der Industrie betroffen ist – und wie stark sie es in absehbarer Zukunft sein wird. Die vorangegangenen Analysen haben gezeigt, dass der Produktionswert im gesamten Wirtschaftszweig zwischen 2015 und 2019 weitestgehend konstant geblieben ist, während die erzielte Wertschöpfung sogar zurückging. Dennoch entwickelte sich die Beschäftigung im Automobilssektor im gleichen Zeitraum fast parallel zum Verarbeitenden Gewerbe und verzeichnete zwischen 2015 und 2019 einen Anstieg um rund 4,2 Prozent (siehe Abbildung 5).

Wie abhängig war die Beschäftigung in der Automobilindustrie und in den verbundenen Sektoren im Jahr 2019 vom Verbrennungsmotor? Was hat sich im Vergleich zum Jahr 2015 verändert? Um diese Fragen zu beantworten, arbeiten wir weiter mit Produktionswerten der jeweiligen Produktkategorien und mit der Beschäftigungsquote (d.h., wie viele Beschäftigte werden benötigt, um 1 Mio. Euro Produktionswert zu schaffen).³ Veränderungen der Zahl der Beschäftigten, die von konventionellen Antrieben abhängig sind, können somit mehrere Ursachen haben: Zum einen die Veränderung des entsprechenden Produktionswerts der betroffenen Güter, zum anderen aber auch Änderungen der Produktivität der betroffenen Gütergruppe. Sinkt etwa der Produktionswert für eine Gütergruppe um 10 Prozent (weil die Bedeutung des Produkts abgenommen hat) und steigt zugleich die Beschäftigungsquote um 10 Prozent (weil parallele Produktionsstrukturen unterhalten werden müssen oder der Entwicklungs- und Organisationsaufwand zunimmt), dann bliebe die Anzahl der Beschäftigten, die von der Verbrennertechnologie abhängen, fast unverändert.

Im Jahr 2019 waren insgesamt 447.790 Beschäftigte direkt von Produktgruppen abhängig, die in unmittelbarem Zusammenhang mit konventionellen Antrieben stehen. Dies entspricht rund 7,0 Prozent der gesamten Beschäftigung im Verarbeitenden Gewerbe. Im Vergleich zu 2015 (456.970 Beschäftigte oder 7,5 Prozent der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe) war somit ein leichter Rückgang um rund 2,0 Prozent zu verzeichnen. Anders verhält es sich bei den

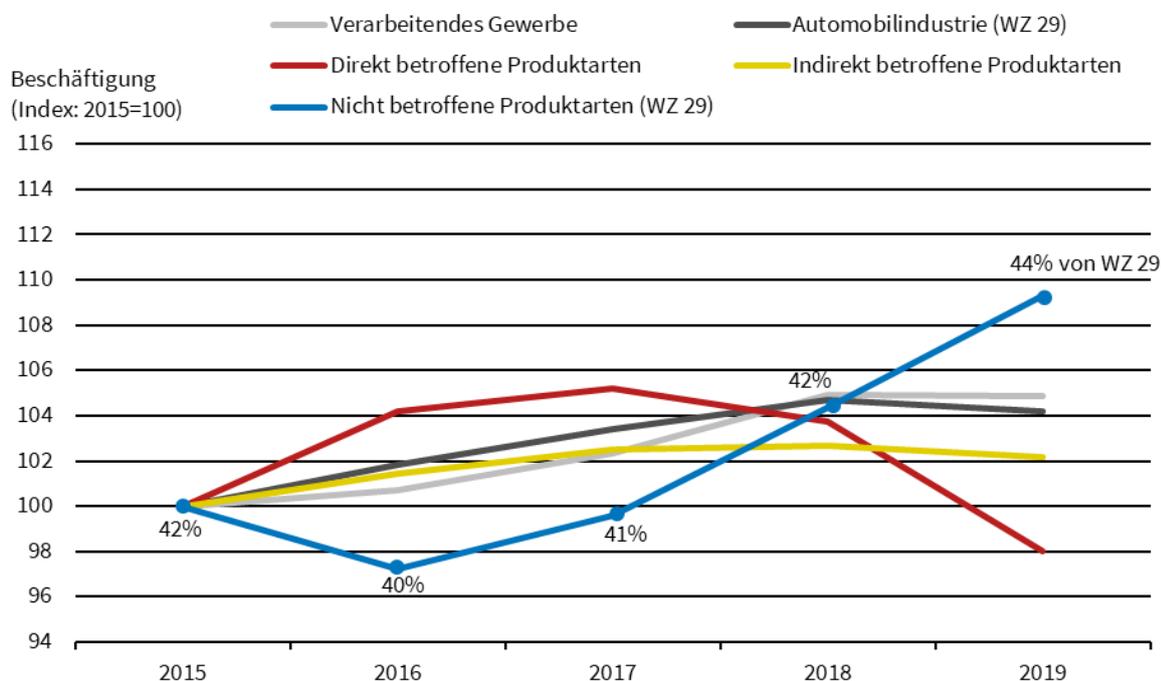
³ Von amtlicher Seite liegen auf der feinsten Gliederungsebene der WZ-9-Steller keine Beschäftigungsdaten vor, daher ziehen wir für die Schätzung auf Ebene der Produktarten die Beschäftigungsquoten der übergeordneten Produktklassen (WZ-4-Steller) heran – siehe auch Falck et al. (2017).

Beschäftigten, deren Produktgruppen nur indirekt von der Verbrennertechnologie abhängig sind. Hier waren 2019 rund 166.610 Personen oder 2,6 Prozent der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe tätig, was gegenüber 2015 (163.090 Beschäftigte, 2,7 Prozent der Industriebeschäftigten) einem leichten Anstieg um 2,2 Prozent entspricht. In Summe sind somit ca. 614.400 Beschäftigte oder 9,6 Prozent der Beschäftigung im Verarbeitenden Gewerbe (über die jeweiligen Produktgruppen) von der Transformation in der Automobilindustrie betroffen. Das ist gerade einmal ein Rückgang von 0,9 Prozent, verglichen mit den 620.060 Beschäftigten, die im Jahr 2015 direkt oder indirekt von konventionellen Antrieben abhängig waren. Ein wichtiges Detail verstärkt diesen Eindruck noch. Seit der Restrukturierung des Güterverzeichnis (GP-2019) im Jahr 2019 werden Plug-in-Hybridfahrzeuge als eigenständige Produkte ausgewiesen. Bis zum Jahr 2018 war ihr Produktionswert noch den jeweiligen Hubraumklassen der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor zugewiesen. Der Produktionswert der Plug-in-Hybridfahrzeuge (die in unserer Analyse als nicht betroffen behandelt werden) betrug im Jahr 2019 4,2 Mrd. Euro. Mit der anzuwendenden Beschäftigungsquote entspricht dies rund 12.200 Beschäftigten, die von der Herstellung von Plug-in-Hybridfahrzeugen abhängig sind.

Aufgeschlüsselt nach Branchen ist die direkte Abhängigkeit von konventionellen Antrieben in der Automobilbranche selbst mit rund 49,8 Prozent (oder 422.100 Beschäftigten) am höchsten. Hinzu kommen weitere 5,9 Prozent (oder 50.350 Beschäftigte), deren Produkte zumindest indirekt von Fahrzeugen mit konventionellen Antrieben abhängen, da die Nachfrage nach Schaltgetrieben und Teilen für Bremsen im Kontext elektrischer Fahrzeuge geringer ausfallen wird. Mit insgesamt 472.450 Beschäftigten, die direkt oder indirekt von konventionellen Antrieben abhängen, ist die Automobilindustrie im Vergleich zu 2015 (470.250 Beschäftigte direkt oder indirekt betroffen) weitestgehend unverändert exponiert gegenüber der Transformation weg vom Verbrennungsmotor.

Die direkte Abhängigkeit anderer Branchen ist wesentlich geringer. Im Maschinenbau (WZ 28) waren 2019 mit 22.650 rund 2,1 Prozent der Beschäftigten von konventionellen Antrieben abhängig. Dies stellt gegenüber 2015 (27.810 Beschäftigte) einen Rückgang um 18,6 Prozent dar, der insbesondere auf den erheblich gefallenem Produktionswert von Abgasreinigungssystemen zurückzuführen ist. Eine indirekte Abhängigkeit besteht insbesondere in der Metallerzeugung und -bearbeitung (WZ 24) sowie in der Herstellung von Metallerzeugnissen (WZ 25), in denen jeweils 10,0 Prozent (32.310 Beschäftigte) und 12,5 Prozent (69.680 Beschäftigte) der Beschäftigten indirekt vom Verbrennungsmotor abhängen. Diese Werte sind fast unverändert gegenüber dem Jahr 2015.

Abbildung 5: Entwicklung der Beschäftigung von 2015 bis 2019



Quelle: Statistisches Bundesamt (Produktionserhebung, Jahresbericht und Kostenstrukturerhebung im Verarbeitenden Gewerbe), eigene Berechnungen.
 Geschätzt auf Basis der Beschäftigungsquoten der übergeordneten Produktklassen (WZ-4-Steller). © ifo Institut

Betrachten wir analog zu den vorangegangenen Abschnitten die Entwicklung der verschiedenen Aggregate: Die Beschäftigung innerhalb der direkt betroffenen Produktkategorien hat erst 2017 ihren Höhepunkt erreicht. Bis 2019 verzeichnet sie ein Minus von 2,0 Prozent. Dieser Rückgang ist wesentlich geringer als bei Produktionswert und Wertschöpfung (jeweils mehr als 10 Prozent) (siehe Abbildung 5). Bei den indirekt betroffenen Produktgruppen war ein Wachstum von etwas mehr als 2 Prozent zu beobachten. Das ist weniger als das Wachstum der Beschäftigung im Verarbeitenden Gewerbe und im Automobilsektor. Innerhalb der Automobilindustrie (definiert als WZ 29) wuchs die Beschäftigung im Bereich der Produktgruppen, die vom Verbrennungsmotor unabhängig sind, seit 2016 überproportional an. Der Anteil der Beschäftigten, die von der Herstellung dieser Produkte abhängen, stieg zwischen 2016 und 2019 von rund 40 Prozent auf rund 44 Prozent. Angesichts des relativ kurzen Zeitraums stellt dies eine erhebliche Verschiebung dar.

Warum wirkt sich die Transformation der Industrie betroffenen Produktgruppen bei der Beschäftigung so viel weniger stark aus als bei Produktionswert und Wertschöpfung? Die Erklärung hierfür bietet die Produktivitätsentwicklung in den verschiedenen Sektoren. Relativ zum Verarbeitenden Gewerbe und anderen „High-Tech“-Industrien wie Elektroindustrie (WZ 27) und Maschinenbau (WZ 28) weist die Automobilindustrie eine signifikant höhere Arbeitsproduktivität auf. Fahrzeuge werden unter erheblichem Kapitaleinsatz und hohem

Automatisierungsgrad in Serie gefertigt. Dies schlägt sich auch in den Zahlen nieder. Im Jahr 2015 wurden in der Automobilindustrie rechnerisch 2,9 Beschäftigte benötigt, um einen Produktionswert in Höhe von 1 Mio. Euro zu schaffen (siehe Tabelle 1). Im Maschinenbau lag der Vergleichswert bei rund 5,3 Beschäftigten, in der Elektrotechnik bei 5,8. Der Durchschnitt im gesamten Verarbeitenden Gewerbe lag bei 4,4 Beschäftigten. Für die Bruttowertschöpfung ergibt sich das gleiche Ranking, allerdings liegen die Werte relativ näher beieinander. Das ist auf den hohen Vorleistungsanteil in der Automobilindustrie zurückzuführen: Hersteller von Kraftfahrzeugen sowie die direkten Zulieferer (Tier-1) von Modulen und Systemen beziehen einen erheblichen Teil ihrer Komponenten von vorgelagerten Zulieferern aus dem In- und Ausland. Dementsprechend wurden 2015 rund 13,5 Beschäftigte benötigt, um 1 Mio. Euro Bruttowertschöpfung in der Automobilindustrie zu erzielen. Der Durchschnitt im Verarbeitenden Gewerbe lag bei 15,9 Beschäftigten.

Tabelle 1: Produktivitätsentwicklung verschiedener Wirtschaftszweige im Vergleich

	Beschäftigte je 1 Mio. € Produktionswert			Beschäftigte je 1 Mio. € Bruttowertschöpfung		
	2015	2019	Veränderung	2015	2019	Veränderung
Verarbeitendes Gewerbe	4,39	4,35	-1,0%	15,88	15,73	-1,0%
Elektrotechnik (WZ 27)	5,82	5,69	-2,4%	17,11	16,82	-1,7%
Maschinenbau (WZ 28)	5,27	5,26	0,0%	15,99	16,19	1,2%
Automobilindustrie (WZ 29)	2,92	3,04	4,1%	13,51	14,78	9,5%

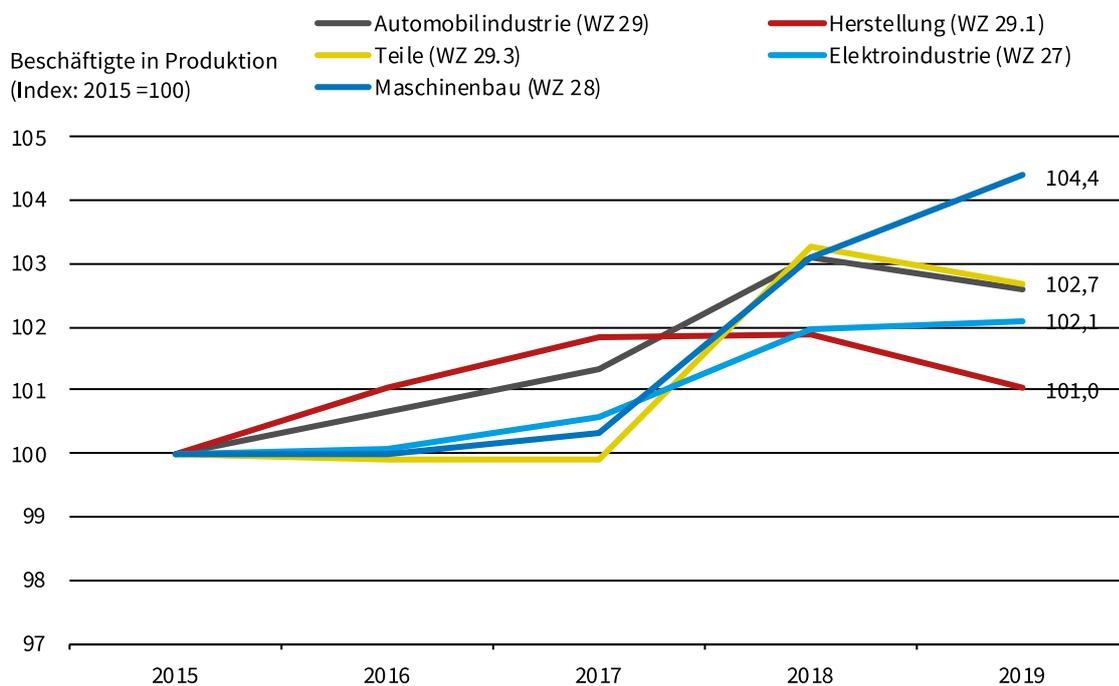
Quelle: Statistisches Bundesamt (Produktionserhebung), eigene Berechnungen.

Anders als das Verarbeitende Gewerbe insgesamt und die beiden Vergleichsbranchen ging die Arbeitsproduktivität in der Automobilindustrie von 2015 bis 2019 erheblich zurück. Auf den Produktionswert gerechnet wurden im Jahr 2019 rund 4,1 Prozent mehr Beschäftigte benötigt, um 1 Mio. Euro zu erwirtschaften. Dagegen verbesserte sich die Produktivität im Verarbeitenden Gewerbe und in der Elektrotechnik. Im Maschinenbau blieb sie unverändert. Bezogen auf die Bruttowertschöpfung verringerte sich die Produktivität in der Automobilindustrie sogar um 9,5 Prozent und entwickelte sich somit wesentlich schlechter als in den Vergleichsgruppen. Differenziert man weiter nach Produktgruppen, zeigt sich auf der Ebene der 4-Steller, dass sich insbesondere der Fahrzeugbau (WZ-29.10) negativ entwickelt hat. Um den gleichen Produktionswert (die gleiche Wertschöpfung) zu erzeugen, wurden in dieser Produktgruppe im Jahr 2019 rund 14,1 Prozent (21,2 Prozent) mehr Beschäftigte benötigt als vier Jahre zuvor. Deutlich positiver war hingegen die Produktivitätsentwicklung bei den Teilen für Kraftfahrzeuge (WZ-29.3). Gemessen am Produktionswert konnten die Teilehersteller zwischen 2015 und 2019 einen Produktivitätsanstieg verzeichnen.

Anhand der Beschäftigungsentwicklungen nach Tätigkeiten (gemäß der Klassifikation der Berufe) lassen sich Entwicklungstendenzen ablesen, die im Beobachtungszeitraum auf

strukturelle Veränderungen in der Autobranche hinweisen und zur Erklärung der Produktivitätsveränderungen beitragen. Hierfür betrachten wir vier verschiedene Entwicklungen basierend auf Daten der Bundesagentur für Arbeit: 1) Beschäftigte in der Produktion (mit Ausnahme von Entwicklung); 2) Beschäftigte in der Entwicklung; 3) Beschäftigte in der Informatik und IKT und schließlich 4) Beschäftigte in der Unternehmensorganisation. Unterschieden wird hierbei jeweils zwischen der Automobilindustrie (WZ 29), der Herstellung von Kraftwagen und Motoren (WZ 29.1), der Herstellung von Teilen für Kraftwagen (WZ 29.3) und als Vergleichsverläufe dem Maschinenbau (WZ 28) und der Elektroindustrie (WZ 27).

Abbildung 6: Branchenvergleich Beschäftigung in der Produktion



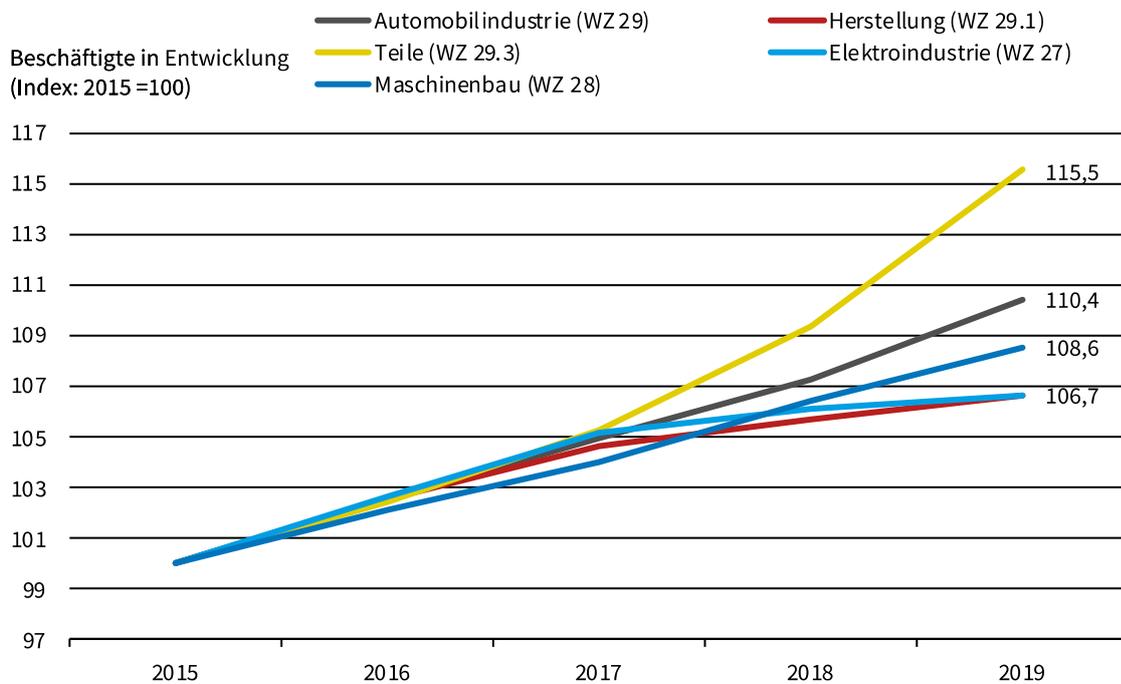
Quelle: Bundesagentur für Arbeit (Sonderauswertung), eigene Berechnungen.

© ifo Institut

Abbildung 6 stellt die Beschäftigungsentwicklung in der Produktion dar. Die Beschäftigten in der Entwicklung sind hier nicht berücksichtigt. Der Maschinenbau hat sich etwas besser entwickelt als die anderen Branchen. Im Betrachtungszeitraum zeigt sich in der Automobilbranche kein überproportionaler Beschäftigungsaufbau. Ein anderes Bild ergibt sich, wenn man die Verläufe für die Tätigkeit Entwicklung gesondert betrachtet. Im Bereich Entwicklung verzeichneten die Lieferanten und Hersteller von Teilen innerhalb der Automobilbranche eine überproportional starke Zunahme der Beschäftigten. Mit einem Zuwachs von rund 15,5 Prozent gegenüber 2015 war der Zuwachs fast doppelt so hoch wie in der Maschinenbaubranche (und mehr als doppelt so hoch wie in der Elektrobranche). Dieses Ergebnis ist umso bemerkenswerter, als dass der Anteil von Beschäftigten im Bereich Entwicklung an der gesamten Beschäftigung mit 19,1

Prozent wesentlich höher ist als im Maschinenbau (14,5 Prozent) und in der Elektroindustrie (13,9 Prozent). Dies ist ein erster Hinweis auf den Innovationsdruck in der Automobilindustrie.

Abbildung 7: Branchenvergleich Beschäftigung im Bereich Entwicklung

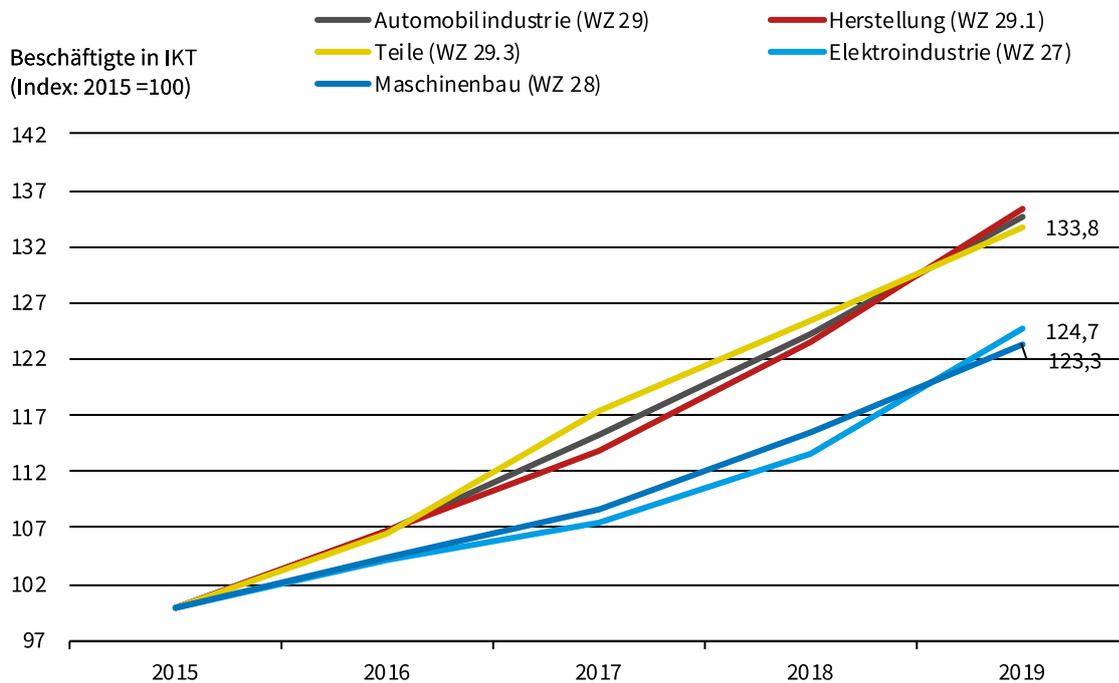


Quelle: Bundesagentur für Arbeit (Sonderauswertung), eigene Berechnungen.

© ifo Institut

Den zweiten Hinweis auf den verstärkten Innovationsdruck liefern die Verläufe der Beschäftigten im Bereich IKT. Hier verzeichneten die jeweiligen Teilbereiche der Automobilbranche im Beobachtungszeitraum Zuwachsraten von wesentlich mehr als 30 Prozent. Sie sind um rund 10 Prozentpunkte höher als die beiden zum Vergleich angeführten High-Tech-Branchen Maschinenbau und Elektroindustrie. Dieser massive (Aufhol-)Bedarf an IT-Fachkräften in der Automobilindustrie hängt mit der Tatsache zusammen, dass neben der Elektrifizierung der Antriebe auch die Digitalisierung und Vernetzung von Pkws wesentliche Herausforderungen für die Industrie darstellen.

Abbildung 8: Branchenvergleich Beschäftigung Informatik und IKT



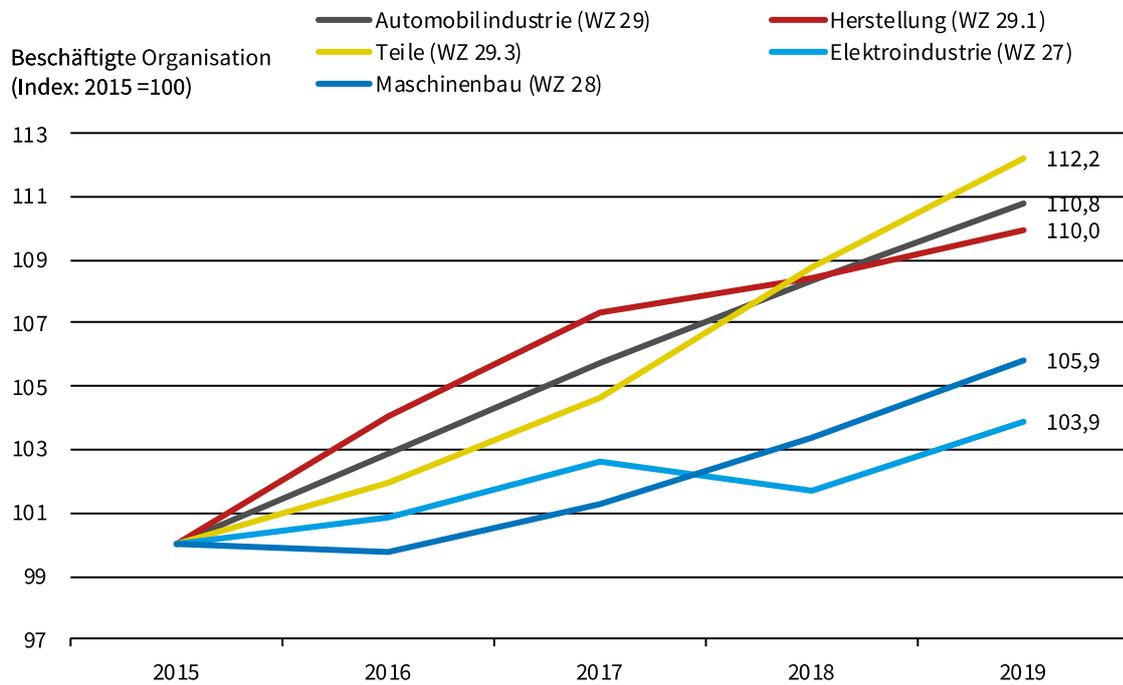
Quelle: Bundesagentur für Arbeit (Sonderauswertung), eigene Berechnungen.

© ifo Institut

Als Indikator für Veränderungen in der Unternehmensstruktur betrachten wir als letztes die jeweilige Entwicklung bei Beschäftigten im Bereich Unternehmensorganisation. Auch hier fällt auf, dass die Zuwachsraten im Automobilssektor gut doppelt so hoch ausfallen, wie in den Vergleichsbranchen. Die Evidenz zeigt einen massiven Innovationdruck in der Automobilindustrie, der sich nicht in einer Ausweitung der Produktion, sondern in erhöhtem Entwicklungs- und IKT-Einsatz niederschlägt. Zugleich deutet ein deutlich überdurchschnittlich höherer Bedarf an zusätzlichen Beschäftigten in der Unternehmensorganisation darauf hin, dass die Branche auch mit erheblichen organisatorischen Herausforderungen umzugehen hat.

Fazit: Der Transformationsprozess in der deutschen Automobilindustrie hat bereits Fahrt aufgenommen, insbesondere was das Produktangebot betrifft. Die Beschäftigung in den betroffenen Produktgruppen reagiert wesentlich langsamer. Zugleich ist die Produktivität im Fahrzeugbau gesunken. Das deutet darauf hin, dass in dieser Phase parallele (und damit weniger effiziente) Strukturen aufgebaut werden mussten, um die aktuelle Nachfrage zu bedienen. Gleichzeitig mussten Kapazitäten für alternative Antriebe geschaffen werden, die für den zukünftigen Markt von grundlegender Bedeutung sind.

Abbildung 9: Branchenvergleich Beschäftigung Unternehmensorganisation



Quelle: Bundesagentur für Arbeit (Sonderauswertung), eigene Berechnungen.

© ifo Institut

3 Der künftige Transformationsprozess

3.1 Altersbedingte Beschäftigungsfluktuation als Puffer

Die Transformation der Industrie ist für die Unternehmen der Branche eine erhebliche wirtschaftliche Herausforderung. Sie betrifft die Antriebsstränge, aber auch auf die Vernetzung von Fahrzeugen und die Änderung von Gewohnheiten in der Nutzung (Falck und Koenen, 2019). Für die Konzerne besteht daher Druck zur Kostensenkung. Gleichzeitig muss in die Bereiche IT, Organisation und Entwicklung investiert werden. Im Kontext potentiell notwendiger Einschnitte wird häufig das Ziel ausgegeben, diese im Rahmen der natürlichen Beschäftigungsfluktuation und dadurch mit möglichst geringen Auswirkungen auf die existierenden Beschäftigten durchzuführen.⁴ Welche Möglichkeiten bestehen hierfür im kritischen Zeitraum bis 2025, bzw. 2030? Wir untersuchen die detaillierte Beschäftigungsstruktur in der Industrie, um diese Frage zu beantworten. Aus Sicht des Jahres 2019 sind die Beschäftigten im Alter von 55 Jahren und älter im Blickpunkt. Sie scheiden im relevanten Zeitraum mit dem gesetzlichen Renteneintrittsalter aus dem Beschäftigtenverhältnis aus.

Tabelle 2: Beschäftigte Altersgruppe 55+ nach Tätigkeit in der Automobilindustrie

	Beschäftigte 55 Jahre und älter im Jahr 2019		
	Gesamt (alle Tätigkeiten)	Produktion (Ttg. 2)	Verwaltung (Ttg. 8)
Automobilindustrie (WZ 29)	204.800	146.800	22.300
Herst. von Kraftwagen und -motoren (WZ 29.1)	102.800	73.000	10.400
Herst. von Teilen und Zubehör (WZ 29.3)	93.000	67.500	10.800

Quelle: Bundesagentur für Arbeit (Sonderauswertung).

Tabelle 2 stellt aus Sicht des Jahres 2019 die Anzahl der Beschäftigten in der Automobilindustrie dar, die der relevanten Altersgruppe angehören. Von den rund 204.800 Beschäftigten entfielen 102.800 auf die Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenmotoren (WZ 29.1) und sind tendenziell in Großunternehmen beschäftigt (in diesem Bereich sind rund 99 Prozent der Beschäftigten in Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitern angestellt, siehe Tabelle 9). 93.000 Beschäftigte waren im Bereich der potentiell betroffenen Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen (WZ 29.3) tätig, in dem etwas weniger als ein Drittel der Beschäftigung auf kleine und mittlere Unternehmungen mit weniger als 500 Beschäftigten entfällt.

Die Beschäftigten, die von der Transformation hin zu alternativen Antriebsformen betroffen sind, stellen Produkte her, für die aufgrund dieses Prozesses wesentlich geringerer oder kein Bedarf mehr besteht. Wegfallende Tätigkeiten betreffen insbesondere die Produktion und verwandte Tätigkeiten, in denen rund 146.800 Beschäftigte im Automobilssektor in die relevante Altersklasse

⁴ In diesem Wortlaut etwa zuletzt Aussagen im Rahmen einer Hauptversammlung eines großen Herstellers, siehe FAZ (2021).

fielen. Auf die betroffenen Wirtschaftszweige Herstellung von Kraftwagen und Motoren und Herstellung von Teilen und Zubehör entfielen jeweils 73.000 und 67.500 Beschäftigte in dieser Altersgruppe. Zum Vergleich sind in der Tabelle auch die Beschäftigten der entsprechenden Altersgruppe in der Verwaltung ausgewiesen.

Bis 2030 erreichen die Mitglieder dieser Altersgruppe alle das gesetzliche Rentenalter. Die Situation bis 2025 muss hingegen etwas differenzierter betrachtet werden. In diesem Jahr wird nur ein Teil der betroffenen Jahrgänge das gesetzliche abschlagsfreie Rentenalter erreicht haben. Wir nehmen an, dass die relativen Kohortenstärken der betroffenen Beschäftigten den relativen Kohortenstärken in der Gesamtbevölkerung entsprechen⁵. Demnach könnten bis einschließlich 2025 rund 38.800 in der Produktion tätige Personen aus WZ 29.1, bzw., rund 35.900 Personen aus WZ 29.3 nach der gesetzlichen Standardregelung abschlagsfrei in Rente gehen. Diese Werte stellen allerdings ein „unteres Limit“ dar, da davon auszugehen ist, dass ein erheblicher Anteil der in der Produktion Beschäftigten zu den besonders langjährig Versicherten zu zählen ist. Wendet man die entsprechende Regelung auf den gesamten Pool in dieser Altersgruppe an, dann könnten rechnerisch bis 2025 rund 45.300 in der Produktion Beschäftigte aus WZ 29.1 und rund 41.900 Beschäftigte aus WZ 29.3 abschlagsfrei in Rente gehen („oberes Limit“ der gesetzlichen Rentenregelung). Vorzeitige Ruhestandsregelungen (etwa tarifvertraglich vereinbart) sind mit erheblichen Mehrkosten für die Arbeitgeber verbunden und sind daher vor allem für die Großunternehmen implementierbar.

In der Summe existiert somit bis zum Jahr 2025 rechnerisch ein Pool von zwischen 74.700 und 87.100 Beschäftigten in der Produktion in den betroffenen Wirtschaftszweigen der Automobilindustrie, die entsprechend der „natürlichen“ Fluktuation abschlagsfrei in Rente gehen werden. Bis zum Jahr 2030 wächst der Pool auf rund 146.800 Beschäftigte an.

3.2 Szenarien zur Marktdurchdringung mit elektrischen Pkw

Wir untersuchen im nächsten Schritt Szenarien für die Geschwindigkeit und das Ausmaß der Transformation zu alternativen Antriebsformen im europäischen Markt. Basierend auf diesen Szenarien stellen wir den ermittelten Pool an Beschäftigten, die bis 2025 (bzw. 2030) durch natürliche Fluktuation ausscheiden, den von der Transformation in der Automobilindustrie betroffenen gegenüber. Prinzipiell spielen für die Szenarien viele Faktoren eine Rolle: Das Angebot von Modellen, die Verfügbarkeit von Produktionskapazitäten (von Fahrzeugen und Batterien), die Entwicklung der Nachfrage nach elektrischen Automodellen (in Abhängigkeit z.B. vom Mobilitätsverhalten, der Ladeinfrastruktur, des relativen Strompreises im Verhältnis zu herkömmlichen Kraftstoffen) sowie das regulatorische Umfeld (siehe z.B. Kaul et al. 2019).

⁵ Basierend auf Statistisches Bundesamt: „Bevölkerung: Deutschland, Stichtag, Altersjahre“, 12411-0005.

In dieser Studie konzentrieren wir uns auf einen Treiber, der vielfach in Studien als zentral identifiziert wurde: Die europäische Regulierung zu Flottengrenzwerten für CO₂-Ausstoß, d.h. insbesondere die EU-Regulierung 2019/631.⁶ Diese zielt darauf ab, die Zusammensetzung der Neuzulassungen in Europa und damit auch die Modellstrategie der Hersteller fundamental zu beeinflussen. Werden die vorgegebenen Grenzwerte für den durchschnittlichen CO₂-Ausstoß neu zugelassener Fahrzeuge nicht eingehalten, drohen den jeweiligen Herstellern empfindliche Strafen. Diese steigen in dem Ausmaß, in dem Ziele verfehlt wurden. Rein elektrisch betriebenen Fahrzeugen wird bei der Berechnung des Flottenverbrauchs eine Sonderrolle zugewiesen. Sie werden mit einem fiktiven CO₂-Ausstoß von 0 Gramm in die Durchschnittsrechnung eingebracht. Hersteller können Strafzahlungen vermeiden, indem sie Elektroautos in ihre Modellstrategie einbauen.⁷ In einer Modellrechnung zeigt Dudenhöffer (2018), dass der Beitrag eines verkauften elektrischen Fahrzeugs für die deutschen Hersteller über die Vermeidung von Strafzahlungen bei mehr als 10.000 Euro liegt. Diese Sonderrolle ist für die Modellstrategie der Hersteller zentral, weil die Vorgaben zum Ausstoß mit konventionellen Antrieben technisch wohl unerreichbar sind. Die Regulierung gestattet auch strategische Partnerschaften, um die Flottenziele zu erreichen. So zahlt beispielsweise der Fiat-Chrysler-Konzern eine Art Gebühr an Tesla, um gemeinsam die Grenzwerte zu erreichen.

Wir treffen vereinfachende Annahmen, um die Elektroquote zu modellieren, welche nötig ist, um die in der Regulierung festgelegten Flottenziele zu erreichen: Erstens betrachten wir die europäischen Neuwagenflotten als Ganzes und abstrahieren von der Situation der einzelnen Hersteller(-gruppen) und etwaiger Erleichterungen aufgrund des Fahrzeuggewichts oder aufgrund von Innovationsboni, die in der Regulierung vorgesehen sind. Hierdurch wird der benötigte Anteil an Elektrofahrzeugen tendenziell etwas überschätzt. Zweitens unterteilen wir die Neuzulassungen in Nullemissionsfahrzeuge (ZEV) und die übrigen Zulassungen. Als Ausgangssituation betrachten wir die aktuell vorhandenen Daten des Monitorings der Europäischen Umweltagentur EEA⁸, die sich auf Zulassungen im Jahr 2019 beziehen.

Der Durchschnittsverbrauch der übrigen Zulassungen lag im Jahr 2019 bei rund 126g CO₂ je gefahrenem Kilometer. 3,4 Prozent der zugelassenen Fahrzeuge im betrachteten Gebiet waren ZEV. Für die Entwicklung des Durchschnittsverbrauchs der nicht-ZEV unterscheiden wir drei Szenarien:

1. **Konstanter Verbrauch:** In diesem Szenario bleibt der durchschnittliche Ausstoß von Treibhausgasen je gefahrenem Kilometer in Zeitverlauf bei 126g CO₂. Es werden

⁶ Diese baut auf dem in EU-Regulierung 2009/443 etablierten Mechanismus auf, setzt für 2025 und 2030 neue Emissionsziele. Zudem gilt ab 2021 ein neues Prüfverfahren (WLTP statt dem bislang verwendeten europäischen Standard NEFZ, siehe Tietge et al. 2020).

⁷ Der tatsächlich von Elektroautos generierte CO₂-Ausstoß je Fahrkilometer hängt von verschiedenen Faktoren ab, insbesondere vom Strommix bei der Batterieherstellung und beim Laden des Fahrzeuges. Hill et al. (2019) zeigen für den britischen Markt, dass trotz des hohen Windstromanteils von einem Umstieg auf Elektroautos erst ca. ab 2030 positive Auswirkungen auf die Emissionen von Treibhausgasen durch den Verkehr zu erwarten sind.

⁸ Einsehbar unter <http://co2cars.apps.eea.europa.eu>.

beispielsweise etwaige Effizienzsteigerungen durch ein höheres durchschnittliches Fahrzeuggewicht aufgewogen. Tatsächlich nahm der durchschnittliche CO₂-Ausstoß von Neuzulassungen in Europa im Zeitraum 2015 bis 2019 jährlich sogar um etwa 0,6 Prozent pro Jahr zu.

2. **Jährliche Reduktion um 1 Prozent:** In diesem Szenario sinkt der durchschnittliche Ausstoß von Treibhausgasen je Kilometer ab dem Jahr 2021 in jedem Jahr um 1 Prozent. das entspricht ungefähr dem beobachteten Mittel von 2000 bis 2007 (siehe Tietge et al. 2020). Quelle hierfür wird eher ein verstärkter Einsatz von spritsparenden Hybridtechnologien als Effizienzsteigerungen bei Verbrennungsmotoren sein.
3. **Jährliche Reduktion um 2 Prozent:** Im dritten Szenario sinkt der durchschnittliche Ausstoß von CO₂ von neu zugelassenen Pkw in jedem Jahr ab 2021 um 2 Prozent; dies wäre eine deutlich höhere Reduktion als im Zeitraum ab 2015, läge aber dennoch unterhalb der durchschnittlichen Einsparungen in Höhe von 3,5 Prozent pro Jahr, die im Zeitraum zwischen 2007 bis 2015 erzielt wurden. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass der Haupttreiber dieser besonders starken Reduktion, der vermehrte Einsatz verbrauchsarmer Dieselantriebe, in absehbarer Zukunft kaum noch eine Rolle spielen wird (siehe auch Dudenhöffer 2018).

Mittels dieser Annahmen lassen sich die Anteile an ZEV errechnen, die je nach Szenario erforderlich sind, um die Flottengrenzwerte innerhalb der EU zu erfüllen und dadurch Strafzahlungen zu vermeiden (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Prognose der zum Einhalten der EU-Grenzwerte benötigten ZEV-Anteile

Jahr	Szenario 1		Szenario 2		Szenario 3		Grenzwert (nach NEDC)*
	Ausstoß nicht-ZEV*	benötigter Anteil ZEV	Ausstoß nicht-ZEV*	benötigter Anteil ZEV	Ausstoß nicht-ZEV*	benötigter Anteil ZEV	
2019	126	0%	126	0%	126	0%	130
2020	126	0%	126	0%	126	0%	130
2021	126	25%	125,0	24%	123,8	23%	95
2022	126	25%	123,8	23%	121,3	22%	95
2023	126	25%	122,5	22%	118,9	20%	95
2024	126	25%	121,3	22%	116,5	18%	95
2025	126	36%	120,1	33%	114,2	29%	81
2026	126	36%	118,9	32%	111,9	28%	81
2027	126	36%	117,7	31%	109,6	26%	81
2028	126	36%	116,5	30%	107,4	25%	81
2029	126	36%	115,4	30%	105,3	23%	81
2030	126	47%	114,2	41%	103,2	35%	67

* in Gramm CO₂ pro gefahrenem Kilometer
Quelle: EU-Kommission, EEA, eigene Berechnungen.

Aus der einfachen Rechnung ergeben sich einige wichtige Einsichten. Bereits im Jahr 2021 ist ein erheblicher Anstieg des Anteils von ZEV an den Neuzulassungen in Europa erforderlich, um den verschärften Grenzwert von 95g CO₂ je km einzuhalten. Tatsächlich überschätzen die ermittelten 23 Prozent (Szenario 3) bis 25 Prozent (Szenario 1) den tatsächlichen Bedarf, da noch Sonderregelungen aufgrund des Durchschnittsgewichts greifen. In den Folgejahren werden diese jedoch abgebaut, so dass gegen Ende der Periode 2024 die Werte zwischen 18 Prozent und 25 Prozent den voraussichtlichen Bedarf besser widerspiegeln. Dieser erhebliche Bedarf bereits

innerhalb relativ kurzer Zeit erklärt auch die massiven Investitionsprogramme in alternative Antriebe sowie die Modelloffensive von rein elektrischen und Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen europäischer Automobilhersteller. Mit der Verschärfung der Grenzwerte 2025 wird der Bedarf an ZEV-Fahrzeugen nochmals erheblich ansteigen, die drei Szenarien ergeben eine Spanne zwischen 29 Prozent und 36 Prozent. Mit dem letzten in der aktuellen Regulierung geplanten Schritt 2030 würden die benötigten ZEV-Anteile an den Neuzulassungen erneut einen Sprung machen auf 35 bis 47 Prozent.

Wie verhalten sich die Ergebnisse dieser einfachen Modellrechnung zu existierenden Daten und anderen veröffentlichten Prognosen? Im aktuellen EEA-Monitoring würde Norwegen als einziges erfasstes Land bereits heute den Flottengrenzwert für 2030 von unter 67g CO₂ pro Kilometer einhalten – die 2019 zugelassenen Fahrzeuge verzeichneten laut EEA einen durchschnittlichen CO₂-Ausstoß von weniger als 60 Gramm. Der Anteil von elektrischen Fahrzeugen an den Zulassungen lag dabei bei rund 56 Prozent (Gorner und Teter 2020), wobei die verbleibenden Fahrzeuge mit konventionellen Antrieben einen Ausstoß verursachten, der etwas über dem europäischen Durchschnitt lag. Die tatsächlichen Werte in Norwegen im Jahr 2019 liegen somit sehr nah an unseren Ergebnissen im Szenario 1 (ohne Reduktionen). McKinsey (2019) ermittelt für das Jahr 2030 einen Bedarf an voll-elektrischen und Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen für den europäischen Markt von 6,2 Mio., was relativ zum Marktvolumen einer Quote von rund 50 Prozent entspricht. Bauer et al. (2018) erstellen Szenarien, in denen der Anteil elektrischer Fahrzeuge 2025 zwischen 15 und 40 Prozent liegt und dann 2030 auf 25 bis 80 Prozent ansteigt. Im Referenzszenario von Kaul et al. (2019) sind 39 Prozent der 2030 in Deutschland produzierten Pkw ZEV. Unsere Ergebnisse fügen sich somit gut in die existierenden empirischen Daten und in die in der Literatur verwendeten Szenarien ein.

3.3 Gegenüberstellung: Betroffene vs. Altersfluktuation

In den vorangegangenen Analyseschritten hatten wir dargelegt, in welchem Ausmaß Beschäftigung zum Stand 2019 von Pkw und leichten Nfz mit konventionellen Antrieben und den damit verwandten Produktarten abhängig ist. Eine direkte Abhängigkeit besteht für rund 447.790 Beschäftigte, davon 422.100 in der Automobilindustrie selbst; hinzu kommt für 166.610 Beschäftigte (davon 50.350 in der Automobilindustrie) eine indirekte Abhängigkeit. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie sich die voraussichtliche Geschwindigkeit der Transformation auf die betroffenen Beschäftigten auswirken könnte. Im Zuge der zunehmenden Marktdurchdringung mit elektrischen Fahrzeugen (und der entsprechenden Verdrängung von konventionellen Antrieben) wird der Druck auf die Beschäftigung in den betroffenen Produktgruppen proportional zunehmen. In der Folge unternehmen wir dementsprechend Schätzungen, in denen die zum jeweiligen Zeitpunkt betroffenen Arbeitsplätze mit dem Anteil der elektrischen Fahrzeuge an den Neuzulassungen gewichtet werden. Rechnerisch stünden somit beispielsweise 2025 zwischen 29 Prozent und 36 Prozent der betroffenen Beschäftigten zur Disposition.

Bei diesem Ansatz handelt es sich offensichtlich um eine Vereinfachung. Ebenso denkbar ist, dass die Industrie oder einzelne Firmen einen „Tipping-Point“, bzw. eine kritische Masse, hinsichtlich der Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen erreichen muss. Ab diesem Punkt würde dann die Anstrengungen bei den konventionellen Antrieben reduziert. Zu dieser Interpretation passt, dass VW in seiner Strategie 2030 einen Elektroanteil bei den eigenen Neuzulassungen in Europa von 70 Prozent im Jahr 2030 anstrebt (Wirtschaftswoche 2021), also die Anforderungen der europäischen Regulierung weit übererfüllen würde. Audi kündigte an, in Zukunft keine neuen Verbrennungsmotoren mehr zu entwickeln (Handelsblatt 2021). Unser „proportionaler“ Ansatz reflektiert diese Beobachtungen insofern, als dass der Anreiz für solche Entscheidungen mit der erwarteten Marktdurchdringung alternativer Antriebe zunimmt.

Tabelle 4: Betroffene Beschäftigte nach Zeitpunkt und WZ-3-Steller in der Automobilbranche

	Beschäftigte				
	Gesamt	bis 2025		bis 2030	
		unteres Limit	oberes Limit	unteres Limit	oberes Limit
Insgesamt betroffen	614.400	178.180	221.180	215.040	288.770
Direkt betroffen	447.790	129.860	161.200	156.730	210.460
Automobilbranche (WZ 29)	422.100	122.410	151.960	147.740	198.390
davon Herstellung (WZ 29 1)	387.250	112.300	139.410	135.540	182.010
davon Teile (29 3)	34.850	10.110	12.550	12.200	16.380
Indirekt betroffen	166.610	48.320	59.980	58.310	78.310
Automobilbranche (WZ 29)	50.350	14.600	18.130	17.620	23.660
davon Herstellung (WZ 29 1)	0	0	0	0	0
davon Teile (29 3)	50.350	14.600	18.130	17.620	23.660

Quelle: Statistisches Bundesamt (Produktionserhebung), eigene Berechnungen.

Tabelle 4 fasst die insgesamt betroffenen Beschäftigten noch einmal zusammen und stellt die zu erwartende Entwicklung bis zu den kritischen Zeitpunkten 2025 und 2030 dar. Die Automobilhersteller sind (über die Fahrzeuge selbst) am stärksten vom Wandel betroffen, wie die Zahlen zeigen. Es ist zu erwarten, dass die Transformation der Automobilindustrie mit Verwerfungen in der Struktur der Beschäftigten verbunden sein wird. Zum Teil wird es insbesondere den großen Automobilherstellern gelingen, über Umschulungsmaßnahmen und das Wiedereingliedern zuvor fremdvergebener Produktionsschritte zum Erhalt von ansonsten nicht mehr benötigten Arbeitsplätzen im eigenen Unternehmen beizutragen (Bauer et al. 2020). Kleinen und mittleren Zulieferern wird es organisatorisch und kostenbedingt allerdings schwerfallen, diese Art von Anstrengung zu unternehmen (im Detail siehe Falck et al. 2017).

Im finalen Analyseschritt lassen sich nun die betroffene Beschäftigung (zum entsprechenden Zeitpunkt) der erwarteten altersbedingten Beschäftigungsfluktuation im Automobilssektor gegenüberstellen (siehe Abschnitt 3.1). Ist die altersbedingte Beschäftigungsfluktuation vom Umfang her vergleichbar mit den betroffenen Beschäftigten (oder größer), erscheint es plausibel, dass der strukturelle Wandel in der Beschäftigung ohne zusätzliche Entlassungen durchgeführt

werden kann. Im umgekehrten Fall (betroffene Beschäftigte wesentlich zahlreicher als altersbedingte Fluktuation) werden zusätzliche Einschnitte beim Personal mit höherer Wahrscheinlichkeit notwendig werden.

Tabelle 5: Gegenüberstellung Beschäftigung Automobilbranche gesamt

Automobilbranche gesamt (WZ 29)		
	bis 2025	bis 2030
Altersfluktuation - unteres Limit	74.700	140.500
Altersfluktuation - oberes Limit	87.100	
betroffene Beschäftigte - unteres Limit	137.010	165.360
betroffene Beschäftigte - oberes Limit	170.090	222.050
Differenz - unteres Limit	49.910	24.860
Differenz - oberes Limit	95.390	81.550

Quelle: Bundesagentur für Arbeit (Sonderauswertung), Statistisches Bundesamt (Produktionserhebung), eigene Berechnungen.

Im ersten Schritt stellen wir für die betroffenen Bereiche der Automobilbranche insgesamt die erwartete altersbedingte Fluktuation in der Produktion den von der Transformation betroffenen Beschäftigten gegenüber (siehe Tabelle 5). Für die Periode bis 2025 tut sich somit eine Lücke zwischen der natürlichen Fluktuation und der betroffenen Beschäftigung in Höhe von zwischen rund 50.000 und 95.000 Beschäftigten auf. Es ist innerhalb dieses Zeitraums nicht wahrscheinlich, dass der Wandel in der Beschäftigung rein über die natürliche Beschäftigungsfluktuation abgedeckt werden kann. Für den längeren Zeitraum bis ins Jahr 2030 ergibt sich ein ähnliches Bild, allerdings ist hier die Lücke etwas kleiner: Sie beträgt rund 25.000 bis 82.000 Beschäftigte. Die Herausforderungen werden im Hinblick auf die Beschäftigung bis zum Jahr 2025 größer sein, obwohl die Grenzwerte im Jahr 2030 nochmals verschärft werden.

Im Hinblick auf die Größenstruktur der Unternehmen ist es von Interesse, zwischen den Herstellern (diese sind vor allem dem WZ 29.1 zuzuordnen) und den teils mittelständischen Zulieferern (die vom Wandel betroffenen Zulieferer sind vor allem in WZ 29.3 angesiedelt) zu unterscheiden. Es zeigt sich, dass sich die Ergebnisse erheblich unterscheiden.

Tabelle 6: Gegenüberstellung Beschäftigung Automobilbranche Herstellung (29.1)

Automobilbranche Herstellung (WZ 29.1)		
	bis 2025	bis 2030
Altersfluktuation - unteres Limit	38.800	73.000
Altersfluktuation - oberes Limit	45.300	
betroffene Beschäftigte - unteres Limit	112.300	135.540
betroffene Beschäftigte - oberes Limit	139.410	182.010
Differenz - unteres Limit	67.000	62.540
Differenz - oberes Limit	100.610	109.010

Quelle: Bundesagentur für Arbeit (Sonderauswertung), Statistisches Bundesamt (Produktionserhebung), eigene Berechnungen.

Tabelle 6 zeigt, dass die für die Gesamtbranche identifizierte Lücke vor allen Dingen auf die Herstellung von Fahrzeugen und Motoren zurückzuführen ist. Die hier zugeordneten Konzerne sollten am ehesten in der Lage sein, über Umschulungen oder Abfindungen Lösungen für den Wandel in der Beschäftigung zu finden. In diesem Sinne argumentieren auch Bauer et al. (2020). Ihre bottom-up Analyse untersucht anhand von konkreten Daten aus Fertigungsprozessen im Detail auf der Mikroebene die Produktionsstrukturen. Einer der diskutierten Ansätze beruht darauf, über Insourcing Produktionsprozesse und Wertschöpfung zurück ins Unternehmen zu holen, um eine Auslastung der Beschäftigten und der Anlagen zu garantieren. Dieser Ansatz birgt jedoch erhebliche Risiken entlang der Lieferkette: Auf diese Weise können Zulieferer, die eigentlich Teile entwickeln und produzieren, die in alternativen Antrieben benötigt werden, durch strategische Beschaffungs-Entscheidungen der Hersteller doch zu den Verlierern des Transformationsprozesses gehören.

Tabelle 7: Gegenüberstellung Beschäftigung Automobilbranche Teile (29.3)

Automobilbranche Teile (WZ 29.3)		
	bis 2025	bis 2030
Altersfluktuation - unteres Limit	35.900	67.500
Altersfluktuation - oberes Limit	41.900	
betroffene Beschäftigte - unteres Limit	24.710	29.820
betroffene Beschäftigte - oberes Limit	30.680	40.040
Differenz - unteres Limit	-17.190	-37.680
Differenz - oberes Limit	-5.220	-27.460

Quelle: Bundesagentur für Arbeit (Sonderauswertung), Statistisches Bundesamt (Produktionserhebung), eigene Berechnungen

Abschließend zeigt Tabelle 7, dass für die im Durchschnitt tendenziell kleineren Unternehmen im Bereich der Teilefertigung in der Automobilbranche die rechnerische Chance besteht, den anstehenden personellen Umbruch über die natürliche Beschäftigungsfluktuation zu gestalten. Neben den angesprochenen strategischen Risiken gilt hier aber noch ein zweites zentrales Caveat: Hierfür müssen Firmen in der Lage sein, die Verluste mit weniger oder gar nicht mehr nachgefragten Teilen durch andere Produkte zu ersetzen. Kleinere, auf wenige Produkte spezialisierte Unternehmen wird diese Option häufig nicht zur Verfügung stehen.

4 Fazit

Mit der Automobilbranche befindet sich eine Schlüsselindustrie für die deutsche Wirtschaft in einem komplexen Transformationsprozess, der (mindestens) das kommende Jahrzehnt prägen wird. In dieser Studie lag der Fokus auf dem Wandel der Antriebstechnologie und dessen Auswirkungen auf die Beschäftigung. Anhand detaillierter Informationen auf der Ebene einzelner Produkte konnten wir zeigen, dass im Zeitraum 2015 bis 2019 in Bezug auf Produktionswert und Wertschöpfung bereits erhebliche Verschiebungen „weg vom Verbrennungsmotor“ zu beobachten sind. Eine auf den ersten Blick überraschende Erkenntnis war, dass der Wandel die Beschäftigung in der Branche bislang wesentlich weniger stark erreicht hat. Eine Erklärung hierfür ist, dass die Industrie im Beobachtungszeitraum erhebliche Anstrengungen und Investitionen in Entwicklung, Organisation und parallele Strukturen unternommen musste. Diese Entscheidungen waren teilweise mit Rückgängen der Arbeitsproduktivität verbunden. Eine zentrale Frage in den kommenden Jahren wird daher sein, ob Aufholtendenzen hinsichtlich der Produktivität (z.B. der Abbau paralleler Strukturen, aber auch zunehmende Automatisierung in der Fertigung oder eine verringerte Wertschöpfungstiefe durch den Bezug von Batterien) zusätzliche negative Auswirkungen auf die Beschäftigung in der Branche haben werden (siehe auch Mönning et al. 2018).

Die Transformation der Automobilindustrie stellt zudem eine zentrale Herausforderung für die deutsche Wirtschaftspolitik dar. Mittels einer Modellrechnung konnten wir zeigen, dass der Wandel in der Beschäftigung im Zeitraum bis 2025 und darüber hinaus bis 2030 voraussichtlich nicht komplett über die altersbedingte Beschäftigungsfluktuation abgedeckt werden kann. Dies trifft vor allem auf den Bereich der Herstellung von Kraftfahrzeugen zu. Allerdings ist im Hinblick auf die Zulieferindustrie zu beachten, dass hier weitere ergänzende disaggregierte Analysen, die sowohl regionale Besonderheiten (siehe z.B. Sujata et al. 2020) als auch mögliche Abhängigkeiten von einzelnen Produkten in Betracht ziehen, hilfreich und förderlich wären. Sie können gegebenenfalls weiteren Handlungsbedarf für die Politik auf regionaler Ebene identifizieren. Unsere Studie verdeutlicht, wie tiefgreifend der laufende Transformationsprozess in den kommenden Jahren sein wird und welche Anstrengungen (etwa durch Weiterbildungs- und Umschulungsmaßnahmen) notwendig sein werden, um den Transformationsprozess zu meistern und die teilweise negativen Auswirkungen auf bestimmte Beschäftigungsgruppen abzufedern.

Literaturverzeichnis

- Bauer, W., Riedel, O., Herrman, F., Borrmann, D. & Sachs, C. (2018): „ELAB 2.0 – Wirkungen der Fahrzeugelektrifizierung auf die Beschäftigung am Standort Deutschland“, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, November 2018.
- Bauer, W., Riedel, O. & Herrman, F. (2020): „Beschäftigung 2030 – Auswirkungen von Elektromobilität und Digitalisierung auf die Qualität und Quantität der Beschäftigung bei Volkswagen“, Studie des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO im Auftrag des Nachhaltigkeitsbeirats des Volkswagen Konzerns, November 2020.
- BMWi (2020): „Entwicklung und Lage der Automobilindustrie in Deutschland“, Hintergrundpapier zum Transformationsdialog Automobilindustrie, 4.11.2020.
- Dudenhöffer, F. (2018): „Elektroautos: EU-Regulierung löst ungewohnten Preismechanismus aus“, Wirtschaftsdienst, 98. (2), S. 148-150.
- Falck, O., Ebnet, M., Koenen, J., Dieler, J., & Wackerbauer, J. (2017): „Auswirkungen eines Zulassungsverbots für Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge mit Verbrennungsmotor“, ifo Forschungsbericht 87.
- Falck, O., & Koenen, J. (2019): „Fahrzeugbau – Wie verändert sich die Wertschöpfungskette“, ifo Studie im Auftrag des BIHK, München, 2019.
- FAZ (2021): „Geplanter Konzernumbau: Daimler will Tesla alt aussehen lassen“, Frankfurter Allgemeine Zeitung, 31. März 2021, online verfügbar unter: <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/daimler-und-der-geplante-konzernumbau-konkurrenz-fuer-tesla-17272863.html>
- Gorner, M. & Teter, J. (2020): „Electric Vehicles – On Track“, IEA Tracking Report, Juni 2020, verfügbar unter: <https://www.iea.org/reports/electric-vehicles>
- Handelsblatt (2021): „Audi-Chef Duesmann erklärt Verbrennermotoren zum Auslaufmodell“, Handelsblatt, 15.3.2021.
- Hill, G., Heidrich, O., Creutzig, F., P. Blythe (2019): “The role of electric vehicles in near-term mitigation pathways and achieving the UK’s carbon budget”, Applied Energy, 251, 113111.
- Kaul, A., Hagedorn, M., Hartmann, S., Heilert, D., Harter, C., Olschewski, I., Eckstein, L., Baum, M. Henzelmann, T., & Schlick, T. (2019): „Automobile Wertschöpfung 2030/2050“, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Dezember 2019.

Literaturverzeichnis

- KBA (2020): „Zahlen des Jahres 2019 im Überblick“, Kraftfahrtbundesamt, verfügbar unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/jahresbilanz/2019/2019_jahresbilanz_inhalt.html
- McKinsey (2019): „Race 2050 – A Vision for the European Automotive Industry“, Studie, McKinsey Center for Future Mobility, Januar 2019.
- Mönning, A., Schneemann, C., Weber, E., Zika, G. & Helmrich, R. (2018): „Elektromobilität 2035 – Effekte auf Wirtschaft und Erwerbstätigkeit durch die Elektrifizierung des Antriebsstrangs von Personenkraftwagen“, IAB-Forschungsbericht 8/2018.
- Sujata, U., Weyh, A. & Lenhardt, Julian (2020): „Strukturwandel Elektromobilität – Mögliche Auswirkungen auf die Beschäftigung in Sachsen“, IAB-Regional, 1-2020.
- Tietge, U., Mock, P. & Dornoff, J. (2020): „CO₂ emissions from new passenger cars in Europe: Car manufacturers’ performance in 2019“, International Council on Clean Transportation, August 2020.
- Wirtschaftswoche (2021): „VW lässt den Verbrenner fallen“, Martin Seiwert, Wirtschaftswoche, 5. März 2021.

Tabelle 8: Details zu direkt betroffenen Produktgruppen 2015

Industriebranche (WZ-2008) / Produktart (GP-2009)	WZ-/GP-Code	Produktionswert		Bruttowertschöpfung (Schätzung)		Beschäftigung (Schätzung)		Beschäftigungsanteil Großbetriebe mit mehr als 500 Personen (Schätzung) %		
		Milli. €	Anteil an jeweiliger Branche %	Milli. €	Anteil an jeweiliger Branche %	Anzahl	Anteil an jeweiliger Branche %			
									Anteil an dt. Industrie (WZ-C) %	Anteil an dt. Industrie (WZ-C) %
Herstellung von elektrischen Ausrüstungen Blei-Akkumulatoren zum Starten v. Kolbenverbrennungsmotoren (Starterbatterien)	27	858	1,2	0,1	122	0,5	3.380	0,8	53	
	2720 21 000	858	1,2	0,06	122	0,5	3.380	0,8	53	
	Maschinenbau <i>Teile für Verbrennungsmotoren mit Fremdzündung (Benziner)</i> Zylinder(-blöcke, -mäntel, -köpfe) Stangen, Kolben, Ringe Vergaser, Einspritzungssysteme <i>Teile für Verbrennungsmotoren mit Selbstzündung (Diesel- oder Halbdiesel)</i> Stangen, Kolben, Ringe Einspritzungssysteme für Kraftfahrzeuge Sonstige Teile Kraftstoff-, Öl-, Kühlmittelpumpen für Kolbenverbrennungsmotoren Abgasreinigungssysteme für Straßenfahrzeuge	28	5.686	2,9	0,4	1.736	2,7	27.810	2,7	52
		2811 41 001	360	0,2	0,03	92	0,1	1.710	0,2	84
		2811 41 004	551	0,3	0,04	142	0,2	2.620	0,3	84
		2811 41 007	102	0,1	0,01	26	0,0	490	0,0	84
		2811 42 001	555	0,3	0,04	143	0,2	2.640	0,3	84
		2811 42 005	100	0,1	0,01	26	0,0	480	0,0	84
		2813 11 650	1.328	0,7	0,10	436	0,7	6.470	0,6	52
		2825 14 400	2.690	1,4	0,19	871	1,4	13.400	1,3	33
29		164.969	59,2	11,9	33.847	56,2	425.780	52,4	96	
Automobilindustrie <i>Verbrennungsmotoren mit Fremdzündung (Benziner)</i> Hubraum ≤ 1000 cm ³ Rumpf- bzw. halbfertige Motoren mit Hubraum > 1000 cm ³ fertige Motoren mit Hubraum > 1000 cm ³ <i>Verbrennungsmotoren mit Selbstzündung (Diesel- oder Halbdiesel)</i> alle Hubraum-Klassen <i>Pkw mit Verbrennungsmotor mit Fremdzündung (Benziner)</i> Hubraum ≤ 1500 cm ³ Hubraum > 1500 - 2500 cm ³ Hubraum > 2500 cm ³ <i>Pkw mit Verbrennungsmotor mit Selbstzündung (Diesel- oder Halbdiesel)</i> Hubraum ≤ 1500 cm ³ Hubraum > 1500 - 2000 cm ³ Hubraum > 2000 - 2500 cm ³ Hubraum > 2500 cm ³ <i>Leichte Nfz mit Verbrennungsmotor mit Selbstzündung (Diesel- u. Halbdiesel)</i> Lkw mit zulässigem Gesamtgewicht ≤ 5 t <i>Teile und Zubehör für Kfz</i> Zündkabelsätze Zündkerzen (Licht- und Schwung-)Magnetzünder Zündverteiler, -spulen (Licht-)Anlasser Andere Lichtmaschinen Andere Apparate und Vorrichtungen für Verbrennungsmotoren Teile für elektrische Zündapparate und -vorrichtungen Auspuffröhre (Schalldämpfer), rohre Schaltkupplungen und Teile dafür Bremsstoffbehälter	2910 11 000	-	-	-	-	-	-	-	99	
	2910 12 001	7 ^{a)}	0,0	0,00	1	0,0	20	0,0	99	
	2910 12 005	5.541	2,0	0,40	1.118	1,9	13.920	1,7	99	
	2910 13 000	1.325	0,5	0,10	267	0,4	3.330	0,4	99	
	2910 21 000	15.110	5,4	1,09	3.049	5,1	37.960	4,7	99	
	2910 22 301	32.971	11,8	2,39	6.654	11,1	82.820	10,2	99	
	2910 22 302	32.317	11,6	2,34	6.521	10,8	81.180	10,0	99	
	2910 23 100	2.009	0,7	0,15	405	0,7	5.050	0,6	99	
	2910 23 303	50.129	18,0	3,63	10.116	16,8	125.930	15,5	99	
	2910 23 305	11.202	4,0	0,81	2.261	3,8	28.140	3,5	99	
2910 41 100	6.466	2,3	0,47	1.305	2,2	16.240	2,0	99		
2931 10 003	450	0,2	0,03	108	0,2	2.350	0,3	69		
2931 21 300	-	-	-	-	-	-	-	69		
2931 21 500	52	0,0	0,00	13	0,0	270	0,0	69		
2931 21 700	-	-	-	-	-	-	-	69		
2931 22 300	-	-	-	-	-	-	-	69		
2931 22 500	12	0,0	0,00	3	0,0	60	0,0	69		
2931 22 700	-	-	-	-	-	-	-	69		
2931 30 300	1.259	0,5	0,09	303	0,5	6.560	0,8	69		
2932 30 630	2.649	1,0	0,19	746	1,2	9.500	1,2	65		
2932 30 650	3.085	1,1	0,22	868	1,4	11.070	1,4	65		
2932 30 902	386	0,1	0,03	109	0,2	1.380	0,2	65		
Insgesamt		171.513		12,4	35.705		456.970		93	

= Wert unbekannt oder durch amtliche Statistik geheimgehalten. - a) Schätzung auf Basis vorheriger Werte.

Quelle: Statistisches Bundesamt (Produktionserhebung, Jahresbericht und Kostenstrukturerhebung im Verarbeitenden Gewerbe), eigene Berechnungen.

Anhang

Tabelle 9: Details zu direkt betroffenen Produktgruppen 2019

	WZ-/GP-Code	Produktionswert		Bruttowertschöpfung (Schätzung)		Beschäftigung (Schätzung)		Beschäftigungsanteil Großbetriebe mehr als 500 Personen (Schätzung) %	
		Mill. €	Anteil an jeweiliger Branche %	Anteil an dt. Industrie (WZ-C) %	Mill. €	Anteil an jeweiliger Branche %	Anteil an dt. Industrie (WZ-C) %		Anteil an dt. Industrie (WZ-C) %
Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	27	963	1,3	0,07	160	0,6	0,04	0,0	
	Blei-Akkumulatoren zum Starten von Kolbenverbrennungsmotoren (Starterbatterien)	2720 21 000	963	1,3	0,07	160	0,6	0,04	53
Maschinenbau	28	4177	2,0	0,29	1.283	1,9	0,3	2,1	
	Teile für Verbrennungsmotoren mit Fremdzündung (Benziner)								57
	Zylinder(-blöcke, -mäntel, -köpfe)	2811 41 001	289	0,1	0,02	73	0,1	0,02	0,2
	Stangen, Kolben, Ringe	2811 41 004	468	0,2	0,03	118	0,2	0,03	0,3
	Vergaser, Einspritzsysteme	2811 41 007	29	0,0	0,00	7	0,0	0,00	0,0
	Teile für Verbrennungsmotoren mit Selbstzündung (Diesel- oder Halbdiesel)								
	Stangen, Kolben, Ringe	2811 42 001	501	0,2	0,03	126	0,2	0,03	0,3
	Einspritzsysteme für Kraftfahrzeuge	2811 42 005	85	0,0	0,01	21	0,0	0,01	0,0
	Sonstige Teile								
	Kraftstoff-, Öl-, Kühlmittelpumpen für Kolbenverbrennungsmotoren	2813 11 650	1.168	0,6	0,08	416	0,6	0,10	0,5
Abgasreinigungssysteme für Straßenfahrzeuge	2825 14 400	1.638	0,8	0,11	521	0,8	0,13	0,8	
Automobilindustrie	29	144.113	51,7	9,85	28.111	49,1	6,9	49,8	
Verbrennungsmotoren mit Fremdzündung (Benziner)									96
Hubraum ≤ 1000 cm3	2910 11 000	.	.	.	.	.	.	.	99
Rumpf- bzw. halbfertige Motoren mit Hubraum > 1000 cm3	2910 12 001	10	0,0	0,00	2	0,0	0,00	0,0	99
fertige Motoren mit Hubraum > 1000 cm3	2910 12 005	3.031	1,1	0,21	576	1,0	0,14	1,0	99
Verbrennungsmotoren mit Selbstzündung (Diesel- oder Halbdiesel)									99
alle Hubraum-Klassen	2910 13 000	1.039	0,4	0,07	198	0,3	0,05	0,4	99
Pkw mit Verbrennungsmotor mit Fremdzündung (Benziner)									99
Hubraum ≤ 1500 cm3	2910 21 000	18.853	6,8	1,29	3585	6,3	0,89	6,4	99
Hubraum > 1500 - 2500 cm3	2910 22 301	39.141	14,0	2,67	7442	13,0	1,84	13,2	99
Hubraum > 2500 cm3	2910 22 302	25.841	9,3	1,77	4913	8,6	1,21	8,7	99
Pkw mit Verbrennungsmotor mit Selbstzündung (Diesel- oder Halbdiesel)									99
Hubraum ≤ 1500 cm3	2910 23 100	2.240	0,8	0,15	426	0,7	0,11	0,8	99
Hubraum > 1500 - 2000 cm3	2910 23 303	34.458	12,4	2,35	6552	11,4	1,62	11,7	99
Hubraum > 2000 - 2500 cm3	2910 23 305	.	.	.	.	.	.	.	99
Hubraum > 2500 cm3	2910 23 400	4.136	1,5	0,28	786	1,4	0,19	1,4	99
Leichte Nfz mit Verbrennungsmotor mit Selbstzündung (Diesel- und Halbdiesel)									99
Lkw mit zulässigem Gesamtgewicht ≤ 5 t	2910 41 100	6.282	2,3	0,43	1194	2,1	0,30	2,1	99
Teile und Zubehör für Kfz									99
Zündkabelsätze	2931 10 003	507	0,2	0,03	106	0,2	0,03	0,3	69
Zündkerzen	2931 21 300	.	.	.	.	.	.	.	69
(Licht- und Schwung-)Magnetzünder	2931 21 500	40	0,0	0,00	8	0,0	0,00	0,0	69
Zündverteiler, -spulen	2931 21 700	.	.	.	.	.	.	.	69
(Licht-)Anlasser	2931 22 300	209	0,1	0,01	43	0,1	0,01	0,1	69
Andere Lichtmaschinen	2931 22 500	.	.	.	.	.	.	.	69
Andere Apparate und Vorrichtungen für Verbrennungsmotoren	2931 22 700	.	.	.	.	.	.	.	69
Teile für elektrische Zündapparate und -vorrichtungen	2931 30 300	1.146	0,4	0,08	238	0,4	0,06	0,7	69
Auspuffköpfe (Schalldämpfer), rohre	2932 30 630	3.799	1,4	0,26	1080	1,9	0,27	1,6	65
Schaltpuppen und Teile dafür	2932 30 650	2.931	1,1	0,20	833	1,5	0,21	1,2	65
Brennstoffbehälter	2932 30 902	451	0,2	0,03	128	0,2	0,03	0,2	65
Insgesamt		149.253		10,2	29.554		7,3	447.790	7,0

. = Wert unbekannt oder durch amtliche Statistik geheimgehalten.

Quelle: Statistisches Bundesamt (Produktionserhebung, Jahresbericht und Kostenstrukturerhebung im Verarbeitenden Gewerbe), eigene Berechnungen.

Tabelle 10: Details zu indirekt betroffenen Produktgruppen 2015

Industriebranche (WZ-2008) / Produktart (GP-2009)		WZ-/GP-Code	Produktionswert		Bruttowertschöpfung (Schätzung)		Beschäftigung (Schätzung)		Beschäftigungsanteil Großbetriebe mit mehr als 500 Personen (Schätzung) %		
			Anteil an jeweiliger Branche %	Anteil an dt. Industrie (WZ-C) %	Mill. €	Anteil an jeweiliger Branche %	Anteil an dt. Industrie (WZ-C) %	Anzahl		Anteil an jeweiliger Branche %	Anteil an dt. Industrie (WZ-C) %
Kokerei und Mineralölverarbeitung	19		11.035	45,1	0,8	2.892	45,1	8.140	44,4	0,1	57
	1920 21 000		4.058	16,6	0,29	1.064	16,6	2.990	16,3	0,05	57
	1920 26 005		6.977	28,5	0,50	1.829	28,5	5.150	28,1	0,08	57
Gummi- und Kunststoffwarenindustrie	22		1.257	1,9	0,1	413	2,1	8.150	2,1	0,1	35
	2219 40 300		168	0,3	0,01	55	0,3	1.090	0,3	0,02	35
	2219 73 450		1.089	1,6	0,08	357	1,8	7.060	1,8	0,12	35
Metallerzeugung und -bearbeitung	24		5.546	6,7	0,4	1.908	12,1	32.140	12,5	0,5	37
	<i>Teile für Straßenfahrzeuge</i>										
	2451 12 100		1.080	1,3	0,08	369	2,3	6.330	2,5	0,10	39
2451 13 100		1.232	1,5	0,09	420	2,7	7.220	2,8	0,12	39	
2452 10 100		223	0,3	0,02	83	0,5	1.700	0,7	0,03	24	
2453 10 100		2.918	3,5	0,21	1.017	6,4	16.040	6,3	0,26	35	
2454 10 100		93	0,1	0,01	20	0,1	850	0,3	0,01	49	
Herstellung von Metallereugnissen	25		11.090	11,3	0,8	3.913	10,7	70.190	10,7	1,2	20
	<i>Teile für Straßenfahrzeuge</i>										
	2550 11 510		651	0,7	0,05	216	0,6	3.780	0,6	0,06	26
2550 12 100		1.812	1,8	0,13	601	1,7	10.530	1,6	0,17	26	
2550 13 100		5.933	6,1	0,43	1.968	5,4	34.490	5,3	0,57	26	
2550 20 201		292	0,3	0,02	97	0,3	1.690	0,3	0,03	26	
2562 10 350		2.403	2,5	0,17	1.032	2,8	19.700	3,0	0,32	5	
Maschinenbau	28		.	.	.	.	.	.	.	.	52
	2813 11 050		.	.	.	.	.	.	.	.	52
Automobilindustrie	29		12.396	4,4	0,9	3.489	5,8	44.470	5,5	0,7	65
	2932 30 201		.	.	.	.	.	.	.	.	65
	2932 30 205		4.886	1,8	0,35	1.376	2,3	17.530	2,2	0,29	65
2932 30 330		7.510	2,7	0,54	2.114	3,5	26.940	3,3	0,44	65	
Insgesamt			41.325		3,0	12.615		163.090		2,7	38

. = Wert unbekannt oder durch amtliche Statistik geheimgehalten.

Quelle: Statistisches Bundesamt (Produktionserhebung, Jahresbericht und Kostenstrukturerhebung im Verarbeitenden Gewerbe), eigene Berechnungen.

Tabelle 11: Details zu indirekt betroffenen Produktgruppen 2019

Industriebranche (WZ-2008) / Produktart (GP-2009)	WZ-/GP-Code	Produktionswert				Bruttowertschöpfung (Schätzung)				Beschäftigung (Schätzung)				Beschäftigungsanteil Großbetriebe mit mehr als 500 Personen (Schätzung) %
		Anteil an jeweiliger Branche		Anteil an dt. Industrie (WZ-C)		Anteil an dt. Industrie (WZ-C)		Anteil an dt. Industrie (WZ-C)		Anteil an jeweiliger Branche		Anteil an dt. Industrie (WZ-C)		
		Mill. €	%	Mill. €	%	Mill. €	%	Mill. €	%	Anzahl	%	Anzahl	%	
Kokerei und Mineralölverarbeitung Motorenbenzin (einschließlich Flugbenzin) Dieselkraftstoff für Straßen- und Schienenfahrzeuge	19	11.393	43,9	0,8	2.986	43,9	0,7	8.260	43,7	0,1	57	57		
	1920 21 000	4.083	15,7	0,28	1.070	15,7	0,26	2.960	15,7	0,05	57	57		
	1920 26 005	7.311	28,2	0,50	1.916	28,2	0,47	5.300	28,0	0,08	57	57		
Gummi- und Kunststoffwarenindustrie Keilriemen (Treibriemen) Gummi-Metalteile für Kraftfahrzeuge	22	927	1,3	0,1	305	1,4	0,1	6.010	1,5	0,1	40	40		
	2219 40 300	78	0,1	0,01	26	0,1	0,01	510	0,1	0,01	40	40		
	2219 73 450	849	1,2	0,06	280	1,3	0,07	5.500	1,3	0,09	40	40		
Metallerzeugung und -bearbeitung <i>Teile für Straßenfahrzeuge aus</i> Gusseisen mit Kugelgraphit nicht verformbarem Gusseisen (Eisenguss) Stahlguss Leichtmetallguss Bunt-/Schwermetallguss	24	5.182	6,2	0,4	1.699	9,9	0,4	32.310	12,5	0,5	43	43		
	2451 12 100	1.013	1,2	0,07	324	1,9	0,08	5.930	2,3	0,09	39	39		
	2451 13 100	1.111	1,3	0,08	356	2,1	0,09	6.500	2,5	0,10	39	39		
Herstellung von Metallerzeugnissen <i>Teile für Straßenfahrzeuge</i> Kaltfließpressteile aus Stahl Gesenkscmiedeteile aus Stahl Blechformteile aus Stahl Pulvermetallurgische Erzeugnisse Drehteile aus Metall	25	11.588	10,7	0,8	4.224	10,4	1,0	69.680	10,0	1,1	19	19		
	2550 11 510	790	0,7	0,05	272	0,7	0,07	4.330	0,6	0,07	25	25		
	2550 12 100	1.695	1,6	0,12	584	1,4	0,14	9.300	1,3	0,15	25	25		
Maschinenbau Ausgabepumpen für Kraftstoffe oder Schmiermittel	2550 13 100	6.145	5,7	0,42	2.116	5,2	0,52	33.710	4,8	0,53	25	25		
	2550 20 201	288	0,3	0,02	99	0,2	0,02	1.580	0,2	0,02	25	25		
	2562 10 350	2.670	2,5	0,18	1.154	2,8	0,29	20.760	3,0	0,33	6	6		
Automobilindustrie Bremsbeläge Servobremsen und Teile für Bremsen Schaltgetriebe	28	14.132	5,1	1,0	4.018	7,0	1,0	50.350	5,9	0,8	66	66		
	2813 11 050	5.299	1,9	0,36	1.507	2,6	0,37	18.880	2,2	0,30	66	66		
	2932 30 200	8.833	3,2	0,60	2.512	4,4	0,62	31.470	3,7	0,49	66	66		
Insgesamt		43.223	3,0	3,0	13.233	3,3	3,3	166.610	2,6	2,6	41	41		

. = Wert unbekannt oder durch amtliche Statistik geheimgehalten.

Quelle: Statistisches Bundesamt (Produktionserhebung, Jahresbericht und Kostenstrukturerhebung im Verarbeitenden Gewerbe), eigene Berechnungen.