

**AUTOMOBILINDUSTRIE:  
MARKT- UND TRENDANALYSE  
TEIL 3: UPDATE DIGITALISIERUNG**



Petra Nitschke-Nolte  
FastForward – Weiterbildungsverbund Automotive & IT  
c/o Arbeit und Leben Thüringen  
[www.wbv-fastforward.de](http://www.wbv-fastforward.de)  
September 2023



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Arbeit und Soziales

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



**Finanziert von der  
Europäischen Union**

## **INHALTSVERZEICHNIS**

Vorbemerkung	4
1. Technologietrends	5
2. Deutsche OEMs im Fokus	9
3. Digitale Kompetenzanforderungen und Entwicklungen am Arbeitsmarkt	12
Quellenverzeichnis	14

## **VORBEMERKUNG**

Die vorliegende Markt- und Trendanalyse mit Fokus auf das Thema Digitalisierung ist eine Fortschreibung der Analyse vom Oktober 2022.

Uns bekannte Studien beziehen sich durchgängig auf das Thema der Digitalisierung für die globale bzw. gesamtdeutsche Automobil- und Zulieferindustrie, so dass Aussagen für die Branche im Freistaat Thüringen kaum getroffen werden können. Zur Beobachtung weltweiter Entwicklungen wurden auch Presseportale einbezogen.

Das Programm des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales zum Aufbau von Weiterbildungsverbänden begleitet insbesondere kleine und mittlere Unternehmen beim Austausch untereinander sowie beim Zugang zu neuem Wissen und zusätzlichen Qualifikationen für ihre Beschäftigten mit den Zielen, die Weiterbildungsbeteiligung zu erhöhen, Vernetzung und Kooperation zu stärken und Weiterbildungsangebote zu optimieren.

Der Weiterbildungsverbund FastForward fokussiert dabei die Thüringer Automobil- und IT-Branche und Digitalisierung als Thema beruflicher Weiterbildungen.

## 1. TECHNOLOGIETRENDS

Das Auto der Zukunft wird weniger über das Fahrwerk und den Motor definiert als über neue Software und Vernetzung. (19) Mit den Schlagwörtern: Connected, Autonomous, Shared und Electric (kurz CASE) lässt sich die Vision der mobilen Zukunft beschreiben. Schon in wenigen Jahren wird die Software der entscheidende Wettbewerbsfaktor für Hersteller und Zulieferer sein, wobei Open Source Software eine entscheidende Rolle zukommt, da offene Standards für eine einfache Einbindung und Entwicklung sorgen. (45)

In der Autoindustrie besteht kein Zweifel daran, dass dem Software-defined Car die Zukunft gehört. Aufgrund der homogenen Ziele der OEMs – der Kunde/die Kundin und das Kundenerlebnis stehen im Mittelpunkt – bedarf es einer intensiven Zusammenarbeit bei der Software-Entwicklung. 80 % der Software im Auto unterscheiden sich nicht und müssen somit nur einmal entwickelt werden. Erst wenn die Software erstellt ist, geht es darum, den eigenen USP (Unique Selling Point) herauszuarbeiten. (14)

Softwarebasierte Funktionen und Services werden bis 2031 voraussichtlich 640 Milliarden US-Dollar Umsatz generieren. Weltweit stehen laut einer Studie des Capgemini Research Institutes aber 71 % der OEMs und 53 % der deutschen Hersteller in diesem Bereich noch am Anfang. Um das Umsatzpotenzial auszuschöpfen, müssen OEMs Softwareentwicklungskompetenzen aufbauen, Daten besser nutzen, intelligente Technologien einsetzen und strategische Partnernetzwerke aufbauen. (6)

Dienstleistungen im Bereich der Konnektivität können ein ertragreiches Geschäftsmodell für die Autohersteller werden. Ab 2030 wird der mögliche Umsatz auf ca. 900 € – 1.100 € pro Auto und Jahr geschätzt. (50)

Zusammenfassend nimmt der Expertenkreis Transformation in der Automobilwirtschaft die folgende Standortbestimmung zur Zusammenarbeit im Bereich der Automotive-Softwareentwicklung vor (Auszug):

- Wertschöpfung in der Automobilwirtschaft entsteht zunehmend durch softwarebasierte Funktionen und Mobilitätsdienstleistungen.
- Eine Transformation der gewachsenen Strukturen vom Maschinenbau- und Elektronik-Mindset ins Software-Mindset ist notwendig.
- Die Transformation der Fahrzeughardware von Einzelsteuergeräten zu Zentralrechnern im Fahrzeug braucht neue Software, E/E-Architekturen (Konzept für das optimale Energiemanagement mit Energiespeicherung, Energieversorgung und Energierückgewinnung), Werkzeugketten und Standards.
- Automotive-Software und die zugrundeliegende Hardware sowie Schnittstellen sind Safety- und Security-relevant.
- Zur Stärkung der deutschen und europäischen Automobilwirtschaft ist die Zusammenarbeit bei der Softwareentwicklung erforderlich.

- Für die Zusammenarbeit bieten Open-Source-Initiativen eine gute Grundlage für die Entwicklung nicht wettbewerbsdifferenzierender Funktionalitäten. (9)

Für die Konstruktion, Produktionsplanung und im Vertrieb gibt es in der Autoindustrie Ansätze für ein immersives, kollaboratives Arbeiten in digitalen Umgebungen. Die digitale dreidimensionale Welt wird auf die Branche disruptiv wirken. (25) Cloud-basiertes Engineering verändert die Fahrzeugkonstruktion fundamental: Entwicklungsprozesse werden beschleunigt und Fehler vermieden. Neue Entwicklungsmöglichkeiten wie z. B. für die Bereiche Crash-Simulation, 3D-Engineering und Generatives Design werden erschlossen. Durch digitale Zwillinge wird die Anzahl an Prototypen und die Kosten bei der Entwicklung neuer Autos reduziert. (24)

Auch Künstliche Intelligenz und Robotik dringen immer weiter in die Arbeitswelt vor. Die Grenzen zwischen physischer und digitaler Welt verschwimmen immer stärker. Der weltweite Bestand an Industrie-Robotern hat Ende März 2023 mit ca. 3,5 Millionen Einheiten einen neuen Rekord erreicht. In der Automobilindustrie sind weltweit rund 1 Million Roboter im Einsatz. Roboter spielen beim Übergang vom Verbrenner-Motor zum E-Auto eine entscheidende Rolle. Automobilhersteller investieren in kollaborative Anwendungen. Cobots assistieren den Menschen bei komplexen Aufgaben, die nicht vollständig automatisierbar sind. Aktuell liegt der Anteil noch im einstelligen prozentualen Bereich, aber die Wachstumsprognosen sind positiv, da Cobots keine Schutzräume benötigen, leicht zu programmieren und flexibel einsetzbar sind. (55)

Der rasante Aufstieg von ChatGPT hat die weltweite Aufmerksamkeit darauf gelenkt, wie generative KI (KI, die originäre Inhalte erzeugen kann) die menschlichen Fähigkeiten erweitern kann. (51) Der Zulieferer Continental beschäftigt weltweit 1.000 KI-Expert:innen. Im Februar 2023 hat Continental in Berlin ein KI-Labor eröffnet, in dem an Techniken wie Computer Vision (maschinelles Sehen), hybride KI (eine Kombination aus maschinellem Lernen und herkömmlichen Softwareprogrammen) und Data Labelling (Markieren von Objekten in Bildern als Voraussetzung für maschinelles Lernen) gearbeitet werden soll, um Anwendungen für das autonome Fahren und die Robotik zu entwickeln. (34)

Das chinesische Unternehmen iFlytek hat im Mai 2023 ein Pendant zu ChatGPT auf den Markt gebracht, das u. a. die Spracherkennung im Auto verbessern soll. Dass die chinesische Software-Industrie schnell auf neue Marktchancen reagiert, zeigen auch die Umsatzsteigerungen von 59 % gegenüber dem Vorjahr des führenden chinesischen KI-Anbieters Sense/Time mit seiner 2021 gegründeten Business Unit Sense/Auto. (7)

Jaguar Land Rover nutzt KI, um den Lieferketten zu mehr Stabilität zu verhelfen. Mittels Echtzeitüberwachung sollen globale Lieferengpässe vermieden werden. (41)

In den letzten 10 Jahren ist neben der Elektromobilität das autonome Fahren in den Fokus der Branche gerückt. Die Automobilindustrie tastet sich über neue Assistenzsysteme an die höheren SAE-Level (Society of Automotive Engineers) heran. Bei der Vision selbstfahrender Autos suchen Volumen- und Premiumhersteller gleichermaßen den Schulterschluss mit Partnern, um das autonome Fahren in die Breite zu bringen. Im Wettlauf mit den chinesischen Herstellern greifen in Deutschland vor allem Premiumhersteller wie Daimler und BMW die nächsten Stufen des autonomen Fahrens an. Neben leistungsstarker Sensorik müssen selbstlenkende Fahrzeuge für eine sichere Fortbewegung zum aktiv kommunizierenden Teil einer vernetzten Infrastruktur werden. Der Echtzeit-Austausch zwischen Fahrzeugen (Car-to-Car) und der Infrastruktur (Car-to-X) wird bspw. in Situationen benötigt, in denen Bordsensoren nicht ausreichen oder versagen. Bisher konnte sich die Industrie jedoch noch nicht auf einen einheitlichen Kommunikationsstandard einigen. (30)

Als Grundvoraussetzungen für autonomes Fahren gelten: der Digital Driver, das autonome Fahrzeug, ein geeignetes Flottenmanagement und die entsprechenden Mobility-Services für die Nutzer:innen. Das Fahrzeug selbst benötigt Sensoren für einen 360-Grad-Rundumblick und ein intelligentes Interieur. Unverzichtbar ist außerdem eine stabile Verbindung zum Backend, da ein Systemabbruch im schlimmsten Fall einen ganzen Systemausfall nach sich ziehen kann. (38)

In Deutschland ist seit der Gesetzesnovelle vom Juni 2021 der Einsatz von Fahrzeugen auf SAE-Level 4 (Hochautomatisierung) in einem festgelegten Betriebsbereich möglich. Damit adressiert der Gesetzgeber vornehmlich Personen- und Gütertransportanbieter. (30)

Die Hürden zwischen der Automobilindustrie und dem vollautonomen Fahren sind noch groß. Infrastruktur und Politik verzögern autonomes Fahren. Auch die rechtliche und politische Lage in Europa stellt im Vergleich zum chinesischen Markt einen Nachteil dar. (38)

Da die Branche erkannt hat, dass für hochautomatisierte Autos die Hürden in fast allen Bereichen noch zu hoch sind, konzentriert sie sich aktuell auf die Entwicklung von Assistenzsystemen. So fehlt hardwareseitig noch immer ein redundantes und vor allem zuverlässiges Sensorset. Lidarsensoren haben noch Entwicklungsbedarf und sind teuer. Die Haftungsfragen sind noch ungeklärt. (32)

Im Bereich der Vehicle-to-X-Kommunikation gibt es in Europa bis auf Weiteres ein Nebeneinander von Wifi und Mobilfunk, während sich in China der Mobilfunk durchgesetzt hat und in den USA der Trend dorthin geht. Dies reduziert die

Investitionsbereitschaft. Die Forschung hätte sich gewünscht, dass diese Konkurrenz durch eine regulatorische Entscheidung vermieden worden wäre. (46)

Automatisiertes Parken ist bereits Realität. Beim Automated Valet Parking (AVP) stellt der Fahrer/die Fahrerin das Auto im Parkhaus in einer Drop-off-Zone ab und übergibt es per App an den automatischen Butler, der es vollautomatisiert und fahrerlos nach SAE-Level 4 zu einem freien Parkplatz fahren lässt. (21) Bosch und der Parkhausbetreiber Apcoa setzen AVP am Stuttgarter Flughafen ein; 15 weitere Standorte sollen folgen. (18)

Das Start-up VAY hat Ende 2022 die Genehmigung erhalten, in Hamburg ferngesteuerte E-Autos ohne Sicherheitsfahrer:innen einzusetzen. Das Fahrzeug bewegt sich dabei im öffentlichen Raum auf einer festgelegten Route und wird von einem Telefahrer/einer Telefahlerin von einer Leitzentrale aus gesteuert. (20)

Auf dem Weg zum autonomen Fahren spielen Kamera- und Sensoriksysteme eine entscheidende Rolle. Sie ersetzen im Fahrzeug immer stärker die menschlichen Fahrer:innen. Fraunhofer Forscher:innen arbeiten an einem Lidar-Radar-fähigen Scheinwerfer, der Objekte auf der Straße besser erkennt und Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Bauteilen verhindert. (4)

Quantencomputer können den Verkehr in Echtzeit steuern. Die intelligente Verkehrssteuerung macht im urbanen Raum den Unterschied zwischen grüner Welle und Stauchaos aus. Übliche standortbezogene Daten wie sie etwa Handys oder Navigationssysteme liefern, informieren jedoch nur über die Bewegungen ihrer Nutzer:innen. Statt die Verkehrsströme statisch zu prognostizieren, können Machine-Learning-Systeme das historische Verkehrsmuster analysieren und mit den aktuellen Verkehrsbedingungen abgleichen. (37)

Bevor autonom fahrende Fahrzeuge flächendeckend unterwegs sein können, spielen neben der technischen Umsetzung auch ethische Fragen bei der Entwicklung von Algorithmen eine wichtige Rolle. Die Software muss in unvorhersehbaren Situationen und im Falle eines drohenden Unfalls notwendige Entscheidungen treffen. Die Technische Universität München hat eine Software entwickelt, die das Risiko auf der Straße – unter Beachtung der 20 Ethik-Empfehlungen der EU-Kommission – fair verteilt. Rund 2.000 Szenarien mit kritischen Situationen wurden dabei getestet, verteilt auf unterschiedliche Straßentypen und Regionen. Der Algorithmus wägt verschiedene Risiken ab und trifft in Sekundenbruchteilen aus tausenden möglichen Verhaltensweisen eine ethische Entscheidung, kann aber dennoch keinen unfallfreien Verkehr garantieren. (28)

Continental hat ein Smart Cockpit entwickelt, das im Innenraum eine All-in-one-Lösung darstellt. Hinter dem Smart Cockpit verbirgt sich ein Hochleistungsrechner, der ein vorintegriertes Funktionsset ins Fahrzeug bringt, aber dennoch spezifische



Anpassungen der Human-Machine-Interface und Hardware-Schnittstellen erlaubt. Zudem bringt Continental eine Kameralösung zur biometrischen und berührungslosen Fahrer:innen-Erkennung ins Auto. Das Driver Identification Display soll weiteren Komfort durch Anwendungsmöglichkeiten wie digitale Bezahlvorgänge beim Tanken oder Parken umfassen und für Zahlungen in App-Stores oder für den Zugang zu digitalen Diensten genutzt werden können, aber auch bei mangelnder Aufmerksamkeit warnen, um Gefahren z. B. durch Übermüdung am Steuer zu vermeiden. (42)

Aktuell können sich laut einer GfK-Studie rund 46 % der Deutschen vorstellen, direkt über das Display im Auto einzukaufen und zu bezahlen. Im Jahr davor lag der Wert noch bei 18 %. Vor allem sollen fahrzeugnahe Services wie Parkgebühren, Tanken oder Laden bezahlt werden können. Es folgen Drive-in-Services, bei denen Essen oder Getränke vorab bestellt werden und bei Abholung automatisch bezahlt werden können. Deutlich niedriger ist die Bereitschaft, On-Demand-Funktionen für das eigene Fahrzeug freischalten zu lassen. (2)

Sprachassistenten werden im Auto immer wichtiger. Schon fast die Hälfte der Nutzer:innen (47 %) erteilt dem Auto Sprachbefehle, so etwas für das Navi oder um eine Playlist zu starten oder um Nachrichten vorlesen zu lassen. (36)

Die Hersteller arbeiten daran, dass aus dem PKW ein Metaverse (eine Umgebung, die unsere Gesellschaft entweder komplett virtuell abbilden soll oder die unsere reale Welt mit visuellen Einblendungen durch VR- oder AR-Brillen erweitert) wird. BMW plant bspw. ab 2023, dass während des Ladens „Casual Gaming“ möglich ist. Aus der Kombination von Smartphone und dem Curved Display sowie dem Entertainment-System wird das Fahrzeug zur Spielekonsole. Die Automobilindustrie insgesamt sieht sich bereits auf dem Weg zum Metaverse der Meta-Mobility, wenn etwa die Windschutzscheibe mit Hilfe von HUD-Technologien (ein Head-Up-Display blendet Fahrzeug- und verkehrsbezogene Informationen direkt in den Bereich der Windschutzscheibe ein) zum Mega-Bildschirm wird. Mercedes-Benz setzt auf In-Car-Office-Tools, bei denen über eine Head-Unit Nachrichten abgerufen oder geschrieben werden können. (54)

## **2. DEUTSCHE OEMs IM FOKUS**

Im Jahr 2023 haben SAP, BASF, BMW, Henkel, Mercedes-Benz, Schaeffler, T-Systems, Volkswagen und die ZF-Group das Unternehmen Confinity-X gegründet, um Produkte und Dienstleistungen für den sicheren Datenaustausch entlang der gesamten automobilen Wertschöpfungskette anzubieten. Confinity-X bietet Dienste und Anwendungen für die Kreislaufwirtschaft, die Rückverfolgbarkeit aller Materialien über die gesamte Wertschöpfungskette und das Datenmanagement an. Der

Datenaustausch soll dabei so erfolgen, dass jeder Partner die volle Kontrolle über seine eigenen Daten behält. (57)

**BMW** legt einen besonderen Fokus auf das Industrial Metaverse. Um die Effizienz seiner Produktionsprozesse zu steigern, setzt der Hersteller in Partnerschaft mit Microsoft und NVIDIA Quanten-Computing (eine Technologie, die mithilfe der Gesetze der Quantenmechanik Probleme löst, die für klassische Computer zu komplex sind) ein. Bei der Schaffung digitaler Zwillinge setzt BMW auf den weltweit größten Open-Source-Datensatz für industrielle KI SORD (Synthetic Object Recognition Dataset for Industries). Mit Blick auf die Kund:innen nutzt BMW ein neu entwickeltes Rendering-System (fotoreale Visualisierung), das in der Lage ist, realistische Fahrzeuge im 3D-Format ruckelfrei auf dem Handy darzustellen. Um seinen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck bis 2023 um 80 % zu senken, greift BMW auf ein KI-basiertes System zur automatischen Temperatursteuerung von Gebäuden zurück, das Faktoren wie die aktuelle Temperatur, das Gebäudelayout und die personelle Belegung berücksichtigt. (12)

Am Standort Regensburg setzt BMW auf KI-gesteuerte Roboter, die jedes einzelne Fahrzeug nach objektiven Qualitätsstandards nachbearbeiten, um u. a. kürzere Durchlaufzeiten und ein höheres Qualitätsniveau der Fahrzeugoberflächen zu erzielen. Die Roboter bearbeiten die Karosserie genau dort, wo es erforderlich ist. Normalerweise werden Roboter so programmiert, dass sie immer dasselbe Schema abarbeiten. Durch den Einsatz von KI arbeiten die Roboter nun maßgeschneidert. (39)

Bereits seit 2015 kooperieren BMW und Amazon bei den Cloud-Diensten. Gemeinsam mit Amazon will BMW Cloud-Technologien entwickeln, um das Potenzial von Fahrzeugdaten zu erschließen. Zudem wird die nächste Generation der BMW-Sprachassistenten auf Amazon Alexa basieren, um einen noch natürlicheren Dialog zwischen Mensch und Fahrzeug zu bieten und somit die Konzentration der Fahrer:innen zu verbessern. (3)

Gemeinsam mit NVIDIA arbeitet BMW daran, ganze Fabriken mit Maschinen und Menschen fotorealistisch in eine virtuelle Welt zu übertragen, um Prozesse der Autoproduktion durchzuspielen. (25)

**Mercedes-Benz** hat in Berlin den Digital Factory Campus eröffnet, um von dort aus das gesamte Produktionsnetzwerk zu transformieren und die Mitarbeitenden entsprechend zu qualifizieren. (27)

Wie die digitale Automobilproduktion schon heute funktioniert, lässt sich hier mit modernsten Pilotlinien und Testzeilen erkunden, in denen digitale Zwillinge ihren Dienst tun. Außerdem wird das digitale Ökosystem für die Produktion MO360 weiterentwickelt. Ehemalige Monteur:innen werden hier zu Junior-Software-

entwickler:innen weitergebildet, die die Transformation ihrer ehemaligen Arbeitsplätze vorantreiben sollen. (27)

Mercedes-Benz ist Architekt eines eigenen Betriebssystems und will Mitte des Jahrzehnts MB.OS gemeinsam mit der neuen Fahrzeugplattform MMA einführen. MB.OS wird von Mercedes selbst entwickelt, um die Kontrolle über die Kundenbeziehungen zu behalten und den Datenschutz zu gewährleisten. Das Betriebssystem soll Zugriff auf sämtliche Bereiche des Fahrzeugs haben: Infotainment, Fahrzeug- und Komfortfunktionen, Fahren und Laden sowie automatisiertes Fahren. Neben der internen Expertise setzt Mercedes aber auch auf ausgewählte Partner wie YouTube, Webex und Zoom oder Antstream (Spieleanbieter). Beim automatisierten Fahren arbeitet Mercedes mit NVIDIA zusammen. (49)

Neben der Digitalisierung setzt Mercedes-Benz auch auf das Thema Nachhaltigkeit. Um bis 2039 CO<sub>2</sub>-neutral zu werden, werden eigene Windparks und Photovoltaik-Anlagen errichtet. (13)

Mit dem neuen Betriebssystem MB.OS (ein Chip-to-Cloud-System) öffnet sich Mercedes neuen Partnern wie Google oder NVIDIA. Das Ziel ist das automatisierte Fahren auf Level 3 bei 130km/h. Mercedes will sich in ein rollendes Tablet verwandeln. (58)

Als erster Hersteller integriert Mercedes ChatGPT in sein Multimediasystem MBUX. An dem dreimonatigen Betatest können 900.000 MBUX-Fahrzeuge in den USA teilnehmen. (19)

In Kooperation mit VISA hat Mercedes-Benz als erster Hersteller ein natives In-Car-Payment-System gestartet. Zum Start können Kund:innen in Deutschland digitale Dienste und Hardware-Upgrades über einen Fingerabdrucksensor bezahlen. Zu den digitalen Diensten gehören bspw. Konnektivitäts-Apps, mit denen sich Komfortfunktionen wie die Vorklimatisierung des Autos per Handy steuern lassen. (29)

Die Entwicklung von in großem Umfang selbst entwickelter Automobil-Software ist ein zentrales Zukunftsfeld der **Volkswagen**-Sparte Cariad. (59)

Das Fernziel des über sämtliche Ausstattungsstufen skalierbaren Betriebssystems (VW.OS) für alle Marken des VW-Konzerns ist noch lange nicht erreicht. (49)

Für die verschiedenen Marken baut der VW-Konzern aktuell einen eigenen App-Store auf. Zu den rund 40 Apps zum Start gehören Musikdienste wie Spotify oder Amazon Music, Video-Apps wie Tiktok, öffentlich-rechtliche Fernsehsender und die Empfehlungs-App Yelp. Dabei greift die VW Software-Sparte Cariad auf eine App-Store-Lösung zurück, die auf Googles Android basiert. (5)

VW und Bosch arbeiten an einem Assistenzsystem, das einen aktiven Spurwechsel auf Autobahnen ermöglicht. (11)

Mittels VR-Brillen erprobt AUDI virtuelle Montageabläufe und Logistikprozesse. (4)

### 3. Digitale-Kompetenzanforderungen und Entwicklungen am Arbeitsmarkt

Digitalisierungsberufe beschreiben Kompetenzprofile, die notwendig sind, um digitale Schlüsseltechnologien zu entwickeln und herzustellen, sowie deren Nutzung und Verbreitung zu realisieren. Sie können in drei Berufsgruppen unterteilt werden:

- digitale Elektroberufe (z. B. Mechatroniker:in, IT-Systemelektroniker:in)
- IT-Berufe
- sonstige Digitalisierungsberufe (z. B. technische/r Produktdesigner:in, Computerlinguist:in). (8)

Das Beschäftigungswachstum in diesen Berufen ist im Vergleich zu allen anderen Berufen deutlich höher. (8) Die Zahl der sozialversicherungspflichtig beschäftigten IKT-Fachleute ist seit 2013 um ca. 380.000 gestiegen, was einem Wachstum von 60 % entspricht. Die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung insgesamt erreichte in diesem Zeitraum einen Zuwachs von 16 %. (44)

Dem Anforderungsniveau Fachkraft, das üblicherweise eine Ausbildung voraussetzt, waren 2021 ca. 1,1 Millionen Beschäftigte (42 %) zuzuordnen. Ca. 826.000 Beschäftigte (31 %) waren Spezialist:innen, die über einen zusätzlichen Fortbildungs- oder Bachelorabschluss verfügten. Rund 700.000 Beschäftigte (27 %) waren Expert:innen mit einem Master- oder vergleichbarem Abschluss. (8)

Im Zeitraum von 2013 – 2021 zeigt sich mit einem Plus von 42 % ein überdeutliches Beschäftigungswachstum auf dem Anforderungsniveau der Expert:innen. Das Wachstum bei Spezialist:innen betrug im Vergleichszeitraum 15 % und bei Fachkräften 9 %. (8)

Die Bedeutung von Hochqualifizierten nimmt in den Digitalisierungsberufen weiter zu. (8) Seit Jahren besteht bereits ein Engpass bei der Besetzung von Stellen in der Softwareentwicklung. (44) Besondere Bedarfe sind in den kommenden Jahren auch an IT-Consultants, Informatik-Fachkräften mit Berufsausbildung und in der technischen Informatik zu erwarten. Diese Expert:innen sind auch für die Automobilwirtschaft von zentraler Bedeutung, um softwarezentrierte Fahrzeuge zu entwickeln. (8)

Von der digitalen Transformation der Automobilbranche sind fast alle Tätigkeitsprofile betroffen. Das Auto der Zukunft wird vom elektrischen Antrieb und der Software geprägt sein. Die Zukunftsarbeitsplätze liegen somit klar in den Bereichen IT, Automatisierung und Elektromobilität. Hersteller benötigen zunehmend Expert:innen bei der Entwicklung von Software, Data Lake Manager:innen, Big Data Analyst:innen und

Digital Service Interface Designer:innen, Machine-Learning-Spezialist:innen, User Experience Designer:innen, Robotik-Ingenieur:innen sowie Blockchain-Spezialist:innen, aber auch Ingenieure in der Batterie- und Hybridtechnik sowie der Elektrifizierung, Roboterkoordinator:innen in der Sensorik, Produktionstechnolog:innen im Leichtbau und der Werkstoffkunde. Neben den technischen Anforderungen verändern sich auch die Anforderungen an Soft Skills: Agile und kollaborative Arbeitsweisen in Verbindung mit Kommunikations- und Sozialkompetenzen gewinnen an Bedeutung. (26)

Auf dem Thüringer Arbeitsmarkt wird bis 2035 quasi Vollbeschäftigung herrschen, Arbeitskräfte bilden somit den entscheidenden Flaschenhals für das Wirtschaftswachstum. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie zur Arbeitsmarkt- und Beschäftigungsentwicklung in Thüringen bis 2035 trotz der Annahme eines Verlusts von rund 146.000 Arbeitsplätzen durch den massiven Transformationsprozess, dem ein Aufbau von nur rund 7.800 Arbeitsplätzen gegenübersteht. Von den in 2021 Erwerbstätigen verlassen bis 2035 rund 385.000 Personen altersbedingt den Arbeitsmarkt. Aufgrund des technologischen Wandels, der wirtschaftlichen Entwicklungen und fehlender Nachfolger:innen kann angenommen werden, dass ca. 140.000 Stellen nicht nachbesetzt werden (können). Der höchste Engpass an Fachkräften ist in den Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufen zu erwarten. Bis zum Jahr 2035 kann von einer Verlängerung der Suchdauer von 105 Tagen in 2021 auf 116 Tagen ausgegangen werden. Mit zu erwartenden 115 Tagen Suchdauer im Jahr 2035 wird sich auch die Neubesetzung von Stellen in Produktionsberufen wie Mechatronik-, Energie- und Elektroberufen sowie in Berufen der Metallerzeugung und -bearbeitung und in Metallbauberufen schwieriger gestalten. (1)

Neben der Hebung endogener Arbeitskräftepotenziale und Förderung der Zuwanderung kommt dem Thema der beruflichen Qualifizierung eine entscheidende Rolle zu. Einen weiteren Ansatzpunkt, um den Fachkräftemangel zu begegnen ist, die Chancen der Digitalisierung zu nutzen, der jedoch in den aktuellen Diskussionen häufig ausgeblendet wird. (1)

#### 4. QUELLENVERZEICHNIS

- (1) Bernhardt, Florian u. a.: Herausforderungen und Chancen im demografischen Wandel. Arbeitsmarktentwicklungen in Thüringen – Projektion bis 2035, Osnabrück, April 2023
- (2) Beutnagel, Werner: Das Auto wird zur digitalen Geldbörse; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 10.10.2022
- (3) Beutnagel, Werner: BMW und Amazon kooperieren bei Cloud-Diensten; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 13.10.2022
- (4) Beutnagel, Werner: Fraunhofer vereint Sensoren und Scheinwerfer; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 13.10.2022
- (5) Beutnagel, Werner: Volkswagen launcht Marktplatz für Fahrzeug-Apps; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 02.03.2023
- (6) Blessmann, Ralf: Welche Rolle IT für die Wettbewerbsfähigkeit von OEMs spielt; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 10.11.2022
- (7) Bork, Hendrik: China will mit KI das Fahren und die Produktion von Autos verändern; [www.automobil-industrie.vogel.de](http://www.automobil-industrie.vogel.de); 25.05.2023
- (8) Burstedde, Alexander/Institut der deutschen Wirtschaft im Auftrag des BMWK: Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland – Kompetenzbarometer: Fachkräftesituation in Digitalisierungsberufen – Beschäftigungsaufbau und Fachkräftemangel bis 2026; Dezember 2022
- (9) Expertenkreis Transformation der Automobilwirtschaft (ETA): Kurzpapier – Potenziale zur Zusammenarbeit im Bereich der Automotive-Softwareentwicklung; 09.01.2023
- (10) Fecht, Nikolaus: Die Komplexität der Kabelbaumfertigung steigt rasant; [www.automobil-produktion.de](http://www.automobil-produktion.de); 18.01.2023
- (11) Floemer, Andreas: Autonomes Fahren nach Level 3 – VW und Bosch schicken die ersten Fahrzeuge auf die Straße; [www.t3n.de](http://www.t3n.de); 30.03.2023
- (12) Gilgen, Timo: Diese IT-Innovationen nutzt BMW; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 27.04.2023
- (13) Gilgen, Timo: So transferieren Mercedes und Seat ihre Werke; Automobilproduktion; 16.05.2023
- (14) Gilgen, Timo: Zusammenarbeit bei Software-Entwicklung ist alternativlos; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 13.10.2022
- (15) Gümmel, Thomas: Unsere KI darf unter bestimmten Bedingungen selbständig entscheiden; [www.automobil-industrie.vogel.de](http://www.automobil-industrie.vogel.de); 22.06.2023
- (16) Hill, Jürgen: Autobauer bringen Spiele ins Auto; [www.computerwoche.de](http://www.computerwoche.de); 31.10.2022
- (17) Hoffmann, Daniela: Das sind die zentralen IT-Trends für 2023; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 02.02.2023
- (18) Hommen, Mario: Bosch und Apcoa weiten autonomes Parken aus; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 25.01.2023

- (19) Hommen, Mario: Mercedes testet Chat-GPT in MBUX; [www.automobil-industrie.vogel.de](http://www.automobil-industrie.vogel.de); 19.06.2023
- (20) Hommen, Mario: Vay testet ferngesteuerte Autos ohne Sicherheitsfahrer; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 08.02.2023
- (21) Holzer, Holger: Bits und Bytes schlagen PS; [www.automobil-industrie.vogel.de](http://www.automobil-industrie.vogel.de); 09.01.2023
- (22) Kaufmann, Nicolas: Smartphones auf Rädern – Edag-CEO spricht über die Auto-Entwicklung und die Rolle von China; [www.stern.de](http://www.stern.de); 03.12.2022
- (23) Löwer, Chris: Autonomes Parken ist Realität; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 15.12.2022
- (24) Löwer, Chris: Die Zukunft gehört der cloudbasierten Fahrzeugentwicklung; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 15.02.2023
- (25) Löwer, Chris: Führt der Weg der Automobilindustrie ins Metaverse?; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 13.04.2023
- (26) Löwer, Chris: So verändern sich die Jobprofile in der Autobranche; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 30.01.2023
- (27) Löwer, Chris: Wie Mercedes-Benz seine Produktion digitalisieren will; [www.automobil-produktion.de](http://www.automobil-produktion.de); 26.09.2022
- (28) Nagel, Pascal: Neuer Algorithmus soll ethische Fragen adressieren; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 21.02.2023
- (29) Petereit, Dirk: Zahlen per Fingerabdruck – Mercedes macht Auto zum Zahlungsmittel; [www.t3n.de](http://www.t3n.de); 06.03.2023
- (30) Pertschy, Fabian: Der große Überblick zum autonomen fahren; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 20.09.2022
- (31) Pertschy, Fabian: Google wird zum Visionär des Aftermarktes; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 26.09.2022
- (32) Prawitz, Sven: Das autonome Auto kommt nicht; [www.automobil-industrie.vogel.de](http://www.automobil-industrie.vogel.de); 30.01.2023
- (33) Prawitz, Sven: Catena-X – Anwendungen und Daten-Marktplatz ab April 2023; [www.automobil-industrie.vogel.de](http://www.automobil-industrie.vogel.de); 02.02.2023
- (34) Prawitz, Sven: Continental eröffnet KI-Labor in Berlin; [www.automobil-industrie.vogel.de](http://www.automobil-industrie.vogel.de); 06.02.2023
- (35) Prawitz, Sven: Elektrobit entwickelt Software-Architektur für Sony Afeela; [www.automobil-industrie.vogel.de](http://www.automobil-industrie.vogel.de); 10.02.2023
- (36) Prawitz, Sven: Umfrage – Sprachassistenten im Auto werden wichtiger; [www.automobil-industrie.vogel.de](http://www.automobil-industrie.vogel.de); 15.02.2023
- (37) Roeder, Susanne u. a.: So verändern smarte Technologien die Verkehrssteuerung; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 02.05.2023
- (38) Schmiedchen, Ronja: Die aktuellen Herausforderungen für das autonome Fahren; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 21.03.2023
- (39) Schmiedchen, Ronja: Diese KI-Roboter sorgen bei BMW für makellose Oberflächen; [Automobil-Produktion](http://www.automobil-produktion.de); 02.05.2023

- (40) Schmiedchen, Ronja: Driver Identification Display schützt vor Autodiebstahl; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 16.02.2023
- (41) Schmiedchen, Ronja: Jaguar Land Rover nutzt KI für eine stabilere Lieferkette; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 19.06.2023
- (42) Schmiedchen, Ronja: So will Continental das Software-Defined Car prägen; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 20.06.2023
- (43) Simpson, Ilona: Drei Prognose zur Automotive Cybersecurity im Jahr 2023; [www.automobil-industrie.vogel.de](http://www.automobil-industrie.vogel.de); 15.02.2023
- (44) Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Berichte Arbeitsmarkt kompakt – Entwicklung des Arbeitsmarktes für IKT-Berufe im Kontext der Transformation, Nürnberg, Juni 2023
- (45) SUSE: Software wird zum Herzstück zukünftiger Mobilität; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 14.02.2023
- (46) Vogel, Michael: V2X-Kommunikation bekommt Rückenwind; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 26.01.2023
- (47) Wehner, Andreas: BMW und Valeo entwickeln System zum autonomen Parken; [www.automobil-industrie.vogel.de](http://www.automobil-industrie.vogel.de); 15.02.2023
- (48) Weyl, Daniel: Halbleiter-Technologie ist Basis für personalisiertes Auto; [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu); 15.12.2022
- (49) [www.automobil-industrie.vogel.de](http://www.automobil-industrie.vogel.de): Die Software-Strategien der deutschen Autohersteller; 23.02.2023
- (50) [www.automobil-industrie.vogel.de](http://www.automobil-industrie.vogel.de): Fünfstelliger Umsatz durch Konnektivitätsdienste; 20.01.2023
- (51) [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu): Volocopter möchte hoch hinaus; 11.04.2023
- (52) [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu): Warum Automotive-Player ihre ERP-Strategie überdenken müssen; 20.12.2022
- (53) [www.automobil-produktion.de](http://www.automobil-produktion.de): So führt KI durch Montage und Qualitätskontrolle; 23.03.2023
- (54) [www.computerwoche.de](http://www.computerwoche.de): Autobauer bringen Spiele ins Auto
- (55) [www.haufe.de](http://www.haufe.de): Roboter, Cobots und generative KI – die neuesten Entwicklungen; 11.04.2023
- (56) [www.heise.de](http://www.heise.de): Alibaba und der E-Auto-Schatz – Der Tech-Gigant möchte ein Stück vom Kuchen; 31.01.2023
- (57) [www.ingenieur.de](http://www.ingenieur.de): Deutsche Top-Firmen arbeiten gemeinsam an der Zukunft der Automobilindustrie; 01.02.2023
- (58) [www.stern.de](http://www.stern.de): Schaffe, schaffe Software baue; 22.02.2023
- (59) [www.wiwo.de](http://www.wiwo.de): VW – Teile von eigenem Betriebssystem in neuen Fahrzeugen; 11.02.2023
- (60) [www.xing.com/news](http://www.xing.com/news): Die fünf größten Technologietrends im Jahr 2023, auf die sich jeder vorbereiten muss; 21.02.2023