



f-bb-Working Paper

Nadja Berger, Elisa Gensler

Transformation in der Automobil- industrie

Sekundärdatenanalyse zu Trends und Treibern

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

f-bb-Working Paper
Schriftenreihe des Forschungsinstituts Betriebliche Bildung (f-bb)
ISSN 2699-0873

Herausgegeben von

Dr. Iris Pfeiffer
Forschungsinstitut Betriebliche Bildung (f-bb) gGmbH
Rollnerstraße 14
90408 Nürnberg
www.f-bb.de

Das Forschungsinstitut Betriebliche Bildung (f-bb) arbeitet seit 2003 an der Weiterentwicklung des Systems der beruflichen Bildung durch Forschung in Deutschland und international. Das Leistungsspektrum umfasst die Durchführung von Modellversuchen, Gestaltungs- und Transferprojekten, die wissenschaftliche Begleitung von Förderprogrammen, die Evaluation von Verordnungen und Maßnahmen sowie die Umsetzung von Fallstudien, empirischen Erhebungen und Analysen.

Autorinnen und Autoren

Nadja Berger, Elisa Gensler

Erscheinungsjahr

2024

Diese Publikation ist frei verfügbar zum Download
unter www.f-bb.de/

Zitiervorschlag

Berger, N., & Gensler, E. (2024): Transformation in der Automobilindustrie. Sekundärdatenanalyse zu Trends und Treibern. f-bb-Working Paper 01/24

Diese Publikation ist unter folgender Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht:



Inhalt

Inhalt	3
1. Einführung	5
2. Methode	5
3. Resultate.....	9
3.1. Transformation von Produktion und Geschäftsmodellen.....	9
3.2. Beschäftigungseffekte	11
3.3. Nachgefragte Kompetenzen	15
3.4. Anpassung der Berufsbilder	18
4. Diskussion	20
Außerdem zuletzt vom f-bb veröffentlicht.....	22
Anhang: Tabelle A 1.....	23
.....	28

Abbildung 1: Einflussbereiche der Transformation	7
Abbildung 2: Differenz des Bedarfs an Beschäftigten zwischen IAB/BIBB-Basis und Elektromobilitätsszenario nach Anforderungsniveau, Prognose 2020 bis 2035.....	12
Abbildung 3: Anpassungen von Arbeitskräftekapazität und Fähigkeiten in den kommenden 5-10 Jahren in Prozent	13
Abbildung 4: Beschäftigungsnachfrage in den unterschiedlichen Arbeitsbereichen, getrieben durch Elektromobilität, Digitalisierung/Konnektivität und Autonomes Fahren	14
Abbildung 5: Fachspezifische Kompetenzen und Basiskompetenzen	17
Abbildung 6: Future Skills- Cluster in drei Kategorien	18
Abbildung 7: Qualifikationsprofile unterteilt in Ausbildung (Petrol), Weiterbildung (Gelb) und Hochschulausbildung (Magenta).....	19
Abbildung 8: Auswirkungen auf Berufsbilder	20

1. Einführung

Die Automobil- und Zulieferindustrie in Deutschland befindet sich mitten in einem Transformationsprozess. Aufgrund der Relevanz der Automobilbranche für die Beschäftigung und Wirtschaftskraft in Deutschland und speziell in Bayern, ist es entscheidend, die Ursachen der Transformation zu verstehen, um diese gut bewältigen zu können. Dies ist Gegenstand des Projekts [transform.by](#). Das vorliegende Working Paper identifiziert auf Basis einer Sekundärdatenanalyse relevante Trends und Treiber und deren Auswirkungen auf Beschäftigung, Kompetenzen und Berufsbilder.

Trends bezeichnen Veränderungsprozesse, die über mehrere Jahre oder teilweise Jahrzehnte gesellschaftliche, ökologische und wirtschaftliche Entwicklungen auf globaler Ebene beeinflussen (Kaul et al. 2019). Die großen Trends, die häufig als „Megatrends“ bezeichnet werden, sind laut einschlägiger Literatur ausschlaggebend für den strukturellen Wandel in der Automobilindustrie. Diskutiert werden vor allem Globalisierung, Digitalisierung, Klimawandel und demographischer Wandel (Kaul et al. 2019; Sievers & Grimm 2022; Hünninger et al. 2022). Trends, die ebenfalls oftmals genannt werden, aber meist nicht den oben genannten Megatrends zugeordnet werden, sind die Urbanisierung und ein zunehmendes Umweltbewusstsein (Kaul et al. 2019; Herrmann et al. 2023; Helm et al. 2019; Gnann et al. 2022).

Im Vergleich zu Trends wirken Treiber lokaler, sind weniger langlebig und wirken sich direkter auf Arbeitsabläufe, Technologien und die Beschäftigten aus. In der Regel resultieren Treiber aus Trends und lassen sich von einzelnen Akteur*innen oder Organisationen bis zu einem gewissen Grad beeinflussen. Als bedeutsame Treiber der Transformation im Automobilssektor werden Automatisierung, Elektromobilität, Elektrifizierung, Vernetzung, Industrie-4.0-Anwendungen sowie Kreislaufwirtschaft beschrieben (Kaul et al. 2019; Kempermann et al. 2021; Lichtblau et al. 2021; Herrmann et al. 2023). Treiber wirken sich unmittelbar auf Kompetenzen und Beschäftigung aus und verändern Geschäftsmodelle (Proff 2021; Hünninger et al. 2022, S. 4).

2. Methode

Das Erkenntnisinteresse der Sekundärdatenanalyse, die die Datengrundlage des Working Papers bildet, besteht darin, anhand der Sichtung des derzeitigen Forschungsstands zu erfassen, welche Trends und Treiber auf die Transformation in der Automobilindustrie einwirken. Ziel ist es, anhand des Einflusses zentraler Trends und Treiber einen Überblick über die Situation der Branche zu liefern. Daher richtet die Sekundärdatenanalyse den Blick darauf, welche zentralen Veränderungen in Arbeitsprozessen, Technologien und Qualifikationsanforderungen diskutiert werden. Das Working Paper arbeitet die zentralen Erkenntnisse zu Treibern, Auswirkungen für Beschäftigte und deren Kompetenzen aus der Literatur heraus. Dabei wurde

der Fokus auf die Auswirkungen auf Unternehmen und Tätigkeiten, Qualifizierungsbedarfe für Tätigkeiten und die Auswirkungen auf die Produktion und den Produzenten gelegt. Aus diesem Grund wurden einige Studien intensiver gesichtet, die im Folgenden näher ausgeführt werden.

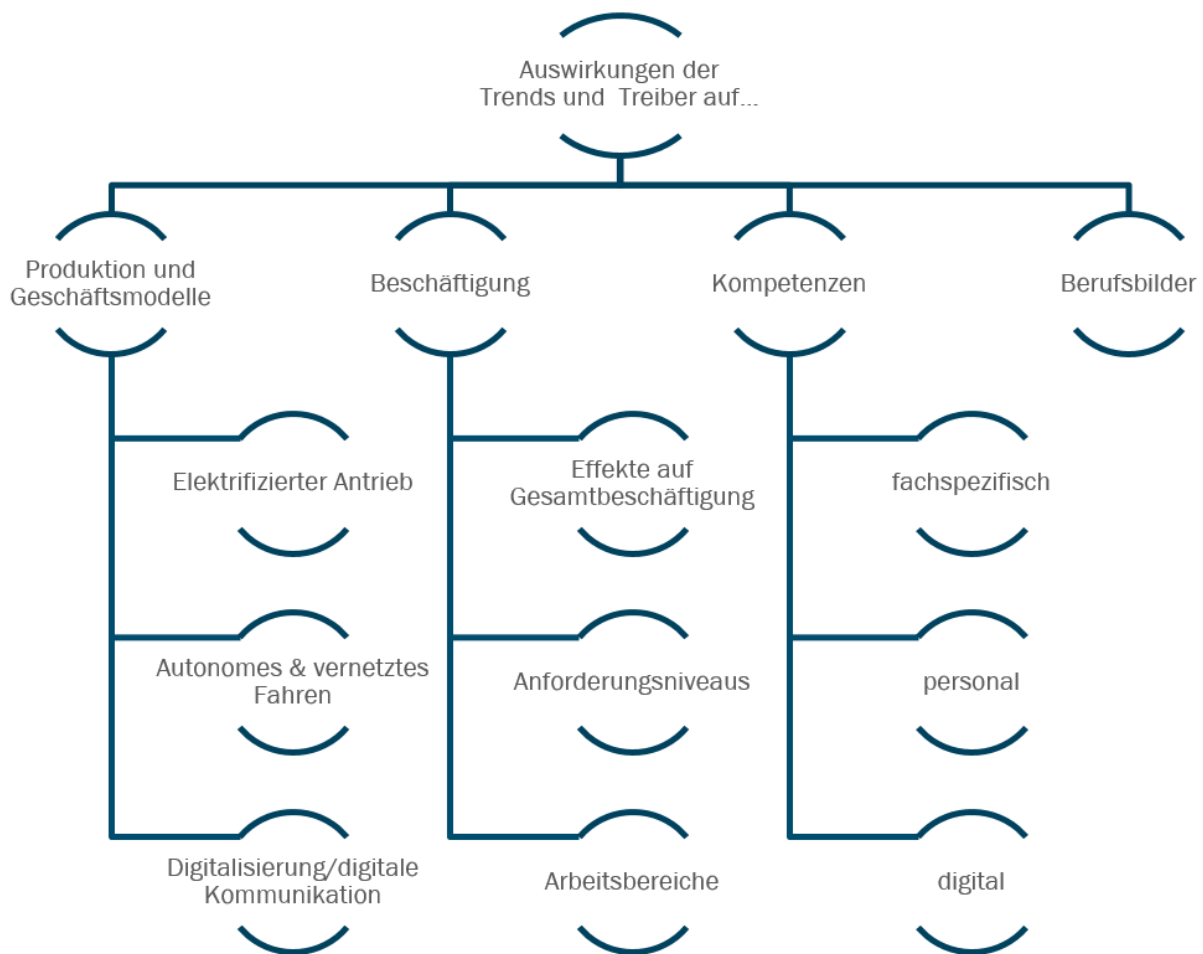
Für das vorliegende Working Paper wurden insgesamt 38 Studien ausgewertet, die sich mit der Transformation der Automobilindustrie auseinandersetzen. Trends, Chancenfelder, Veränderungen der Beschäftigungssituation, Kompetenzbedarfe und Qualifizierung für die Automobilindustrie stehen dabei im Fokus. Die analysierten Studien sind öffentlich zugängliche Forschungsberichte von Stiftungen, Verbänden, Ministerien und Forschungsinstituten, die auf Markt-, Branchen und Beschäftigungsanalysen, Fallstudien, Expert*innengesprächen, Beschäftigungsbefragungen oder Literaturrecherchen basieren und ihren Fokus auf die Situation der Automobilindustrie in Deutschland bzw. in einzelnen Bundesländern oder Regionen richten. Die Studien orientieren sich an unterschiedlichen Fragestellungen und wenden dafür verschiedene Forschungsmethoden an, welche die vorliegende Sekundärdatenanalyse zu einem Gesamtbild zusammensetzt. Für einen Überblick über die berücksichtigten Studien, siehe Tabelle A 1 im Anhang.

Laut den gesichteten Studien wirkt Transformation der Automobilindustrie auf

- Produktion und Geschäftsmodelle,
- Beschäftigung,
- Kompetenzen,
- Berufsbilder.

Diese Einflussbereiche werden in den folgenden Kapiteln anhand von Prognosen und Erkenntnissen aus den Studien dargestellt und einander gegenübergestellt. Daraus folgen weitere Differenzierungen innerhalb der unterschiedlichen Einflussbereiche, wie Abbildung 1 zeigt:

Abbildung 1: Einflussbereiche der Transformation



Quelle: Eigene Darstellung

Die folgenden Studien wurden vertieft betrachtet, da sie ergiebige Informationen zu den genannten Einflussbereichen liefern:

1. **„Qualität der Arbeit, Beschäftigung und Beschäftigungsfähigkeit im Wechselspiel von Technologie, Organisation und Qualifikation“** von Priesack et al. (2018) im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales.
In dieser Studie werden branchenbezogen zukünftige Arbeitsformen und -inhalte vor dem Hintergrund einer weiterhin zunehmenden Technisierung und Digitalisierung analysiert und quantitativ und qualitativ ausgewertet und Unternehmen hinsichtlich ihrer Beschäftigungs- und Innovationsfähigkeit in Abhängigkeit von Technologie, Organisation und Qualifikation befragt. Für das Working Paper wurde der Branchenbericht zur Automobilindustrie ausgewertet.
2. **„Beschäftigungseffekte im Kfz-Gewerbe 2030/2040“** von Herrmann et al. (2023) herausgegeben von der Landesagentur für neue Mobilitätslösung und Automotive Baden-Württemberg (e-mobil BW).
In dieser Studie, die vom Fraunhofer IAO und dem Institut für Automobilwirtschaft (ifa) durchgeführt wurde, werden Veränderungen in Beschäftigung, Arbeitsvolumen und Jobprofilen im Kfz-Gewerbe Baden-Württemberg anhand der Einflüsse der Treiber

Digitalisierung und Elektrifizierung analysiert. Es werden die Auswirkungen auf die Qualifizierungsbedarfe, Geschäftsmodelle und -prozesse der Unternehmen des Kfz-Gewerbes untersucht und die quantitativen und qualitativen Beschäftigungseffekte für die Jahre 2030 und 2040 ermittelt. Dabei wird insbesondere auf die Auswirkungen in den unterschiedlichen Arbeitsbereichen eingegangen. Die berechneten Prognosen basieren auf Erkenntnissen, die zuvor in Literaturrecherchen, Expert*inneninterviews und einem Workshop mit Fachleuten aus der Branche gesammelt wurden.

3. **„Beschäftigung 2030“** von Herrmann et al. (2020) im Auftrag des Nachhaltigkeitsbeirats des Volkswagen Konzerns.

Die Autor*innen des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) haben in dieser Studie die Auswirkungen der Transformation auf die Beschäftigung bei Volkswagen untersucht. Dabei wurden Expert*innen- und Unternehmensbefragungen durchgeführt. Die Studie betrachtet im Zeithorizont bis 2030 sowohl die möglichen Beschäftigungseffekte durch Elektromobilität im Bereich der Fahrzeug- als auch im Bereich der Komponentenfertigung. Auch der Einfluss auf unterschiedliche Arbeitsbereiche und mögliche Kompetenzbedarfe werden dabei beleuchtet.

4. **„Auswirkungen der vermehrten Produktion elektrisch betriebener Pkw auf die Beschäftigung in Deutschland“** von Falck et al. (2021) im Auftrag des Verbands der Automobilindustrie.

In dieser Studie wurden von Autor*innen des ifo Instituts anhand quantitativer Analysen von Beschäftigungsstrukturen Prognosen zu Rückgang und Nachfrage der Beschäftigung in unterschiedlichen Bereichen der Automobilindustrie erhoben. Insbesondere der Einfluss des demographischen Wandels und der Elektrifizierung wird dabei untersucht. Die Prognosen basieren auf empirischen Analysen der Produktionserhebung im Verarbeitenden Gewerbe des Statistischen Bundesamtes.

5. **„Die Transformation der Automobil- und Zulieferindustrie: Neue Herausforderungen für Arbeitsprozesse und Qualifizierung in Thüringen“** von Hünninger et al. (2022) ist eine Studie im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderten Projekts „Berufliche Bildung erneuern für die automobilen Transformation (BeaT)“. Das Projekt wurde durchgeführt im Verbund von Fraunhofer IKTS, der Uni Jena sowie automotive Thüringen

Die Studie befasst sich vor allem mit dem Wandel der Antriebssysteme in der thüringischen Automobilindustrie. Es werden erste Ergebnisse zum Umgang mit der Transformation in Thüringer Automobilbetrieben im Hinblick auf Fachkräftegewinnung und Weiterbildung vorgestellt. Die Erkenntnisse der Studie basieren auf über 70 qualitativen Interviews mit Expert*innen und Akteur*innen aus der Automobilbranche in Thüringen sowie Literatur- und Datenrecherchen.

6. **„Autojobs unter Strom. Wie Elektrifizierung und weitere Trends die automobilen Arbeitswelt bis 2030 verändern werden und was das für die Politik bedeutet“** von der Agora Verkehrswende (2021).

In dieser Studie wird anhand von Expert*inneninterviews und Literaturrecherchen untersucht, wie die Transformation die Beschäftigung in der Automobilindustrie und angrenzenden Branchen beeinflusst. Der Einfluss von Digitalisierung und

Automatisierung von Produktionsprozessen, die wachsende Bedeutung von Mobilitätsdienstleistungen, die zunehmende Vernetzung von Fahrzeugen und autonomes Fahren werden dabei besonders beleuchtet.

3. Resultate

3.1. Transformation von Produktion und Geschäftsmodellen

Die betrachteten Studien zeichnen ein einheitliches Bild darin, dass der Klimawandel und das damit einhergehende gestiegene Umweltbewusstsein einerseits, aber auch der technologische Fortschritt im Bereich der Digitalisierung und bei Elektroantrieben neue Geschäftsmodelle und Produkte hervorbringen, die die Automobilbranche grundlegend und auf lange Sicht transformieren (Priesack et al. 2018; Herrmann et al. 2020; Herrmann et al. 2023).

3.1.1. Veränderung in der Produktion

Batterieelektrische Antriebsformen gewinnen an Bedeutung für die Produktion (Falck et al. 2021; Kempermann et al. 2021; Hünninger et al. 2022; Herrmann et al. 2023; Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) 2021). Dabei spielen gleichzeitig technologische Fortschritte im Leichtbau eine Rolle, die insgesamt zu einem geringeren Gewicht der Fahrzeuge und damit eine höhere Effizienz der Elektroantriebe ermöglichen (Bayern Innovativ & Itonics 2021; Kempermann et al. 2021). Batterieelektrische Fahrzeuge bestehen auch aus weniger einzelnen Bauteilen als die Verbrennungsmotoren (Agora Verkehrswende 2021). Das bedeutet, wenn weniger Teile verbaut werden, reduzieren sich Teilschritte in der Montage und ebenso geht auch der Bedarf an Wartung und Reparaturen zurück (Herrmann et al. 2023).

Potenziell werden Fahrzeuge auch autonom und sind zum Teil fähig, selbständig zu blinken und Spurwechsel zu veranlassen. Sie lassen sich leichter mittels Sprache steuern (Bayern Innovativ & Itonics 2021). In den Fahrzeugen werden zunehmend digitale Funktionen integriert und damit die Vernetzung mit anderen Verkehrsteilnehmenden und der Fahrzeugumgebung ermöglicht (Herrmann et al. 2023). Diese sogenannte Car2X-Vernetzung (d. h. die Informationsübertragung zwischen Fahrzeugen untereinander und Elementen der verkehrstechnischen Infrastruktur) führt gleichzeitig zu einer erhöhten Nachfrage einer Infrastruktur wie etwa den Bau von Sendemasten (Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) 2021).

Es lässt sich daraus schließen, dass mit einer zunehmenden Vernetzung der Fahrzeuge die Produktion von Sensortechnologien, die in den Fahrzeugen verbaut werden, an Relevanz gewinnt. Ebenso wird die Bereitstellung von Datenverarbeitungssoftware auf Basis von Künstlicher Intelligenz bedeutender (Cacilo & Haag 2018; Kaul et al. 2019; Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) 2021). Voraussetzung für autonom fahrende Fahrzeuge sind leistungsstarke Prozessoren und Computerchips, die permanent die Fahrzeugumgebung mit Hilfe von Sensoren, Kameras und Radar aufnehmen und die Umgebungsdaten verarbeiten (Falck & Koenen 2019, S. 20). Deshalb ist die Produktion von Chips und die Entwicklung von

effizienten Softwarelösungen für die Automobilbranche eine wichtige Voraussetzung für die Etablierung der Vernetzung als neues Geschäftsmodell (Falck & Koenen 2019, S. 19-20; Herrmann et al. 2023).

3.1.2. Etablierung neuer Geschäftsmodelle

Durch die Treiber der Vernetzung und autonomes Fahren resultieren neue Mobilitätsdienste, wie z. B. Carsharing, Passagierdrohnen und Fahrerassistenzsysteme. (Priesack et al. 2018, S. 4; Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) 2021)). Neue Mobilitätsdienstleistungen verändern maßgeblich die automobilen Wertschöpfung (Kaul et al. 2019). So können mithilfe von fahrerlosen Shuttles Mobilitätsangebote breiter zur Verfügung gestellt werden. Langfristig wird es nach BMWK (2019) und Bratzel et al. (2022) zu einer Verlagerung des privaten Fahrzeugbesitzes hin zu neuen Mobilitätskonzepten wie vollständig automatisierten fahrerlosen Fahrzeugen und Ridepooling (ein dynamisches und nachfrageorientiertes Mobilitätsangebot ohne Fahrpläne und physische Haltestellen) kommen. Es kann erwartet werden, dass durch die erhöhte Fahrerassistenz Unfälle und damit schadensbedingte Reparaturen an den Fahrzeugen abnehmen, aber gleichzeitig neue Geschäftsmodelle und Möglichkeiten der Ferndiagnose entstehen (Herrmann et al. 2023).

Eine weitere Entwicklung, die die Geschäftsmodelle von Autohäusern grundlegend verändern wird, ist der Direktvertrieb von Fahrzeugen durch die Original Equipment Manufacturer (OEM; hier: Fahrzeughersteller). Zwar wird die Mehrzahl der verkauften Fahrzeuge in Deutschland derzeit noch von Vertragshändlern vertrieben, allerdings nutzen neben Tesla auch VW und Ford mittlerweile digitale Plattformen, um ihre Fahrzeuge direkt an die Kund*innen zu verkaufen (Herrmann et al. 2023). Dabei binden die Hersteller die Vertragshändler unterschiedlich stark in die Prozesse wie der Beratung, Vertragsschluss und Auslieferung mit ein (Herrmann et al. 2023). Insofern wird erwartet, dass Geschäftsmodelle, die auf Lead- und Online-Sales-Management (z. B. Marketing-Automation, Online-Marketing,) basieren an Bedeutung zunehmen (Herrmann et al. 2023; Herrmann et al. 2020). Demnach werden Sales und After-Sales-Prozesse (z. B. Werkstatteleistungen) digitaler (Herrmann et al. 2023; Herrmann et al. 2020; Cacilo & Haag 2018; Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) 2021)). Nicht nur Produktions-, sondern auch Verwaltungsprozesse bauen mittlerweile auf digitale Plattformen, Apps und Websites, damit die Mitarbeitenden unmittelbar mit ihren Kund*innen kommunizieren können. Die digitalen Technologien verändern also maßgeblich die Kommunikation zwischen den Unternehmen der Automobil- und Zuliefererindustrie und ihren Kund*innen. Marketing, Fahrzeugverkauf/-verleih, Bezahlung, Wartungstermine und weitere Servicedienstleistungen lassen sich dadurch zeitnah und ortsunabhängig über digitale Plattformen abwickeln (ebd; Proff 2021).

Dem gegenüber eröffnen sich auch durch den elektrifizierten Antriebsstrang neue Beratungs- und Verkaufsdienstleistungen von Ladetechnik für den heimischen Gebrauch. Dies bedeutet neue Geschäftsfelder für Werkstätten und Autohäuser (Herrmann et al. 2023; Herrmann et al.

2020; Agora Verkehrswende 2021; Ehrenberg-Silies et al. 2020). Die Elektrifizierung führt dazu, dass die OEMs, Zuliefererbetriebe aber auch Werkstätten, ihre Geschäftsmodelle anpassen (Kaul et al. 2019; Herrmann et al. 2023).

3.2. Beschäftigungseffekte

3.2.1. Beschäftigungseffekte in der Automobilbranche

In den Studien herrscht weitgehende Einigkeit über negative Beschäftigungseffekte in der Automobil- und Zulieferindustrie. Die prognostizierte Größenordnung variiert jedoch, da sich nicht nur die Antriebstechnologien, sondern auch Mobilitätskonzepte und -bedarfe ändern (Bratzel et al. 2022; Falck et al. 2021; Kaul et al. 2019). Es könnte durch einen Anteil von 25 Prozent rein batterieelektrisch angetriebener Fahrzeuge in der Herstellung bis 2030 zu einer Reduktion von 150.000 Arbeitsplätzen in Deutschland kommen (Iwer & Strötzel 2019, S. 267f in: Hünninger et al. 2022, S. 6). Demgegenüber wird jedoch auch in einigen wenigen Bereichen wie z. B. in Software und IT ein wachsender Beschäftigungsbedarf prognostiziert. Wie sich die Beschäftigungsnachfrage jedoch konkret quantitativ verändert ist uneindeutig.

Der Automotive-Sektor wird in den Studien teils inklusive teils exklusive Handel und Aftersales beschrieben. Im engeren Sinne (d. h. ohne Handel und Aftersales) lassen sich sogar in einer Studie von Agora/ BCG (2021) bis 2023 positive Beschäftigungseffekte ausmachen. Alle anderen Studien gehen jedoch insgesamt von negativen Beschäftigungseffekten aus. Für diese Entwicklung werden in den Studien primär die Elektrifizierung, die Automatisierung von Arbeitsprozessen und Produktion, sowie die altersbedingte Fluktuation herangezogen.

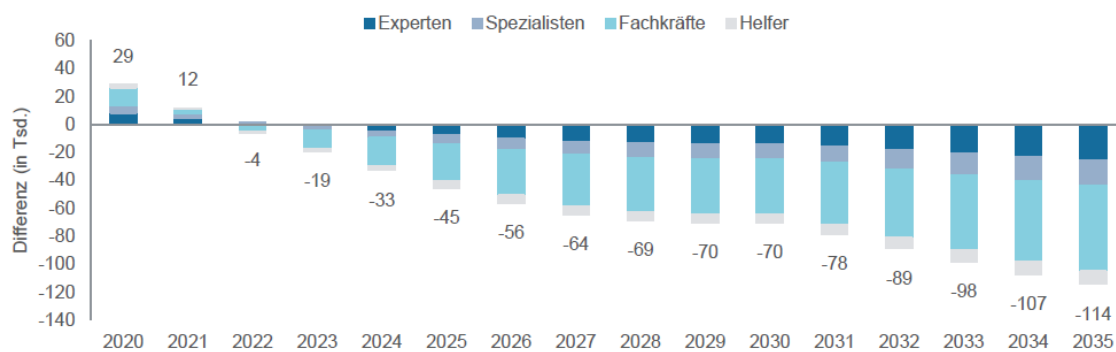
Da durch die Automatisierung von Arbeitsprozessen weniger Arbeitsschritte notwendig werden, sagen die Studien einheitlich einen Rückgang des Arbeitskräftebedarf aufgrund dieses Treibers voraus (Herrmann et al. 2020; Agora Verkehrswende 2021). Zudem werden für die Herstellung eines Elektromotors weniger Fachkräfte benötigt als für die Herstellung eines Verbrennungsmotors. Weshalb die Elektrifizierung ebenfalls einen negativen Beschäftigungseffekt hat (Herrmann et al. 2020; Falck et al. 2021; Herrmann et al. 2023). Dass die Nachfrage an Helfer*innen und Fachkräften durch Elektrifizierung zurückgeht, berichten die Autor*innen der Studien übereinstimmend (ebd.; Kaul et al. 2019).

Anhand einer Vielzahl von Studien lässt sich schon heute sicher prognostizieren, dass durch den demographischen Wandel viele Beschäftigte den Arbeitsmarkt verlassen werden (Kaul et al. 2019; StMWi 2022). Dies könnte zwar den Rückgang des Beschäftigungsbedarf abfedern, kann aber rein über die altersbedingte Beschäftigungsfluktuation der Rückgang der Arbeitskräftenachfrage nicht komplett ausgeglichen werden. Das führt dazu, dass sich Beschäftigte weiter- und umqualifizieren oder die Branche wechseln müssen (Falck et al. 2021).

3.2.2. Beschäftigungseffekte nach Anforderungsniveau

Was die Anforderungsniveaus angeht, wird ein leichter Anstieg der Nachfrage nach Spezialist*innen und Expert*innen erwartet (Kaul et al. 2019; Agora Verkehrswende 2021). Aber auch eine rückläufige Nachfrage in den kommenden Jahren ist nicht auszuschließen. Je nach Erhebungsmethode variieren die prognostizierten Zahlen. Beispielsweise zeigt nachfolgende Abbildung die Differenz des Bedarfs an Beschäftigten zwischen IAB/BIBB-Basis und Elektromobilitätsszenario nach Anforderungsniveau:

Abbildung 2: Differenz des Bedarfs an Beschäftigten zwischen IAB/BIBB-Basis und Elektromobilitätsszenario nach Anforderungsniveau, Prognose 2020 bis 2035



Quelle: IAB (2018b) modifiziert in: Kaul et al. 2019

Die hieraus resultierenden Prognosen zum Beschäftigungseffekt nach Anforderungsniveau beziehen sich jedoch rein auf den Einfluss der Elektrifizierung. Welchen Einfluss weitere Treiber auf diesen Bereich ausüben, kann anhand der Studien nicht einheitlich beantwortet werden.

3.2.3. Beschäftigungseffekte nach Arbeitsbereichen

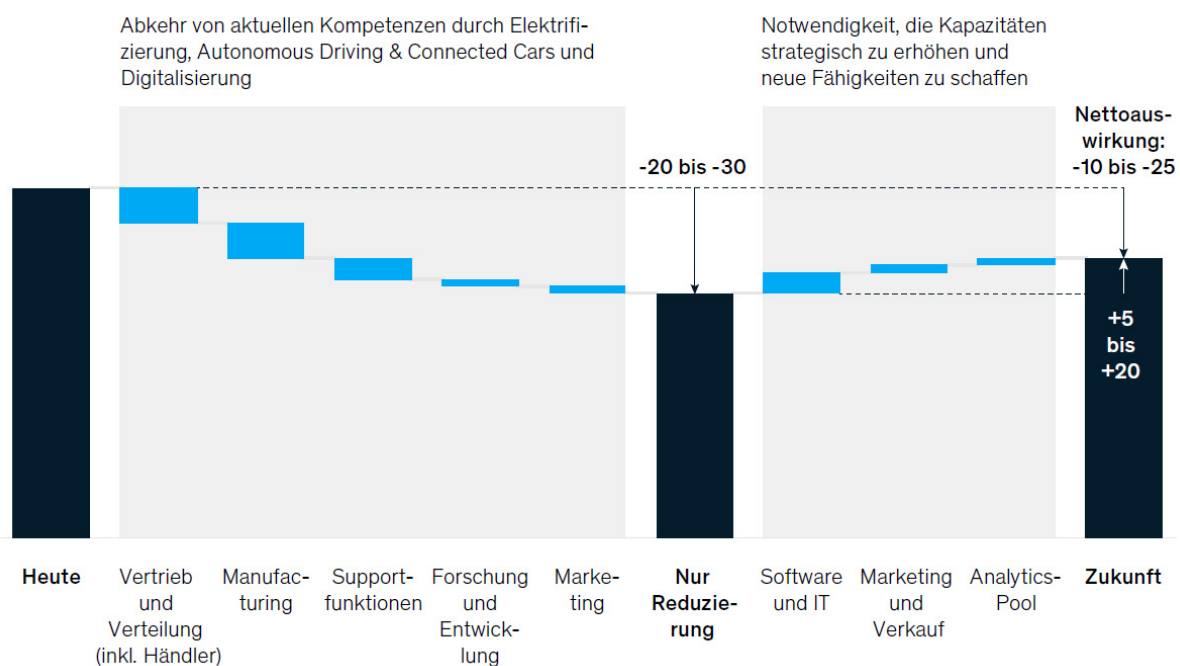
Vergleicht man die Beschäftigungsprognosen nach Arbeitsbereichen zeigt sich, dass ein deutlicher Anstieg der Beschäftigungsnachfrage im IKT- und Informatikbereich in der Automobilbranche zu verzeichnen ist (Falck et al. 2021). Digitale Ökosysteme, automatisierte Fahrfunktionen, Assistenzsysteme und kundennahe Funktionen im Vertrieb- und Marketingbereich für einen positiven Beschäftigungseffekt sorgen (Herrmann et al. 2020). Das bedeutet eine erhöhte Beschäftigungsnachfrage mit gleichzeitigem Bedarf an Qualifikation in den Arbeitsbereichen IT, Technische Entwicklung, Vertrieb und Marketing (Herrmann et al. 2023; Herrmann et al. 2020).

Dass demgegenüber die Arbeitsbereiche Produktion und Logistik von einem negativen Beschäftigungseffekt betroffen sind, wird durch mehrere Studien bestätigt (Herrmann et al. 2023; Herrmann et al. 2020; Agora Verkehrswende 2022). Die Veränderung des Produktmix hin zur Elektromobilität wird die Einführung digitaler Technologien in der Produktion und die Automatisierung repetitiver manueller Tätigkeiten beschleunigen. Auch werden automatisierte, fahrerlose Transportfahrzeuge in die Logistik Einzug halten. In den operativen Arbeitsbereichen von Produktion und Logistik werden deshalb die höchsten negativen

Beschäftigungseffekte zu verzeichnen sein (Herrmann et al. 2020). In den Arbeitsbereichen Beschaffung, Finanzen und Personal wird ein verändertes Arbeiten prognostiziert: Reaktiv-analytische Arbeitsprozesse werden proaktiv-vorausschauend (ebd.; Pfeiffer und Autor*innen-Kollektiv 2023).

Nachfolgendes Schaubild von Heuss et al. (2021) zeigt eine Prognose zum Einfluss von Elektrifizierung, autonomes und vernetztes Fahren und Digitalisierung auf die Beschäftigung innerhalb der nächsten fünf bis zehn Jahre. Die Abbildung zeigt, wie sich die verschiedenen Arbeitsbereiche in der Automobilindustrie verändern und wie sich in der Folge die Beschäftigung verschiebt.

Abbildung 3: Anpassungen von Arbeitskräftekapazität und Fähigkeiten in den kommenden 5-10 Jahren in Prozent



Quelle: Heuss et al. 2021

Darüber hinaus sind neue Potenziale im Bereich antriebsstrangunabhängiger Komponenten und Batteriefertigung zu erkennen. Offene Stellen können jedoch schon heute aufgrund des Fachkräftemangels teils nicht besetzt werden (Hünniger et al. 2022, S. 6; Bratzel et al. 2022; Agora Verkehrswende 2021).

Nachfolgende Abbildung zeigt die prognostizierte erhöhte Beschäftigungsnachfrage in den unterschiedlichen Arbeitsbereichen, die von den Einflüssen der Treiber Elektromobilität, Digitalisierung/Konnektivität und autonomes Fahren abgeleitet werden:

Abbildung 4: Beschäftigungsnachfrage in den unterschiedlichen Arbeitsbereichen, getrieben durch Elektromobilität, Digitalisierung/Konnektivität und Autonomes Fahren

Elektromobilität	Zellfertigung	Wachsend	+ 13.000 Beschäftigte bis 2025 (vgl. Harloff ¹ 2021; Eckl-Dorna ² 2021)
	Batteriemontage	Wachsend	
	Ladetechnik	Wachsend	
	Batteriemanagement	Wachsend	
	E-Motor	Wachsend	Keine Angabe
	Rohstoffgewinnung	Wachsend	
	Ladeinfrastruktur	Wachsend	
	Recycling	Wachsend	
Digitalisierung/ Konnektivität	Fahrzeugarchitektur	Wachsend	+ 16.000 bis + 18.000 Beschäftigte bis 2025 (vgl. Cacilo & Haag, 2018: S.68, 73)
	Infotainment	Wachsend	
	User Interface	Wachsend	
	Digitale Serviceplattformen	Wachsend	
	Vehicle-to-Everything (V2X)	Wachsend	
	Internet of Things (IoT)	Wachsend	
	Connected Services	Wachsend	
Autonomes Fahren	Sensorik	Wachsend	+ 50.000 bis + 60.000 Beschäftigte Bis 2025 (vgl. Cacilo & Haag, 2018: S. 71)
	Sonstige Hardware	Wachsend	
	Software	Wachsend	
	Daten	Wachsend	

Quelle: Eigene Darstellung nach Bratzel et al. 2022

In Hinblick auf Qualifizierungsmaßnahmen wird an dieser Stelle nur auf die wachsende Nachfrage in unterschiedlichen Bereichen eingegangen. Auch lässt sich anhand der Grafik eine erhöhte Nachfrage an bestimmten Kompetenzen ableiten. Elektronik, Mechatronik, Digitale Serviceplattformen, sowie Sensorik, Datenmanagement und Hard- und Software sind Bereiche

¹ Harloff, T. (2021): Wo Elektroauto-Akkus entstehen (sollen); online: <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/batteriezellen-fertigung-deutschland-wo-elektroauto-akkus-entstehen/> (zuletzt geprüft am 15.07.2024).

² Eckl-Dorna, W. (2021): Hier sollen die Akkus für deutsche E-Autos entstehen; online: <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/batteriezellen-werke-ueberblick-wo-die-lithium-ionen-akkuzellen-fuer-deutsche-elektroautos-entstehen-a-04e332f9-6166-4c4b-a071-df6e5d80d5c8> (zuletzt geprüft am 15.07.2024).

mit einer erhöhten Beschäftigungsnachfrage, weswegen Qualifizierungen in diesen Bereich in naher Zukunft zu erwarten sind.

Durch die verschiedenen Trends und den damit einhergehenden Strukturwandel sind die deutschen Unternehmen der Automobilindustrie gefordert, neue Technologien zu implementieren, arbeitsorganisatorische Prozesse anzupassen und ihre Beschäftigten durch geeignete Qualifizierungsmaßnahmen auf neue und veränderte Arbeitsanforderungen vorzubereiten. Der positive Beschäftigungseffekt in den aufgeführten Bereichen zeigt (Bormann et al. 2018; Priesack et al. 2018), dass insbesondere Hochqualifizierte und digitale Kompetenzen sowie Soft Skills vermehrt nachgefragt werden (Falck et al. 2021, S. 13f). Dies hat zur Folge, dass erhöhte Fachkräftebedarfe in den Bereichen Software, Elektronik, Energieerzeugung und -infrastruktur, Batteriefertigung und -recycling erwartet werden. Expert*innen gehen auch von einem größeren Bedarf an Mechatronik-, Elektr(on)ik- und IT-Berufen aus (Herrmann et al. 2023). Da der Geschäftsbereich der konventionellen Antriebe stark rückläufig ist, wird demgegenüber ein stark verringerter Bedarf an Fachkräften in der Montage und Herstellung von Verbrennungsmotoren und dazugehörigen Antriebsteilen wie Auspuff- und Abgasanlagen, Kraftstoffpumpen und -filter, Getriebe sowie Bremsanlagen prognostiziert (Bratzel et al. 2022). Im Bereich Fahrzeughandel und -service ist ebenfalls von einem (leichten) Rückgang in der Beschäftigung auszugehen, was Tätigkeiten in Service/Wartung, Reparatur und Verkauf betrifft (Bratzel et al. 2022).

3.3. Nachgefragte Kompetenzen

Digitale Kompetenzen und Soft Skills werden in den Studien vorrangig und detailliert aufgeführt. Jedoch beschränken sich in den untersuchten Studien die aufgeführten technologischen Kompetenzen auf skizzenhafte Darstellungen in einzelnen Bereichen. Die Studien zeigen übereinstimmend, dass im Bereich Elektronik und Mechatronik die Nachfrage nach entsprechenden technologischen Kompetenzen steigt. Rein mechanische Kenntnisse verlieren zunehmend an Bedeutung. In Hinblick auf die in Zukunft nachgefragten Kompetenzen wird in den Studien zu diesem Thema häufig zusammenfassend von „Future Skills“ gesprochen. Damit sind branchenübergreifende Fähigkeiten, Fertigkeiten und Eigenschaften gemeint, die in den kommenden fünf Jahren wichtiger werden (Borchers & Verweinen 2023, S. 49; Klier et al. 2021). Darunter können sowohl fachspezifische Kompetenzen, digitale Kompetenzen und personale Kompetenzen gezählt werden.

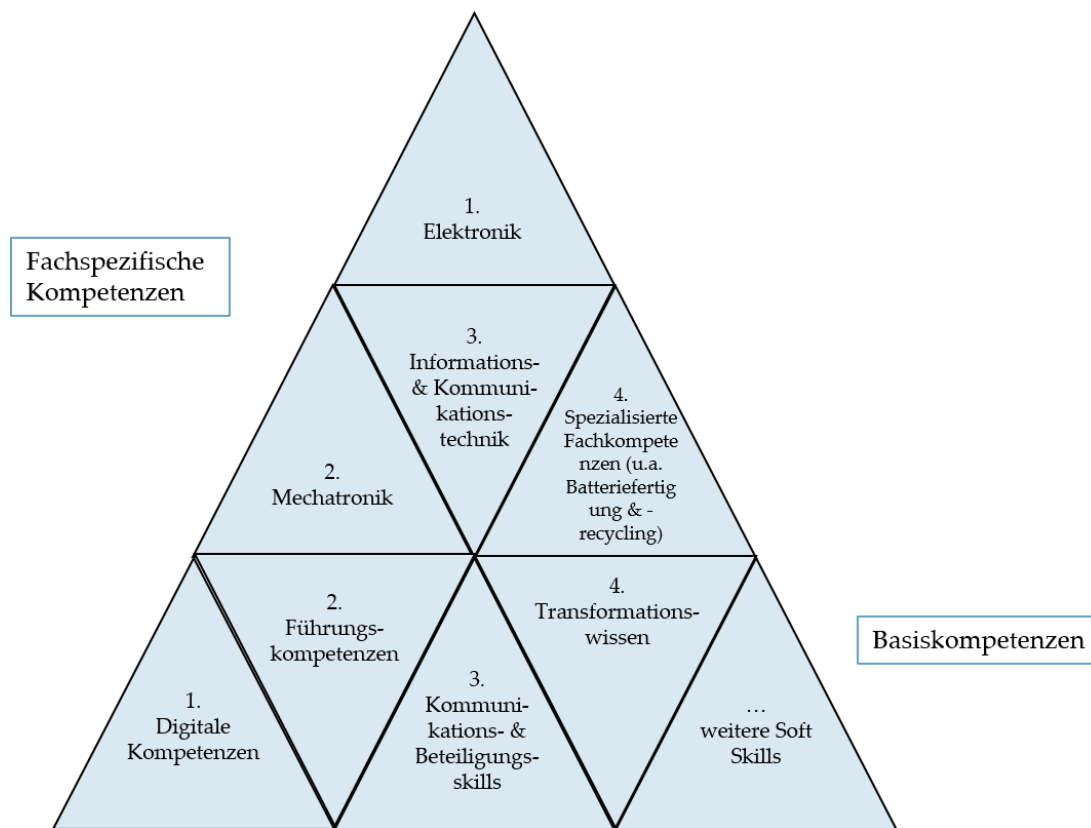
Bei den personalen Kompetenzen werden vor allem Lernfähigkeit, Transformationswissen, Systemwissen und ganzheitliches Denken sowie Organisationsfähigkeit und Selbstmanagement nachgefragt und zunehmend vorausgesetzt (Ehrenberg-Silies et al. 2020; Priesack et al. 2018, S. 33; Daheim & Wintermann 2016; Borchers & Verweinen 2023). Eine mögliche Folge dieser Entwicklung ist, dass sich Tätigkeitsprofile und Berufsbilder von Branchengrenzen lösen und vermehrt Übergänge zwischen einzelnen Branchen nach sich ziehen (Priesack et al. 2018, S. 33; Ehrenberg-Silies et al. 2020).

Für die Arbeit mit Hochvoltsystemen (d. h. der Betrieb und Service von batterieelektrischen Fahrzeugen, bei denen die Beschäftigten elektrischen Gefährdungen ausgesetzt sind) in der Montage ist ein erhöhter Bedarf an technischen Kompetenzen zu erwarten. Ebenso sind auch digitale Fähigkeiten zentral für die zukünftige Automobilwirtschaft (Ehrenberg-Silies et al. 2020; Borchers & Verweinen 2023; Heuss et al. 2021). Selbst Geringqualifizierte brauchen gegenwärtig moderate Anwendungskennnisse digitaler Systeme (Ehrenberg-Silies et al. 2020, S. 20; Borchers & Verweinen 2023). Nicht nur die Führungsebene, sondern auch die Belegschaftsebene benötigt heutzutage Führungs-, Kommunikations- und Veränderungskompetenzen sowie generell Transformationswissen (Hünniger et al. 2022, S. 7; Borchers & Verweinen 2023). Letzteres meint das Kontextwissen über die ablaufenden Veränderungsprozesse wie über den ökologischen Wandel (z. B. Krisendynamiken und Lieferketten) und neue digitale Technologien (z. B. Robotik) (ebd.).

Nachfolgende Abbildung 5 fasst die in den Studien beleuchteten Kompetenzen, die durch den Einfluss von Trends und Treiber nachgefragt werden, zusammen. Die Abbildung veranschaulicht die Unterscheidung zwischen fachspezifischen Kompetenzen und Basiskompetenzen (digitale und personale Kompetenzen).³ Grund dafür ist, dass in einer Vielzahl der Studien unter Schlüsselkompetenzen primär personale und soziale Kompetenzen verstanden werden. Nur vereinzelt werden darunter auch spezifische digitale Kompetenzen (sofern diese nicht unter fachspezifische Kompetenzen fallen) verstanden. Digitale Grundkompetenzen gehören nach diesem Verständnis nicht dazu. Aus diesem Grund werden hier Basiskompetenzen von Schlüsselkompetenzen und Soft Skills abgegrenzt, auch wenn diese zahlreiche Schnittmengen und Teilmengen aufweisen.

³ Im Gegensatz zur Originalquelle von Hünniger et al. (2022) wird hier der Begriff Basiskompetenzen anstelle von Schlüsselkompetenzen verwendet.

Abbildung 5: Fachspezifische Kompetenzen und Basiskompetenzen



Quelle: Eigene Darstellung nach Hünninger, J., Michaelis, L., Rehfeldt, T., Schreiber, G., Seitz, S. & Sittel, J. (2022)

Der Bedarf an neuen technologischen Kompetenzen bestätigt sich in dem positiven Beschäftigungseffekt in den Bereichen Datenanalyse und -management, IT(-Sicherheit), Sensorik und Software. Die Basiskompetenzen können in der Abbildung in „digitale Kompetenzen“ und „überfachliche Kompetenzen“ unterteilt werden. Unter Ersterem werden vor allem digitale Kommunikation und Zusammenarbeit, sowie Programmierfähigkeiten verstanden, bei Zweiterem zeigt sich die steigende Tendenz zu Eigenverantwortung, Flexibilität, Organisationsfähigkeit und Kreativität (ebd.; Pfeiffer und Autor*innen-Kollektiv 2023). Die überfachlichen Kompetenzen sind deckungsgleich mit den bereits erläuterten personalen Kompetenzen.

Eine differenzierte Unterteilung in technologische, digitale und personale (bzw. überfachliche) Kompetenzen zeigt nachfolgende Tabelle:

Abbildung 6: Future Skills- Cluster in drei Kategorien

Fachspezifische Kompetenzen	Digitale Kompetenzen	Personale Kompetenzen
<ul style="list-style-type: none"> - Cyber-Sicherheit - Datenmanagement - Data Science & KI - Entwurf - Intelligente Hardware & Robotik - IT-Infrastruktur & Cloud - Nachhaltige & Ressourcenschonende Technologien - Sensorik & IoT - Software-Entwicklung - Softwarebasierte Steuerung von Geschäftsprozessen 	<ul style="list-style-type: none"> - Agile Arbeitsmethoden - Digitale & Datenkompetenz - Digitale Zusammenarbeit & Interaktion - IT-Grundkenntnisse - Programmierfähigkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> - Eigeninitiative - Flexibilität - Führungsqualitäten - Kommunikationsfähigkeit / Überzeugungskraft - Kreativität - Kundenorientierung - Organisationsfähigkeit - Problemlösungskompetenz - Belastbarkeit - Zielorientierung

Quelle: Eigene Darstellung und Anpassung nach Klier, M., Heinrich, B., Klier, J., Brasse, J., Förster, M., Hühn, P. & Moestue, L. (2021)

Bezüglich Qualifizierungsbedarfen werden in den meisten Studien Software- und Digitalisierungskompetenzen genannt, um die Transformation zu bewältigen (Herrmann et al. 2020; Bratzel et al. 2022). Des Weiteren ordnen die Studien allgemeine Software- und IT-Kompetenzen, wie Programmierkenntnisse, den Umgang mit künstlicher Intelligenz, Algorithmen sowie Datenanalyse, -management und -interpretation als signifikante Future Skills ein (Heuss et al. 2021; Klier et al. 2021; Borchers & Verweinen 2023; Ehrenberg-Silies et al. 2020). Aus diesem Grund werden die Diagnose, Wartung und Reparatur von Fahrzeugen komplexer. Folglich sind Softwarekenntnisse und Datenanalysefähigkeiten notwendig, um Fahrzeugsysteme im Ganzen verstehen zu können (Herrmann et al. 2023).

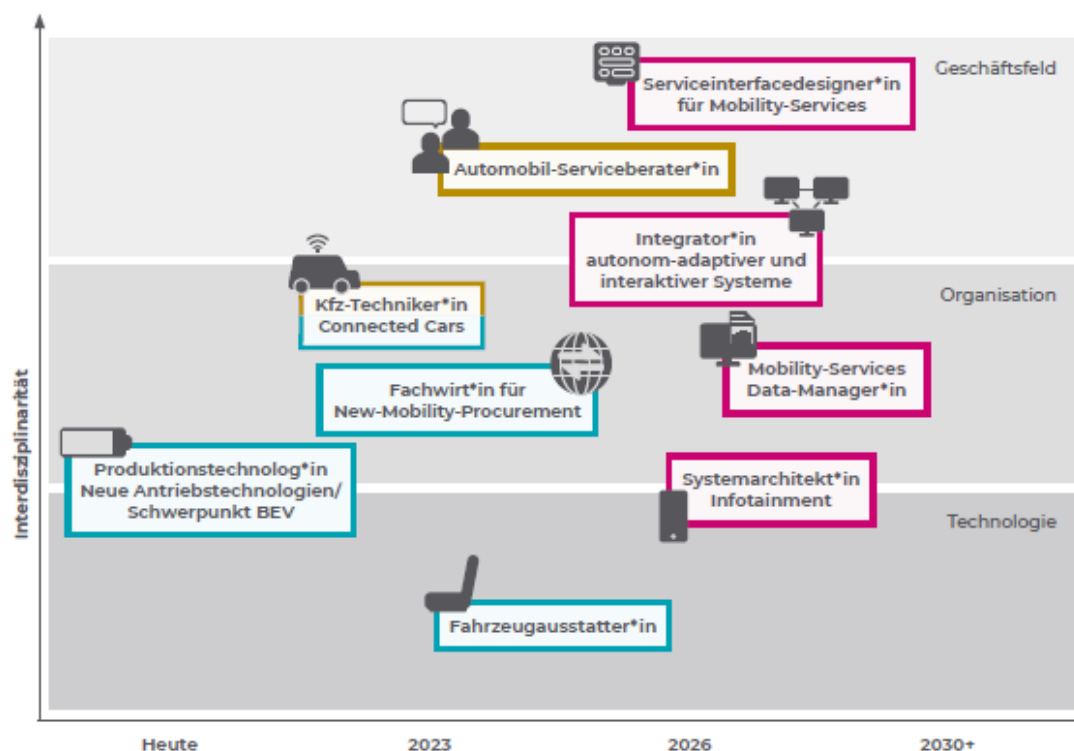
3.4. Anpassung der Berufsbilder

Nur sechs der 38 gesichteten Studien beschäftigen sich intensiv mit den Effekten der Trends und Treiber auf Berufsbilder. Nachfolgend wird auf die Aussagen dieser Studien eingegangen. Einer Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales zufolge erwartet

der überwiegende Anteil befragter Unternehmen in der Automobilbranche, dass Rahmenlehrpläne für die berufliche Ausbildung deutlich überarbeitet werden müssen (Priesack et al. 2018). Da die Studiengänge und Weiterbildungsangebote nach Einschätzung der Unternehmen noch nicht an die veränderten Anforderungen im Bereich Digitalisierung und neuer Mobilitätskonzepte angepasst sind, gehen 95 Prozent der Unternehmen davon aus, dass das Lernen am Arbeitsplatz („on the job training“) bedeutsamer wird (Priesack et al, 2018; Cacilo und Haag 2018).

Die Treiber autonomes und vernetztes Fahren, Industrie 4.0, sowie Klima-/Umweltschutz und nachhaltiger Konsum sind hinlängliche Indikatoren für neue Qualifikationsprofile. Solche Qualifikationsprofile, die sich laut Prognosen bis zum Jahr 2030 entwickeln könnten, sind zum Beispiel Kfz-Techniker*innen mit Schwerpunkt auf Connected Cars, Systemarchitekt*innen mit Schwerpunkt auf Infotainment und Mobility-Services Data Manager*in (Ehrenberg-Silies et al. 2020, S. 21). Nachfolgendes Schaubild zeigt diese Qualifikationsprofile unterteilt in Ausbildungsberufe, Weiterbildung und Hochschulausbildung:

Abbildung 7: Qualifikationsprofile unterteilt in Ausbildung (Petrol), Weiterbildung (Gelb) und Hochschulausbildung (Magenta)



Quelle: Ehrenberg-Silies et al. 2020

Daran anknüpfend beschreiben Herrmann et al. (2020) die Auswirkungen von Technologien wie Digitalisierung, autonomes und vernetztes Fahren, KI und Automatisierung auf die verschiedenen Berufsbilder. Nachfolgende Tabelle zeigt einen Ausschnitt der Auswirkungen auf Berufsbilder:

Abbildung 8: Auswirkungen auf Berufsbilder

Arbeitsbereiche	Berufsbilder	Relevante Technologien / Ableitung der Kompetenzen
IT	Systementwickler*in	<ul style="list-style-type: none"> • Prozess-Autonomisierung • Künstliche Intelligenz für automatisierte Verhandlungen • Aufbau neuer Lieferketten
Logistik	Logistikplaner*in	<ul style="list-style-type: none"> • Autonome, fahrerlose Transportsysteme (AGV) • Entscheidungsunterstützung (automatisiert, KI) • Echtzeit-Darstellung, digitaler Zwilling
Personal	Personalplaner*in	<ul style="list-style-type: none"> • Self-service für Mitarbeitende • Digitalisierung von Rekrutierungsprozessen, Einsatz von KI zur Unterstützung

Quelle: Eigene Darstellung und textliche Anpassungen nach Herrmann, F., Beinhauer, W., Borrmann, D., Hertwig, M., Mack, J., Potinecke, T., Praeg, C-P. & Rally, P. (2020)

Die Tabelle verdeutlicht, dass Kompetenzen in den Bereichen KI und Automatisierung zu neuen Bestandteilen bestehender Berufsbilder werden. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass einerseits nach Ehrenberg-Silies et al. (2020) durch neue Technologien spezifische Qualifikationsprofile entstehen, die Spezialisierungen und Ausbildungen in bestimmten Bereichen nach sich ziehen. Andererseits steigen nach Hermann et al. (2020) die Kompetenzanforderungen in bestehenden Berufsbildern im Bereich neuer Technologien. Umfassende Qualifizierungsmaßnahmen sind daher in der Automobilbranche unerlässlich.

4. Diskussion

Auffallend an der Studienlage ist, dass vor allem bei den Beschäftigungsprognosen teils große Schwankungen zu erkennen sind. Insbesondere in Hinblick auf den Einfluss der Elektrifizierung und der erhöhten Nachfrage nach Beschäftigten im Software-, IKT- und Elektronikbereich ist nicht klar vorauszusehen, in welchem Größenumfang und auf welcher

Qualifikationsebene die Beschäftigung wachsen wird. Ebenso werden zukünftige Berufsbilder bzw. die Veränderung aktueller Berufsbilder nur in wenigen Studien berücksichtigt. Hier herrscht noch großer Forschungsbedarf.

Die vorgestellten Analysen zeigen, dass der Klimawandel, ein gestiegenes Umweltbewusstsein sowie technologische Fortschritte bei Digitalisierung und Elektroantrieben neue Geschäftsmodelle und Produkte hervorbringen, die die Automobilbranche langfristig grundlegend verändern könnten. Neue Mobilitätsdienstleistungen wie Carsharing, fahrerlose Shuttles oder Ridepooling – die Bündelung mehrerer Fahrtwünsche in eine Richtung – gewinnen an Bedeutung und verändern die Wertschöpfungskette in der Automobilindustrie erheblich. Auch der Direktvertrieb von Fahrzeugen durch die Hersteller über digitale Plattformen gewinnt an Relevanz.

Elektrifizierung und Automatisierung führen zu einem Rückgang des Arbeitskräftebedarfs, insbesondere in der Fertigung und Montage von Verbrennungsmotoren. Gleichzeitig steigt die Nachfrage nach IKT- und IT-Fachkräften sowie Vertriebsmitarbeiter*innen deutlich an. Insgesamt steigt die Nachfrage nach Hochqualifizierten sowie nach digitalen Kompetenzen und Soft Skills. Fachkompetenzen in den Bereichen Elektronik, Mechatronik, Energieerzeugung, Batterietechnik und Software gewinnen an Bedeutung. Persönliche Kompetenzen wie Lernfähigkeit, Transformationswissen, Systemdenken, Organisationsfähigkeit und Selbstmanagement werden immer wichtiger. Digitale Grundkompetenzen sowie Kommunikations- und Veränderungskompetenzen sind für alle Beschäftigten zentral.

Die fortschreitende Digitalisierung wirkt sich auf fast alle Berufsfelder und Qualifikationsniveaus aus, besonders stark in den Fertigungs- und fertigungstechnischen Berufen. Überfachliche Kompetenzen wie Selbstorganisation, Kommunikation, Kreativität und Anpassungsfähigkeit rücken stärker in den Vordergrund. Disruptive Anpassungen von Berufsbildern und Qualifikationen sind demgegenüber nicht erkennbar. Entscheidend für das Gelingen der Transformation in der Automobilindustrie ist, dass die Beschäftigten über die erforderlichen Kompetenzen und Qualifikationen verfügen. Insbesondere in den Bereichen Elektronik, Mechatronik und IT gewinnen Weiterbildungsprogramme an Bedeutung.

Das Projekt [transform.by](#) führt daher betriebliche Fallstudien durch, um die Auswirkungen der Transformation auf Arbeitsprozesse und Unternehmensorganisation zu analysieren. Dafür werden auch Ergebnisse aus Sekundärdaten und einer Patent- und Beschäftigungsstrukturanalyse herangezogen. Ziel ist es, auf Grundlage der Erkenntnisse Weiterbildungsangebote zu entwickeln. Hierfür werden anhand von Interviews und Tätigkeitsscreenings Berufsbilder der Arbeitsbereiche in Unternehmen bestimmt und auf Basis der relevanten Technologien klassifiziert und Kompetenzbedarfe abgeleitet. So kann das Projekt Aufschluss über die konkrete Entwicklung bestimmter Berufsbilder und zugehöriger Kompetenzbedarfe entwickeln, die in den betrachteten Studien nicht tiefergreifender untersucht werden konnten. Diese Ergebnisse werden unter Berücksichtigung der Studienlage in zukünftigen Publikationen aufbereitet.

Außerdem zuletzt vom f-bb veröffentlicht

Dauser, D., & Kretschmer, T. (2019). Nicht formal Qualifizierte arbeitsplatznah weiterbilden. *f-bb online*, 01/2019. <https://doi.org/10.3278/6004701w>

Fischer, A., Hecker, K., & Wittig, W. (2020). Arbeitsmarktbedarfsanalyse zu beruflichen Kompetenzen und Teilqualifikationen – Eine repräsentative Unternehmensbefragung. *f-bb-Bericht* 02/20

Goth, G., Kretschmer, S., & Pfeiffer, I. (Hrsg.) (2018). *Auswirkungen der Elektromobilität auf die betriebliche Aus- und Weiterbildung. f-bb-Reihe: Wirtschaft und Bildung*, Band 74, wbv Bielefeld

Jank, K., Gramke, K., & Spuck, J. (2023). *Patentbasierte Analyse der Technologietrends in der Automobilbranche in Bayern und weltweit. Studie der Econsight AG im Auftrag vom Forschungsinstitut für betriebliche Bildung (f-bb)*. 11/23. Nürnberg.

Kretschmer, S., & Pfeiffer, I. (Hrsg.) (2022). *InfoForum 2/22: Future Skills: Was müssen Mitarbeiter*innen zukünftig können und wie lassen sich die Fähigkeiten vermitteln?* Nürnberg.

Pfeiffer, I. (Hrsg.) (2024). *InfoForum 1/24: Den Wandel gestalten - Unternehmen stärken in der Transformation*. Nürnberg.

Prognos (11/2023). *Zukünftige Beschäftigungssituation der Automobilwirtschaft in Bayern. Im Auftrag des f-bb (Hrsg.)*

Richter, K., & Müller, J. (2023). Berufliche Weiterbildung im Kontext der digitalen Transformation. Digitale Methoden und Medienformate zur Gestaltung beruflicher Bildungsinhalte. *f-bb-online* 04/23

Weber, H., Hecker, K., Hilse, P., & Pabst, C. (2021). Gestaltung nachhaltiger Lernorte in der Berufsbildung in Europa. Ein Denkanstoß für die Umsetzung des europäischen Grünen Deals und einer sozial-ökologischen Transformation. *f-bb-Working Paper* 02/21

Wolf, M., Hecker, K., Kohl, M., & Pfeiffer, I. (2018). Konzepte modularer Nachqualifizierung: Hintergrund, aktuelle Entwicklungen und praktische Anwendung. *f-bb-Working Paper* 01/18

Anhang: Tabelle A 1

Tabelle A 1: Übersicht der ausgewerteten Quellen

Quellen	Auftraggeber*in	Methodik
Agora Verkehrswende (Hrsg.) (2021): Autojobs unter Strom. Wie Elektrifizierung und weitere Trends die automobilen Arbeitswelt bis 2030 verändern werden und was das für die Politik bedeutet.	-	Expert*innengespräche und Literaturrecherchen
Apt, W., Bovenschulte, M., Glock, G., Goluchowicz, K., Hartmann, E. A., Krabel, S., Peters, R., & Strach, H. (2021): Qualität der Arbeit, Beschäftigung und Beschäftigungsfähigkeit im Wechselspiel von Technologie, Organisation und Qualifikation - Querschnittsanalyse: Projektabschlussbericht	Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS)	Branchenanalyse
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (Hrsg.) (2022): Innovationsland. Bayern. Bayerische Innovationsstrategie 2021-2027.	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie	Literatur- und Trendanalysen, leitfadengestützte Interviews, Workshops
Bayern Innovativ, Itonics (2021): 2030. Automobilindustrie in Bayern	-	Literaturrecherche, Expertenbefragung
Beutler, F., Brümmer, U., Ertner, S., Evenson, D., Obermaier, R., & Schroeder, W. (2021): Transformation der Automobilindustrie. Was jetzt zu tun ist.	Heinrich Böll Stiftung	Literaturrecherche
Borchers, S. & Verweinen, M. (2023): Betriebliche Transformation gestalten	Continental Institut für Technologie und Transformation (CITT)	Experten- und Unternehmensbefragungen, Transformationsprogramme
Bormann, R., Fink, P., Holzapfel, H., Rammler, S., Sauter-Servaes, T., Tiemann, H., Waschke, T., & Weirauch, B. (2018): Die Zukunft deutscher Automobilindustrie. Transformation by Disaster oder by Design?	Friedrich-Ebert-Stiftung	Expert*innengespräche

Transformation in der Automobilindustrie

Bratzel, S., Girardi, L., & Tellermann, R. (2022): Der Automotive- und Mobilitätssektor in München in der Transformation	Referat für Arbeit und Wirtschaft und Mobilitätsreferat der Landeshauptstadt München	Studienanalyse, Interviews
Cacilo, A., Schmidt, S., Wittlinger, P., Herrmann, F., Bauer, W., Sawade, O., Doderer, H., Hartwig, M., & Scholz, V. (2015): Hochautomatisiertes Fahren auf Autobahnen – Industriepolitische Schlussfolgerungen	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)	Marktanalyse
Cacilo, A., & Haag, M. (2018): Beschäftigungswirkung der Fahrzeugdigitalisierung. Wirkungen der Digitalisierung und Fahrzeugautomatisierung auf Wertschöpfung und Beschäftigung	Hans-Böckler-Stiftung	Berechnung Marktvolumen
Daheim, C., & Wintermann, O. (2016): 2050: Die Zukunft der Arbeit	Bertelsmann Stiftung	Literaturanalyse, Expert*innengespräche
Doll, C., & Kraus, K. (2022): Nachhaltige Mobilität und innovative Geschäftsmodelle	Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)	Marktanalyse
Ehrenberg-Silies, S., Bovenschulte, M., Goluchowicz, K., & Burmeister, K. (2020): Zukünftige Kompetenzprofile für die Automobilwirtschaft.	Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS)	prospektive Analyse
Falck O. & Koenen J. (2019): Fahrzeugbau – wie verändert sich die Wertschöpfungskette?	Bayerischer Industrie- und Handelskammertag e. V. (BIHK)	Marktanalyse
Falck, O., Czernich, N., & Koenen, J. (2021): Auswirkungen der vermehrten Produktion elektrisch betriebener Pkw auf die Beschäftigung in Deutschland	Verband der Automobilindustrie (VDA)	Quantitative Analyse von Beschäftigungsstrukturen
fka GmbH und Roland Berger GmbH (2019): Index Elektromobilität 2021	-	Wettbewerbsanalyse

Transformation in der Automobilindustrie

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (2022): Batterieforschung in Deutschland – Materialien, Prozesse, Zellfertigung	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)	Expert*innengespräche
Gnann, T., Speth, D., Plötz, P., Wietschel, M., & Krail, M. (2022): Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge – Rückblick und Ausblick bis 2030	Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE)	Literaturrecherche, Marktanalyse
Helms, H., Kämper, C., Biemann, K., Lambrecht, U., Jöhrens, J., & Meyer, K., (2019): Klimabilanz von Elektroautos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotential	Agora Verkehrswende	Literaturrecherche
Herrmann, F., Beinhauer, W., Borrmann, D., Hertwig, M., Mack, J., Potinecke, T., Praeg, C.-P., & Rally, P. (2020): Beschäftigung 2030	Nachhaltigkeitsbeirat des Volkswagen Konzerns	Expert*innen- und Unternehmensbefragung
Herrmann, F., Stegmüller, S., Block, L., Potinecke, T., Beinhauer, W., Schnabel, U., Borrmann, D., Maier, B., & Sosto Archimio, D. (2023): Beschäftigungseffekte im Kfz-Gewerbe 2030/2040	e-mobil BW	Literaturrecherche, Expert*innengespräche, quantitative Unternehmensbefragung
Heuss, R., Hagemann, B., Klier, J., Deichmann, J., Kirzherr, J., & Wendel, V. (2021): Future Skills – Reboot in der deutschen Automobilindustrie?	McKinsey Center for Future Mobility	Nicht explizit beschrieben
Hünniger, J., Michaelis, L., Rehfeldt, T., Schreiber, G., Seitz, S.B., & Sitte, J. (2022): Die Transformation der Automobil- und Zulieferindustrie: Neue Herausforderungen für Arbeitsprozesse und Qualifizierung in Thüringen	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Fraunhofer IKTS	Qualitative Expert*inneninterviews, Literatur- und Datenrecherchen
iW Consult (2019): Industrie 4.0 in Nordbayern. Reifegrad-Messung 2019	Industrie- und Handelskammern Nordbayern	Unternehmensbefragung

Transformation in der Automobilindustrie

IW Consult & Fraunhofer IAO (2021): Auto-Cluster Bayern Entwicklung und Zukunftsperspektiven	vbw/bayme vbm	Unternehmensbefragungen, webbasierte Recherchen
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. IPE Institut für Politikevaluation GmbH; fka GmbH; Roland Berger GmbH	BMWi	Marktanalyse, Literaturrecherche, Fallstudien
Kempermann, H., Ewald, J., Fritsch, M., Koppel, O., & Zink, B. (2021): Wirtschaftliche Bedeutung regionaler Automobilnetzwerke in Deutschland	BMWi	Mikrodaten-Analyse
Klier, M., Heinrich, B., Klier, J., Brasse, J., Förster, M., Hühn, P., & Moestue, L. (AgenturQ) (2021): Future Skills: Welche Kompetenzen für den Standort Baden-Württemberg heute und in Zukunft erfolgskritisch sind.	Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg, IG Metall Baden-Württemberg, Südwestmetall	Expert*innengespräche, Auswertung Stellenbeschreibungen
Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (Hrsg.) (2020): Zwischenbericht zur strategischen Personalplanung und -entwicklung im Mobilitätssektor.	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)	Quantitative und Qualitative Analyse von Beschäftigungsstrukturen
Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) (2021): Neue Impulse für Beschäftigung und Qualifizierung im Mobilitätssektor	BMVI	Projektbeschreibung
Pfeiffer, S. und Autor*innenkollektiv (2023): Arbeit und Qualifizierung 2030 – Essentials. Eine Momentaufnahme aus dem Maschinenraum der dualen Transformation von Digitalisierung und Elektromobilität: Transformationserleben – Transformationsressourcen – Transformationsbereitschaft bei Volkswagen.	Volkswagen Nachhaltigkeitsbeirat	Beschäftigungsstruktur-analyse
Priesack, K., Apt, W., Glock, G., Strach, H., Krabel, S., & Bovenschulte, M. (2018): Qualität der Arbeit, Beschäftigung und Beschäftigungsfähigkeit im Wechselspiel von Technologie, Organisation und Qualifikation - Branchenbericht: Automobile	BMAS	Branchenanalyse

Transformation in der Automobilindustrie

Proff, H. (2021): Die Pandemie als Beschleuniger des Strukturwandels in der Automobilindustrie	ifo Schnelldienst	Nicht explizit beschrieben
Puls, T. (2021): Strukturwandel in der Automobilindustrie – wirkt die Pandemie als Beschleuniger?	ifo Schnelldienst	Nicht explizit beschrieben
Schade W., Doll C., Mader S., Sievers L., & Wagner U. (2017): Beschäftigungseffekte nachhaltiger Mobilität - Leitbild nachhaltige Mobilität: Szenarien Multi-Modalität-2035 und E-Straße-2035.	Hans-Böckler-Stiftung	Szenarienanalyse
Sievers, L., & Grimm, A. (2022): Innovationstätigkeit des Automobilssektors: Analyse mit Fokus auf nachhaltigen Antriebstechnologien und Digitalisierung	Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)	Patentanalyse, Markt- und Absatzanalysen
Wietschel, M., Link, S., Biemann, K., & Helms, H. (2022): Langfristige Umweltbilanz und Zukunftspotenzial alternativer Antriebstechnologien	Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)	Marktanalyse

