ACOD
AUTOMOTIVE CLUSTER OSTDEUTSCHLAND GmbH

Handreichung

10. Dezember 2018 | KC: Aus- und Weiterbildung

Herausforderungen der Aus- und Weiterbildung gewerblicher Berufe in der Serienproduktion der Zukunft

Durchführung qualitativer Experteninterviews in Unternehmen der Automobilindustrie in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen

Ersteller:
Nadine Schenker
Felix Erler

Mit dem Programm JOBSTARTER plus fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) bundesweit die Verbesserung regionaler Ausbildungsstrukturen. Die JOBSTARTER plus-Projekte unterstützen mit konkreten Dienstleistungen kleine und mittlere Unternehmen in allen Fragen der Berufsausbildung und tragen so zur Fachkräftesicherung bei. Durchgeführt wird das Programm vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB).

Ziel der Europäischen Union ist es, dass alle Menschen eine berufliche Perspektive erhalten. Der Europäische Sozialfonds (ESF) verbessert die Beschäftigungschancen, unterstützt die Menschen durch Ausbildung und Qualifizierung und trägt zum Abbau von Benachteiligungen auf dem Arbeitsmarkt bei. Mehr zum ESF unter: www.esf.de

jobstarter Für die Zukunft ausbilden
Bundesministerium für Bildung und Forschung
ESF Europäischer Sozialfonds für Deutschland
Europäische Union
Zusammen. Zukunft. Gestalten.
Bundesinstitut für Berufsbildung BIBB Forschen Beraten Zukunft gestalten

Gefördert als JOBSTARTER plus-Projekt aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Europäischen Sozialfonds.

Vorwort

Liebe Leser,

als Automotive Cluster Ostdeutschland (ACOD) verschreiben wir uns seit mehr als zehn Jahren der Aufgabe, Mehrwerte für OEM, Zulieferer und Forschungseinrichtungen in den ostdeutschen Bundesländern zu schaffen.

Mit unserem JOBSTARTER plus-Projekt „Kompetenzcluster Aus- und Weiterbildung“ wollen wir die Herausforderungen und Chancen für KMU bei der Nachwuchsgewinnung hinsichtlich der Anforderungen im Rahmen von Industrie 4.0 aufzeigen.

Unser Ziel war und ist es, KMU der Zulieferindustrie in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen dabei zu unterstützen, ihre Attraktivität als Ausbildungsbetrieb für Bewerberinnen und Bewerber zu erhöhen. Um dies zu erreichen, werden auch die Veränderungen im Zuge der zunehmenden Digitalisierung der Branche berücksichtigt.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie aus unserem Projekt zeigen Entwicklungslinien im Kontext von Industrie 4.0/ Digitalisierung auf und geben Ihnen als Leser Hinweise für eine zukunftsgerechte Aus- und Weiterbildung gewerblicher Berufe der Serienproduktion der Zukunft.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Jens Katzek

Geschäftsführer ACOD GmbH

INHALTSVERZEICHNIS

1 Einleitung 1

2 Methodik der Datenerhebung und Erfassung 1

3 Technologiescouting: Wissenschaftlich-technische Ergebnisse 3

4 Experteninterviews 6

4.1 Datenauswertung 7

4.1.1 Wirtschaftliche Bedeutung der Digitalisierung/ Industrie 4.0 für Unternehmen der ostdeutschen Automobilindustrie 7

4.1.2 Status-quo implementierter innovativer Technologien zur Automatisierung von Produktionsprozessen 8

4.1.3 Status quo Vernetzung des Produktionssystems und einheitliche Datenplattform 10

4.1.4 Konsequenzen für Organisations- und Produktionsprozesse 11

4.1.5 Zukunftsgerechte Ausbildungsinhalte für gewerbliche Berufe der Zukunft in der Automobilindustrie 13

4.1.6 Industrie 4.0 und Gestaltungsprinzipien für Lehrpläne 18

4.1.7 Industrie 4.0-Qualifizierung – Beispiele aus der Unternehmenspraxis 18

4.1.8 Automobilbranche setzt verstärkt auf Qualifizierung und Veränderung der Lernkultur 20

4.1.9 Herausforderungen bei der Umsetzung im Bereich der zukunftsorientierten betrieblichen Aus- und Weiterbildung 23

4.2 Fazit 27

5 Handlungsempfehlungen für Interessierte und politische Akteure 28

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Praxisbeispiel globaler Zulieferer 5
Tabelle 2: Relevante zukünftige Kompetenzen in hochautomatisierten, vernetzten Produktionssystemen 14

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersicht zur Methodik der Datenerhebung und Erfassung 2
Abbildung 2: Veränderung der Fertigungsprozesse 20
Abbildung 3: Beispiele für Industrie 4.0-Themen in der Ausbildung von Großunternehmen . 21
Abbildung 4: Kognitives Lernen für die und in der industriellen Produktion 23
Abbildung 5: Technologieorientiertes Azubi-Recruiting 24

1 Einleitung

Neben dem demographischen Wandel hat auch der rapide voranschreitende technologische Wandel weitreichende Auswirkungen auf Unternehmen und deren Beschäftige. Denn durch Digitalisierungs- und Automatisierungsprozesse verändern sich zunehmend Arbeitsinhalte, -prozesse und -umgebungen. Davon ist die Automobilindustrie stark betroffen.

Ein entscheidender Faktor für die Vermeidung von Fachkräfteengpässen ist - neben dem quantitativen Angebot an Arbeitskräften - die Passgenauigkeit von Fachkräftekompetenzen. Diesbezüglich droht ein Mismatch zwischen dem Angebot und der Nachfrage nach gewünschten Qualifikationen.[1] Eine besondere Rolle kommt deshalb dem Qualifikationsniveau der Bevölkerung für die Sicherung des Fachkräftebedarfs zu. Es entstehen neue Qualifikationsbedarfe einerseits in Bezug auf Fachkompetenzen und andererseits im Bereich der Sozial- und Methodenkompetenzen.

Die Folge ist ein steigender Weiterbildungsbedarf sowie eine verstärkte Kompetenzentwicklung der Fachkräfte. Hierbei werden neue Formen und Angebote in Weiterbildung und berufsbegleitendem Lernen bei der Weiterentwicklung der beruflichen Kompetenzen für eine digitalisierte Arbeitswelt enorm an Bedeutung gewinnen. An das Lernen im digitalen Wandel stellen sich neue Herausforderungen. Es bedarf der Vermittlung neuen Wissens über digitale Technologien und Zusammenhänge. Zudem ist es erforderlich bekannte und bestehende Inhalte in einen neuen Kontext zu stellen. Sowohl die produzierenden Unternehmen als auch die Aus- und Weiterbildungsanbieter stehen vor großen Veränderungen, die mit hohen Investitionen und Risiken einhergehen.

Gemeinsam mit Unternehmen aus der ostdeutschen Zulieferlandschaft, Industrie und Forschung wurden wichtige Fragestellungen zukünftiger Anforderungen in der Kompetenzentwicklung untersucht.

Forschungsgegenstand der vorliegenden Studie war es, Antworten auf drängende Fragestellungen unserer Zeit zu finden: Welche konkreten Veränderungen ergeben sich mittelfristig durch den Einsatz von innovativen Technologien in den Anforderungen der Aus- und Weiterbildung für die Automobilindustrie? Welche Qualifikationen sind für die Ausbildung 4.0 gefragt? Inwiefern ist die Digitalisierung bereits in der Berufsausbildung etabliert und wo wird sie bereits eingesetzt? Wo sind die Schwerpunkte für die Zukunft? Wie muss sich infolgedessen der Aus- und Weiterbildungsmarkt anpassen?

2 Methodik der Datenerhebung und Erfassung

In Vorbereitung auf die Entwicklung von Szenarien und Theorien (Punkt 3, Abbildung 1), zur bedarfsgerechten Gestaltung zukunftsfähiger Aus- und Weiterbildungsangebote bzw. die zukunftsgerechte Anpassung der Lehrinhalte relevanter technischer Berufe der Automobilbranche, wurde in einem ersten Schritt (Punkt 1, Abbildung 1) ein umfassendes Technologiescouting durchgeführt. Einerseits, um den Status quo am Markt bereits verfügbarer innovativer Technologien im Bereich der Sensor-, Mess- und Prüftechnik zu erheben und andererseits, um Trends im Werkzeugmaschinenbereich, speziell den

[1] Vgl. Bundesministerium für Arbeit und Soziales: Weißbuch „Arbeiten 4.0“, Berlin 2017.

mittelfristigen Einsatz von Sensorik für vier Maschinentypen (Rundtakttisch bzw. Automatisierungslinie, Fräszentrum, Spritzgussmaschine, Roboter) zu analysieren. Für die Durchführung des Technologiescoutings wurden sowohl formale Informationsquellen (wie wissenschaftliche Studien, Fachliteratur, Branchenmagazine, Prognoseberichte, Websites etc.) als auch informelle Informationsquellen (wie bspw. Konferenzen, Workshops, Umfragen, persönliche Kontakte, Netzwerke, Expertenrunden, etc.) herangezogen.

Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen aus dem Technologiescouting, wurde ein leitfadengestütztes Interview entwickelt (Punkt 2, Abbildung 1). Das leitfadengestützte Interview diente dazu, den Digitalisierungs- und Automatisierungsfortschritt von Unternehmen der Automobilindustrie in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen zu erfassen, Informationen über zukünftige Industrie 4.0-getriebene Veränderungen im Shopfloor dieser Unternehmen zu erheben und entsprechend eine Ableitung zu erwartender Veränderungen in den Anforderungsprofilen für die Berufsbilder Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik, Mechatroniker/-in, Zerspanungsmechaniker/-in und Industriemechaniker/-in zu erarbeiten. Darüber hinaus wurden Informationen zu Herausforderungen und Aufgabenstellungen des Personalmanagements und der externen Bildungsträger im Kontext zukunftsorientierter Kompetenzentwicklung generiert.

Anschließend erfolgten die Auswahl geeigneter Interviewpartner sowie die Durchführung der Experteninterviews bei kleinen und mittelständischen Zulieferern, Großunternehmen der Zulieferlandschaft, OEM als auch Forschungsinstituten. Auf diese Weise gelang es, ein möglichst breites Spektrum unterschiedlicher Sichtweisen zu erfassen und im Ergebnis zusammenzuführen.

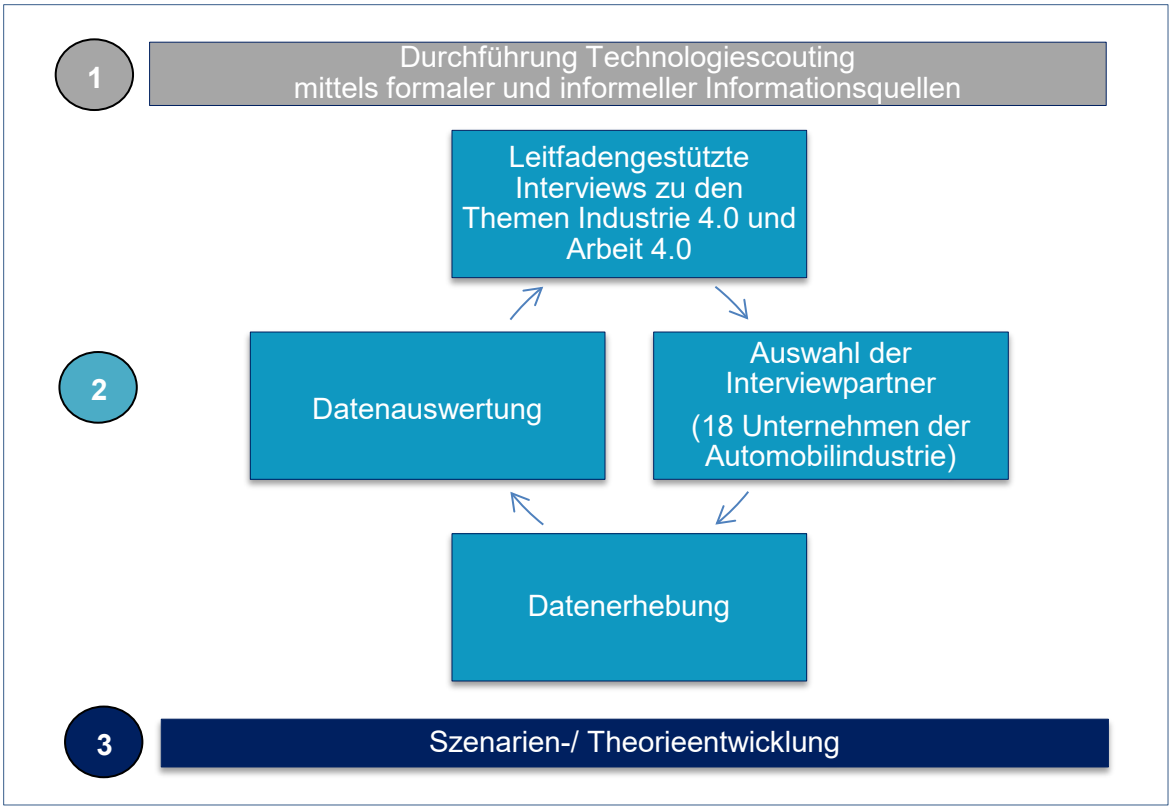

Abbildung 1: Übersicht zur Methodik der Datenerhebung und Erfassung

3 Technologiescouting: Wissenschaftlich-technische Ergebnisse

Im Folgenden sind die wichtigsten wissenschaftlich-technischen Ergebnisse bezüglich Zukunftsthemen/ technologische Trends in der gewerblichen Serienfertigung zusammengefasst, die sich aus der Durchführung eines umfangreichen Technologiescoutings mittels formaler und informeller Informationsquellen herauskristallisiert haben.

Vernetzung der unterschiedlichen Produktionssysteme (CAD-CAM-MES, SAP…) │ Plug & Produce

Um integrierte Produktion zu ermöglichen, muss sichergestellt sein, dass Maschinen und Maschinenperipherie miteinander kommunizieren können. Dafür ist eine Implementierung standardisierter/ neutraler Schnittstellen in digitale Tools seitens der Maschinenhersteller erforderlich. Nur so können Daten verlustfrei untereinander transportiert werden. Ein Beispiel für eine neutrale Kommunikationsschnittstelle ist OPC-UA.

Durch den zusätzlichen Einsatz intelligenter Sensorik kann die Vernetzung von Maschinen, Produkten, Komponenten etc. dazu genutzt werden, Zustandsdaten von Maschinenkomponenten zu erfassen und sie mit Informationen aus Drittsystemen (ERP-, CRM-Systeme) zu kombinieren. Ziel ist es im Rahmen von predictive maintenance auffällige, auf Störungen hindeutende Muster rechtzeitig erkennen und präventive Maßnahmen einzuleiten (z.B. Fehlerquellen bereits bei der Modellherstellung erkennen, Maschinenstillstandszeiten und Werkzeugbeschädigung vorbeugen). Auf diese Art und Weise wird es möglich, z.B. den Verschleiß kritischer Maschinenbauteile zu erfassen und die gewonnenen Informationen an eine Software-Plattform zu senden. Diese analysiert die Echtzeitdaten und optimiert den Wartungsplan für das Team an Servicetechnikern und ermöglicht insgesamt eine verbesserte Produktionsplanung, längere Laufzeit und höhere Verfügbarkeit der Maschine.

Big Data und Advanced Analytics

Die Anforderungen an Sensoren in der Smart Factory reichen vom einfachen Erkennen und Überwachen bis hin zur Echtzeit-Erfassung von Messwerten. So werden beispielsweise Daten über den Zustand der Maschine, die Umgebung, die Prozessausführung und das Werkstück selbst gesammelt. Eingebettete Systeme können auf dieser Grundlage prozessregelnde Aufgaben übernehmen. Mit einer hohen Sensordichte wird gleichzeitig eine breite Informationsbasis geschaffen, d.h. aber auch, dass ein großer Auflauf von Datenmengen stattfindet. Ziel ist es, daraus die erforderlichen Informationen fehlerfrei, sicher und schnell zu finden. Spezialisten in den Bereichen Datenanalyse, Datenbewertung, Datenhygiene und Datensicherheit sind in der modernen Fertigung zukünftig unabdingbar.

Kollaborative und sensitive Roboter-Mensch-Beziehung

Derzeit existiert eine Co-Existenz zwischen Mensch und Roboter. Fachkräfte zeigen in diesem Falle dem Roboter, wo er zugreifen soll. Die damit in Verbindung stehenden Sicherheitskonzepte sind noch nicht ausgereift. Eine Kollaboration – Mensch und Roboter arbeiten gleichzeitig am gleichen Werkstück – befindet sich derzeit in der Vorbereitung und ist in Einzelfällen bereits Realität.

Es gibt bereits eine neue Generation von Leichtbaurobotern am Markt. Diese sind kostengünstiger als klassische Industrie-Roboter und können mit den Werkern ohne Schutzkäfig Schulter an Schulter zusammenarbeiten. In diesem Zusammenhang spielen Sicherheitskonzepte eine große Rolle. Die Roboter müssen durch einen Spezialisten sicher in die Produktionsprozesse integriert werden, um Gefahren für den Menschen zu eliminieren.

In-Prozess-Qualitätssicherung im Bearbeitungsraum der Maschine

Zur Bestimmung von z.B. Kontur, Geometrie, Rauheit kommen zunehmend neue Verfahren wie Bildverarbeitung, intelligente taktile Sensorik, Lasertriangulation, Mikro- und Nanotechnik, Miniaturisierung usw. zum Einsatz. Neues bzw. erweitertes Prozesswissen der Mitarbeiter ist für eine moderne Fertigung unverzichtbar und leitet sich direkt aus den Anforderungen dieser Techniken bzw. Technologien ab.

Der Trend geht hin zu geschlossenen Maschinensystemen. Spezialisten kümmern sich um deren Funktionsfähigkeit. Es müssen Notstrategien für den Maschinenausfall entwickelt werden. Themen die zukünftig weiter an Relevanz gewinnen sind Risikoabschätzung von Maschinenentscheidungen, Datenmissbrauch, Datenschutz und Datensicherheit. Datensicherheit ist ein sehr sensibles Thema. Es werden zusätzlich Spezialisten für die Datensicherheit gebraucht. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wo das Know-how dafür liegen muss. Auf der Shopfloor-Ebene oder zentral oder sogar in beiden Bereichen?

Fazit: Der erste Schritt des Technologiescoutings führte zu dem Ergebnis, dass Automatisierungstechnik, Informationstechnologie und Software in der Automobilbranche immer mehr zusammenwachsen. Die moderne Fertigung zeichnet sich durch eine modulare Systemstruktur zur flexiblen und schnellen Konfiguration der Produktionslinie aus. Durch die Integration neuartiger Messtechnik und mathematischer Algorithmen in die Werkzeugmaschinen werden das zu bearbeitende Werkstück und der Arbeitsraum analysiert und eine automatische Einrichtung der Maschine für den jeweiligen Bearbeitungsprozess vorgenommen.

Gleichzeitig leiten sich neue Anforderungen für die Werker ab, denn sie werden zukünftig Anlagen mit Industrie 4.0-Technologie betreuen, die vielfältigen Prozessdaten analysieren, dokumentieren und optimieren. Sie müssen entsprechend zukünftig mehr Verantwortung übernehmen, interdisziplinär Denken und Komplexität beherrschen können. Bestehende Ausbildungsinhalte müssen deshalb geprüft und angepasst werden.

Die in der folgenden Tabelle 1 aufgeführten sieben Merkmale hat ein globaler Zulieferer als Grundvoraussetzung für Industrie 4.0 mittels Pilotprojekten in den eigenen Werken identifiziert.

Tabelle 1: Praxisbeispiel globaler Zulieferer

Merkmal	**Details**
„Mensch“ als Akteur	intelligente Arbeitsplatzgestaltung, digitale Assistenzfunktionen → Erhöhung des Grades der Individualisierung des Arbeitsumfeldes
Verteilte Intelligenz	eigenständige Ausführung von Aufgaben und treffen von Entscheidungen durch dezentrale intelligente Automatisierungskomponenten mit integrierter Software nach Vorgaben von übergeordneten Systemen
Schnelle Vernetzung und flexible Konfiguration	durch Plug & Produce
Offene Standards	sind die Basis für eine horizontale und vertikale Vernetzung
Virtuelles Echtzeitabbild	alle Komponenten und Objekte werden innerhalb des Wertschöpfungsprozesses in Echtzeit abgebildet
Digitales Lebenszyklus-Management von Produktion bis Recycling	Senkung von FuE-Zeiten + Kosten
Sichere Wertschöpfungsnetzwerke	Schutz von Menschen vor Gefahren und Schutz der Produktionsmittel, IT, sensible Daten des Unternehmens vor externen Angriffen/ Störungen

4 Experteninterviews

Zur Feststellung inwieweit die Digitalisierung in verschiedenen Unternehmen der sächsischen, sachsen-anhaltinischen und der Thüringer Automobilindustrie schon verankert ist und welche Veränderungen aus der Einführung intelligenter Technologien und Prozesse für die Aus- und Weiterbildung von Shopfloor-Berufen resultieren, wurden insgesamt 18 Experteninterviews sowohl in KMU als auch bei größeren Zulieferern, OEM und Forschungsinstituten durchgeführt.

Zielsetzung bei der Auswahl der Unternehmen war es, ein breites Spektrum verschiedener Blickwinkel von Experten aus der gesamten Wertschöpfungskette in die Analyse einzubeziehen. Zudem fanden insbesondere diejenigen Unternehmen Berücksichtigung, die bereits einzelne Industrie 4.0-Technologien im Einsatz haben und die Berufe Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik, Mechatroniker/-in, Zerspanungsmechaniker/-in und/ oder Industriemechaniker/-in ausbilden.

Inhaltlich wurden folgende Themenkomplexe betrachtet:

- Digitalisierung in der Produktion und im Produkt
- Einsatz neuer Fertigungstechnologien und neuer Werkstoffe
- interne/ externe Vernetzung des Unternehmens
- Ausbildung 4.0

Die Befragungen richteten sich an unterschiedliche Zielgruppen in den ausgewählten Unternehmen. Durch die Einbeziehung der Geschäftsleitung, von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus dem Bereich Human Resource Management, von Ausbilderinnen und Ausbildern sowie Auszubildenden war es möglich, verschiedene Sichtweisen und Einschätzungen zu erfassen und sicherzustellen, dass getroffene Einzelaussagen nicht im Fokus der empirischen Untersuchung stehen.

Aufgrund der begrenzten Anzahl der durchgeführten Expertengespräche können keine flächendeckenden Rückschlüsse zum Fortschritt der digitalen Transformation in den Unternehmen für die gesamte ostdeutsche Automobilindustrie gezogen werden. Es können jedoch Entwicklungslinien im Kontext Digitalisierung/ Industrie 4.0 aufgezeigt und zuverlässig beschrieben werden.

Die aggregierten Forschungsergebnisse der Experteninterviews dienen als Grundlage für die wissenschaftliche Ableitung von Auswirkungen der Digitalisierung in der Produktion auf die Kompetenzanforderungen von Shopfloor-Berufen in der Automobilindustrie. Darüber hinaus sollen Lücken zwischen dem Angebot von Bildungsträgern und den zukunftsgerechten Anforderungen der Unternehmen in Bezug auf die untersuchten Berufe mittels einer Differenzanalyse aufgedeckt werden.

Darauf basierend erfolgt in einem weiteren Forschungsschritt die Entwicklung von Szenarien, in denen bestehende und neue Inhalte für zukunftsgerechte innovative Anforderungsprofile für die Aus- und Weiterbildung, unter Einbeziehung der vier untersuchten Shopfloor-Berufe, in einen neuen Kontext gestellt werden.

4.1 Datenauswertung

Die durchgeführten Experteninterviews wurden mittels qualitativer Datenanalyse ausgewertet. Die gewonnenen Forschungsergebnisse und zentralen Erkenntnisse sind in den folgenden Kapiteln beschrieben.

4.1.1 Wirtschaftliche Bedeutung der Digitalisierung/ Industrie 4.0 für Unternehmen der ostdeutschen Automobilindustrie

Auf den Unternehmen der Automobilindustrie lastet ein hoher Modernisierungs- und Innovationsdruck. Chancen und Potenziale der Digitalisierung müssen wettbewerbswirksam aufgegriffen und die Unternehmensprozesse daraufhin angepasst und/ oder neugestaltet werden. Für die berufliche Aus- und Weiterbildung resultiert aus der verstärkten Einführung von Industrie 4.0-Technologien ein erheblicher Handlungsbedarf. Industrie 4.0-Inhalte müssen in die Aus- und Weiterbildungsprofile implementiert werden.

Die geführten Expertengespräche verdeutlichten einmal mehr, dass die Auswirkungen digitaler Technologien auf die Arbeitsprozesse im Shopfloor sowohl in den Großunternehmen als auch in den kleinen und mittelständischen befragten Unternehmen der ostdeutschen Automobilindustrie bereits deutlich spürbar sind. Allerdings erfolgt die Einführung digitaler Prozesse in den befragten KMU überwiegend unabhängig von einer strategischen Ausrichtung. Treiber der Digitalisierung ist hier der Endkunde.

Als Zulieferer der Automobilindustrie sind KMU in die volkswirtschaftliche Entwicklung eingebunden, d.h. sie müssen der zunehmenden Digitalisierung mit eigenen Maßnahmen Rechnung tragen und in Teilschritten diesbezüglich Aktivitäten planen und realisieren.

Wie strategische Entscheidungen zur Implementierung innovativer Technologien bzw. zur Erhöhung des digitalen Durchdringungsgrads über den gesamten Wertschöpfungsprozess hinweg – von der Planung bis zur Verwertung des Produktes – planvoll als Mehrjahresvorhaben getroffen werden sollen, um Wettbewerbsvorteile schnell aufzubauen, darüber herrscht bei der Mehrheit der befragten KMU große Unsicherheit.

Dennoch befinden sich alle befragten KMU mitten in der Digitalisierung. Denn die wirtschaftliche Bedeutung der Digitalisierung wird auch seitens der KMU schon seit 10 bis 15 Jahren als hoch eingeschätzt und seitdem (in kleinen Schritten) ständig den wachsenden Anforderungen angepasst – mit steigender Tendenz.

Durch die digitale Transformation wird in den Unternehmen mehr Transparenz geschaffen und dadurch können Potenziale besser identifiziert und Maßnahmen gezielter wettbewerbswirksam angesetzt werden. Daraus ergeben sich aus Sicht der befragten KMU folgende positive Effekte:

- Verringerung von Stillständen
- Erhöhung der Kapazität
- Kosteneinsparung
- konkurrenzfähigere Preise
- mehr Geschäft, Wachstum + Sicherung des Unternehmens (Konkurrenzfähigkeit)

Digitalisierung beginnt im Management! Im Management der befragten KMU herrscht Bewusstsein darüber, dass es notwendig ist, Investitionen in neue Technologien sowie eine moderne Infrastruktur zu tätigen, um langfristig am Markt bestehen zu können. Der Fokus der Unternehmen liegt dabei eindeutig auf der Prozessoptimierung, um stetige Effizienzverbesserungen und wettbewerbsfähige Leistungen zu erzielen. Eine Erweiterung der bestehenden Systeme, um zustandsbezogene Prozessdatenerfassung zu ermöglichen, ist dafür notwendig. In diesem Zusammenhang wurden bei einzelnen KMU Pilotprojekte in Kooperation mit Partnerunternehmen gestartet. Damit sollen mögliche Probleme im Produktionsprozess frühzeitig erkannt und eliminiert (predictive maintenance) sowie die Effizienz der Prozesse weiter verbessert werden. Nur Unternehmen die sich mit den Trends entwickeln und sich spezialisieren werden auf lange Sicht wettbewerbsfähig bleiben und am Standort Deutschland produzieren.

Mittelständische Komplettanbieter hochkomplexer (modularer) Montagesysteme/ Anlagentechnik berichten davon, dass ihre Projekte und Lösungen sehr komplex sind und den modernsten Produktionsanforderungen gerecht werden müssen. Dementsprechend wird in diesen Unternehmen regelmäßig mit Innovationen und den neuesten Technologien gearbeitet. Da kein Projekt im Unternehmen dem vorherigen gleich, ist es sehr wichtig, flexibel auf sich ändernde Anforderungen reagieren zu können. Komplexe Anforderungen müssen in clevere Lösungen übersetzt werden.

4.1.2 Status-quo implementierter innovativer Technologien zur Automatisierung von Produktionsprozessen

Die Untersuchung der Fragestellung, inwieweit innovative Technologien zur Automatisierung von Fertigungsprozessen in den befragten Unternehmen bereits implementiert wurden, führte zu folgendem Ergebnis: Sowohl die befragten Großunternehmen als auch KMU haben ihre Systeme in den vergangenen Jahren Schritt für Schritt erweitert, Prozesse digitalisiert, durch die Implementierung von Robotern und autonomen Systemen automatisiert sowie darüber hinaus mit Kunden, Lieferanten und Mitarbeitern über entsprechende Lösungen verbunden. Die bereits heute implementierten Managementsysteme gewährleisten größtenteils eine effektive Planung der Unternehmensabläufe, zuverlässiges Controlling von Effektivität und Auslastung sowie eine nachvollziehbare Qualitätssicherung. Allerdings besteht bei der Mehrheit der Befragten in einigen Bereichen noch Optimierungsbedarf. Benannt wurde beispielsweise die Schnittstellenproblematik bei der gleichzeitigen systemischen Einbindung von alten und neuen Maschinen, Maschine-Maschine-Kommunikation und Defizite im Manufacturing Execution System (MES). Darüber hinaus stößt ein Großteil der Befragten an technische Grenzen, da der Breitbandausbau gerade in den ländlichen Regionen keine Fortschritte macht. Die Einführung von Cloudlösungen ist deshalb momentan nicht möglich.

In Zukunft erwarten die befragten Unternehmen noch höhere Anforderungen an ihre digitale Ausstattung, um jederzeit über alle Daten ihrer Wertschöpfungskette informiert zu sein bzw. diese optimieren zu können.

KMU-Beispiele implementierter Technologien zur Automatisierung von Produktionsprozessen:

Unternehmen (A)

„Implementiert wurden im Produktionsprozess vollautomatische Anlagen zur Hybridtechnik, gekennzeichnet durch Kombination von Umform- und Urformtechnik. Hergestellt werden auf diesen Anlagen mehrpolige Steckelemente zur Aufnahme von Sensoren (Bordelektronik im Fahrzeug).“

Unternehmen (B)

„Bereits vor 15 Jahren haben wir ERP- und BDE- Systeme eingeführt und steuern damit bereits heute alle relevanten Prozesse unserer Firma (Logistik/ Verkauf/ Planung/ Produktion/ Wartung). Die beiden Systeme haben sich immer weiterentwickelt und wurden zusätzlich noch mit einem QS-System verbunden. Unsere gesamte Logistik wurde auf Barcodesystem umgestellt, was mittlerweile für die Warenbewegungskontrolle unverzichtbar geworden ist. Wir haben unseren 2. Produktionsstandort, aufgrund fehlender Infrastruktur, über Richtfunk angebunden. In unserer Produktion werden Roboter für diverse Aktionen direkt an der Maschine eingesetzt bzw. diverse Automaten für fast alle Komplettierungsprozesse.“

Unternehmen (C)

„In unsere Produktionsprozesse wurden automatisierte Handlingsysteme, Robotiksysteme und ein MES-System implementiert. Zudem gibt es digitale Schichtprotokolle.“

Unternehmen (D)

„Die eingesetzten Technologien im Bereich der Bearbeitungsmaschinen, Messtechnik und Peripherie, entsprechen dem aktuellen Stand der Technik. Zudem ist die Erhöhung der Automatisierung durch Roboter und autonome Systeme und deren Datenvernetzung im Industrie 4.0 Zeitalter unausweichlich. Beispiele für den Einsatz innovativer Technologien:

- flächendeckende Produkt- und Werkzeugcodierung durch (DataMatrixCode oder BARCODE)
- Update der Lager- und Logistik Soft- & Hardware zur effizienten Steuerung der Logistikprozesse und des bereits installierten „Fahrerlosen-Transportsystems“ (FTS)
- Automatisierung von Fertigungsprozessen und Nebentätigkeiten in der Produktion durch Roboter und Pick & Place Handlingsystemen
- Weiterentwicklung der Automation im Bereich der 3D Messtechnik
- Aufbau eines Prototypenfertigungsbereiches mit neuen Technologien“

Unternehmen (E)

„Vor 15 Jahren wurde ein Qualitätsmanagementsystem CIQ eingeführt. Alle Messdaten werden damit digital erfasst und grafisch dargestellt. Erfasste Daten werden durch das Management ausgewertet. Vor etwa 10 Jahren wurde ein Produktionsplanungssystem (PPS) mit DFU (Data File Utility) implementiert. Dieses ermöglicht seither einen intensiven Austausch mit dem Kunden, so dass die Fertigungsplanung gezielt angepasst werden kann. Die Daten stehen dem „Fertigungsplaner“ direkt zur Verfügung. Seit 4 Jahren haben wir außerdem ein

Prozessleitrechnungssystem. Die Produktionsüberwachung der Maschinen erfolgt am Rechner. Wartungszyklen für Maschinen und Werkzeuge sind über den Leitrechner sichtbar.“

Unternehmen (F)

„Ein Produktionsplanungs- und Steuerungssystem (PPS-System) ist in die Fertigung implementiert. Mittels dieses Systems werden die Stücklisten generiert. Ein zentraler Programmierer verwaltet das PPS-System. Die Fehlerdiagnose und Fehlerbehebung erfolgt beim Kunden per Fernwartung. Zudem sind wir im Bereich der Forschung und Entwicklung produkt- und stückzahlflexibler Anlagentechnik sowie Entwicklung innovativer Montage- und Prüftechnologien aktiv.“

Unternehmen (G)

„Alle administrativen Aufgabenbereiche im Unternehmen sind digitalisiert. Computergesteuerte Datenerfassung und -auswertung ist bereits in der Anwendung.“

Key-Facts:
- Fortschreitende Marktdynamik und kürzere Innovationszyklen erfordern Agilität.
- Der Automatisierungsgrad in den Produktionswerken von Großunternehmen und KMU nimmt zu und wird weiter steigen, auch mit Durchdringungsgrad an IT.
- Signalanalytik ist äußerst wichtig, um die Prozessplanung und Steuerung zu verbessern.
- Sicherheit und Zuverlässigkeit des gesamten Systems ist erforderlich.

4.1.3 Status quo Vernetzung des Produktionssystems und einheitliche Datenplattform

Innovative Informations- und Kommunikationstechnologien werden für die Zukunft der intelligenten Produktion benötigt. Durch die Vernetzung von Maschinen, Produkten und logistischen Anlagen sollen weitgehend selbstorganisierte Fertigungsprozesse etabliert werden. Dieses Ziel strebt Deutschland mit dem Begriff Industrie 4.0 an. Der Wandel betrifft alle Unternehmen. Bei den KMU steht allerdings zunächst die Automatisierung im Vordergrund. Erst wenn dies funktioniert, wenden sie sich weiteren Themen wie der Vernetzung des Produktionssystems zu.

Nahezu alle befragten Unternehmen verfügen über moderne Enterprise-Resource-Planning (ERP-) Systeme, um die Transparenz zu erhöhen und kurzfristig, flexibel auf alle Kundenanforderungen reagieren zu können.

Zusätzlich sind einige wenige KMU durch die Vernetzung ihrer implementierten Systeme bereits heute in der Lage durchgängige Verwaltung, Dokumentation und Visualisierung von Auftrags-, Prozess- und Maschinendaten für maximale Effizienz im Shopfloor zu realisieren und Maßstäbe für die Normen der Zukunft zu setzen. Der größte Teil der befragten Unternehmen ist allerdings erst teilweise vernetzt, keinesfalls vollständig. Der Grad der Vernetzung wird aber auch in diesen KMU in den kommenden Jahren zunehmen. Die Erfassung der Zustandsdaten von Maschinenkomponenten und deren Kombination mit Informationen aus Drittsystemen (ERP-, CRM-Systeme) funktioniert in der Regel noch nicht.

In einigen Unternehmen werden aktuell Umsetzungsprojekte zu Produktionsdaten in Echtzeit in Kooperation mit externen Partnern erarbeitet. Denn die Echtzeiterfassung und -visualisierung von Fertigungsdaten gewinnt für die digitale Fabrik immer mehr an Relevanz. Auf Basis realer Daten können in kurzer Zeit Entscheidungen getroffen werden. Ziel ist eine durchgängige digitale Prozesskette im Unternehmen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Herstellung einer vollständigen Vernetzung und Echtzeitabbildung aller Komponenten und Objekte innerhalb des Wertschöpfungsprozesses eine große Herausforderung für die Unternehmen darstellt.

4.1.4 Konsequenzen für Organisations- und Produktionsprozesse

Welche Konsequenzen ergeben sich durch den Einsatz von Industrie 4.0-Technologien für die betrieblichen Organisations- und Produktionsprozesse?

Der Einsatz von Industrie 4.0-Technologien führt in den Zulieferunternehmen zu Veränderungen in der Organisation, der industriellen Produktion und der Mensch-Maschine-Interaktion/ Kooperation. Die Transformation der Organisation in die digitale Vernetzung ist ein langwieriger Prozess. Bereits heute stoßen viele der befragten Unternehmen bei der Einführung von smarten Produkten, browsergestützten Softwarelösungen oder Cloudservices an ihre Grenzen, weil der Breitbandausbau gerade in den ländlichen Regionen Sachsens, Sachsen-Anhalts und Thüringens nicht forciert wird. Das wird für die nächste Zeit eine große Herausforderung, auch für Partner der betroffenen Unternehmen und natürlich vor allem für die gesamten Organisationsprozesse in diesen Unternehmen.

Die betriebliche Infrastruktur muss kontinuierlich technologisch upgedated, optimiert und sukzessive erweitert werden. Dazu gehört beispielsweise die Ausstattung mit Sensortechniken bzw. CPS-Systemen. Vorhandene ERP-Systeme sind an die technologischen Innovationsprozesse/ Einsatz von Industrie 4.0-Technologien anzupassen bzw. zu erweitern. Die erforderlichen Soft- und Hardware-Kosten sind zu ermitteln und einzuplanen. Kunden, Lieferanten und Mitarbeiter werden mit weiteren Diensten verbunden. Der Aufwand der IT-Pflege steigt. Einige Unternehmen werden dabei vermutlich an ihre Grenzen stoßen und mit Partnern kooperieren müssen.

Die Überwachung und das Controlling aller betrieblichen Prozesse werden einen sehr hohen Stellenwert einnehmen. Das Thema Datenmanagement gewinnt erheblich an Relevanz: Die Daten müssen den Blick in die Zukunft gewähren. Die Einrichtung des Systems und der Blick in die Zukunft die Wirklichkeit darstellen. Im Moment ist es noch sehr aufwendig, die Daten zu analysieren.

Die Befragten betonen, dass bei Einführung neuer Technologien immer auch die Akzeptanz durch die Mitarbeiter geschaffen werden muss. Besonderes Augenmerk ist deshalb auf die Sensibilisierung der Mitarbeiter für das Thema Digitalisierung sowie natürlich auf eine frühzeitige und kontinuierliche Qualifizierung der Mitarbeiter zu legen. Speziell geschultes Personal ist in der digitalen Fabrik dringend erforderlich. Die Komplexität in der Produktion und der Umgang damit steigt (bspw. Umgang mit Steuerungstechnik, Software, Anlagen, Antriebstechnik, IT-Systemen und den verschiedensten Verknüpfungen) – die Bedienung der Maschinen wird einfacher, die Hintergrundprozesse werden komplexer. Wenn-Dann-Beziehungen gehen über zu multifunktionalen Beziehungen. Es bedarf qualifizierter

Fachkräfte vor Ort im Shopfloor, die die komplexen, anspruchsvollen Aufgaben meistern können bzw. wissen, wann und wie in den Produktionsprozess eingegriffen werden muss. Erfahrungsgemäß sehen die Unternehmen in diesem Zusammenhang bei Facharbeitern deutlich größere Qualifizierungsschwierigkeiten als bei den Ingenieuren. Interdisziplinäres Denken muss deshalb bereits in Schulen gefördert werden. Unternehmensseitig werden mittelfristig zunehmend Assistenzsysteme zur Unterstützung von Facharbeit eingesetzt, die gleichzeitig lernförderlich sind.

Nach Expertenmeinungen ist ein Wandel in der Qualität der Kompetenzen erforderlich. Denn wertschöpfende Berufe nehmen immer mehr Elemente aus dem akademischen Bereich auf. Grundsätzlich stellt sich in diesem Kontext die Frage: Soll der Facharbeiter zum Ingenieur qualifiziert werden oder die Gesellschaft in ungelernte Arbeiter mit einfachen Aufgaben und hochqualifizierte Spezialisten gespalten werden?

Die befragten Unternehmen planen Organisations- und Personalentwicklungsprozesse. Denn aufgrund der beschriebenen Entwicklungen entstehen neue Qualifikationsbedarfe einerseits in Bezug auf Fachkompetenzen und andererseits im Bereich der Sozial- und Methodenkompetenzen. Im Zuge dessen steigen auch die Anforderungen an Personalverantwortliche, Ausbilderinnen und Ausbilder. Sie werden von verschiedenen Seiten mit hohen Erwartungen konfrontiert und müssen für die Dynamik der Digitalisierung fit gemacht werden. Sie müssen die neuen Inhalte abdecken können. Das Ausbildungspersonal muss vielfach neue Aufgaben übernehmen, die bisher nicht zum Tätigkeitsprofil gehörten. Sie sind gleichzeitig Lernprozessbegleiter, Coach und Moderator. Ausbilder und Ausbilderinnen müssen, neben der Vermittlung von Fachwissen und Handlungskompetenz, ihre Auszubildenden entsprechend des individuellen Entwicklungsstands unterstützen, motivieren, fördern und fordern. Der zeitliche Aufwand steigt.

Projektdenken wird in der Ausbildung zunehmend wichtiger, einerseits um die Identifikation mit den unternehmerischen Produkten zu steigern und andererseits um komplexes Denken zu schulen sowie Problemlösungskompetenz aufzubauen. Deshalb gewinnt der betriebliche Auftrag an Relevanz in der Ausbildung. Aber auch soziale Kompetenzen – wie die Entwicklung von Teamkompetenz – sind bedeutsame Elemente. Denn aufgrund der steigenden Anforderungen wird in der modernen Produktion die Zusammenarbeit in multiprofessionellen Teams bzw. die Vernetzung von Mitarbeiterkompetenzen immer wichtiger. Gruppenarbeit wird in den Unternehmen bereits heute verstärkt trainiert. Darüber hinaus spielen persönliche Kompetenzen ebenso zunehmend eine Rolle wie bspw. Kreativität beim Lösen von Aufgaben. Sowohl das Ausbildungspersonal als auch die Auszubildenden müssen sich an die veränderten Anforderungen anpassen.

Beim ausbildenden Personal in der Automobilbranche ist das Thema „Industrie 4.0 in der Ausbildung“ derzeit sehr präsent. Ausbilderinnen und Ausbilder sind sich durchgängig bewusst, dass sie der Schmelztiegel von Hightech und klassischen Grundlagen sind und diese vermitteln müssen. Die Betriebsgröße entscheidet darüber, welche Kapazitäten seitens des ausbildenden Personals vorhanden sind, um relevante Themen im Bereich Hightech und Industrie 4.0 vermitteln zu können. Unternehmen mit einem betriebsinternen Technikum, Labor und/ oder einer Ausbildungswerkstatt sind überdurchschnittlich im Bereich der Industrie 4.0 unterwegs.

Einige Unternehmen setzen schon heute verstärkt auf die Entwicklung von Programmen im Personalmanagement, um die Betreuung von Mitarbeitern zu intensivieren und Ausbildungsplätze attraktiver zu gestalten. Die Mitarbeiter werden aktiv in die unternehmensbezogenen Veränderungsprozesse einbezogen und motiviert an diesen mitzuwirken.

Die Mehrheit der Unternehmen ist sich dessen bewusst, dass eine moderne, flexible lernfähige Organisationsstruktur mit standardisierten und automatisierten Prozessen, notwendig ist, um zukunftsfähig zu bleiben. Investitionen in die Zukunft, eine solide Finanzierung und ein gutes Risikomanagement sind unerlässlich.

4.1.5 Zukunftsgerechte Ausbildungsinhalte für gewerbliche Berufe der Zukunft in der Automobilindustrie

Die Fachkräfte von heute werden mehr und mehr zum
„Systemmanager der Serienproduktion der Zukunft“.

Die Handlungsfähigkeit der Zukunft wird durch das Thema Fachkräfte bestimmt. Welches sind die Kompetenzen, die auch in 20 oder 30 Jahren noch Wertschöpfung halten? Was wird in Produktionsunternehmen digitalisiert bzw. automatisiert und welche neuen Kompetenzanforderungen leiten sich daraus für die Mitarbeiter im Shopfloor ab?

Wie bereits vorhergehend beschrieben, wird die Digitalisierung weitreichende Auswirkungen auf die zukünftige Arbeitswelt haben und zu einer Veränderung in den Berufen führen. Bestehende Ausbildungsinhalte gewerblicher Berufe müssen daher geprüft und gegebenenfalls angepasst werden.

Wie sich Arbeitsinhalte, -prozesse und -umgebungen durch digitale Technologien verändern und welche zusätzlichen Qualifikationen für die Ausbildung 4.0 gefragt sind, wurde mit den Experten aus Industrie und Forschung ausführlich diskutiert und aktuelle Potenziale und Optimierungsbedarfe ermittelt.

Folglich wurden die Anforderungen an die Berufsbilder Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik, Mechatroniker/-in, Zerspanungsmechaniker/-in und Industriemechaniker/-in für eine zukunftsgerechte Produktion definiert. Die folgende Übersicht (Tabelle 2) zeigt auf, welche neuen fachspezifischen, zukunftsgerichteten Anforderungen sich aus Sicht der befragten Unternehmen aufgrund der voranschreitenden Digitalisierung von Produktionsprozessen für die Werker in der Aus- und Weiterbildung ergeben.

Tabelle 2: Relevante zukünftige Kompetenzen in hochautomatisierten, vernetzten Produktionssystemen

Berufsbild	Erforderliche zukünftige Kompetenzen in hochautomatisierten, vernetzten Produktionssystemen
Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik	• Prozesswissen (z.B. Entwicklung von Fähigkeiten, um vernetzte Systeme und deren Zusammenhänge zu verstehen und zu nutzen) • Prozessverständnis (technisches Verständnis für komplexe Systeme) • Koordination neuer, autonomer Produktionssysteme der Kunststoffverarbeitung unter Nutzung von Assistenzsystemen • hohe Flexibilität im Umgang mit neuer Software
Mechatroniker/-in	• Prozesswissen • Prozessverständnis • Herstellung der Funktionsfähigkeit hochautomatisierter vernetzter Produktionssysteme • anstelle der "allgemeinen" Programmierung tritt die spezielle Programmierung von Maschinen- und Robotertechnik sowie deren Schnittstellen • Austausch von Bauteilen, welche mittels Mikro-Chips, Sensoren o. ä. mit einer eigenen Intelligenz ausgestattet sind • Einrichten und Anschließen von Datenströmen • Datenauswertung (Fachwissen im Bereich Statistik anwenden und auf den Prozess umlegen → „statistische Prozesskontrolle“
Zerspanungsmechaniker/-in	• Prozesswissen • Prozessverständnis • Sensorik/ Aktorik (Grundkenntnisse über Sensorlösungen im Prozess → aber: nicht nur Überblick über Sensoren, sondern Wissen notwendig, wie kann ich den Prozess mit solchen Sensoren verändern) • Steuerungs- und Regelungstechnik • Programmierung • IKT (Datengenerierung/ Datenkommunikation/ Datenspeicherung → Wissen, was sind wichtige Daten und was mache ich mit diesen Daten?) • Statistik • Integration von Robotertechnik
Industriemechaniker/-in	• Prozesswissen • Prozessverständnis • Sensorik/ Aktorik • Steuerungs- und Regelungstechnik • Statistik • Datentechnik • Programmierung

Alle befragten Experten hoben ausnahmslos die Notwendigkeit umfangreichen Prozesswissens und Prozessverständnisses für intelligente Fertigungsprozesse in hochautomatisierten, vernetzten Produktionssystemen für die ausgewählten gewerblichen Berufe hervor. Ziel ist das vorausschauende Eingreifen in die Prozesse bspw. um den Ausfall von Maschinen zu verhindern. Die intelligente Vernetzung der Anlagen und Softwaresysteme sowie sensorintegrierten Werkzeuge dienen dabei für anwendungsorientierte und echtzeitfähige Lösungen.

Ein wichtiger Ausbildungsinhalt für die analysierten Berufe sollte (bzw. muss) dementsprechend die Vermittlung eines umfassenden Prozesswissens bzw. Prozessverständnisses für „intelligente“ Fertigungsprozesse sein, welches

a) auf der Kenntnis der Wirkungsweise moderner Sensorik beruht

Zu nennen sind an dieser Stelle Anforderungen an das Wissen der Mitarbeiter z.B. bezogen auf Sensoren zur Charakterisierung von Fertigungsprozessen:[2]

- Kraft-/ Druck- Temperatursensoren: Kenntnis bzw. Beherrschung des Prinzips der elastischen Verformung, piezoresitiver Effekte, Halbleitereffekte usw.
- Drehzahl, Schwingungen/ dynamisches Prozessverhalten: Kenntnis/ Beherrschung der Wirkungsweise von Magnetsensoren, Hall-Effekt (Hall-Sensoren, Hall-Generatoren)
- Kontur, Geometrie, Rauheit: neben „klassischen“ auch neue Verfahren z.B. Einsatz der Bildverarbeitung, neuer taktiler Sensorik, Lasertriangulation, Mikro-/ Nanotechnik, Miniaturisierung usw.

b) die Fachkräfte „vor Ort“ befähigt, Ursache-Wirkungs-Mechanismen von inneren und äußeren Einflussgrößen (z.B. Störgrößen) auf den Fertigungsprozess zu erfassen und damit eine direkte Prozessbeeinflussung zu realisieren.[3]

Den Aspekten „Steuerungstechnik“ sowie „IuK-Technologien“ ist im Hinblick auf zunehmend selbst regelnde bzw. sich selbst optimierende Systeme eine verstärkte Aufmerksamkeit zu widmen.

Die Fachkräfte sollten/ müssen künftig „vor Ort“ in der Lage sein, eine direkte Einbindung der (digitalisierten) Signale in moderne Maschinensteuerungen und deren Verarbeitung zur In-Prozess- Überwachung von Fertigungsprozessen zu realisieren. Das heißt u.a. konkret: Es wird künftig zur Arbeitsaufgabe der Fachkräfte gehören, „vor Ort“ echtzeitfähige Lösungen zur Sicherung der Qualitätskenngrößen wie Geometrien, Oberflächen usw. direkt an bzw. in der Maschine umzusetzen.

Insbesondere für den Mechatroniker-/in sind darüber hinaus die intelligente Vernetzung der Anlagen und Softwaresysteme hinsichtlich Industrie 4.0 und die Prozessdatenerfassung wichtige Ausbildungsinhalte für die Zukunft.

Zusätzlich wurde von einigen Befragten darauf aufmerksam gemacht, dass der Maschinen- und Anlagenführer zurzeit ideal für ein zwei-Stufen-Modell mit einer anschließenden Spezialisierung entweder als Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik oder als Industriemechaniker/-in ist. Für den Mechatroniker/-in existiert noch kein zwei-Stufen-Modell. Außerdem gewinnt in der digitalen Fabrik der „Qualitätssicherer“ an Bedeutung.

[2] GFE Schmalkalden e.V., Prof. Dr. Prof. Dr.-Ing. Frank Barthelmä, ACOD Workshop 22.02.2017.

[3] Ebenda.

Diesen gibt es als Beruf allerdings nicht. Nach Aussage der Befragten ist das schon lange eine Baustelle.

Fazit: Konkret leiten sich die folgenden Kompetenzen von Mitarbeitern gewerblicher Berufe in der zukünftigen Serienproduktion aus dem Technologiescouting und den durchgeführten Experteninterviews ab:

- Prozesswissen sowie Prozessverständnis über die Wirkungsweise von Sensoren in Bezug auf:
    a. Maschine mit steigendem Grad an sogenannter „technischer Intelligenz“
    b.„intelligente“ Werkzeuge durch Sensor-/ Aktorintegration
    c. „intelligenter“ Fertigungsprozess
- Prozessdatenerfassung
- Daten-Analytik und Datenmanagement
- sichere kollaborative und mobile Robotik
- Echtzeitfähiges Computing
- Vernetzung von Maschinen und Peripherie bzw. Netzwerkadministration
- Qualitätsmanagement

Des Weiteren werden die im Folgenden benannten neuen Anforderungen für die untersuchten Berufe seitens der Befragten als relevant erachtet:

(1) Umgang mit Komplexität
(2) Umgang mit modernen Datenverarbeitungssystemen
(3) Umgang mit Assistenzsystemen
(4) Umgang mit modernen Medien
(5) IT-Verständnis
(6) Problemlösekompetenz
(7) Kommunikations- und Entscheidungskompetenz (treffen von Entscheidungen bei Prozessverständnis)
(8) erweiterte Teamkompetenz
(9) Flexibilität
(10) Koordinierungsfähigkeit
(11) Selbstorganisation

Im Moment liegt der Fokus der Unternehmen auf der Grundausbildung. Der Grund: Die Weiterbildung benötigt eine gute Ausbildung als Basis. Insbesondere das Erlernen von Digitalisierung ist momentan nur durch spezifische Weiterbildungen abbildbar. Voraussichtlich werden sich zukünftig modulare Weiterbildungskonzepte durchsetzen, um Digitalisierungsthemen (wie z.B. Schulung Datenanalyse-Basiswissen und an der „Werkbank“, spezielle Programmierung von Maschinen- und Robotertechnik sowie deren Schnittstellen) zu vermitteln. Das liegt nicht zuletzt an der Heterogenität der Anforderungen. Bereits heute werden Werker/-innen in einem Großteil der befragten Unternehmen durch interne Qualifikationsprojekte fit gemacht.

Welche Mitarbeiterkompetenzen werden in hochautomatisierten, vernetzten Produktionssystemen zukünftig keine oder nur noch eine geringe Bedeutung haben?

Nach Auffassung aller befragten Unternehmen steigen die Anforderungen an die Mitarbeiter insgesamt. Mitarbeiterkompetenzen können aus Sicht der Unternehmen nicht in ihrer Bedeutung zurückgeschraubt werden. Bewahrungswürdiges sollte bewahrt und adaptiert werden.

Keine oder nur noch geringe Bedeutung sehen die Befragten in monotonen Tätigkeiten und einfachen Aufgaben zur Steuerung/ Reparatur von Maschinen und Anlagen. Beispielsweise werden Hilfs- und Routinetätigkeiten zukünftig Roboter erledigen. Teile einlegen wird nicht mehr der Mitarbeiter, sondern der Roboter. Für den Mitarbeiter fallen somit Aufgaben in der Vorarbeit weg.

Die Kompetenzen verschieben sich prinzipiell in Richtung Arbeitsvorbereitung und Qualitätssicherung. Aber auch Sicherheitsaspekte werden zukünftig eine größere Rolle spielen.

Die Aufgaben für den Mechatroniker in der Zukunft sind zum Beispiel das genaue Anfahren von Prozessen als auch deren Wiederholgenauigkeit. Im Moment kann er Abweichungen mittels Sensoren häufig erst im Nachgang feststellen. Jedoch ist es notwendig, im Vorfeld die Prozessfähigkeit beigebracht zu bekommen. Prozessfähigkeit ist in diesem Zusammenhang ein gutes Stichwort für einen wesentlichen Bestandteil in Industrie 4.0 und der Ausbildung. Der Mechatroniker muss das geeignete Messmittel wählen und auch kalibrieren – diesbezüglich ist noch viel Luft nach oben.

Im Rahmen der durchgeführten Gespräche stand außerdem die Frage zur Diskussion: Reicht eine Ausbildung aus, um den Anforderungen der Industrie 4.0 gerecht zu werden oder sind eher Ingenieure gefragt, um den gestiegenen Anforderungen zu genügen?

Die Unternehmen sind an dieser Stelle geteilter Meinung. Ein Teil der Unternehmen sieht das Potenzial eher in der Ausbildung. Ohne eine fundierte Basis sind Ingenieure nur Theoretiker. Berufspraktische Erfahrungen sind wichtig. Das Wissen, dass Prozesse optimiert werden müssen, generieren die Werker. Ohne dieses Wissen sind auch die Ingenieure (die bei der Umsetzung große Bedeutung haben), hilflos.

Einige spezielle Themen werden eher bei den Ingenieuren gesehen. Die Qualifizierung als Fachkraft für Arbeitssicherheit sollte z.B. der Ingenieursebene vorbehalten bleiben. Azubis sind nicht dafür geeignet. Selbst ein Meister stößt hier an seine Grenzen. Auch die Vernetzung von Systemen sei nach Meinung einiger Unternehmen viel zu komplex und zu anspruchsvoll und gehöre auf die Ingenieursebene. Aus Sicht dieser Unternehmen sind Ingenieure und gute Facharbeiter mit Weiterqualifizierung zum Ingenieur für die zukünftigen Anforderungen am besten geeignet.

4.1.6 Industrie 4.0 und Gestaltungsprinzipien für Lehrpläne

Die Frage nach relevanten Lehrinhalten, die mit den Prinzipien der Industrie 4.0 in Berührung kommen, und welche Gestaltungsprinzipien sich daraus für die Lehrpläne ableiten lassen, ergab folgendes Ergebnis.

Unter den Befragten herrscht ausnahmslos Einigkeit darüber, dass die Grundlagenbildung in der Ausbildung wichtig ist und bestehen bleiben muss. Es bedarf nicht grundsätzlich einer Änderung der Ausbildungsordnung. Aber es müssen andere Schwerpunkte gesetzt werden. Aufgrund der steigenden Anforderungen müssen die Azubis der untersuchten Berufsbilder zukünftig tendenziell im Hightech-Bereich höher qualifiziert werden. Dem ist in der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe in 2018 bereits Rechnung getragen wurden. Dringend notwendig ist zudem die Vermittlung von Basiswissen im Umgang mit Daten. Die Themen Mechanik und Elektrik müssen dabei den gleichen Stellenwert einnehmen, wie das Thema Daten. Denn der Mensch muss Systeme auch zukünftig physisch instand setzen und reparieren können. Die Fähigkeit auf konventionelle Art und Weise zu handeln, darf also bei aller Digitalisierung nicht abhandenkommen. Insbesondere in Problemsituationen, wenn beispielsweise Maschinen ausfallen, braucht es immer einen klugen Kopf, der die richtigen Entscheidungen trifft.

Die Grundlagen der Industrie 4.0 müssen in den Unterricht aufgenommen werden. Die „digitale Fabrik“ sollte mit der ganzen Wertschöpfungskette analysiert und verstanden werden.

Die Auszubildenden müssen frühzeitig an die neuen Technologien herangeführt werden – Darstellung der Veränderungen im Prozess des technischen Wandels durch Digitalisierung, Nutzung digitaler Programme, Automatisierung und Robotertechnik: praktisches Heranführen an den Umgang mit dieser Technik (u.a. Interesse wecken) sowie praktisches Heranführen an die Programmierung von Robotern u.a.

Nach Aussage der Experten in den Unternehmen ist das in den Schulen vermittelte Wissen nicht mehr zeitgemäß. In den Schulen müssen beispielsweise unter anderem Medienkompetenzen aufgebaut werden. Die Unternehmen stehen zunehmend vor der Problematik, wie sie mit diesen Lücken umgehen sollen. Kooperationen für den Aufbau interdisziplinärer Kompetenzen werden aus Sicht der Unternehmen zunehmend relevant.

Starke Kritik an derzeitigen Lehrplänen äußerten die Befragten dahingehend, dass heute in den Schulen keine allumfassende Sicht auf Dinge vermittelt wird. Das ist äußerst problematisch, da die Komplexität in hochautomatisierten, vernetzten Produktionssystemen und der Umgang damit steigt. Die allumfassende Betrachtung und Bearbeitung von Themen muss deshalb stärker geschult werden. Der „Blick über den Tellerrand“ hilft, Komplexität zu verstehen, mit Signalen und Daten richtig umzugehen und die entsprechenden Schlüsse zu ziehen.

Weg vom Inseldenken hin zum übergreifenden Prozessdenken!

4.1.7 Industrie 4.0-Qualifizierung – Beispiele aus der Unternehmenspraxis

Die Kompetenzen der Mitarbeiter erhalten und weiterzuentwickeln ist ein wichtiger Wettbewerbsfaktor. Finden in den Unternehmen bereits heute innovative Lernkonzepte

Anwendung? Wie werden Mitarbeiter an neue Technologien herangeführt und neue Inhalte vermittelt? Diese Fragestellungen wurden in den Experteninterviews erforscht.

Es zeigt sich, dass die Qualifizierung von Facharbeitern und Auszubildenden hinsichtlich neuer Themen, die sich aus der voranschreitenden Digitalisierung und Automatisierung über alle Technologiedimensionen hinweg in den kleinen und mittelständischen Unternehmen ergeben, eher durch konsequente Weiterbildungsmaßnahmen, entweder intern im Unternehmen oder durch externe Partner, erfolgt.

Qualifizierungsmaßnahmen bei Einführung von neuen Technologien in KMU:

- Pilotprojekt: Implementierung eines Lehrkabinetts Digitalisierung/ Industrie 4.0 zur praktischen Ausbildung beim Ausbildungsverbundpartner
- verstärkte Schulungen beim Anlagenhersteller
- In-house Schulungen durch Anlagenhersteller
- Inanspruchnahme von externen Lehrgängen bei Bildungsdienstleistern
- Training-on-the-job

Großunternehmen hingegen setzen auf LIVE-Bedingungen in eigenen Experimentierräumen, Lehrwerkstätten oder Technikerlaboren bei der Heranführung ihrer Auszubildenden an die neuen Technologien. In kleinen und mittelständischen Unternehmen sind diese Möglichkeiten eher begrenzt, denn die Mehrheit der Unternehmen verfügt nicht über geschützte Test-Umgebungen, in Form einer eigenen Lehrwerkstatt oder eines Experimentierraums. Darüber hinaus können die Auszubildenden aufgrund zu hoher Fehlergefahr in den wenigsten KMU von Beginn an in die laufende Produktion involviert werden, mit dem Ziel, nach der Ausbildung sofort eigenständig für das Unternehmen einsatzbereit zu sein. Sehr häufig erfolgt die praktische Ausbildung in Kooperation mit einem Verbundausbilder, welcher die Lehrwerkstatt stellt. Die Möglichkeit der Heranführung der Auszubildenden an relevante neue Technologien, z.B. Programmierung eines Roboters in einer Ausbildungszelle, ist damit von der technischen Ausstattung des Ausbildungsverbundpartners abhängig.

Ausbildung 4.0: Das entscheidende Erfolgskriterium ist die Qualität der Ausbildung an sich. Wichtige Elemente sind u. a. ausbildungsbegleitende Seminare, eine lehrjahresübergreifende Ausbildung und/ oder ein umfassender Betriebsdurchlauf. Auch Projektmanagement und komplexes Methodenwissen spielen eine große Rolle.

Praxisbeispiel: mittelständischer Automobilzulieferer

Für den sächsischen Zulieferer hat das Berufsbild des Mechatronikers große Bedeutung. Gründe sind seine vielseitige Einsetzbarkeit und die gute Basis der Ausbildung für weiterführende Qualifizierungen (z.B. Meister, Techniker, Studium Mechatronik, Automatisierungstechnik, Maschinenbau).

Aktuell vollzieht sich innerhalb des Unternehmens ein Wandel in Richtung vollautomatisierter Fertigungsprozesse. Im Zuge dessen hat sich innerhalb von zehn Jahren die Anzahl der Roboter beim Automobilzulieferer verdreifacht. Das Ausbildungszentrum des Unternehmens bietet den Auszubildenden ein Labor für Mechatronik mit Roboterzelle. Darüber hinaus werden die Auszubildenden beim Aufbau neuer Anlagen einbezogen und jeder Azubi bekommt ein mechatronisches Praxisprojekt. Die Auszubildenden werden auf diese Weise frühzeitig an innovative Technologien und den Umgang damit herangeführt.

Abbildung 2 zeigt den Wandel von rein manuellen über teilautomatisierte bis hin zu vollautomatisierten Fertigungsprozessen und die daraus resultierenden Veränderungen in den Tätigkeitsprofilen und Anforderungen an das Instandhaltungs- u. Fertigungspersonal am Beispiel eines mittelständischen Automobilzulieferers.

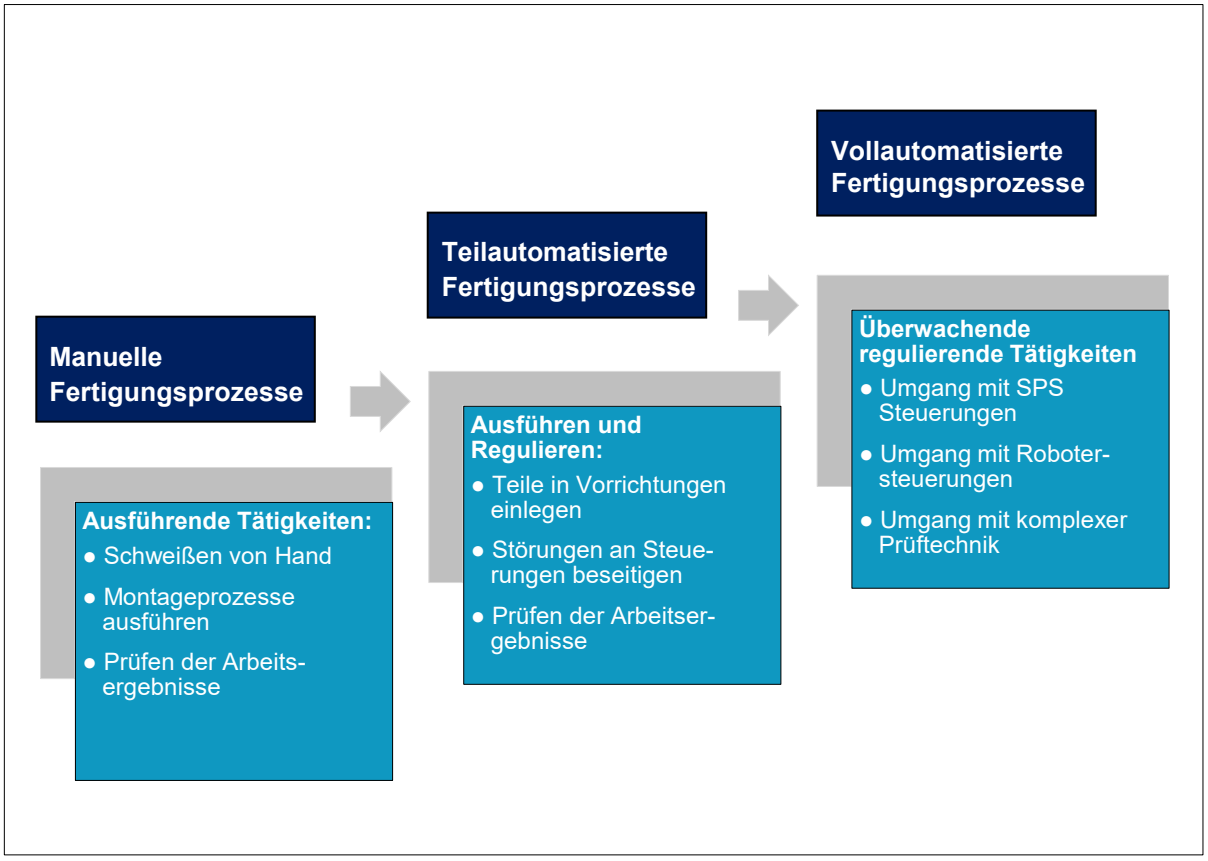

Abbildung 2: Veränderung der Fertigungsprozesse

4.1.8 Automobilbranche setzt verstärkt auf Qualifizierung und Veränderung der Lernkultur

Für die Innovationsfähigkeit und den nachhaltigen Erfolg technologieorientierter Unternehmen sind gut ausgebildete und motivierte Nachwuchskräfte unverzichtbar. Die Qualifizierung von Mitarbeitern ist weltweit wettbewerbsentscheidend. In diesem Zusammenhang stellt sich die

elementare Frage nach der Vermittlung von Wissen innerhalb des Unternehmens. Wie bekommen Unternehmen ihre Mitarbeiter auf ein höheres Qualifikationslevel?

Die befragten Unternehmen sind sich einig darüber, dass die Qualifizierung der Mitarbeiter immer auf dem aktuellen Stand der Technik erfolgen und kontinuierlich weiterentwickelt werden muss. In diesem Zusammenhang muss auch die intrinsische Motivation der Auszubildenden genutzt und gefördert werden, um den Weg der Industrie 4.0 im Shopfloor weiter erfolgreich zu beschreiten. Großer Wert wird in den befragten Unternehmen zudem auf den Dialog mit den Mitarbeitern gelegt. Dies wirkt sich generell positiv auf das Engagement und die Motivation der Mitarbeiter aus.

Bereits heute nutzen OEMs und größere Unternehmen der Zulieferlandschaft die Potenziale, die mit Industrie 4.0 einhergehen, für sich und begeistern Azubis mit Trendthemen überdurchschnittlich. Von Beginn ihrer Ausbildung an machen sie ihre Nachwuchskräfte in einem technologisch und methodisch modernen Umfeld mit innovativen Technologien vertraut und führen sie so an ihre künftigen Aufgaben heran. In der Ausbildungswerkstatt haben die Azubis die Gelegenheit, neue Technologien kennenzulernen und auch damit zu arbeiten. So sammeln Sie Erfahrungen im Umgang mit Zukunftstechnologien wie bspw. Robotertechnik, Brennstoffzellentechnik, Laserschweißen etc., die später Anwendung in der Produktion finden. Beispiele für Industrie 4.0-Themen, die Azubis bereits heute live in der Ausbildung von OEM und größeren Zulieferern erleben zeigt Abbildung 3.

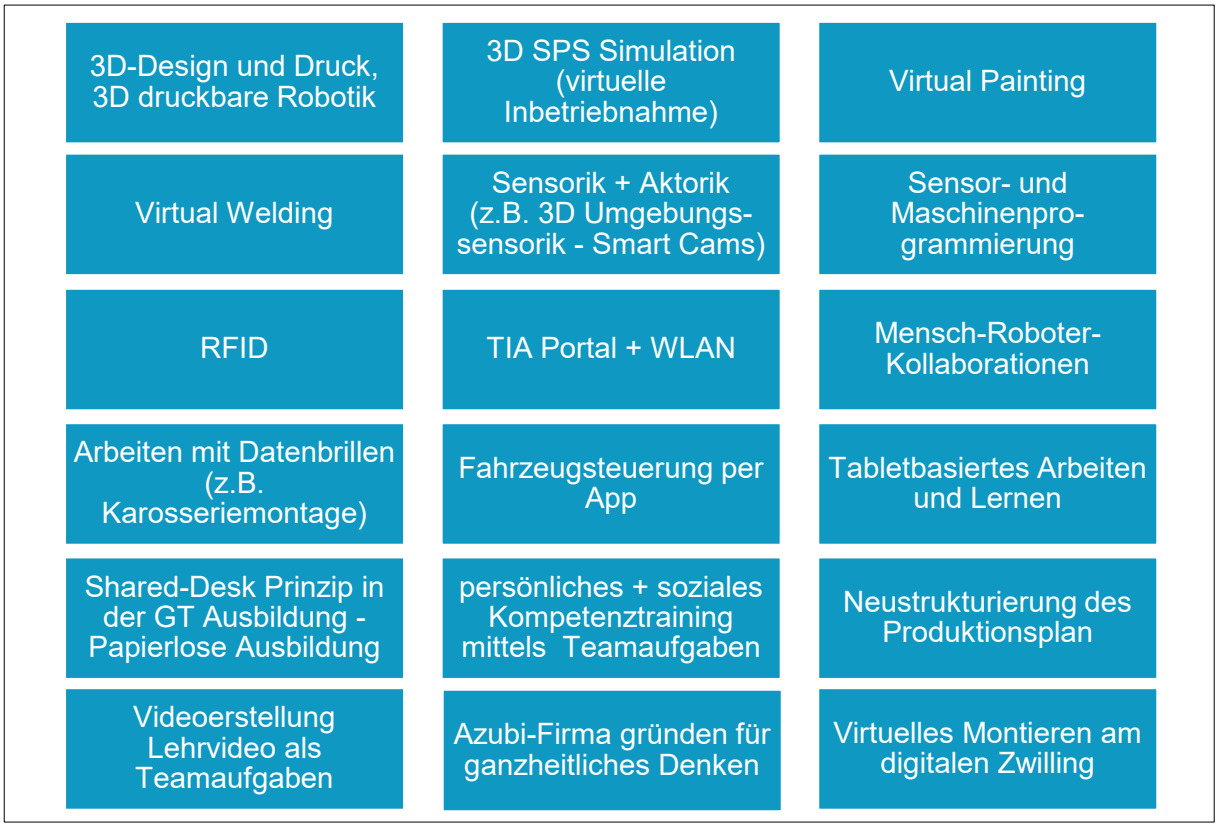

Abbildung 3: Beispiele für Industrie 4.0-Themen in der Ausbildung von Großunternehmen

Die Unternehmen setzen aber nicht nur auf die Vermittlung von Wissen in der Ausbildungswerkstatt sowie Betriebseinsätze in der Produktion, sondern auch verstärkt auf das (Selbst-) Lernen und Arbeiten im Team und in Projektgruppen. So führen die Azubis bereits während ihrer Ausbildung Projektarbeiten, beispielsweise für die Abteilung „Forschung

& Entwicklung“ und/ oder für den Bereich „Instandhaltung“, im Unternehmen durch. Ziel ist es unter anderem, die Auszubildenden zu befähigen, sich selbstständig Wissen anzueignen und teambasierte Zusammenarbeit zu fördern. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass die Kombination aus Grundlagenausbildung und Projektarbeiten zu einer höheren Motivation bei den Auszubildenden führt. Beispiele für erfolgreich durchgeführte Azubiprojekte von OEM und Zulieferern:

- *Unternehmen*: Bspw. haben Auszubildende aus zwölf Berufsgruppen über ein Jahr an der Konstruktion und Fertigung eines F-CELL Roadster, eines mit Brennstoffzellen angetriebenen Zweisitzers in schnittigem Design, gearbeitet.
- *Unternehmen*: Azubis haben in einem Projekt die Neustrukturierung des Produktionsplans erarbeitet.

An dieser Stelle zeigt sich bei den KMU noch Nachholbedarf. Denn sowohl die Vergabe von Projektarbeiten an Azubis als auch die Arbeit mit Industrie 4.0-Technologien ist in kleinen und mittelständischen Unternehmen heute noch nicht die gängige Praxis.

Auch Berufsschulen müssen die hohen Anforderungen in Form von aktuellen Projekten und zukunftsorientierten zielgerichteten Ausbildungsinhalten erfüllen. An dieser Stelle besteht Handlungsbedarf. Auszubildende der befragten Unternehmen beklagen einerseits Ausfallstunden, welche nicht nachgeholt werden, und andererseits Lücken zwischen Theorie und Anforderungen in der Praxis. Veraltete Lehrinhalte befördern die Distanz. Fehlende Ausbildungsinhalte gleichen in der Regel die Ausbilderinnen und Ausbilder aus und stoßen dabei sehr häufig an ihre Kapazitätsgrenzen. Teilweise wird deshalb auch auf Angebote von Bildungsdienstleistern zurückgegriffen.

Lösungsansätze, die benannt wurden, sind: Online-Lehrveranstaltungen, learning-on-the-job und Heimqualifizierung.

Exkurs: Lernen verändert sich. Abbildung 4 gibt einen Überblick über verschiedene Formen kognitiven Lernens für die und in der industriellen Produktion. Lernen aus der Zukunft mit Simulation gewinnt dabei zunehmend an Relevanz.

Abbildung 4: Kognitives Lernen für die und in der industriellen Produktion[4]

4.1.9 Herausforderungen bei der Umsetzung im Bereich der zukunftsorientierten betrieblichen Aus- und Weiterbildung

Welchen Herausforderungen stehen KMU in den nächsten Jahren gegenüber? Wo gibt es Probleme bei der Ausbildung? Welche Anforderungen aus der Serienfertigung gibt es für untersuchten Berufsbilder? Was können wir bereits jetzt von Automobilzulieferern lernen?

Bereits heute ist die Gewinnung und Sicherung des gewerblich-technischen Fachkräftenachwuchses gerade für viele klein- und mittelständische Unternehmen eine echte Herausforderung. Der Wettstreit um die besten Köpfe macht es zunehmend erforderlich, Kinder und Jugendliche frühzeitig direkt und persönlich über die angebotenen Ausbildungsberufe und den eigenen Ausbildungsbetrieb zu informieren, mit dem Ziel, ihr Interesse zu wecken und sie für eine Ausbildung im eigenen Unternehmen zu gewinnen. Dabei nehmen die Zukunftsthemen „Industrie 4.0“ und „Ausbildung 4.0“ für das Recruiting von geeignetem Fachkräftenachwuchs eine zentrale Rolle ein. Gerade KMU benötigen in diesem Zusammenhang Unterstützung und Impulse, um neues Wissen im Arbeitsalltag umzusetzen und ihre gängigen Recruitingverfahren bzw. ihre Ausbildungsprozesse zu reflektieren.

[4] Prof. Dr.-Ing. Engelbert Westkämper, ehem. Leiter des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung, Stuttgart: „Zukünftige Wertschöpfung der verarbeitenden Industrie mit technischer Intelligenz in digitaler Umgebung“, StrategieKonferenz Industrie der Zukunft der SMWA-StrategieWerkstatt, 07.03.2017 Leipzig.

Die folgende Zusammenstellung (Abbildung 5) zeigt eine Vielzahl praxisnaher Berufsorientierungsmaßnahmen zur überdurchschnittlichen Begeisterung von Fachkräftenachwuchs für technologische Trendthemen und das eigene Unternehmen.

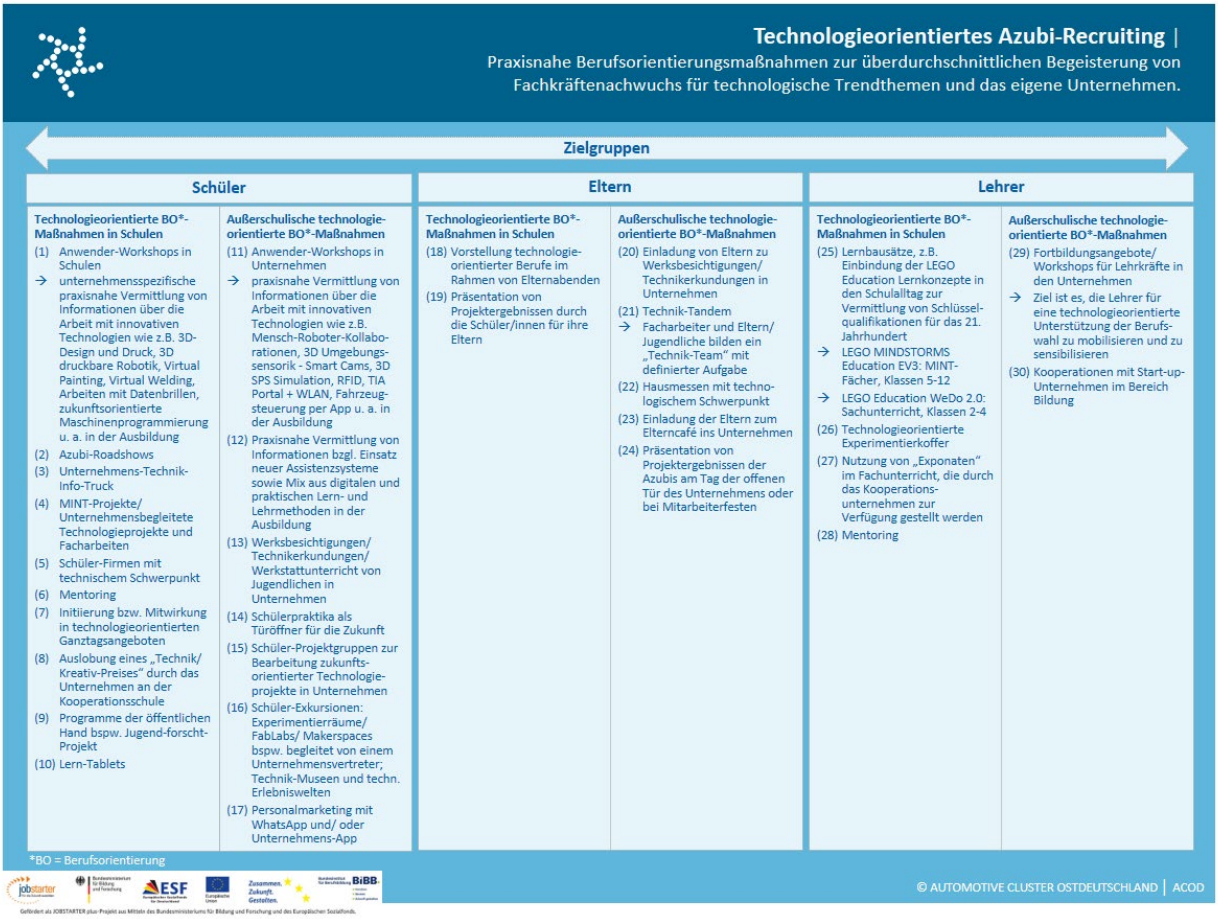

Abbildung 5: Technologieorientiertes Azubi-Recruiting

Neben der Gewinnung von Fachkräftenachwuchs wurde seitens der befragten Unternehmen auf eine Vielzahl weiterer Herausforderungen hingewiesen. Diese sind im Folgenden aufgeführt.

Organisatorische Herausforderungen für KMU bestehen während der Ausbildung

- in der Umsetzung des Rahmenlehrplans im laufenden Betrieb,
- im Wissenstransfer innerhalb der Organisation,
- die Azubi-Eingliederung durch den Ausbilder und
- in der Zusammenarbeit Werker/-in mit Azubi.

Darüber hinaus ergeben sich Anforderungen aus der Serienfertigung wie

- die Spezialisierung der neuen Facharbeiter auf die installierten Technologien (Qualifizierung in Bezug auf Industrie 4.0) und
- die frühzeitige Einarbeitung im späteren Einsatzgebiet.

Das ausbildende Personal sieht zudem Herausforderungen in Bezug auf

- die transparente Gestaltung des Berufsbildes,
- die Ausbildungsdauer reicht teilweise nur zur Grundlagenvermittlung (Einige der befragten Unternehmen äußern an dieser Stelle den Wunsch nach einer Verlängerung der Ausbildungsdauer.),
- die Ausbilderinnen und Ausbilder müssen die neuen Inhalte abdecken können (IT-Kompetenzen fehlen den Ausbildern noch),
- die Bereitstellung der fachlichen Ressourcen durch Bildungsträger (Der Grad der Automatisierung in Unternehmen sollte eine wichtige Rolle bei der Ausrichtung der Lehrinhalte spielen.),
- die Finanzierung erforderlicher Qualifizierungs-/ Spezialisierungsmaßnahmen,
- genügend passende Bewerber zu finden, die den steigenden Anforderungen gerecht werden (Alle Befragten kritisieren, dass die Qualität der Bewerber in den letzten Jahren deutlich abgenommen hat.),
- Der Geschwindigkeit der Automatisierung auch mit den bereits vorhandenen Werkern zu folgen – interne Qualifizierungsprojekte. (Ein kurzfristig auf OEM und Zulieferer gleichermaßen zukommendes Thema ist der Aufbau von Kompetenzen und Qualifizierung von Mitarbeitern im Bereich Sensorik/ Aktorik sowie Datenmanagement.),
- den steigenden zeitlichen Aufwand seitens des ausbildenden Personals.

Die Ausbildung in Kooperation mit einem Verbundpartner stellt für einige KMU eine besondere Herausforderung in den nächsten Jahren dar – gerade in Bezug auf die Abhängigkeit der beim Verbundpartner eingesetzten Technologien und damit verbunden die praktische Vermittlung von Wissen.

Schwierig ist es noch immer, das Invest für Themen in der digitalen Echtzeitwirtschaft zu stemmen, d.h. Finanzierung der Digitalisierungsprozesse inklusive der Hard- und Software. Teilweise gibt es ein internes Glaubwürdigkeitsproblem. Denn einige Unternehmen sind regelrecht abgekoppelt vom schnellen Internet, wollen/ müssen aber gleichzeitig Hightech-Themen vermitteln. Die externe Datenanbindung ist für viele Unternehmen ein enormes Problem.

Großen Handlungsbedarf sehen alle befragten Unternehmen bei den Berufsschulen. Die Berufsschulen halten im Bereich der Hochtechnologie nicht mit. Die Berufsschulen müssen sich aus Sicht des ausbildenden Personals schneller an die geänderten Bedingungen anpassen. Denn sie sind wichtig für die Grundlagenvermittlung. Dort müssen Quantität und Qualität zusammenkommen. Problematisch ist der Stand der Technik in den Berufsschulen, der sehr veraltet ist – teilweise aus den 90er Jahren.

Außerdem ist die Situation an den Berufsschulen durch Lehrermangel und teils geringes Engagement gekennzeichnet. Auszubildende berichten von Unterrichtsausfällen an den Berufsschulen und fehlender Thematisierung neuer Anforderungen und Inhalte im Berufsschulunterricht. Das Ausbildungspersonal erhofft sich durch die Öffnung des Bildungswesens für Quereinsteiger mit Praxiserfahrung eine bessere Vermittlung fachspezifischen Wissens an die Auszubildenden.

Dringender Handlungsbedarf besteht aus Sicht des ausbildenden Personals konkret in Bezug auf:

- Wissen der Lehrerinnen und Lehrer bzgl. relevanter Industrie 4.0-Themen auf dem aktuellen Stand halten (z.B. durch verstärkte Weiterbildungsmaßnahmen in diesem Bereich)
- Steigerung der Quantität der Lehrerinnen/ Lehrer
- Die Technikausstattung der Berufsschulen muss auf dem neuesten Stand gehalten werden.

Anpassungswille seitens der Berufsschulen, im Sinne eines Schritthaltens mit der Technik, und Unterstützung der Ausbildungsbetriebe sind für eine zukunftsgerechte effiziente Ausbildung wünschenswert.

Seitens der befragten KMU wurden Unterstützungsbedarfe konkret benannt:

- Jugendliche mit MINT-Verständnis sind rar und fallweise nicht vorhanden. Genügend passende Bewerber zu finden, wird gerade für kleine und mittelständische Unternehmen immer schwieriger.
- KMU benötigen Unterstützung in Bezug auf Umsetzungshilfen bei unter 18-jährigen Azubis: Fahrtkostenzuschuss und/oder Mobilitätslösungen, bspw. Firmen-wohnungen, Firmenmoped etc.
- Finanzielle Hilfen bei der Umsetzung erforderlicher Qualifizierungs-/ Spezialisierungsmaßnahmen
- Investitionskosten in Lehrwerkstätten
- Anwendungsbeispiele digitale Echtzeitwirtschaft in der Fabrikumgebung
- Transformation der Unternehmen zu Zentren für industrielle Innovationen
- Weiterbildungsangebote zum Thema IT-Kompetenz (außeruniversitär)

Die Befragten betonen die Wichtigkeit der deutschen Ausbildung. Das amerikanische System ohne Qualifikation, also reines Training-on-the-job, ist fatal für den Standort Deutschland. Empfehlenswert sei es, die Strukturen im Unternehmen, wie beispielsweise Patenschaften für Azubis, zu stärken. So können die motivierten Auszubildenden selbst zu Multiplikatoren des Unternehmens werden.

4.2 Fazit

Digitalisierungs- und Automatisierungsprozesse prägen den Arbeitsalltag immer stärker und stellen die betriebliche Aus- und Weiterbildung vor neue Aufgaben. Die Anforderungen an die Bildung steigen. Neue Inhalte, bedingt durch den technologischen Wandel, müssen in die Aus- und Weiterbildung integriert werden. Lerndesigns verändern sich.

Hervorragend ausgebildete Fachkräfte mit Know-how auf dem aktuellen Stand sind der Schlüssel für eine digitalisierte, intelligente und hochflexible Produktion, mit der neue Produkte schnell, effizient und sogar nach individuellen Anforderungen produziert werden können.

Obwohl die Digitalisierung mit einem enormen Optimierungspotenzial hinsichtlich Kosten- und Energieeinsparungen einhergeht, stellt sie die Unternehmen zugleich vor zahlreiche neue Herausforderungen. Denn durch digitalisierte Industrieprozesse werden Organisationstätigkeiten anspruchsvoller. Es sind zunehmend interdisziplinäre Kompetenzen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gefragt.

Durch die beschleunigte Veränderung von Arbeitsinhalten nimmt die Qualifizierung von Fachkräften einen immer höheren Stellenwert in den Unternehmen ein. Wichtig sind hierbei insbesondere vielfältige Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten und eine Arbeitsorganisation, die das Lernen der Mitarbeiter/-innen fördert.

Es entstehen neue Qualifikationsbedarfe einerseits in Bezug auf Fachkompetenzen und andererseits im Bereich der Sozial- und Methodenkompetenzen. Werkerinnen und Werker müssen frühzeitig für moderne Technologien qualifiziert werden. Sie benötigen zukünftig verstärkt ein generelles Verständnis für Maschineninteraktionen, allgemeine interdisziplinäre Methodenkenntnisse sowie grundlegende statistische Kenntnisse (Datenanalyse/ -interpretation und Datenmanagement).

Darüber hinaus gewinnen vielfältige neue IT-Kompetenzen für den Umgang mit neuen Steuerungssystemen, unterschiedlichen Kommunikationsstandards, echtzeitfähiges Computing, mobilen Endgeräten und Cloud-Architekturen im Bereich der Entwicklung und Fertigung zunehmend an Bedeutung.

Außerdem müssen die Fachkräfte mit ERP- und CRM-Systemen sowie neuen Kommunikations- und Kollaborationsumgebungen umgehen können und darüber hinaus neue Prozess- und Systemkompetenzen (z.B. Prozesswissen sowie Prozessverständnis über die Wirkungsweise von Sensoren in Bezug auf: Maschine mit steigendem Grad an sogenannter „technischer Intelligenz“, „intelligente“ Werkzeuge durch Sensor-/ Aktorintegration, „intelligenter“ Fertigungsprozess) entwickeln. Denn Systemdenken und der Überblick über die Wirkketten in vernetzten Arbeitsumgebungen sind von entscheidender Bedeutung. Fachkräfte müssen zukünftig „vor Ort“ echtzeitfähige Lösungen zur Sicherung der Qualitätskenngrößen wie Geometrien, Oberflächen usw. direkt an bzw. in der Maschine umzusetzen.

Klassische Themen und Hightech Themen strukturell in den Ausbildungsplan zu integrieren ist herausfordernd und aufwendig. Schon heute gleichen die Ausbilderinnen und Ausbilder in der Automobilindustrie die ggf. veralteten Ansätze in der Berufsschule aus. In der hochspezialisierten Ausbildung ist es ein Spagat einerseits Unternehmensspezifika und andererseits allgemeine Ausbildungsinhalte gleichermaßen zu vermitteln, zumal die Unternehmensspezifika in Größenordnungen dynamischer ist als klassische Ausbildungsinhalte.

5 Handlungsempfehlungen für Interessierte und politische Akteure

Folgende drei Handlungsempfehlungen werden abgeleitet:

(1) Intensivierung der technischen Grundlagenbildung mit einem Netzwerk
(2) Unterstützung des Transfers von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen durch eine Didaktikoffensive
(3) Etablierung lebenslangen Lernens in Weiterbildungseinrichtungen

Sowohl aus Sicht von Großunternehmen als auch aus Sicht der KMU ist die „Sprunghöhe“ von der Schule zum Ausbildungsberuf aktuell sehr hoch. Eine **(1) Intensivierung der technischen Grundlagenbildung** für die Anwendung neuer Technologien und Verfahren – entweder als Vorbildung oder als Weiterbildung für Industrie 4.0 - ist aus Sicht der hiesigen Automobilunternehmen wünschenswert. Dazu muss die Unterstützung von allgemeinbildenden Schulen und beruflichen Schulen intensiviert werden. Es bedarf der Vermittlung neuen Wissens über digitale Technologien und Zusammenhänge. Es ist anzunehmen, dass eine flächendeckende und frühzeitige Vermittlung von technischem Grundlagenwissen in den Schulen gleichsam die Ausbildungsbereitschaft der hiesigen Industrieunternehmen steigert. Ein ostdeutsches Netzwerk industrieller Aus- und Weiterbildung 4.0 könnte diesen zukünftigen Anforderungen ideal gerecht werden, indem Wachstum und Attraktivität der Automobilzulieferer in Ostdeutschland durch Netzwerkarbeit langfristig sichergestellt werden.

Weiterhin ist die **(2) Unterstützung des Transfers von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen** in die betriebliche Aus- und Weiterbildungspraxis zu nennen. Detailliert wurde das Spannungsfeld zwischen Hochtechnologien im Unternehmen und allgemeingültigen Technologien im schulischen Umfeld skizziert. Ausgestattet mit didaktischen Kompetenzen bieten Quereinsteiger aus der Praxis ein hohes Potenzial, die Forschungs- und Entwicklungsergebnisse authentisch und fachlich positiv zu transportieren. Dies würde auch kapitalschwachen KMU Möglichkeiten bieten, mit didaktischen Kenntnissen den steigenden Herausforderungen in der betriebliche Aus- und Weiterbildungspraxis zu begegnen. Die Bündelung von Interessenslagen und Kompetenzen zur Fachkräftesicherung und -stärkung steigert die Wettbewerbsfähigkeit der ostdeutschen Automobilindustrie.

Außerdem ist die **(3) Etablierung lebenslangen Lernens** als Schlüsselelement einer Wissens- und Innovationsgesellschaft in Ostdeutschland herauszustellen. Dementsprechend sind die Weiterbildungseinrichtungen als Träger von Wissen unabdinglich. Ein Verbund von innovativen Weiterbildungsanbietern aus dem Automobilbereich schafft Strukturen, die einerseits die berufliche Aus- und Weiterbildung und die Innovationsprozesse im Unternehmen näher, intensiver und systematischer zusammenbringen und andererseits die Qualifizierung von Personal für Ostdeutschland und dessen wirtschaftliche Weiterentwicklung vorantreiben. Somit kann die duale Ausbildung weiterhin eine hohe Wertschätzung erfahren.

ACOD
AUTOMOTIVE CLUSTER
OSTDEUTSCHLAND

ACOD GmbH

August-Bebel-Str. 73

04275 Leipzig

Tel.: +49 (0) 341 3038 25 35

Fax: +49 (0) 341 3038 25 37

E-Mail: info@acod.de

www.acod.de

Bild- und Quellennachweis:
Freeimages.com/Donald Cook (Umschlag)

jobstarter Für die Zukunft ausbilden

Bundesministerium für Bildung und Forschung

ESF Europäischer Sozialfonds für Deutschland

Europäische Union

Zusammen. Zukunft. Gestalten.

Bundesinstitut für Berufsbildung BIBB Forschen Beraten Zukunft gestalten

Gefördert als JOBSTARTER plus-Projekt aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Europäischen Sozialfonds.