Produktion
in der Automobilindustrie

Report

TRANSFORM.BY

Eine Publikation der

ffw
Gesellschaft für Personal- und Organisationsentwicklung

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Impressum

Report Engineering

Projektleitung
Wolfgang Anlauft, anlauft@ffw-nuernberg.de

Autor dieses Reports
Volker David

Kontakt
ffw GmbH – Gesellschaft für Personal- und Organisationsentwicklung
Allersberger Straße 185 / F (ab 01.07.2025 Nr. 185 / N), 90461 Nürnberg
Telefon: +49 911 462679-0, E-Mail: kontakt@ffw-nuernberg.de

Hinweise
Dieser Bericht einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Die Informationen wurden nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Die Autoren gehen davon aus, dass die Angaben in diesem Bericht korrekt, vollständig und aktuell sind, übernehmen jedoch für etwaige Fehler, ausdrücklich oder implizit, keine Gewähr. Die Darstellungen in diesem Dokument spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung aller transform.by-Kooperationspartner wider.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Über das Projekt transform.by

Das Projekt »transform.by« wird im Rahmen der Ausschreibung »Transformationsstrategien für Regionen der Fahrzeug- und Zulieferindustrie« des Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz seit 2022 durchgeführt. Ziel ist es, in bayerischen Unternehmen die Betriebsparteien und weitere Stakeholder zu befähigen, die Transformation zu gestalten. Dabei legen wir großen Wert auf die Stärkung kooperativer und resilienter Wirtschaftsstrukturen, eine hohe Beschäftigungsqualität und die Entwicklung nachhaltiger Geschäftsmodelle. Die Vereinbarkeit von Wettbewerbsfähigkeit, ökologischer und sozialer Verantwortung ist ein weiterer wesentlicher Bestandteil.

ffw GmbH (Nürnberg) und **f-bb GmbH** (Nürnberg) analysieren im Rahmen gemeinsam Auswirkungen der Transformation auf Qualifizierung und Beschäftigung. Auf der Basis eines systematischen Tätigkeitsscreenings werden im letzten Abschnitt des Projektes Qualifizierungspfade und -maßnahmen für Beschäftigte und Arbeitnehmervertreter:innen (ffw) bzw. Unternehmensleitungen und Führungskräfte (f-bb) entwickelt und erprobt.

Bayern Innovativ (Nürnberg) hat den Blick auf die Transformation hinsichtlich technologischer Entwicklungen, Zukunftsthemen sowie Veränderungen der Wertschöpfungsnetzwerke. Dazu existiert ein Ecosystem aus regionalen Netzwerken und weiteren Projektpartnern. Bayern Innovativ trägt auch Verantwortung für das übergreifende Projektmanagement, die Koordinierung der Akteure sowie die überregionale und bayernweite Vernetzung sowie die öffentlichkeitswirksame Kommunikation des Gesamtprojektes transform.by gestalten.

Inhalt

Impressum 2

Zusammenfassung 4

1 Einleitung 7

2 Historische Entwicklung der Produktionssysteme und der Arbeitsgestaltung 8

3 Exkurs: Menschliches Arbeitsvermögen und Sozio-Technische Systemgestaltung und seine Bedeutung für die Produktion 10

4 Globale Trends der Transformation und die Veränderung des Business Eco-Systems internationale Automobil- und Zuliefererindustrie 13

7 Herausforderungen durch hochautomatisierte Produktionsanlagen (Fallstudienbefunde) 21

8 Qualifikationsanforderungen für direkte und indirekte Tätigkeiten in der Produktion (Future Skills) 23

9 Zukunft der Beruflichkeit in der direkten Produktion 25

10 Zukunft der Anlerntätigkeiten in der Automobilindustrie 29

11 Die Zukunft der indirekten Tätigkeiten in der Produktion 31

12 Zum zukünftigen Verhältnis von direkten und indirekten Tätigkeiten in der Produktion 33

13 Exkurs: Resilienz und Flexibilität in modernen Produktionssystemen 35

14 Exkurs: ERA, Zukunftstarifverträge und Arbeitsgestaltung – Anpassung des »Betriebssystems« für Gute Arbeit in der Produktion 39

15 Empfehlungen für die Zukunft der direkten und indirekten Tätigkeiten in der Produktion 43

16 Fazit 44

Anhang 45

Literatur 46

Checkliste Future Skills 48

Mehr Reports 52

Zusammenfassung

Der vorliegende Tätigkeitsreport widmet sich der systematischen Analyse und vorausschauenden Bewertung direkter und indirekter Tätigkeiten in der Produktion im Kontext des tiefgreifenden Wandels der Automobil- und Zuliefererindustrie. Insbesondere die Herausforderungen durch Digitalisierung, Automatisierung und die Umstellung auf Elektromobilität bilden den analytischen Rahmen des Berichts, wobei das Verhältnis von Mensch, Technik und Organisation sowie die arbeitswissenschaftlichen, bildungspolitischen und technisch-betriebswirtschaftlichen Blickwinkel ebenfalls genutzt werden.

Der vorliegende Bericht ist keine repräsentative Studie im klassischen Sinne, sondern beruht exemplarisch auf einer Reihe von Fallstudien in Unternehmen der bayerischen Fahrzeug- und Zuliefererindustrie im Rahmen des Förderprojektes transform.by.

Historisch betrachtet zeichnete sich die Entwicklung der Produktionssysteme durch eine fortlaufende Rationalisierung menschlicher Arbeit aus, beginnend mit dem Taylorismus über Lean Production bis hin zu Industrie 4.0. Mit dem Einzug von Smart Factorys und dem Aufkommen von Industrie 5.0 entsteht ein neues Paradigma der Gestaltung von Produktionssystemen, das zunehmend von dem Leitbild intelligenter, vernetzter und selbstoptimierender Systeme geprägt ist. Parallel dazu gewinnen Konzepte der humanzentrierten Produktion aber wieder an Bedeutung, da die Grenzen rein technikgetriebener Rationalisierungsstrategien erkennbar werden. Der Bericht verweist in diesem Zusammenhang auf arbeitswissenschaftliche Konzepte, wie u. a. die Theorie der Handlungsregulation (Hacker/Volpert 1971) und deren Konzeption der vollständigen Handlung, die eine ganzheitliche, auf Planung, Ausführung und Kontrolle basierende Nutzung des menschlichen Arbeitsvermögens ermöglichen.

Zentral für die Bewertung moderner Arbeitssysteme ist das Verständnis des Menschen als integrativer Bestandteil sozio-technischer Systeme. Es zeigt sich, dass der technologische Wandel nicht automatisch zu einer Verbesserung der Arbeitsbedingungen führt. Vielmehr bedarf es einer expliziten, beteiligungsorientierten Gestaltung, wie sie etwa im Konzept der teilautonomen Gruppenarbeit oder durch partizipative Digitalisierungsstrategien vorgesehen ist. Allerdings belegen empirische Befunde, dass solche Ansätze selten umfassend und nachhaltig implementiert wurden, was nicht zuletzt auf Defizite in der Führungskultur, der Qualifizierungsstrategie sowie der organisatorischen Unterstützung zurückzuführen ist. Hier stellt sich die Frage, ob eine Renaissance solcher Modelle vor dem Hintergrund aktueller Transformationsprozesse nicht geboten wäre.

Die Analyse globaler Trends im automobilen Produktionsumfeld verdeutlicht den massiven Veränderungsdruck. Elektrifizierung, Digitalisierung, Fachkräftemangel, Nachhaltigkeit und geopolitische Spannungen verändern die ökonomischen Rahmenbedingungen und erfordern sowohl technologische Innovationen als auch strukturelle Anpassungen in den Unternehmen. Die Verlagerung traditioneller Märkte, die Diversifizierung globaler Lieferketten und der Wandel des Mobilitätsverhaltens führen zu einer Neujustierung des Business-Ecosystems. Diese Umbrüche wirken sich unmittelbar auf die Gestaltung von Produktionssystemen aus, indem sie neue Kompetenzen, Prozesse und Rollenbilder in der Produktion erforderlich machen.

In der direkten Produktion manifestieren sich die Veränderungen insbesondere durch den Wegfall klassischer Tätigkeiten im Kontext der Verbrennungsmotorentechnologie und die Zunahme neuer Aufgabenfelder wie Batteriemontage, Softwareintegration und Hochspannungssicherheit. Parallel dazu entstehen in der indirekten Produktion neue Anforderungen an Instandhaltung, Arbeitsvorbereitung und das Einrichten von Maschinen. Hier ist eine zunehmende Technologisierung zu beobachten, etwa durch Predictive Maintenance, digitale Zwillinge oder algorithmengestützte Einrichtprozesse, die eine erweiterte technische und analytische Kompetenz bei den Beschäftigten erfordern.

Trotz dieser Entwicklungen ist eine Vielzahl bestehender Produktionssysteme durch strukturelle Mängel gekennzeichnet, wie Fallstudien im Rahmen des Projekts transform.by offenlegen. Hierzu zählen etwa autoritäre Führungsstile, fehlende Ergebnisverantwortung, unzureichende Qualifikationen, mangelnde Kommunikation und eine defizitäre Nutzung von Erfahrungswissen. Insbesondere die Trennung von planenden und ausführenden Tätigkeiten erschwert die Entwicklung ganzheitlicher Problemlösungsstrategien und begünstigt produktivitätshemmende Reibungsverluste. Darüber hinaus bleibt die Anwendung moderner Optimierungsmethoden wie Lean Production auf einzelne Funktionsbereiche beschränkt, wobei relevantes Systemwissen vielfach den Beschäftigten nicht transparent und zugänglich gemacht wird. Die Analyse verdeutlicht, dass eine produktive Zusammenarbeit unterschiedlicher Funktionsbereiche und die Aktivierung des kollektiven Erfahrungswissens eine zentrale Herausforderung darstellt.

Vor dem Hintergrund der beschriebenen Defizite nimmt der Report eine umfassende Bestandsaufnahme der benötigten Qualifikationen vor. Die Erhebung von Future Skills durch die AgenturQ in Baden-Württemberg liefert hier einen systematischen Überblick über technologische, industrielle und überfachliche Kompetenzen, die in Zukunft für Beschäftigte auf allen Ebenen erforderlich sein werden. Besonders betont wird dabei die Notwendigkeit einer berufsübergreifenden Entwicklung digitaler, analytischer und kommunikativer Fähigkeiten, wobei persönliche Haltung und Veränderungsbereitschaft der Beschäftigten als zentrale Dimensionen hervorgehoben werden. In diesem Zusammenhang wird auch die Bedeutung der Beruflichkeit in Deutschland herausgestellt, insbesondere am Beispiel klassischer technischer Ausbildungsberufe wie Mechatroniker oder Industriemechaniker, deren Profile bereits viele der geforderten Future Skills integrieren. Gleichwohl weist der Report darauf hin, dass trotz bestehender Ausbildungsstrukturen ein Rückgang betrieblicher Ausbildungsaktivitäten zu beobachten ist, was langfristig die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen durch Fachkräftemangel gefährden könnte.

Ein besonders dynamischer Bereich der Transformation betrifft die sogenannten Anlerntätigkeiten, die unter dem Druck der Automatisierung und Digitalisierung erheblich an Bedeutung verlieren. Die Anforderungen an die Mitarbeitenden verschieben sich weg von repetitiven, manuell orientierten Tätigkeiten hin zu Aufgabenfeldern, die technisches Verständnis, Problemlösungskompetenz, interdisziplinäre Kooperation und lebenslanges Lernen voraussetzen. Damit wird die Beschäftigungsfähigkeit des Einzelnen zunehmend an die Bereitschaft und Fähigkeit zur kontinuierlichen Weiterqualifizierung geknüpft, was wiederum ein Umdenken in den Personalentwicklungsstrategien der Unternehmen erforderlich macht.

Im Bereich der indirekten Tätigkeiten deutet sich ebenfalls eine grundlegende Veränderung an. Die Arbeitsfelder von Instandhaltung, Arbeitsvorbereitung und Einrichten von Maschinen werden durch digitale Systeme neu definiert und um konzeptionelle Rollen wie Resilienzmanagement erweitert. Die Integration digitaler Assistenzsysteme und die stärkere Verzahnung mit produktionsnahen Prozessen erfordern neue Kooperationsmuster, bei denen die funktionale Trennung der Kompetenzbereiche zugunsten hybrider, prozessorientierter Strukturen aufgelöst wird.

In diesem Zusammenhang diskutiert der Bericht die zukünftige Relation zwischen direkten und indirekten Tätigkeiten als zunehmend fließend. Das Ziel liegt in einer kooperativen Arbeitsteilung, bei der technologische Unterstützung und menschliche Entscheidungsfähigkeit miteinander verzahnt werden. Modelle wie Lean Production mit digitaler Unterstützung, autonome Arbeitsgruppen und projektorientierte Teams versprechen eine höhere Reaktionsgeschwindigkeit, Flexibilität und Selbstorganisation, setzen jedoch ein hohes Maß an Qualifikation, Kommunikation und Veränderungsbereitschaft voraus.

Abschließend wird im Exkurs zum Thema Resilienz und Flexibilität die Notwendigkeit resilienter Produktionssysteme betont, die durch Wandlungsfähigkeit, Modularität und kooperative Planung zwischen Produktion und Instandhaltung gekennzeichnet sind. Hierbei erweist sich beispielsweise die Matrixproduktion mit variablen Automatisierungsgraden und vielfältiger Verkettung von einzelnen Stationen als ein mögliches, besonders geeignetes Modell, um die Anforderungen an eine flexible und störungs- resistente Fertigung zu erfüllen. Die Rolle der Instandhaltung wandelt sich in diesem Kontext grundlegend – weg von der rein reaktiven Fehlerbehebung hin zur vorausschauenden Sicherung systemischer Stabilität, was neue berufliche Identitäten und Kompetenzprofile für die Beschäftigten mit sich bringt.

Ergänzend zur bisherigen Analyse widmet sich der Tätigkeitsreport auch den tarifpolitischen und arbeitsrechtlichen Rahmenbedingungen, insbesondere dem Entgeltrahmenabkommen (ERA) und den Zukunftstarifverträgen in der Metallindustrie. Diese institutionellen Arrangements bilden möglicherweise ein zentrales Fundament für die systematische Weiterentwicklung von Arbeitsgestaltung in der Produktion und stehen damit in engem Zusammenhang mit den zuvor dargestellten Herausforderungen durch Transformation und Digitalisierung in der Automobil- und Zuliefererindustrie.

Das ERA in der Metall- und Elektroindustrie etabliert wurde, ersetzt die historisch gewachsene Trennung zwischen Lohn- und Gehaltsstrukturen von Arbeitern und Angestellten zugunsten eines einheitlichen Entgeltsystems. Es basiert auf einer systematischen Arbeitsbewertung, die sowohl körperliche als auch geistige Anforderungen berücksichtigt und dadurch Transparenz sowie Vergleichbarkeit innerhalb der Entgeltgruppen ermöglicht. In arbeitswissenschaftlicher Hinsicht eröffnet das ERA einen wichtigen Bezugsrahmen für kompetenzorientierte Arbeitsgestaltung, da es nicht nur die Entlohnung, sondern auch die Anerkennung und Bewertung beruflicher Handlungskompetenz systematisch regelt. Es erlaubt eine präzisere Verknüpfung zwischen Qualifikation, Verantwortung und Entgelt und kann somit als Instrument zur Förderung lernförderlicher und aufgabengerechter Arbeitssysteme dienen.

Die Zukunftstarifverträge, die die Gewerkschaft IG Metall gerne mit Unternehmen abschließen möchte, ergänzen das ERA-Konzept um zentrale Komponenten, die gezielt auf die dynamischen Transformationsprozesse der Industrie reagieren. Sie adressieren insbesondere die Notwendigkeit lebenslangen Lernens, die Flexibilisierung von Arbeitszeitmodellen sowie den Erhalt von Beschäftigungsfähigkeit in Phasen des strukturellen Wandels und konjunkturellen Krisen. Dabei setzen die Verträge nicht nur auf individuelle Qualifikationsförderung, sondern betonen auch die Rolle der betrieblichen Mitbestimmung bei Investitionen, bei der Gestaltung neuer Technologien und Organisationsformen. Aus der Perspektive der Arbeitsgestaltung könnten Zukunftstarifverträge eine normativ fundierte Steuerung betrieblicher Transformationen und fördern die Integration technologischer, organisatorischer und sozialer Innovationsprozesse erlauben.

Im Zusammenspiel eröffnen ERA und Zukunftstarifverträge die Möglichkeit, ein »Betriebssystem guter Arbeit« zu etablieren, das den Anforderungen digitalisierter Produktionswelten ebenso gerecht wird wie den Bedürfnissen der Beschäftigten nach Anerkennung, Entwicklung und Teilhabe. Sie könnten strukturelle Sicherheit in einem volatilen Umfeld bieten und könnten dadurch einen wesentlichen Beitrag zur Resilienz und Zukunftsfähigkeit industrieller Arbeit leisten. Damit bilden sie nicht nur den tarifpolitischen Unterbau der im Bericht diskutierten Gestaltungsansätze, sondern könnten als zentrale Hebel zur Sicherung einer produktiven, menschengerechten und sozial verantwortlichen Produktionskultur im Zeitalter von Industrie 4.0 und darüber hinaus fungieren.

Insgesamt plädiert der Report für ein Umdenken in der Gestaltung von Produktionsarbeit. Gefordert sind intelligente, resilient gestaltete Arbeitssysteme, die sowohl die ökonomischen als auch die humanen Potenziale der Beschäftigten zur Geltung bringen und in denen technologische Innovationen nicht Selbstzweck, sondern Mittel zur Schaffung Guter Arbeit sind. Die Erkenntnis, dass erfolgreiche Transformation gleichermaßen technische, organisatorische und soziale Innovationen erfordert, zieht sich als roter Faden durch den gesamten Bericht.

1 Einleitung

In diesem Report wird die aktuelle Lage, die Zukunft und die Entwicklung der direkten und indirekten Tätigkeiten in der Produktion in den Blick genommen, insbesondere im Kontext der Automobil- und Zuliefererindustrie und deren Transformation hin zur Elektromobilität und Digitalisierung der Produktion.

Unter Tätigkeiten in der direkten Produktion werden solche Tätigkeiten verstanden, die direkt produktiv sind, wie montieren, fügen, beschicken, entnehmen, überwachen, Störungen beseitigen und Prozesse optimieren. Unter indirekten Tätigkeiten in der Produktion werden im Wesentlichen die Instandhaltung, die Arbeitsvorbereitung und das Einrichten von Maschinen und Anlagen verstanden.

Zunächst wird ein kurzer Rückblick auf die Geschichte der Arbeitsgestaltung geworfen. Die menschliche Arbeit produktiver machen, stand dabei im Vordergrund. Allerdings gab es auch immer wieder Ansätze zur Humanisierung der Arbeit, vor allen in den siebziger Jahren durch das Forschungspro-

gramm »Humanisierung der Arbeit« der damaligen Bundesregierung. Dabei ist es nützlich, einen Blick auf die Dimensionen des menschlichen Arbeitsvermögens zu werfen. Es ist nicht unerheblich zu verstehen, welche Dimensionen durch eine bestimmte Art der Arbeitsgestaltung und Arbeitsorganisation im Vordergrund stehen.

Um die Veränderungen in der direkten und indirekten Produktion zu verstehen, ist es in einem nächsten Schritt ebenfalls nötig, die Transformation und die Veränderung des Ecosystems der globalen Automobil- und Zuliefererindustrie entsprechend einzuordnen.

Zwei wesentliche Veränderungen werden in den nächsten zwei Kapiteln kurz skizziert. Dies ist zum einen die Anwendung von Elektromobilität und zum anderen die Tendenz, Produktionssysteme weitgehend durch Digitalisierung zu automatisieren, sodass der alte Begriff »mann(menschen)lose Fabrik« wieder eine neue Bedeutung und Auferstehung erlangt.

Im nächsten Schritt werden die Befunde aus den exemplarischen Fallstudien im Rahmen des Projektes transform.by 2023-24 erläutert. Dabei werden Aspekte wie zum einen neue Qualifikationsanforderungen für die Beschäftigten benannt und zum anderen die typischen Probleme beim Betreiben einer hochautomatisierten Anlage skizziert.

Des weiteren werden zukünftige Anforderungen wie die sogenannten Future Skills aus einer Studie der Agentur Q geschildert und es wird benannt, welche neuen Qualifikationsinhalte für Tätigkeiten in der direkten und indirekten Produktion relevant werden.

Anschließend wird die Zukunft von Beruflichkeit und von Anlern-Tätigkeiten in der direkten Produktion beleuchtet. Danach wird die Zukunft der indirekten Tätigkeiten in der Blick genommen. Beide Bereiche werden dann zueinander ins Verhältnis gesetzt.

Resilienz und Flexibilität in modernen Produktionskonzepten werden immer wieder als neue Herausforderungen zu Zukunft der Produktionsarbeit hervorgehoben. Dies soll im vorletzten Kapitel herausgearbeitet werden.

Zu guter Letzt werden im abschließenden Kapitel Empfehlungen für die Arbeitsgestaltung von direkten und indirekten Tätigkeiten in der Produktion herausgearbeitet.

2 Historische Entwicklung der Produktionssysteme und der Arbeitsgestaltung

Die Produktionssysteme haben sich seit dem frühen 20. Jahrhundert stark gewandelt. Von den Anfängen des Taylorismus und Fordismus über Lean Production bis hin zu den modernen Konzepten wie der Smart Factory und dem Einsatz von humanoiden Robotern, war die Entwicklung stets von der Balance zwischen Effizienz und Humanität geprägt.

Im Taylorismus/Fordismus lag die Betonung auf der Arbeitsteilung als Erzeugung von Effizienz. Fließbandarbeit und die Trennung von geistiger und körperlicher Arbeit sowie der Zeitmessung waren die Hilfsmittel um menschliche Tätigkeiten in der direkten Produktion zu gestalten.

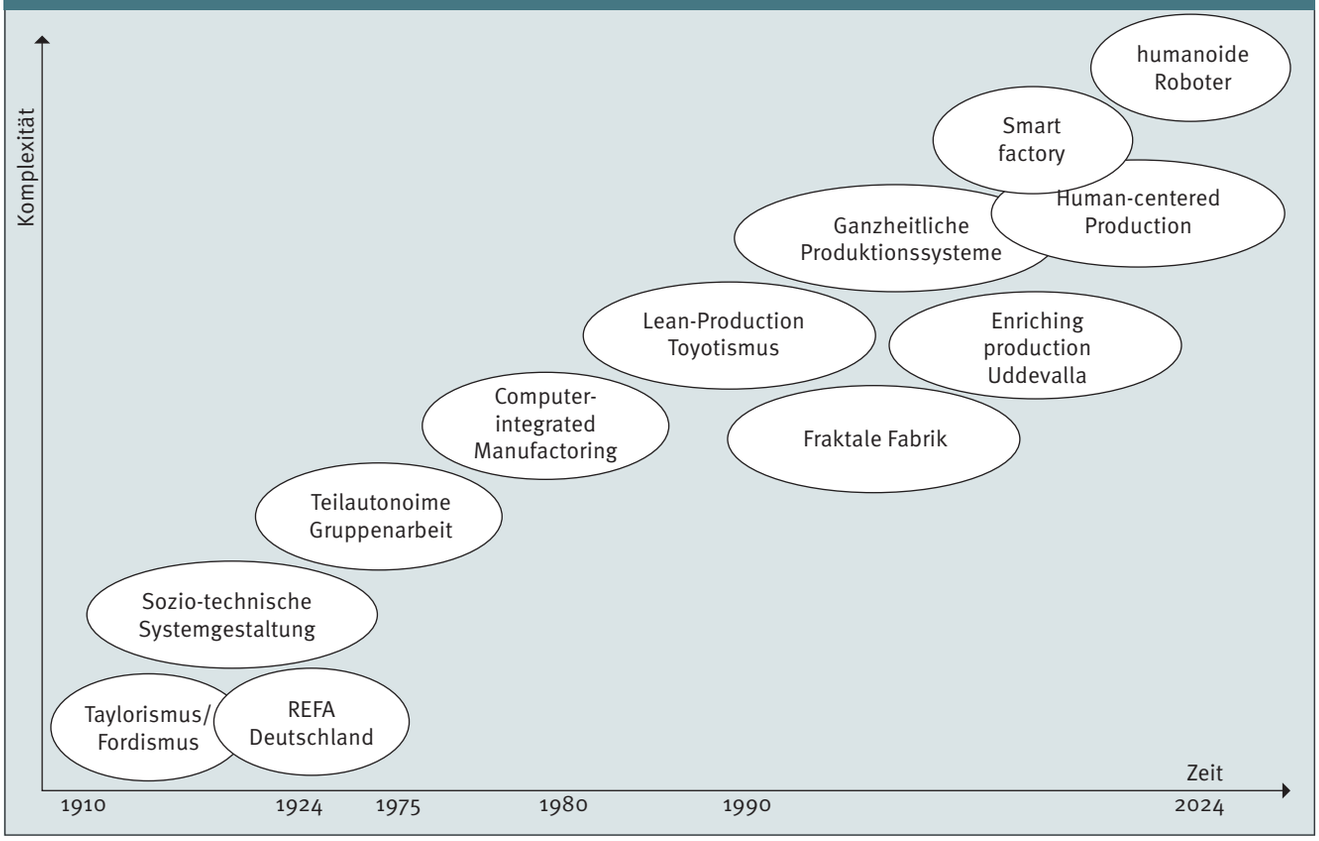
Im Rahmen der Debatte um Lean-Production und Toyotismus lag der Fokus auf Vermeidung von Verschwendung und kontinuierliche Verbesserung sowie der Beteiligung der Werkerinnen und Werker an der unmittelbaren Arbeitsplatzgestaltung. In diese Zeit fällt auch die Entwicklung von ganzheitlichen Produktionssystemen. Die Konzepte von Produktionssystemen in vielen Firmen zeichneten sich dadurch aus, dass die bewährten ingenieurwissenschaftlichen Instrumente gezielt und aufeinander abgestimmt im Industrial Engineering bereitgestellt wurden.

Derzeit wird viel in der Fachöffentlichkeit der Begriff Smart Factory benutzt. Hierunter versteht man die Integration von Digitalisierung und Automatisierung in die Produktionsprozesse. Man erhofft sich davon hochautomatisierte Anlagen, die sich selbst steuern und quasi ohne Eingriffe des Menschen selbst optimieren. Rückblickend ergibt sich eine Abfolge von Konzepten wie Industrie 2.0 (Massenproduktion, Fließband, Taylorismus), gefolgt von Industrie 3.0 (Automatisierung, Computerisierung) und Industrie 4.0 (Smart Factory, Robotik) sowie Industrie 5.0 (KI, humanoide Roboter). Dazwischen »drängeln« sich immer wieder Konzepte der humanzentrierten Produktion. Volker Volkholz, der Gründer und Eigentümer der Gesellschaft für Arbeitsschutz- und Humanisierungsforschung in Dortmund (1979-2007), hat das in seinen Forschungsprojekten für das BMBF »zivilisierte Rationalisierung« genannt. Seine Forschungsarbeiten führten zu dem Forschungsprogramm der damaligen Bundesregierung »Humanisierung der Arbeit«.

Parallel dazu gibt es aber auch andere Initiativen wie zum Beispiel die Community der »Human Friendly Automation«. Diese Initiative plädiert für einen menschenfreundlichen Ansatz zur Automatisierung.

Welche Entwicklungen und welche Pfade der Gestaltung zukünftiger Produktionssysteme nehmen werden, bleibt unklar.

Abb. 1: Entwicklung der Produktionssysteme und Arbeitsgestaltung



3 Exkurs: Menschliches Arbeitsvermögen und Sozio-Technische Systemgestaltung und seine Bedeutung für die Produktion

Das menschliche Arbeitsvermögen ist, aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive, zentral für die Gestaltung von Arbeitssystemen. Es umfasst körperliche Fähigkeiten, Sensumotorik, kognitive Kompetenzen und soziale Fähigkeiten wie Kommunikations- und Kooperationskompetenz. In modernen Produktionssystemen sollte die Flexibilität und das Erfahrungswissen der Werkerinnen und Werker eine entscheidende Rolle spielen.

Diese nicht vollständige und abschließende Aufzählung von Dimensionen des menschlichen Arbeitsvermögens ist wichtig, da in der betrieblichen Alltagspraxis meistens nur zwischen geistiger und körperlicher Arbeit unterschieden wird, in der Tarifpraxis zwischen Fähigkeiten, Fertigkeiten, Wissen und Erfahrung dif-

Abb. 2: Dimensionen des menschlichen Arbeitsvermögens

- Körperkraft
- Sensumotorik (manuell)
- Kognitive Fähigkeiten
- Handlungspompetenz (Planung, Vorbereitung, Durchführung, Kontrolle)
- Tätigkeiten zielgerichtet ausführen
- Handlungsflexibilität
- Lernen
- Erfahrungswissen sammeln
- Kommunikationskompetenz
- Kooperationskompetenz
- Emotionale Intelligenz
- Empathie
- Intuition

ferenziert wird. Die Dimensionen Selbständiges Arbeiten und Verantwortungsübernahme spielen ebenfalls eine wesentliche Rolle.

Die Handlungsregulationstheorie bietet eine weitere Grundlage für die Gestaltungsmöglichkeiten von Arbeit und die Nutzung des menschlichen Arbeitsvermögens in den vorhandenen Arbeitssystemen.

Der Begriff der vollständigen Handlung ist hierbei von besonderer Bedeutung, da er das menschliche Arbeitsvermögen als Abfolge von aufeinander bezogenen, zielgerichteten Handlungen begreift.

Arbeitspädagogik und Handlungsregulation:

Ein handlungsregulationstheoretisches Verständnis von Arbeit bildet, nach Schelten 2002, eine zentrale Grundlage für die Arbeitspädagogik. Arbeit wird hierbei als zielgerichtetes, bewusstes und vorausschauendes Handeln begriffen, das in einer hierarchisch-sequenziellen Struktur organisiert ist. Dieses Handeln lässt sich in den grundlegenden Phasen der Planung, Ausführung und Kontrolle vollständig erfassen.

Die Theorie der Handlungsregulation ermöglicht es, berufliche Tätigkeiten aus handlungstheoretischer Perspektive systematisch zu analysieren und zu strukturieren. Insbesondere im Kontext industriell-gewerblicher Arbeitstätigkeiten lassen sich, abhängig vom Umfang der kognitiven und planerischen Anforderungen, verschiedene Regulationsebenen differenzieren:

1. sensumotorische Regulation,
2. operative Handlungsplanung,
3. Teilzielplanung,
4. Koordination mehrerer Handlungsbereiche sowie
5. die Generierung neuer Handlungsfelder.

Diese Einteilung findet unter anderem Anwendung im VERA-Analyseverfahren. (Oesterreich, R. 1991)

Sozio-technische Systemgestaltung:

Arbeitsaktivitäten des Menschen, nach Ulich 1991, vollziehen sich größtenteils innerhalb von Arbeitssystemen, deren zentrale Funktion in der Bearbeitung definierter Arbeitsaufgaben besteht. In diesen Systemen treten komplexe Wechselwirkungen zwischen sozialen und technischen Komponenten auf, die im Rahmen des arbeitspsychologisch relevanten Konzepts der soziotechnischen Systemgestaltung besonders berücksichtigt werden.

Die nachhaltige und organisationsweite Einführung von Gruppenarbeit – insbesondere unter Bedingungen beschleunigten technologischen Wandels und erhöhter Umweltkomplexität – erfordert ein Umdenken: Es gilt, von mechanistisch-bürokratischen Organisationsstrukturen Abstand zu nehmen und stattdessen gestaltungsorientierte Konzepte zu fördern, die durch ein hohes Maß an Flexibilität, Autonomie und Selbstregulation des arbeitenden Menschen gekennzeichnet sind.

Aus arbeitspsychologischer Sicht impliziert dies, Arbeitssysteme ganzheitlich als soziotechnische Systeme zu begreifen und die Gestaltung der Arbeit selbst – unter Einbezug menschlicher Bedürf-

nisse, Kompetenzen und Handlungs- und Entscheidungsspielräume – in den Mittelpunkt zu stellen, anstatt den Fokus ausschließlich auf wirtschaftlich-technische Optimierung der Produktionssysteme zu richten. Die menschliche Arbeit ist keine abgeleitete Größe des technischen Konzeptes. Vielmehr muss das menschliche Arbeitsvermögen Ausgangspunkt der sozio-technischen Systemgestaltung sein.

Konzepte der Selbststeuerung und partizipativen Arbeitsgestaltung stehen dabei potenziell im Spannungsverhältnis zu etablierten hierarchischen Machtstrukturen in den Fabrikhallen, wie schon der kürzlich verstorbene Schweizer Arbeitspsychologe Eberhard Ulich in seine Werken betonte, können aber trotzdem organisationale Veränderungsprozesse, hin zu fraktalen, teilautonomen Produktionssegmenten, auslösen. Diese Arbeitsstrukturen haben sich aber in der weiteren Entwicklung von Produktionssystemen nicht durchgesetzt. Die Gründe hierfür sind nicht transparent und fundiert erforscht.

In den letzten fünf Jahren gab es immer wieder Ansätze die sozio-technische Systemgestaltung im Zusammenhang von betrieblichen Digitalisierungsprozessen in Industriebetrieben neu zu denken. Ein Beispiel hierfür ist das BMBF-Forschungsprojekt APRODI (2017-2020). In diesem Rahmen entstand die Praxisbroschüre (2021) »Betriebliche Digitalisierung erfolgreich gestalten – Sozialpartnerschaftliche Orientierung für ein partizipatives soziotechnisches Vorgehen«. Dort wird dem Primat der Beteiligungsorientierung das Wort geredet. Es »liegt die Erkenntnis zugrunde, dass Digitalisierung nur gelingen kann, wenn in einem reflektierten, flexiblen Prozess Technik, Organisation und Personalwirtschaft in ihren wechselseitigen Beziehungen verstanden und gestaltet werden. In diesem Prozess ist die Beteiligung der Betroffenen von entscheidender Bedeutung.« (Praxisbroschüre, S. 3) Sozio-technische Systemgestaltung wird hier vor allem als Beteiligungsprozess verstanden. Diese Erkenntnis ist allerdings auch nicht neu. In einigen öffentlich-geförderten Projekten des BMBF und der Landesregierung von NRW ist der Begriff geprägt und das Konzept »Beteiligungsqualifizierung«, entwickelt von MA&T Sell und Partner (Sell 1993), erprobt worden.

Latniak @all betonen »Im Kontext der Forschungsförderung wird ebenfalls wiederholt auf die Bedeutung und integrierte Berücksichtigung organisatorischer, qualifikatorischer und technischer Aspekte für Gelingen, ökonomischen Erfolg und bessere Arbeitsbedingungen in Digitalisierungsprozessen hingewiesen.« (Latniak, E. @all 2023, S. 1) Dennoch sind allerdings Zweifel berechtigt, ob in den vielen Digitalisierungsprojekten, auch in der industriellen Produktion bei der Gestaltung von Produktionssystemen und -anlagen, ein sozio-technischer Gestaltungsansatz verfolgt wurde. Deshalb ist mit Latniak zu vermuten, dass dem nicht so ist.

In den neunziger Jahren gab es eine Fachdiskussion, um den richtigen Weg in der Gestaltung von Produktionsanlagen. Konzepte der teilautonomen Gruppenarbeit konkurrierten mit den japanischen Ansätzen der Lean-Production.

»Ein Schwerpunkt der arbeitspolitischen Auseinandersetzungen in den 1990er-Jahren war die Debatte um die ‚richtige' Gestaltung von Gruppenarbeit, wo soziotechnisch motivierte Konzepte (‚teilautonome Gruppenarbeit') und eher an japanischen Vorbildern ausgerichtete,Lean'-Konzepte von Teams in der Diskussion teilweise heftig aufeinanderprallten. Insbesondere für die Gewerkschaften

und Betriebsräte war es wichtig, über die favorisierten soziotechnischen Teamstrukturen erweiterte Beteiligungsmöglichkeiten und Entscheidungsspielräume zu erreichen.«[1]

Über die Gründe des Scheiterns von Ansätzen der teilautonomen Gruppenarbeit lässt sich trefflich spekulieren. Vielfach wurden den Gruppen keine Optimierungsziele gesetzt, so dass den Beteiligten unklar war, wohin sich eine Arbeitsgruppe denn hin entwickeln sollte. Vielfach wurde unterschätzt, eine Gruppe, die wie ein lebender Organismus funktioniert, so etwas wie eine »vorbeugende, organisatorische Instandhaltung« benötigt. Häufig konnten die als »Kümmerer« eingesetzten ehemaligen Meister ihrer Aufgabe nicht gerecht werden. Damals wurde das nützliche »Lean-Wissen« zur Systemoptimierung den Gruppenmitgliedern nicht zur Verfügung gestellt. Es blieb das »Herrschaftswissen« der indirekt produktiven Bereiche. Könnte die Zeit reif sein für eine Renaissance der teilautonomen Team- und Gruppenarbeit?

Wie jetzt betriebliche Digitalisierungsprojekte durchgeführt werden, ist weitgehend aus empirischer Sicht unbekannt. »Leider gibt es keine aktuellen empirischen Überblicksdaten zu den Vorgehensweisen bei betrieblichen Digitalisierungsprozessen und deren Effekten. Die Frage bleibt deshalb unbeantwortet, inwieweit die konkreten Pilotprojekte auf eine integrierte Gestaltung ausgerichtet waren oder spezifisch soziotechnisch ausgerichtete Maßnahmen oder Tools im »Industrie 4.0- Kontext genutzt wurden. Die Vermutung liegt nahe, dass integrierte Vorgehensweisen gegenüber der Entwicklung der technischen Funktionalität eher nachrangig blieben.« (Latniak, E. @all 2023, S. 1)

Nachdem seit den neunziger Jahren der sozio-technische Ansatz zu Systemgestaltung in der Fachöffentlichkeit an Relevanz verloren hat, gibt es in der neueren Zeit wieder Forschung, deren »Ziel ist es, die zentralen Herausforderungen für die Arbeits- und Organisationsgestaltung unter den aktuellen Bedingungen zu beantworten mit einem soziotechnischem Systemverständnis, einem beteiligungsorientierten, reflektierten und iterativen Vorgehen, und dem normativen Anspruch, (im weitesten Sinn) menschengerechte Arbeitsbedingungen in ökonomisch erfolgreichen Wertschöpfungsstrukturen zu schaffen.«[2]

4 Globale Trends der Transformation und die Veränderung des Business Eco-Systems internationale Automobil- und Zuliefererindustrie

Globale Trends

Die internationale und damit auch bayerische Automobil- und Zuliefererindustrie steht vor erheblichen Umbrüchen. Treiber dieser Transformation sind vor allem die Elektrifizierung der Antriebe, Digitalisierung und Automatisierung, Globalisierung, Nachhaltigkeit sowie der Fachkräftemangel. Diese Treiber haben tiefgreifende Auswirkungen auf die Unternehmen der Branche. Ein nicht unwesentlicher Bestandteil wird die Gestaltung von Produktionssystemen sein, die den Herausforde-

1 Latniak, E. @all 2023, S. 2.
2 Latniak, E. @all 2023, S. 3.

rungen der Veränderungen unter den Bedingungen eines Hochlohnlandes standhalten sollen. Im Folgenden sind die wichtigsten Veränderungstreiber und ihre Auswirkungen auf die internationale Automobil- und Zuliefererindustrie zusammengefasst. Diese Auswirkungen beeinflussen auch die Gestaltung von Produktionssystemen, die letztlich auch über die Produktivität dieser Systeme mitentscheiden.

1. Elektrifizierung der Antriebe

Treiber: Der weltweite Trend zur Elektromobilität, verschärft durch regulatorische Vorgaben zur CO_2-Reduktion und Förderprogramme für Elektrofahrzeuge, zwingt die Unternehmen, ihre Produktpaletten und Produktionskapazitäten anzupassen.

Auswirkungen: Unternehmen müssen in neue Technologien investieren, ihr Produktionssystem umstellen und gegebenenfalls ihre Mitarbeiter:innen weiterqualifizieren. Für viele Zulieferer, die auf traditionelle Verbrennungsmotoren spezialisiert sind, kann dies existenzbedrohend sein, wenn sie die Transformation nicht erfolgreich meistern. Die neue Antriebsart erfordert eine Anpassung des Produktionssystems, z. B. Einrichtung einer neuen Linie für Elektrofahrzeuge oder Beibehaltung einer Linie, die alle Antriebsarten meistert.

2. Digitalisierung und Automatisierung

Treiber: Die fortschreitende Digitalisierung entlang der gesamten Wertschöpfungskette, von der Entwicklung über die Produktion bis hin zur Vermarktung, durch den Einsatz von Industrie 4.0-Technologien, schafft einerseits Potenziale zur Prozessautomatisierung und andererseits die Möglichkeit und Notwendigkeit große Mengen von Produktionsdaten von Datenspezialisten mithilfe von Künstlicher Intelligenz (KI), auszuwerten.

Auswirkungen: Unternehmen müssen ihre Produktionssysteme effizienter und permanent optimieren gestalten, Daten besser nutzen und neue Geschäftsmodelle entwickeln. Dies erfordert erhebliche Investitionen in IT-Infrastruktur, in Arbeitssystemgestaltung und in die digitale Weiterbildung der Belegschaft. Die Automatisierung könnte zudem zu einem Rückgang der Beschäftigung in traditionellen Fertigungsbereichen führen. Andererseits werden aber auch neue Jobprofile durch Digitalisierung in der Produktion entstehen können.

3. Globalisierung und geopolitische Risiken

Treiber: Das große Ausmaß an Globalisierung und die damit verbundene stetige Prüfung von Verlagerungsmöglichkeiten von Produktionsstandorten sowie permanente, geopolitische Spannungen, führen zu Handelskonflikten und Unterbrechungen der Lieferketten.

Auswirkungen: Unternehmen müssen deshalb ihre Lieferketten resilienter gestalten und möglicherweise ihre Beschaffungsstrategien diversifizieren. Gleichzeitig könnten sich neue Marktchancen in aufstrebenden Märkten, wo auch immer, ergeben, während traditionelle Märkte durch Handelsbarrieren, wie die USA und China, an Attraktivität verlieren. Insgesamt muss sich die Diskussion und Auseinandersetzung um Verlagerungsentscheidungen neue Bedingungen berücksichtigen. Das globale Produktionssystem ist immer wieder durch das Management neu zu orchestrieren.

4. Nachhaltigkeit und Klimaschutz

Treiber: Der zunehmende gesellschaftliche und politische Druck, nachhaltiger zu wirtschaften und die Umweltbelastung zu reduzieren, z. B. durch strengere Emissionsvorgaben und fördert den Wandel hin zur Kreislaufwirtschaft, um der Anerkennung der planetaren Grenzen gerecht zu werden.

Auswirkungen: Unternehmen müssen ihre Produktionsprozesse und damit ihre Produktionssysteme umweltfreundlicher gestalten und nachhaltigere Materialien verwenden. Dabei muss von den Unternehmen immer der vollständige Produktlebenszyklus in den Blick genommen werden, um letztlich eine cradle to cradle-Produktionsphilosophie umzusetzen. Dies könnte zu höheren Produktionskosten führen, bietet jedoch auch die Chance, sich als umweltbewusste Marke zu positionieren und so entsprechende Kundengruppen zu erschließen. Dazu hat Deutschland gute Standortvoraussetzungen.

5. Veränderung des Mobilitätsverhaltens

Treiber: Der Wandel hin zu neuen Mobilitätskonzepten wie Carsharing, Ride-Hailing und autonomen Fahrzeugen sowie ein zunehmendes Interesse an alternativen Mobilitätslösungen wie Fahrrädern und öffentlichen Verkehrsmitteln, zwingt die Unternehmen dazu die eigene Positionierung im Business Ecosystem internationale Automobil- und Zuliefererindustrie neu zu definieren.

Auswirkungen: Unternehmen müssen ihre Geschäftsmodelle anpassen, um den veränderten Kundenbedürfnissen gerecht zu werden. Die Positionierung im eigenen Business Ecosystem ist neu zu verankern. Es kann erforderlich sein, Partnerschaften mit Technologieunternehmen oder Mobilitätsdienstleistern einzugehen, um neue Dienstleistungen jenseits der Produktion von Automobilen anzubieten. So entstehen veränderte oder neue Business Ecosysteme, die exzellente Unternehmen virtuos orchestrieren können sollten.

6. Fachkräftemangel

Treiber: Der demografische Wandel und der zunehmende Bedarf an hochqualifizierten Fachkräften in der industriellen Produktion und in den Bereichen IT, Ingenieurwesen und Elektrotechnik in Deutschland, zwingt die Unternehmen noch mehr dazu glaubhaft als attraktiver Arbeitgeber aufzutreten, um Fachkräfte zu gewinnen und zu binden. Ein großzügiges Weiterbildungsangebot gehört zu beiderseitigem Vorteil dazu.

Auswirkungen: Unternehmen sehen sich mit einem zunehmenden Fachkräftemangel konfrontiert, der die Innovationsfähigkeit und die die Auslastung und Erweiterung von Produktionskapazitäten sowie Produktionssystemen einschränken könnte. Es wird wichtiger, attraktive Arbeitsbedingungen für die Beschäftigten in der direkten Produktion zu bieten und in die Aus- und Weiterbildung der Belegschaft zu investieren. Das Konzept der Teilautonomen Gruppenarbeit benötigt hochqualifizierte Fachkräfte und kann die Effizienz und Effektivität von hybriden Produktionssystemen steigern.

Fazit

Die internationale Automobil- und Zuliefererindustrie muss sich in einem komplexen und dynamischen Umfeld behaupten. Dies gilt ebenso für die bayerischen Firmen. Die Fähigkeit der Unternehmen, sich flexibel an die genannten Veränderungstreiber anzupassen, wird entscheidend dafür

sein, ob sie in der Lage sind, ihre Marktposition zu halten oder sogar auszubauen. Dies erfordert nicht nur technologische Innovationen, sondern auch strategische Neuausrichtungen und Investitionen in die Zukunftsfähigkeit der Produktionssysteme des Unternehmens und der Belegschaft mittels sozio-technischer Sytemgestaltung. Die Suche nach wettbewerbsfähigen Produktionssystemen, die im Hochlohnland Deutschland funktionieren, hat begonnen.

Veränderungen des Business Eco-Systems durch die globalen Trends

Der Umbruch des globalen Business Ecosystems spielt eine zentrale Rolle in der Transformation der internationalen und damit auch bayerischen Automobil- und Zuliefererindustrie. Dabei sind insbesondere die schon genannten Treiber und folgenden Aspekte des globalen Business Ecosystems von Bedeutung:

1. Globale Lieferketten und Handelsstrukturen

Umbruch: Die Automobilindustrie ist traditionell stark globalisiert, mit komplexen und weitreichenden Lieferketten. Handelskonflikte, wie die zwischen den USA und China, sowie die Folgen der COVID-19-Pandemie haben die Verwundbarkeit dieser globalen Netzwerke offengelegt. Zudem führen geopolitische Spannungen und regionalisierte Handelsabkommen zu einer Neuordnung der Handelsstrukturen.

Rolle: Unternehmen müssen ihre Lieferketten diversifizieren und resilienter gestalten. Der Trend geht hin zu einer stärkeren Lokalisierung, um Risiken durch Abhängigkeiten von bestimmten Regionen zu minimieren. Das könnte zu einer Rückverlagerung von Produktionskapazitäten nach Europa oder zu einer verstärkten Zusammenarbeit innerhalb der EU führen. Dies wäre eine Chance, auch im Hochlohnland in Deutschland Tätigkeiten in der direkten Produktion zu halten.

2. Technologischer Fortschritt und Innovation

Umbruch: Der technologische Wandel, insbesondere im Bereich der Digitalisierung, Automatisierung, Elektromobilität und autonomen Fahrens, verändert die Dynamik in der globalen Automobilindustrie. Regionen und Unternehmen, die diese Technologien vorantreiben, übernehmen eine Führungsrolle im globalen Markt.

Rolle: Deutsche Unternehmen müssen ihre Innovationskraft verstärken, um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können. Dies erfordert nicht nur Investitionen in Forschung und Entwicklung, sondern auch Kooperationen mit Technologieunternehmen und Start-ups auf globaler Ebene. Dies bedeutet für die Qualifizierungsstrategie, vermehrt Kompetenzen im internationalen Multiprojektmanagement aufzubauen und die Sprachkompetenzen zu stärken.

3. Nachhaltigkeit und Umweltbewusstsein

Umbruch: Der globale Druck, nachhaltiger zu wirtschaften und die Umweltauswirkungen zu minimieren, nimmt zu. Internationale Vereinbarungen wie das Pariser Klimaabkommen setzen verbindliche Ziele zur Reduzierung von CO_2-Emissionen und zur Förderung nachhaltiger Technologien, obwohl auf breiter Front die politischen Akteure international Klimaschutzziele reduzieren, aufweichen oder gar ganz aufgeben.

Rolle: Die deutsche Automobil- und Zuliefererindustrie sollte sich trotzdem an den 17 globalen Nachhaltigkeitszielen der UN orientieren und entsprechende Maßnahmen ergreifen, um im internationalen Markt wettbewerbsfähig zu bleiben. Dies könnte die Entwicklung und Produktion von emissionsarmen oder -freien Fahrzeugen in klimagerechten Produktionssystemen beschleunigen und den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft fördern. Die Beschäftigten müssen am Arbeitsplatz in ihren Arbeitssystemen mit Green Skills ausgestattet werden.

4. Veränderungen in der globalen Nachfrage

Umbruch: Der weltweite Fahrzeugmarkt verändert sich, getrieben durch den wirtschaftlichen Aufstieg neuer Märkte, den demografischen Wandel und veränderte Konsumgewohnheiten, insbesondere in Schwellenländern. Während traditionelle Märkte stagnieren oder schrumpfen, wächst die Nachfrage nach Fahrzeugen in Ländern wie China und Indien.

Rolle: Deutsche Unternehmen müssen ihre Marktstrategien an diese globalen Veränderungen anpassen. Dies könnte eine stärkere Fokussierung auf wachsende Märkte und die Entwicklung von Produkten erfordern, die speziell auf die Bedürfnisse dieser Märkte zugeschnitten sind. Dies bedeutet, in den Produktionssystemen eine größere Typen- und Variantenvielfalt produktionstechnisch und kompetenzorientiert polyvalent zu beherrschen.

5. Verschiebung der Machtverhältnisse

Umbruch: Die wirtschaftliche Macht verschiebt sich zunehmend von traditionellen Industrieländern zu Schwellenländern, insbesondere in Asien. Diese Regionen nehmen eine immer wichtigere Rolle in der globalen Automobilindustrie ein, sowohl als Absatzmärkte als auch als Produktionsstandorte.

Rolle: Für die deutsche Automobilindustrie bedeutet dies, dass sie stärker mit Unternehmen aus diesen Regionen konkurrieren muss, die in vielen Fällen durch staatliche Unterstützung gefördert werden. Gleichzeitig bieten sich jedoch auch Chancen für Kooperationen und Markteintritte in diesen aufstrebenden Volkswirtschaften.

Fazit

Der Umbruch des globalen Ecosystems der internationalen Automobil- und Zuliefererindustrie ist sowohl Herausforderung als auch Chance für die deutsche Automobil- und Zuliefererindustrie zu begreifen. Unternehmen müssen flexibel auf globale Veränderungen reagieren, ihre strategische Ausrichtung anpassen und eng mit internationalen Partnern zusammenarbeiten. Die Fähigkeit, sich in einem sich schnell wandelnden globalen Umfeld zu behaupten, wird entscheidend dafür sein, ob die Branche auch in Bayern weiterhin eine führende Rolle spielt. Dies erfordert eine globale Perspektive, die lokale Stärken mit internationaler Vernetzung kombiniert. Die Rolle der Produktionssysteme ist dabei zu definieren und entsprechend auszugestalten, um weiterhin in Deutschland zu produzieren.

5. Veränderungen der Tätigkeiten in der Produktion durch die Elektromobilität

Mit dem Übergang zur Elektromobilität ändern sich viele Tätigkeiten in der Produktion. Traditionelle Aufgaben wie die Herstellung von Verbrennungsmotoren entfallen, während neue Tätigkeiten wie die Batteriemontage und Hochspannungs-Sicherheitstests hinzukommen.

Mit dem Übergang zur Elektromobilität ändern sich einige Tätigkeiten in der Produktion von Fahrzeugen. Hier sind einige Beispiele dafür, was wegfällt und was hinzukommt:

Wegfallende Tätigkeiten:

Verbrennungsmotoren-Herstellung -Montage: Da Elektrofahrzeuge keine Verbrennungsmotoren benötigen, entfällt die Herstellung und Montage von Motoren, Getrieben und Abgasanlagen.

Herstellung und Montage von Kraftstoffsystemen: Elektrofahrzeuge benötigen kein Kraftstoffsystem, daher entfällt die Herstellung und die Montage von Kraftstofftanks, Einspritzanlagen usw.

Auspuffsystem-Herstellung -Montage: Da Elektrofahrzeuge keine Abgase produzieren, entfällt die Herstellung und Montage von Auspuffsystemen und Katalysatoren.

Verbrennungsmotoren-Prüfung und -Test: Die Tests und Prüfungen von Verbrennungsmotoren sind nicht mehr erforderlich.

Hinzukommende Tätigkeiten:

Batteriemodul- und Batteriepack-Montage: Die Herstellung und Montage von Batteriemodulen und Batteriepacks wird zu einer zentralen Tätigkeit in der Produktion von Elektrofahrzeugen.

Elektrische Verkabelung und Steuerungsmontage: Elektrofahrzeuge erfordern eine komplexere elektrische Verkabelung und Steuerungssysteme für den Antrieb, die Ladung und andere Funktionen.

Herstellung und Montage von Elektromotoren: Elektrofahrzeuge benötigen Elektromotoren anstelle von Verbrennungsmotoren, daher erfordert die Herstellung und Montage dieser Motoren eine Erweiterung der Produktionskapazitäten.

Hochspannungs-Sicherheitstests: Elektrofahrzeuge verwenden Hochspannungssysteme, daher werden spezielle Tests und Sicherheitsüberprüfungen für diese Systeme benötigt.

Software-Integration und -Test: Elektrofahrzeuge enthalten eine Vielzahl von Software für den Betrieb des Antriebs, der Batterie und der Steuerungssysteme. Die Programmierung, Integration und der Test dieser Software werden zu wichtigen Aufgaben.

Die Aufzählung zeigt, dass nicht nur Tätigkeiten wegfallen, sondern das auch neue Tätigkeiten hinzukommen, die qualifiziert werden müssen.

6. Herausforderungen durch hochautomatisierte Produktionsanlagen

Die derzeitigen Produktionssysteme setzen auf hochautomatisierte Anlagen, die vielleicht typen- und variantenflexibel sein mögen, aber nicht volumenflexibel. Stabile und gleichmäßige Absatzmengen sind die Voraussetzung für Wirtschaftlichkeit. Dies ist aber in der derzeitigen Transformation nicht gegeben. Vielmehr steigt die Volatilität. Aus der Arbeitsforschung und der betrieblichen Rationalisierungspraxis, siehe Stock und Sträter 2024, kommen deshalb Impulse und Plädoyers die Gestaltung von humanzentrierten Arbeitssystemen nicht nur als nachgeordnete Aufgabe zu betrachten, sondern als Ausgangspunkt für die Gestaltung von Produktionssystemen.

»Markt- und wettbewerbsinduzierte Entwicklungen sowie verschiedene Megatrends sind Auslöser für steigende Turbulenz und Volatilität in der Produktion – kaum ein Unternehmen kann sich dem Entziehen. Wer den stetigen Wandel im Unternehmen bzw. Unternehmensumfeld nicht in den Griff bekommt, verliert die Fähigkeit, effizient zu produzieren und flexibel auf unvorhergesehene Ereignisse zu reagieren. Für die erfolgreiche Bewältigung des Wandels im Unternehmen ist allerdings eine arbeitsorganisatorische Gestaltung erforderlich, die in allen betrieblichen Gestaltungsbereichen humanorientiert ausgerichtet ist. Die Humanorientierung beeinflusst die Produktivität auf direktem und indirektem Wege. Für ein effizientes humanorientiertes Produktivitätsmanagement sind neue Methoden und Werkzeuge erforderlich, welche die digitalisierte Arbeitswelt analysieren und gestalten können.«[3]

Auch Sträter plädiert dafür den Gestaltungsprozess von Arbeitssystemen genau andersherum zu organisieren.

»Der Gestaltungsprozess neuer Arbeitsmodelle ist oft bestimmt durch die zu erreichenden Änderungen in der Produktentwicklung oder Produktionsgestaltung. Die Mitarbeitenden werden dann entsprechend diesen Anforderungen qualifiziert. Die prinzipielle Logik ist also: erst die Erfordernisse hinsichtlich des Produktes oder der Produktion, dann Ausrichtung der menschlichen Beiträge und Arbeit. Bei diesem prinzipiellen Herangehen kommen Bedürfnisse, Möglichkeiten und Probleme des neuen Arbeitsmodells aus Sicht der Mitarbeitenden zu kurz.«[4]

Nicht nur aus der Sicht der Mitarbeitenden und deren Arbeitsbedingungen ist diese Verfahrensweise problematisch. Hochautomatisierte Produktionsanlagen, derart gestaltet, sind anfällig für Störungen, die durch mechanische Probleme, Softwarefehler oder Materialprobleme verursacht werden können. Dies erfordert häufig im Arbeitsalltag eine enge Zusammenarbeit zwischen Produktion und den indirekten Bereichen der Produktion wie der Instandhaltung, um diese Probleme zu lösen. Dies führt aber immer wieder zu konfliktträchtigen Priorisierungen in der Produktionssteuerung.

Statistisch gesehen, können Störungen und Stillstandszeiten an hochautomatisierten Montageanlagen durch verschiedene Faktoren verursacht werden. Hier sind einige häufige Ursachen:

- **Mechanische Probleme**: Verschleiß, Bruch oder Fehlfunktion von Maschinenteilen können zu unerwarteten Ausfällen führen.

3 Quelle: Stock, P. (2024), S. 18.
4 Quelle: Sträter, O.: (2024) 6, S. 38.

- **Elektrische Störungen**: Fehler in der Stromversorgung, Kurzschlüsse oder Probleme mit Sensoren und Aktuatoren können den Betrieb beeinträchtigen.
- **Softwarefehler**: Fehler in der Steuerungssoftware oder Kommunikationsprobleme zwischen verschiedenen Systemen können zu Unterbrechungen führen.
- **Materialprobleme**: Defekte Materialien oder Versorgungsengpässe können die Produktionslinie zum Stillstand bringen.
- **Menschliche Fehler**: Bedienungsfehler, unzureichende Schulung des Personals oder unsachgemäße Wartung können zu Problemen führen.
- **Umweltbedingte Faktoren**: Extreme Temperaturen, Feuchtigkeit oder Verschmutzung können die Leistung der Anlagen beeinträchtigen.
- Fehlerhafte Planung und Design**: Mängel in der Planung oder im Design der Anlagen können zu** ineffizienten Abläufen und erhöhten Ausfallzeiten führen.

Die Identifizierung und Behebung dieser Probleme in der Produktion erfordert oft eine Kombination aus präventiver Wartung, fortlaufender Überwachung und schneller Fehlerbehebung durch gut geschultes Personal, um die Ziele der Produktionssteuerung bezogen auf Termine, Kosten und Qualität zu erreichen.

7 Herausforderungen durch hochautomatisierte Produktionsanlagen (Fallstudienbefunde)

Exkurs: Fallstudienmethodik

Im Projekt transform.by wurden ca. 35 Fallstudien in Bayern, hauptsächlich bei größeren, konzerngebundenen Betrieben, erhoben. In der Regel wurden innerhalb von drei bis fünf Tagen sowohl Interviews mit verschiedenen Hierarchieebenen durchgeführt und in definierten Bereichen Tätigkeitsanalysen erhoben. Das Haupterkenntnisinteresse lag auf einer Einschätzung des Umgangs des Managements, des Betriebsrates und der Beschäftigten mit den betrieblichen Transformationsprozessen einerseits und den erkennbaren Veränderungen von Tätigkeiten in der direkten und indirekten Produktion andererseits. Und in wie weit Future Skills schon Einzug in die Fabrikhallen und Büros gehalten haben.

Die im Projekt transform.by durchgeführten Fallstudien in der Automobil- und Zuliefererindustrie offenbaren tiefgreifende strukturelle, technologische und organisationale Defizite in der Gestaltung heutiger Produktionssysteme, die exemplarisch für eine weit verbreitete, jedoch kritisch zu hinterfragende Gestaltungslogik stehen. Diese Logik ist stark geprägt von ingenieurwissenschaftlich-betriebswirtschaftlichen Paradigmen, die auf eine möglichst weitgehende Automatisierung der Produktionsanlagen und Arbeitssysteme abzielen. Dabei wird menschliche Arbeit tendenziell als fehleranfälliger Kostenfaktor betrachtet und nicht als Investition und potenzielle Ressource für Flexibilität, Innovation und Resilienz. Die Überbetonung der Automatisierung führt jedoch zu einer wachsenden Kluft zwischen technischer Systemarchitektur und den Anforderungen an eine adaptive, anpassungsfähige Produktion in der Zuliefererindustrie. Besonders deutlich wird dies im Umgang mit volatilen und kurzzyklischen Marktanforderungen durch Kundenabrufe, die mit rigiden, hochautomatisierten Systemen kaum flexibel abgefedert werden können. Die Defizite zeigen sich beispielsweise in ineffizienten Rüstprozessen, unvollständiger Industrialisierung bei Anlageneinführungen und dem Fehlen strategisch verankerter Betriebsmittel- und Prototypenentwicklung an den Produktionsstandorten.

Die betrieblichen Arbeitssysteme sind in den Produktionssystemen häufig arbeitsteilig gedacht und organisiert, wobei zentrale Funktionen der Handlungsregulation wie Planung, Vorbereitung, Ausführung, Kontrolle und Optimierung voneinander separiert sind. Dies verhindert ganzheitliche, teamorientierte Problemlösungsansätze und behindert kontinuierliche und effiziente Prozessverbesserungen. Eine der Folgeerscheinungen ist die mangelnde Nutzung von Erfahrungswissen und situativem Handlungsspielraum der operativen Beschäftigten. Verstärkt wird dieses Problem durch autoritäre Führungsstile, die nicht nur die Partizipation an der Gestaltung von Arbeitsprozessen unterdrücken, sondern auch Spannungen zwischen den Generationen auf der Werkstattebene fördern. Die operative Führungskultur der Meister und Schichtführer, also vorwiegend der Boomer-Generation, ist vielfach nicht auf Kooperation und gemeinsame Verantwortung ausgerichtet, sondern auf hierarchische Kontrolle und Eskalation. In wöchentlichen Produktionsbesprechungen in den Produktionshallen dominieren daher nicht lösungsorientierte Dialoge, sondern die Suche nach dem Schuldigen für nicht erreichte Produktivität, die in ineffizienten Eskalationsmustern münden.

Ein strukturelles Problem besteht zudem in der unklaren oder zu stark zentralisierten Ergebnisverantwortung für die Produktionsleistung. Diese ist häufig nicht an den tatsächlichen Ort des Geschehens angebunden, was Verantwortungsdiffusion und ineffektive Steuerungsprozesse zur Folge hat. Gleichzeitig fehlen bei den beteiligten Akteursgruppen – von der Arbeitsvorbereitung über Instandhaltung und Einrichtung bis hin zu Schichtführung und Logistik – oftmals die notwendigen Qualifikationen, um effiziente Fehlersuche oder Systemoptimierung zu unterstützen. Die sogenannten »Future Skills« sind kaum ausgeprägt und werden durch betriebliche Qualifizierungsmaßnahmen nicht gezielt gefördert. Anstelle eines strategisch angelegten Kompetenzaufbaus für die unmittelbar produktiven Arbeitskräfte dominieren pragmatische Anlernprozesse, die kurzfristig auf Produktivität zielen, jedoch keinen nachhaltigen Kompetenzerwerb ermöglichen. Die Nutzung von Leiharbeit bei Kapazitätsengpässen verschärft die Situation. Zwar existieren formale Instrumente wie Kompetenzmatrizen im Rahmen von ISO-Zertifizierungen, diese werden jedoch selten effektiv zur Kompetenzentwicklung genutzt.

Der Mangel an qualifikations- und lernförderlichen Strukturen geht einher mit einer unzureichenden Anwendung zeitwirtschaftlicher Grundlagen. Planzeitkataloge basieren vielfach auf veralteten Schätzungen, was zu Intransparenz in der Produktionssteuerung führt. Moderne Methoden der Produktionsgestaltung – etwa Lean Production – werden häufig nicht systematisch implementiert oder als exklusives Herrschaftswissen abgeschottet. Dies führt zu Fehlinterpretationen, wie dem eliminatorischen Verständnis von Tätigkeiten, die als »Muda« klassifiziert werden, obwohl sie im Sinne der Systempflege funktional notwendig sein können – etwa das Reinigen von Maschinen.

Die Einführung und Anwendung digitaler Technologien – insbesondere der Einsatz von Künstlicher Intelligenz zur Datenanalyse, Prozesssteuerung und vorausschauenden Wartung – erfolgt bislang nur in geringem Maße. Das Potenzial für datenbasierte Prozessinnovation und agile Produktionsplanung bleibt damit weitgehend ungenutzt. Parallel dazu bestehen tiefgreifende kommunikative Defizite: Fehlende gemeinsame Fachsprache, isolierte Fachfunktionen und Sprachbarrieren zwischen Beschäftigtengruppen führen zu gestörter Kommunikation und verhindern eine kohärente und sachgerechte Einschätzung von Produktionssituationen bei ungewollten Anlagenstillständen. Diese strukturellen Störungen spiegeln sich auch in einer mangelnden Kooperationsbereitschaft zwischen Abteilungen, Funktionen und Hierarchieebenen wider, was sich negativ auf die Produktivität von Anlagen und Problemlösungsfähigkeit der Systembeteiligten auswirkt.

Ein weiteres Hindernis für die nachhaltige Systementwicklung der Produktionssysteme ist die geringe Planungskompetenz bei den mit Planungsaufgaben betrauten Spezialisten. Die Nicht-Anwendung agiler Prinzipien – etwa das GEMBA-Prinzip oder kontextsensibler Ansätze wie das Cynefin-Modell – führt dazu, dass Probleme der Auslegung von Produktionssystemen nicht angemessen analysiert und systematisch gelöst werden. Die Folgen sind ineffiziente Produktionsprozesse, verlängerte Stillstandszeiten und eine insgesamt verminderte Fähigkeit zur kontinuierlichen Systemoptimierung. Der Mangel an Beteiligung der Werker an der Arbeitsgestaltung, insbesondere auf den unteren Hierarchieebenen, ist dabei nicht nur Ausdruck defizitärer Gestaltungssysteme, sondern auch Ursache für das ungenutzte Potenzial des menschlichen Arbeitsvermögens im Betrieb.

Insgesamt entstehen durch die defizitäre Produktionssystemgestaltung ebenfalls einseitige physische und psychische Belastungen bei den Beschäftigten. Schichtarbeit, mangelnde Ergonomie, häufige Anlagenstörungen sowie fehlende Strategien zur Berufswegeplanung verschleißen die menschliche Arbeitskraft frühzeitig und führen zu erhöhten Fehlzeiten und chronischem Personalmangel, gerade im demografischen Wandel. Es existieren keine systematischen Arbeitsplatzkataster, die Übergänge der Arbeitsplatzanforderungen im Lebensverlauf und der Berufskarriere – von Einstieg über Entwicklung und Entlastung bis zum Ausstieg – planbar machen würden. Damit fehlt eine zentrale Voraussetzung für eine demografiefeste Personalstrategie.

Die Ergebnisse der Fallstudien zeigen somit, dass es nicht nur einzelner Optimierungen bedarf, sondern eines grundlegenden Paradigmenwechsels in der Gestaltung von Produktionssystemen. Technische, organisatorische und menschliche Faktoren müssen systematisch und systemisch aufeinander bezogen und im Sinne einer ganzheitlich orientierten Produktionskultur integriert werden. Nur so lassen sich die Potenziale technologischen Fortschritts mit den Ressourcen und Kompetenzen der Beschäftigten verbinden und produktiv nutzbar machen. Gerade im Hochlohnland Deutschland kann man auf die Nutzung der Kompetenzen der Menschen und das menschliche Arbeitsvermögen nicht verzichten, alles andere wäre im «Lean-Sinne« »Muda«, also Verschwendung.

8 Qualifikationsanforderungen für direkte und indirekte Tätigkeiten in der Produktion (Future Skills)

Es ist nicht von der Hand zuweisen, dass mangelnde Qualifikations- und Kompetenzentwicklung ebenfalls ein Hemmschuh zur erfolgreichen Bewältigung der Transformation in den Unternehmen der Automobil- und Zuliefererindustrie darstellt.

Die Studie »Zukunftsszenarien für die Industrie & Industriearbeit in Deutschland« vom Januar 2025, dessen Auftraggeber auch der Arbeitgeberverband Südwestmetall war, kommt zur folgenden Beschreibung der derzeitigen Situation der Industriearbeit:

»In der Industrie gibt es heute sowohl produktive Aufgaben als auch planerische oder administrative Rollen. Intelligentere Software verknüpft mit adaptiver Hardware verschieben Industriearbeit noch weiter zu kreativen, strategischen und technologieorientierten Bereichen. Soziale Fähigkeiten sind ein Muss, während traditionelle manuelle Tätigkeiten weiter abnehmen.«[5] Die dort beschriebenen vier Entwicklungsszenarien für die industrielle Produktion Deutschland sind zwar interessant zu diskutieren, werden in dieser Veröffentlichung aber nicht weiter kommentiert.

Die neuere Forschung spricht von sog. Future Skills, die benötigt werden. Insbesondere die Studie der AgenturQ in Baden-Württemberg aus dem Jahr 2024 zu den zukünftigen Tätigkeits- bzw. Kompetenzanforderungen hat dazu einen wertvollen Beitrag geleistet, der hier, passend zu den Tätigkeitsanforderungen in der Automobil- und Zuliefererindustrie, wiedergegeben werden soll. Die Ergebnisse dieser Studie und deren update ist auch deutschlandweit aussagekräftig.

5 Quelle: Stöttner, C., Berger, J., Brandes, C., Katzer, A. (2025), S. 9.

Es werden in der Studie folgende Kompetenzdimensionen unterschieden:
- Kompetenzen im Bereich Technologie und Digitalisierung
- Industrielle Kompetenzen
- Überfachliche Kompetenzen
- Kompetenzen zur Sicherstellung zentraler Geschäftsprozesse

Im folgenden wird kurz auf die »industriellen und überfachlichen Kompetenzen fokussiert eingegangen, da vor allem sie auch auf die neuen qualifikatorischen Kompetenzen in der Produktion abzielen. Auch der Expertenrat der »Weiterbildungsbedarfe entstehen dabei vor allem bei Fachkompetenzen (Hard Skills), aber auch bei Selbst-und Sozialkompetenzen (Soft Skills).«[6]

Definition industrieller Kompetenzen

Die Kategorie »Industrielle Kompetenzen« umfasst Kompetenzen, die in der Breite der Industrie von Bedeutung sind. Die Bandbreite der hier adressierten Fachkompetenzen reicht von handwerklichen Fähigkeiten bis hin zu Kompetenzen, die notwendig sind, um Infrastrukturen für die industrielle Fertigung zu schaffen.

Die Digitalisierung nimmt vor allem Einfluss auf die steigende Bedeutung elektro- und elektrotechnischer Kompetenzen (Electrical Engineering) und spiegelt sich in der Erfüllung konkreter Tätigkeiten wider (z. B. der Einsatz von kollaborativer Robotik).[7]

Die hier genannten industriellen Kompetenzen sind nicht nur dem Ingenieurwissen zuzuordnen. Vielmehr sind auch die Facharbeiter- und Technikerebene davon betroffen, sich diese Kompetenzen vermehrt anzueignen.

Definition Überfachliche Kompetenzen

Die Kategorie »Überfachliche Kompetenzen« inkludiert Kompetenzen, die keine Fachkompetenzen darstellen. Bei diesen Kompetenzen handelt es sich um persönliche Verhaltensweisen, Einstellungen und Mindsets.

Überfachliche Fähigkeiten beschreiben kein fachspezifisches Domänenwissen, sondern befähigen jeden Einzelnen bzw. jede Einzelne, durch berufliche Situationen zu navigieren und die gestellten Aufgaben erfolgreich zu erfüllen. Darunter werden Future Skills-Cluster gefasst, die etwa für das Hervorbringen neuer Ideen oder für effizientes (Zusammen)Arbeiten, als Teil der beruflichen Handlungskompetenz, notwendig werden.

Den überfachlichen Kompetenzen kommt, vor dem Hintergrund der notwendigen Anpassungen der Organisationen und deren Beschäftigten sowie der Unsicherheit im Zuge der Transformation, eine besondere Bedeutung zu. Vorrangiger Treiber für die steigende Bedeutung und Veränderung von überfachlichen Kompetenzen ist die Digitalisierung, da digitale Technologien Arbeits- und Organisationsprozesse umfassend verändern.[8]

6 Quelle: IW (2023), IW-Report 56-2023, S. 16.
7 Quelle: AgenturQ (Hrsg.), 2024, Future Skills 2030, S. 18–19.
8 Quelle: AgenturQ (Hrsg.), 2024, Future Skills 2030, S. 20–21.

Im Anhang wurde aus dem Material eine Checkliste erstellt mit deren Hilfe der betriebliche Qualifizierungsbedarf festgestellt werden kann.

9 Zukunft der Beruflichkeit in der direkten Produktion

Facharbeit in der direkten Produktion zeichnet sich in Deutschland in erster Linie durch seine Beruflichkeit aus.

»Beruflichkeit meint übergreifende, relativ dauerhafte auf Bildung und Arbeit bezogene Prinzipien und Maßstäbe. Kennzeichnend für Beruflichkeit von Bildung sind Qualitätsmaßstäbe für Lehr- und Lernprozesse. Sie sind grundlegend für das Erlernen und die Ausübung eines Berufs.«[9]

Eine entsprechende Anzahl von Berufsbildern und deren Rahmenlehrpläne lassen sich deshalb in der Berufsausbildung für Metallberufe finden. Eine bislang vorgenommene Hauptdifferenzierung in die Bereiche Elektronik und Mechanik löst sich immer mehr auf. Schon lange sind übergreifend die Ziele der Berufsausbildung und der beruflichen Weiterbildung die Aufrechterhaltung der Beschäftigungsfähigkeit des Einzelnen und die Erzeugung von beruflicher Handlungskompetenz bei den Facharbeitern durch die Vermittlung entsprechender fachlicher und überfachlicher Kompetenzen. Das Zusammentragen und Auflisten von Fähigkeiten, Fertigkeiten und Wissen in klassischen Curricula der Berufsausbildung verliert an Bedeutung.

Bei der Betrachtung der Berufsbilder zeigt sich, dass das Thema Digitalisierung schon gut berücksichtigt ist. Dies ist das Ergebnis der Reformbemühungen seit dem Jahr 2018. Die folgenden Angaben der Ausbildungsberufe zu dem jeweiligen Profil der beruflichen Handlungsfähigkeit und den Informationen zu den beruflichen Tätigkeitsfeldern stammen direkt von der Homepage des Bundesinstitutes der Beruflichen Bildung in Bonn.[10]

Um die Bedeutung der Beruflichkeit in Deutschland deutlich zu machen, schauen wir auf die klassischen Berufsbilder in der direkten und indirekten Produktion:

- ELEKTRONIKER FÜR GERÄTE UND SYSTEME/ELEKTRONIKERIN FÜR GERÄTE UND SYSTEME
- MECHATRONIKER/MECHATRONIKERIN
- INDUSTRIEMECHANIKER/INDUSTRIEMECHANIKERIN
- ZERSPANUNGSMECHANIKER
- MASCHINEN- UND ANLAGENFÜHRER

Betrachtet man die Beschreibungen der Berufsbilder, fällt auf, dass eigentlich schon Vieles von den Future Skills dort enthalten sind. Eine moderne Ausbildung scheint somit schon eine gute Voraussetzung zu sein, um in intelligenten Arbeitssystemen produktiv arbeiten zu können. Umso unverständlicher ist es, dass viele Unternehmen in der Krise auch die Ausbildungsanstrengungen deut-

9 Quelle: Google-Suche »Beruflichkeit«.
10 https://www.bibb.de/dienst/berufesuche/de/index_berufesuche.php

lich zurückschrauben. Der Verlust der Wettbewerbsfähigkeit geht so einher mit Kompetenzverlust durch mangelnde Ausbildungsanstrengungen und umgekehrt.

ELEKTRONIKER FÜR GERÄTE UND SYSTEME/ELEKTRONIKERIN FÜR GERÄTE UND SYSTEME

Profil der beruflichen Handlungsfähigkeit

Unterstützen der Entwickler bei der Realisierung von Aufträgen, der Analyse geforderter Funktionalitäten und technischer Umgebungsbedingungen sowie der Konzipierung von Schaltungen, Montieren von Geräten und Systemen, Installieren und Konfigurieren von Programmen, Prüfen von Geräten und Systemen, Erstellen von Geräte- und Systemdokumentationen, Erstellen von Layouts und Fertigungsunterlagen, Vergeben und Koordinieren von Aufträgen zur Beschaffung von Bauteilen, Hilfsstoffen und Betriebsmitteln für die Realisierung von internen und externen Kundenaufträgen, Planen und Steuern der Produktionsabläufe, Organisieren von Gruppenarbeit, Einrichten, Programmieren, Optimieren und Warten von Fertigungs- und Prüfmaschinen, Mitwirken bei der Analyse und Optimierung von Fertigungsprozessen, Prüfen und Instandsetzen von Komponenten und Geräten, Arbeiten auch mit englischsprachigen Unterlagen und Kommunizieren auch in englischer Sprache, Zuordnung zu Elektrofachkräften im Sinne der Unfallverhütungsvorschriften, Nutzen von IT-Systemen, auch in digitalisierten Prozessen, Anwenden von Vorschriften zu Datenschutz und Informationssicherheit.

Berufliche Tätigkeitsfelder

Elektroniker/innen für Geräte und Systeme arbeiten vorwiegend in mittleren und größeren Industriebetrieben, die elektronische Systeme, Geräte oder Komponenten herstellen, montieren und warten. Entsprechende Unternehmen gibt es z. B. in den Bereichen Fahrzeugelektronik, Medizintechnik, Maschinen- und Anlagenbau sowie in der Mess- und Regeltechnik.

MECHATRONIKER/MECHATRONIKERIN

Profil der beruflichen Handlungsfähigkeit

Planen und Steuern von Arbeitsabläufen, Bearbeiten mechanischer Teile, Zusammenbauen von Baugruppen und Komponenten zu mechatronischen Systemen, Installieren elektrischer Baugruppen und Komponenten, Messen und Prüfen elektrischer Größen, Installieren und Testen von Hard- und Softwarekomponenten, Aufbauen und Prüfen von Steuerungen, Programmieren mechatronischer Systeme, Zusammenbauen von Baugruppen und Komponenten zu Maschinen und Systemen, Montieren und Demontieren von Maschinen, Systemen und Anlagen, Transportieren und Sichern, Prüfen und Einstellen von Funktionen an mechatronischen Systemen, Inbetriebnehmen und Bedienen mechatronischer Systeme, Instandhalten mechatronischer Systeme, Übergeben von Anlagen, Einweisen der Nutzer in die Bedienung und Erbringen von Serviceleistungen, Arbeiten auch mit englischsprachigen Unterlagen und Kommunizieren auch in englischer Sprache, Nutzung und IT-Systemen, auch in digitalisierten Prozessen, Anwenden von Vorschriften zu Datenschutz und Informationssicherheit.

Berufliche Tätigkeitsfelder

Mechatroniker/innen arbeiten in der Montage und Instandhaltung von mechatronischen Komponenten und Systemen bei den Herstellern im Anlagen- und Maschinenbau, bei den Betreibern der Systeme sowie in Servicebereichen und bei Dienstleistern in den verschiedensten Branchen und

Wirtschaftszweigen. Mechatroniker/innen sind im Sinne der Unfallverhütungsvorschriften Elektrofachkräfte.

INDUSTRIEMECHANIKER/INDUSTRIEMECHANIKERIN

Profil der beruflichen Handlungsfähigkeit

Organisieren und Kontrollieren von Fertigungs- oder Herstellungsabläufen, Herstellen von Bauteilen und Baugruppen und Montieren zu technischen Systemen, Feststellen und Dokumentieren von Fehlern und deren Ursachen in technischen Systemen, Instandsetzen von technischen Systemen, Umrüsten von Maschinen und Systemen, Durchführen von Wartungen und Inspektionen, Auswählen von Prüfverfahren und Prüfmitteln, Übergeben von technischen Systemen und Produkten an die Kunden und Einweisen in die Anlage, Sicherstellen der Betriebsfähigkeit von technischen Systemen, Überprüfen und Erweitern von elektrotechnischen Komponenten der Steuerungstechnik, Berücksichtigen von Geschäftsprozessen und Anwenden von Qualitätsmanagement, Selbständiges Ausüben der Tätigkeiten unter Beachtung der einschlägigen Vorschriften und Sicherheitsbestimmungen, Abstimmen der Arbeit mit vor- und nachgelagerten Bereichen, Einrichten von Arbeitsplätzen, situationsgerechtes Kommunizieren mit internen und externen Kunden, Arbeiten im Team, Kontrollieren und Dokumentieren von Instandhaltungs- und Montagearbeiten unter Berücksichtigung der betrieblichen Qualitätsmanagementsysteme, Nutzen von IT-Systemen auch in digitalisierten Prozessen, Anwenden von Vorschriften zu Datenschutz und Informationssicherheit.

Berufliche Tätigkeitsfelder

Industriemechaniker und Industriemechanikerinnen sind in der Herstellung, Instandhaltung und Überwachung von technischen Systemen eingesetzt. Sie sind tätig in der Einrichtung, Umrüstung und Inbetriebnahme von Produktionsanlagen. Typische Einsatzgebiete sind Instandhaltung, Maschinen- und Anlagenbau, Produktionstechnik und Feingerätebau.

Wettbewerbsfähigkeit durch Produktivität kann nur mit Kompetenzentwicklung der gesamten Belegschaft einhergehen, vom Auszubildenden bis zum Produktionsleiter.

ZERSPANUNGSMECHANIKER

Profil der beruflichen Handlungsfähigkeit

Beurteilen und Analysieren von Fertigungsaufträgen auf technische Umsetzbarkeit, Auswählen von Informationsquellen und technischen Unterlagen zur Durchführung der Fertigung, Auftragsbezogenes Auswählen von Fertigungssystemen, Planen von Fertigungsprozessen, Erstellen, Optimieren und Einrichten der Programme für numerisch gesteuerte Fertigungssysteme, Nutzen von Datenblättern, Beschreibungen, Betriebsanleitungen und anderen berufstypischen Informationen auch in englischer Sprache, Einrichten des Arbeitsplatzes und Organisieren der Arbeitsabläufe unter Beachtung terminlicher und wirtschaftlicher Vorgaben, Herstellen von Bauteilen nach qualitativen Vorgaben durch maschinelle spanabhebende Fertigungsverfahren und Überwachen des Fertigungsprozesses, Anwenden von Qualitätsmanagementsystemen, Dokumentieren und Bewerten der Arbeits- und Prüfergebnisse und Ableiten von Maßnahmen zur Fertigungs- und Produktoptimierung, Überwachen und Prüfen der Sicherheitseinrichtungen, Warten und Inspizieren von Fertigungssystemen, Arbeiten im Team, Einweisen in die Bedienung von Fertigungssystemen, Abstimmen der Tätigkeiten mit vor- und nachgelagerten Bereichen, Beachten der Kundenforderungen, Nutzen von

IT-Systemen auch in digitalisierten Prozessen, Anwenden von Vorschriften zu Datenschutz und Informationssicherheit.

Berufliche Tätigkeitsfelder

Zerspanungsmechaniker und Zerspanungsmechanikerinnen arbeiten in Bereichen der Industrie und des Handwerks, in denen durch spanende Verfahren Bauteile gefertigt werden. Typische Einsatzgebiete sind Drehmaschinensysteme, Fräsmaschinensysteme, Drehautomatensysteme und Schleifmaschinensysteme der Einzel- und Serienfertigung.

MASCHINEN- UND ANLAGENFÜHRER

Profil der beruflichen Handlungsfähigkeit

Einrichten und Bedienen von Maschinen und Anlagen in der Produktion, Steuern und Überwachen des Materialflusses, Auswählen und Anwenden von Prüfverfahren und Prüfmittel, Auswählen und Bearbeiten von Werkstoffe nach technischen Unterlagen, Auswählen und Anwenden von manuellen und maschinellen Fertigungstechniken, Nutzen von Steuerungs- und Regelungseinrichtungen, Warten und Inspizieren von Maschinen und Anlagen und Beheben von Störungen, Durchführen von qualitätssichernden Maßnahmen, Berücksichtigen der Vorgaben des Umweltschutzes und der Arbeitssicherheit und der Wirtschaftlichkeit, Dokumentieren von Produktionsdaten, Abstimmen mit vor- und nachgelagerten Bereichen, Vorbereiten der Arbeitsabläufe.

Berufliche Tätigkeitsfelder

Maschinen- und Anlagenführer/ Maschinen- und Anlagenführerinnen arbeiten in unterschiedlichen Produktionsbereichen der Wirtschaft, insbesondere in Unternehmen der Metall-, Kunststoff-, Nahrungsmittel-, Textil- und Druckindustrie und der papierverarbeitenden Industrie.

Wettbewerbsfähigkeit durch Steigerung der Produktivität kann nur mit Kompetenzentwicklung der gesamten Belegschaft einhergehen, vom Auszubildenden bis zum Produktionsleiter.

Die Prognos-Studie zur Entwicklung der Berufe in der Automobil- und Zuliefererindustrie zeichnet ein heterogenes und komplexes Bild der Beschäftigungsentwicklung bis zum Jahr 2035. Das Angebot an Stellen wird um 6,3 % bis zum Jahr 2035 sinken.

»Bis 2035 sinkt das Arbeitsangebot in der Automobilindustrie aufgrund der altersbedingten Fluktuation um 6,3 %. Mit Blick auf einzelne Berufe finden sich deutliche Unterschiede und sowohl positive als auch negative Entwicklungen.«[11]

Allerdings wird in der Studie auch auf die steigende oder fallende Relevanz von Berufsgruppen hingewiesen.

In der Metallverarbeitung, der Relevanz sinkt, wird auch das Stellenangebot um 13,2% sinken. In der Elektrotechnik, dessen Relevanz steigt, wird das Angebot um 3,4 % steigen.[12]

11 Quelle: Prognos 2024, S. 4.
12 Quelle: Prognos 2024, S. 22 und 24.

Überraschenderweise steigt die Relevanz des Personalwesens in der Automobil- und Zuliefererindustrie und das Angebot um 17,1 %.[13] Dies ist aus Sicht der in diesem Bericht geforderten Kompetenzentwicklung erfreulich und folgerichtig.

In einer aktuellen Betriebsrätebefragung durch das WZB siehr der beschäftigungspolitische Befund allerdings dramatischer aus. »In der im Sommer 2024 durchgeführten Befragung von 182 Betriebsrät:innen in der deutschen Automobilzulieferindustrie berichten 60% von Beschäftigungsabbau in den letzten fünf Jahren. Besorgnis erregend ist der genauso hohe Anteil von Betriebsrät:innen, die erwarten, dass der Beschäftigungsabbau in den kommenden Jahren anhalten wird.«[14]

Aber nicht nur quantitativ wird eine negative Perspektive erwartet. Auch qualitative Einschätzungen der Wettbewerbsfähigkeit seitens der befragten Betriebsräte sehen nicht besser aus. »Besorgniserregend ist die Abnahme der Vorteile der deutschen Hochlohnstandorte im Hinblick auf Produktivität, Qualität und Beherrschung neuer und komplexer Technologien. Zwar sehen 2024 immer noch mehr als die Hälfte der befragten Betriebsrät:innen darin besondere Stärken der deutschen Standorte, die Bewertung ist aber deutlich skeptischer als 2016.«[15]

10 Zukunft der Anlerntätigkeiten in der Automobilindustrie

Traditionelle Anlerntätigkeiten verlieren an Bedeutung, während neue Tätigkeiten entstehen, die technisches Verständnis und digitale Fähigkeiten erfordern. Die kontinuierliche Weiterbildung wird immer wichtiger, um die Beschäftigungsfähigkeit zu sichern.

Die Automobil- und Zuliefererindustrie steht angesichts technologischer Fortschritte, insbesondere im Bereich der Automatisierung und Digitalisierung, vor tiefgreifenden Veränderungen. Diese Entwicklungen beeinflussen nicht nur die Produktionsprozesse, sondern auch die Art und Weise, wie Arbeitskräfte in dieser Branche eingesetzt und qualifiziert werden. Anlerntätigkeiten, die traditionell eine wichtige Rolle in der Industrie spielten, sind von diesen Veränderungen besonders betroffen. Dieser Bericht analysiert die aktuelle Lage und Entwicklung von Anlerntätigkeiten in der Automobil- und Zuliefererindustrie, beleuchtet den Wandel in den benötigten Kompetenzen und gibt einen Ausblick auf die Zukunft der Anlernberufe.

In der Automobil- und Zuliefererindustrie waren Anlerntätigkeiten traditionell stark verbreitet. Diese Tätigkeiten umfassten oft repetitive Aufgaben wie das Bedienen von Maschinen, Montieren von Bauteilen oder Qualitätskontrollen, die mit relativ kurzer Einarbeitungszeit erlernt werden konnten. Typische Anlernberufe waren beispielsweise Produktionshelfer, Montagemitarbeiter oder Maschinenbediener.

13 Quelle: Prognos 2024, S. 26.
14 Quelle: Krzywdzinski 2024, S. 3.
15 Quelle: Krzywdzinski 2024, S. 3.

Jedoch hat die fortschreitende Automatisierung viele dieser Tätigkeiten zunehmend verdrängt. Produktionsprozesse werden schon seit längerem vielfach durch Roboter und automatisierte Systeme übernommen, die Aufgaben mit höherer Präzision und Effizienz ausführen können. Diese Entwicklung führt dazu, dass die Nachfrage nach traditionell angelernten Arbeitskräften in der Produktion abnimmt, da Maschinen viele dieser Aufgaben schneller und kosteneffizienter übernehmen können.

In Zukunft wird sich das Profil der Anlerntätigkeiten in der Automobil- und Zuliefererindustrie weiter verändern. Während einige traditionelle Anlerntätigkeiten durch Automatisierung und Digitalisierung verschwinden, werden neue Tätigkeitsfelder entstehen, die von einer Kombination aus technischer, digitaler und sozialer Kompetenz geprägt sind. Anlernberufe werden künftig stärker darauf ausgerichtet sein, Maschinen und Prozesse zu überwachen, zu optimieren und bei Bedarf zu intervenieren.

Zudem wird die Fähigkeit, sich an neue Technologien anzupassen und sich kontinuierlich weiterzubilden, zu einer zentralen Anforderung für Arbeitskräfte in der Branche. Unternehmen müssen daher verstärkt in die Weiterbildung ihrer Belegschaft investieren und Ausbildungsprogramme an die neuen Anforderungen anpassen.

Die Automobil- und Zuliefererindustrie erlebt einen tiefgreifenden Wandel, der die Struktur und die Anforderungen an Anlerntätigkeiten grundlegend verändert. Traditionelle Kompetenzen wie manuelle Fertigkeiten und einfache Maschinenbedienung verlieren an Bedeutung, während digitale Kompetenzen, Problemlösungsfähigkeiten und lebenslanges Lernen immer wichtiger werden. Die Zukunft der Anlernberufe liegt in der Fähigkeit, technologische Systeme zu überwachen, zu optimieren und in einer sich ständig verändernden Umgebung flexibel zu agieren. Unternehmen und Arbeitskräfte müssen sich auf diese Veränderungen einstellen, um wettbewerbsfähig zu bleiben und die Chancen der Digitalisierung und Automatisierung zu nutzen.

Veränderungen im Einzelnen:

Mit der Automatisierung und Digitalisierung verlieren bestimmte Kompetenzen, die früher in Anlerntätigkeiten von Bedeutung waren, an Relevanz:

1. Manuelle Fertigkeiten für repetitive Aufgaben:

Die Fähigkeit, manuelle, sich wiederholende Tätigkeiten schnell und präzise auszuführen, ist in automatisierten Produktionsumgebungen weniger gefragt, da Maschinen diese Aufgaben besser und genauer übernehmen.

2. Einfache Maschinenbedienung:

Das Bedienen von Maschinen ohne tiefere technische Kenntnisse wird zunehmend durch automatisierte Systeme ersetzt, die mit minimalem menschlichem Eingriff arbeiten.

3. Routinebasierte Qualitätskontrolle:
Aufgaben der Qualitätskontrolle, die auf visuellen Inspektionen und einfachen Prüfverfahren basieren, werden zunehmend von computergestützten Systemen übernommen, die höhere Genauigkeit und Konsistenz bieten.

Mit der abnehmenden Bedeutung traditioneller Anlerntätigkeiten verschiebt sich der Fokus auf neue Kompetenzen, die von den Arbeitskräften in der Automobil- und Zuliefererindustrie verlangt werden. Zu den wichtigsten Kompetenzbereichen gehören:

1. Technisches Verständnis und digitale Kompetenz:
Die fortschreitende Digitalisierung der Produktionsprozesse erfordert von den Arbeitskräften ein grundlegendes Verständnis technischer Systeme und die Fähigkeit, mit digitalisierten Prozessen umzugehen. Dies umfasst die Bedienung und Überwachung von automatisierten Anlagen sowie das Verständnis von Datenanalysen zur Optimierung der Produktion.

2. Problemlösungsfähigkeit:
Während repetitive Aufgaben zunehmend automatisiert werden, wächst die Bedeutung von Fähigkeiten zur Problemlösung und zum kritischen Denken. Arbeitskräfte müssen in der Lage sein, unvorhergesehene Probleme zu erkennen, deren Ursachen zu analysieren und effektive Lösungen zu entwickeln, insbesondere im Zusammenhang mit der Wartung und Optimierung von Maschinen.

3. Interdisziplinäre Zusammenarbeit:
Die komplexer werdenden Produktionsprozesse erfordern eine stärkere Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fachbereichen, wie Produktion, IT und Engineering. Dies setzt eine Offenheit für interdisziplinäre Kommunikation und Teamarbeit voraus, die über traditionelle Anlerntätigkeiten hinausgeht.

4. Weiterbildung und lebensbegleitendes Lernen:
Angesichts der raschen technologischen Veränderungen wird lebensbegleitendes Lernen zu einer Notwendigkeit. Arbeitskräfte müssen bereit sein, sich kontinuierlich weiterzubilden, um mit den neuen Anforderungen Schritt zu halten und ihre Beschäftigungsfähigkeit und berufliche Handlungskompetenz zu sichern.

11 Die Zukunft der indirekten Tätigkeiten in der Produktion

Vorbemerkung
In der Automobilproduktion nehmen indirekte Tätigkeiten wie Instandhaltung, Arbeitsvorbereitung und das Einrichten der Maschinen und Anlagen nach wie vor eine Schlüsselrolle ein. Diese Tätigkeiten sollen die reibungslose Funktion der Produktionslinien gewährleisten und zur Qualitätssicherung sowie zur Effizienzsteigerung beitragen. Angesichts der schnellen Fortschritte in Automatisierung, Digitalisierung und künstlicher Intelligenz (KI) stellt sich die Frage, wie sich die Zukunft dieser

Tätigkeiten gestalten wird. Dieser Bericht gibt einen Überblick über die möglichen Entwicklungen und Herausforderungen in den genannten Bereichen und beleuchtet, wie Unternehmen ihre Produktionsprozesse an die neuen Anforderungen durch eine betriebswirtschaftlich-technische Produktionsphilosophie anpassen könnten.

1. Zukünftige Entwicklung der Instandhaltung

Die Instandhaltung in der Automobilproduktion wird durch die zunehmende Digitalisierung und den Einsatz von »Predictive Maintenance« – also der vorausschauenden Wartung – transformiert. Mittels Sensorik, dem Internet der Dinge (IoT) und Big-Data-Analysen können Maschinenzustände in Echtzeit überwacht und Verschleiß- sowie Fehleranfälligkeiten frühzeitig erkannt werden. Anstelle des reaktiven Wartungsansatzes, bei dem Anlagen erst nach Ausfällen repariert werden, ermöglicht Predictive Maintenance eine proaktive Wartungsplanung. Dies führt, so die Hoffnung, nicht nur zu einer höheren Verfügbarkeit der Anlagen, sondern könnte auch die Betriebskosten durch eine bedarfsorientierte Wartung möglicherweise erheblich senken.

Dies wird den Arbeitsalltag der Instandhaltungstechniker stark verändern. Neue technische Kenntnisse, insbesondere im Bereich der Datenauswertung und Systemüberwachung, werden essenziell sein. Die Techniker werden in Zukunft weniger Zeit für rein manuelle Arbeiten aufwenden, sondern zunehmend als Problemlöser und Analytiker fungieren. Weiterbildungen und Schulungen in Digitaltechnologien und Maschinenkommunikation sind daher entscheidend, um den Anforderungen der modernen Instandhaltung, so die Hoffnung, gerecht zu werden.

2. Arbeitsvorbereitung im Wandel

Die Arbeitsvorbereitung ist nach wie vor eine weitere Schlüsselkomponente der indirekten Tätigkeiten in der Automobilproduktion. Sie umfasst die Planung und Gestaltung der Produktionsprozesse und stellt sicher, dass alle notwendigen Materialien, Maschinen und Werkzeuge zur Verfügung stehen. Zukünftig wird die Arbeitsvorbereitung stärker von digitalen Planungstools und Simulationssystemen unterstützt, die es ermöglichen, so die Hoffnung der Ingenieure, Produktionsprozesse in einer virtuellen Umgebung zu modellieren und zu optimieren.

Digitale Zwillinge, die die Produktionslinien in einer digitalen Umgebung abbilden, könnten ein wesentlicher Bestandteil der zukünftigen Arbeitsvorbereitung sein. Diese digitalen Abbilder, so hofft man, ermöglichen es, potenzielle Engpässe oder Probleme frühzeitig zu erkennen und zu beheben. Zudem könnte durch eine bessere Datennutzung die Effizienz der Arbeitsvorbereitung möglicherweise gesteigert werden, da Produktionspläne dynamisch an Änderungen angepasst werden. Arbeitsvorbereiter werden daher verstärkt als Schnittstelle zwischen Planung und Produktion fungieren und verstärkt über Kenntnisse im Bereich digitaler Systeme und Simulationen verfügen müssen. Betriebswirtschaftlich-technische Produktionsphilosophien setzen auf eine höhere Bedeutung des indirekten Personals.

3. Zukunft des Einrichters

Das Einrichten von Maschinen und Anlagen ist in der Automobilproduktion ein hoch spezialisierter Bereich, der präzises Fachwissen und praktische Erfahrung erfordert. Auch dieser Bereich wird durch die Automatisierung und Digitalisierung stark beeinflusst werden. Moderne Maschinen sind

zunehmend mit selbstoptimierenden Einstellungen und intelligenten Steuerungssystemen ausgestattet, die es ermöglichen, sich teilweise selbst auf neue Anforderungen einzustellen. Dies, so die Erwartungen der Produktionsplaner, reduziert den Zeitaufwand für Umrüst- und Einstellprozesse erheblich und erlaubt eine flexiblere Anpassung der Produktionslinien.

Einrichter werden zukünftig weniger direkt in die manuelle Einrichtung involviert sein, sondern vermehrt mit digital unterstützten Steuerungssystemen arbeiten. Diese Systeme nutzen fortgeschrittene Algorithmen und Sensorik, um den Einrichtprozess zu unterstützen oder sogar eigenständig durchzuführen. Somit wird sich die Rolle des Einrichters hin zu einem Überwacher und Manager des Rüstprozesses entwickeln, der Probleme frühzeitig erkennt und Anpassungen vornimmt. Die Qualifikation des Einrichters wird sich daher zunehmend auf ein Verständnis für intelligente Steuerungssysteme und digitale Überwachungstechniken ausrichten müssen, um diese Erwartungen an verbesserter Produktivität erfüllen zu können.

4. Herausforderungen und Fazit

Die Transformation der indirekten Tätigkeiten in der Automobilproduktion bringt zahlreiche Herausforderungen mit sich. Neben den technologischen Umstellungen ist es besonders wichtig, die Mitarbeiter auf diese neuen Anforderungen vorzubereiten. Dies bedeutet, dass Unternehmen ihre Weiterbildungsangebote anpassen und verstärkt Schulungen im Bereich Digitalisierung und Automatisierung anbieten müssen. Die Akzeptanz für diese Veränderungen bei den Mitarbeitern zu fördern, ist dabei ebenso entscheidend wie die Sicherstellung einer ergonomischen und effizienten Gestaltung der Arbeitsprozesse.

Die indirekten Tätigkeiten wie Instandhaltung, Arbeitsvorbereitung und Einrichten werden auch in Zukunft von hoher Bedeutung sein, jedoch in veränderter Form. Digitale Kompetenzen, die Fähigkeit zur Datenanalyse und ein Verständnis für vernetzte Systeme und Sensorik werden in diesen Bereichen zunehmend gefordert. Unternehmen, die diesen Wandel proaktiv gestalten und ihre Mitarbeitenden entsprechend qualifizieren, werden langfristig von einer verbesserten Effizienz, niedrigeren Betriebskosten und einer höheren Flexibilität, so die Hoffnungen einer betriebswirtschaftlich-technischen Produktionsphilosophie, profitieren.

12 Zum zukünftigen Verhältnis von direkten und indirekten Tätigkeiten in der Produktion

Die Arbeitsteilung zwischen direkt produktiven und indirekten Tätigkeiten in der Automobilproduktion wird sich durch den technologischen Wandel stark verändern. In einer stärker vernetzten und digitalisierten Produktion werden die Grenzen zwischen direkten und indirekten Tätigkeiten zunehmend fließender. Durch intelligente Maschinen, automatisierte Steuerungssysteme und fortschrittliche Datenanalysen entstehen neue Anforderungen an die Mitarbeitenden in beiden Bereichen. Es wird notwendig sein, flexibel und übergreifend zu arbeiten, um die Produktion effizient zu gestalten und auf kurzfristige Veränderungen reagieren zu können.

1. Arbeitsteilung zwischen direkten und indirekten Tätigkeiten

Indirekte Tätigkeiten wie Instandhaltung, Arbeitsvorbereitung und Einrichten unterstützen die direkt produktiven Prozesse, sorgen für eine stabile Produktionslinie und minimieren Ausfallzeiten. In der Zukunft wird es immer häufiger zu einer engeren Verzahnung dieser Aufgaben kommen. Digitale Systeme und das »Internet der Dinge« (IoT) erlauben es, Informationen in Echtzeit zu verarbeiten und schnelle Entscheidungen zu treffen. So können Instandhalter und Einrichter durch Remote-Überwachung und digitale Assistenzsysteme Ausfälle verhindern, bevor sie auftreten. Die Arbeitsteilung verschiebt sich zunehmend hin zu einer kollaborativen Rolle, in der Produktionsmitarbeitende und indirekt Tätige gemeinsam für den optimalen Produktionsablauf verantwortlich sind.

Veränderte Rollen:

Die Arbeitsteilung wird hybrid: Produktionsmitarbeitende könnten zunehmend kleinere Wartungs- oder Einstellarbeiten übernehmen, während die Spezialisten in den indirekten Bereichen ihre Aufgaben strategischer und analytischer gestalten. Die direkt produktiven Tätigkeiten könnten durch verstärkten Zugang zu digitalen Hilfsmitteln (z. B. Tablets mit Instandhaltungsanweisungen, Augmented Reality für Fehlerdiagnose) selbstständiger durchgeführt werden. Mitarbeitende könnten beispielsweise Routineüberprüfungen übernehmen, während Instandhalter durch intelligente Systeme über den Wartungsbedarf informiert werden.

2. Konzepte der Arbeitsorganisation

Die zukünftige Arbeitsorganisation wird zunehmend auf Flexibilität, Kommunikation und Kooperation basieren. Die klassischen hierarchischen Strukturen weichen flexibleren, prozessorientierten Organisationsformen, die Zusammenarbeit und Wissensaustausch fördern. Einige zukunftsweisende Konzepte sind:

a. Lean Production mit digitaler Unterstützung

Der Lean-Ansatz, der darauf abzielt, Verschwendung zu reduzieren und Wertschöpfung zu maximieren, wird zunehmend durch digitale Technologien wie IoT und Künstliche Intelligenz (KI) ergänzt. Digitale Lean-Ansätze könnten Echtzeit-Daten zur Prozessoptimierung nutzen, was eine engere Abstimmung zwischen direkten und indirekten Tätigkeiten ermöglicht. In diesem Modell arbeiten die Teams agiler und können Veränderungen in den Produktionsprozessen schneller und zielgerichteter umsetzen.

b. Autonome Arbeitsgruppen

In autonomen Arbeitsgruppen übernehmen Teams eigenverantwortlich bestimmte Produktionsbereiche und treffen Entscheidungen zur Prozessoptimierung und Problemlösung. In der Automobilproduktion könnten solche Gruppen z. B. die Verantwortung für bestimmte Produktionsabschnitte übernehmen, in denen direkte und indirekte Tätigkeiten eng miteinander verknüpft sind. Die Teams haben umfassende Entscheidungsbefugnisse und organisieren sich selbst, was zu mehr Flexibilität und einer besseren Anpassung an die jeweiligen Produktionsanforderungen führt.

c. Shopfloor-Management mit digitalen Tools

Das Shopfloor-Management, also die direkte Steuerung und Optimierung der Produktionsprozesse vor Ort, wird zunehmend digital unterstützt. Digitale Dashboards zeigen Produktionsfortschritt, Störungen und Wartungsbedarf in Echtzeit, sodass Mitarbeitende auf beiden Seiten (Produktion und Instandhaltung) ihre Tätigkeiten optimal aufeinander abstimmen können. Diese Transparenz fördert eine schnelle Problemlösung und sorgt für einen effizienteren Informationsaustausch.

d. Projektorientierte Teams für Wartung und Prozessverbesserung

In der Industrie 4.0 werden Teams zunehmend projektorientiert arbeiten, um Wartungsprozesse und Verbesserungen in der Produktion umzusetzen. Dies ist vor allem bei größeren Umrüstungen, komplexen Wartungsarbeiten oder der Einführung neuer Technologien sinnvoll. Teams, die sich flexibel aus Instandhaltern, Arbeitsvorbereitern und Produktionsexperten zusammensetzen, können neue Lösungen schnell testen und implementieren.

3. Fazit

Die Arbeitsteilung zwischen direkten und indirekten Tätigkeiten wird flexibler und kooperativer gestaltet sein. Die klassischen Zuständigkeiten verschwimmen, da sowohl produktive als auch indirekte Tätigkeiten verstärkt durch digitale Technologien unterstützt werden. Unternehmen müssen daher Konzepte der Arbeitsorganisation anwenden, die Flexibilität, Teamarbeit und technische Kompetenzen auf der Werkerebene fördern. Methoden wie Lean Production in digitaler Form, autonome Arbeitsgruppen und projektorientierte Teams werden helfen, die gesteigerten Anforderungen in einer automatisierten, digitalisierten und hochvernetzten Automobilproduktion effizient zu erfüllen. Die Transformation erfordert kontinuierliche Weiterbildung und eine Offenheit für Veränderungen in der Arbeitsorganisation, um die Wettbewerbsfähigkeit und Effizienz in der Automobilproduktion langfristig zu sichern.

13 Exkurs: Resilienz und Flexibilität in modernen Produktionssystemen

Moderne Produktionssysteme müssen resilient und flexibel sein, um auf volatile Marktanforderungen reagieren zu können. Die Matrixproduktion, wie sie das Fraunhofer Institut IPA in Stuttgart ins Spiel bringt, ist ein Beispiel für ein flexibles Fertigungssystem, das durch seine Wandlungsfähigkeit die Produktionsflexibilität und -mobilität erhöht.

Gemeinsame Planung von Produktion und Instandhaltung

Die Kooperation zwischen Produktion und Instandhaltung gewinnt im Kontext resilienter Produktionssysteme und insbesondere im Hinblick auf eine flexible Fertigungsgestaltung zunehmend an Relevanz, so das FhG IPA in ihrem Whitepaper RESYST »Resiliente Wertschöpfung in der produzierenden Industrie – innovativ, erfolgreich, krisenfest« aus dem Jahr 2021. Ein exemplarisches Modell für die Realisierung von Fertigungsflexibilität ist die Matrixproduktion, bei der eine Abkehr von der klassischen Fließfertigung hin zu einer flexibleren Werkstattstruktur erfolgt. Dieses Vorgehen verspricht eine gesteigerte Anpassungsfähigkeit bei gleichbleibender Produktivität.

Zur Sicherstellung dieser Flexibilität ist es erforderlich, diejenigen Produktionszellen zu identifizieren und kontinuierlich zu überwachen, die besonders anfällig für Störungen wie Maschinenstillstände oder variierende Produktionsaufträge sind. Im Vorfeld gilt es, potenzielle Kausalzusammenhänge zwischen Störgrößen und deren Auswirkungen systematisch zu analysieren. Bei Nachweis signifikanter Korrelationen sind diese in einer integrierten Planung von Produktions- und Instandhaltungsprozessen zu berücksichtigen.

Darüber hinaus steigt die Relevanz eines effizienten und anpassungsfähigen Rüstprozesses, um Betriebsmittel schnell und bedarfsgerecht auf unterschiedliche Fertigungsanforderungen auszurichten. Für die Realisierung sowohl einer hochgradig flexiblen Zuordnung von Produkten zu Fertigungseinheiten als auch einer störungsarmen Produktion ist eine kontinuierliche und strukturierte Abstimmung zwischen Produktion und Instandhaltung unabdingbar.

Nachhaltige Sicherung von Produktionssystemen durch Integration von Resilienzfaktoren in die Zielsysteme

Ein integriertes Optimierungsverständnis, das Resilienzfähigkeit, Leistungsfähigkeit und Nachhaltigkeit gleichermaßen berücksichtigt, muss sich sowohl auf strategischer Ebene – etwa bei der Formulierung langfristiger Unternehmensziele – als auch auf operativer Ebene, insbesondere in der Planung und Steuerung von Produktionssystemen, konsequent widerspiegeln, so das FhG IPA in ihrem whitepaper.

Perspektive der instandhaltungsfreien Fabrik

Die konzeptionelle Ausrichtung auf eine instandhaltungsfreie Fabrik, wie es das FhG IPA favorisiert, stellt einen paradigmatischen Wandel in der industriellen Produktion dar. Dabei erfährt das Rollenbild der Instandhaltung eine grundlegende Neudefinition: Instandhaltungsfachkräfte entwickeln sich zu Resilienzmanagern, deren Kernaufgabe nicht mehr in der reaktiven Störungsbeseitigung, sondern in der präventiven Sicherstellung robuster Produktionsprozesse liegt.

In einer instandhaltungsfreien, so das FhG IPA, Umgebung sind Prozesse, Kompetenzen und Strukturen derart gestaltet, dass ungeplante Stillstände und nicht produktive Instandhaltungsmaßnahmen nahezu vollständig vermieden werden. Diese Entwicklung transformiert die Instandhaltung zu einer wissens- und datenbasierten Disziplin, in der analytische Fähigkeiten, systemisches Denken und digitale Kompetenzen für das Facharbeiterteam zentral sind.

Matrixproduktion als Enabler flexibler Fertigungssysteme und autonomer Strkturen

Die Matrixproduktion, so das FhG IPA in ihrem whitepapaer, ermöglicht durch ihre hohe Wandlungsfähigkeit eine deutlich gesteigerte Flexibilität und Mobilität innerhalb der Fertigung. Produktionssysteme werden dadurch modular, skalierbar und anpassbar. Einzelne Fertigungs- oder Montageeinheiten sowie komplette, hochspezialisierte Prozessmodule lassen sich je nach Bedarf integrieren, umplatzieren oder entfernen. Diese freie Reihung modularer Komponenten führt zur Auflösung statischer Layouts und eröffnet die Möglichkeit einer dynamisch rekonfigurierbaren sowie ortsflexiblen Produktion. Und genau diese Steuerung und Optimierung der Produktion ist dann die Aufgabe von Produktionsteams aus »ehemaligen« Instandhaltern.

Was Eigenschaften entlang der Resilienzphasen	**Schaffung von resilienzförderlichen Grundeinstellungen**					
	Vorbereiten	**Verhindern / Reagieren**	**Schützen**	**Wiederherstellen**		
	Antizipation	Agilität, Flexibilität, Adaptivität	Robustheit	Regenerations-/ Lernfähigkeit		
Wie Optimierungs-ziele für Resiliente Wertschöpfung	**In jeder Situation systematisch handlungsfähig bleiben**					
	»Erkenne Ereignisse und Auswirkungen, bevor sie auftreten«	»Schaffe die erforderlichen Anpassungen in der Änderungsfrequenz«	»Kompensiere die Ereignisse möglichst ohne Redundanz«	»Sieh schnelle und reversible Transformationen vor«		
Wo Interventions-ebenen	**Resilienz vom Produkt bis zum vernetzten Wertschöpfungssystem**					
	Markt & Wettbewerb	Produkte & Design-leistungen	Wert-schöpfung & Prozesse	Ressourcen & Infrastruktur	Mitarbeiter & Kultur	Kollaboration & Partner
Womit Lösungs-bausteine	**Das benutzen, was am besten geeignet erscheint**					
	Prinzipien	**Strategien**	**Methoden**	**Technologien**	**Werkzeuge**	

Abb. 7: Rahmenmodell für Resiliente Wertschöpfung FhG IPA Stuttgart.[16]

Hier noch ein bildliches Beispiel eines Teils einer Matrixproduktion aus der gleichen Veröffentlichung des Fraunhofer Instituts:[17]

16 Quelle: FhG IPA: Resiliente Wertschöpfung in der produzierenden Industrie – innovativ, erfolgreich, krisenfest, White Paper »RESYST«, Stuttgart 2021, S. 14

17 Quelle: FhG IPA: Resiliente Wertschöpfung in der produzierenden Industrie – innovativ, erfolgreich, krisenfest, White Paper »RESYST«, Stuttgart 2021, S. 22

Es erinnert stark an die produktionstechnologischen Auslegungen bei der technischen Seite der Gestaltung von Gruppenarbeit und auch der fraktalen Fabrik. Strukturgebend fällt ins Auge, das ein Abkehr vom klassischen Fließband hin zu einer segmentierten Aufteilung der Produktion vollzogen wird.

Der Expertenrat zur Transformation der Automobilindustrie setzt in ihren Empfehlungen ganz auf Automatisierung. »Ganzheitliche Fabrik: Automatisierung von Produktionsprozessen« und »Weiterentwicklung und Einsatz von produktivitätssteigernden Kerntechnologien«.[18] Der Ansatz einer sozio-technischen Systemgestaltung ist nicht im Horizont der Experten der Bundesregierung. Somit wird auch durch diesen Expertenrat ein wichtiges Produktivitätspotenzial nicht in den Blick genommen.

Ein weiteres zweites Beispiel für eine Art Alternative zur Fließbandarbeit und Hochautomatisierung ist die Produktionsansatz von Toyota.

»Roboter können keine Prozesse verbessern. Das können nur unsere Mitarbeiter«, so lautet einer der Grundsätze des Toyota-Systems.[19]

Der Mensch und sein Arbeitsvermögen werden in der Gestaltung von Produktionssystemen dort als Innovationsträger gesehen. »Vertrauen in die Fähigkeit von Mitarbeitern, bestehende Ansätze noch weiter zu verbessern. Aufrechterhalten von Monozukuri – Handwerkskunst – als Wettbewerbsvorteil.« (Quelle: ebda.) So beschreibt der Autor die Herangehensweise zur Gestaltung von Produktionsarbeit. Roboter unterstützen da, wo ergonomisch zugehen soll. »In der neuen Produktionsphilosphie »Toyota New Global Architecture« werden Roboter als Befähiger für die Beschäftigten angesehen und übernehmen vor allem schwere und gefährliche Tätigkeiten.«[20] Und Toyota ist nicht weniger erfolgreich.

Allerdings stellen sich Fachleute die Frage, ob dieser Ansatz auch zukünftig wettbewerbsfähig ist. »Obwohl der Ansatz bisher langfristig hervorragende Ergebnisse geliefert hat, wird die Debatte zwischen Toyotas « sparsamem und inkrementellem » Ansatz und dem « technologischeren und radikaleren » Ansatz von Tesla regelmäßig wieder aufgegriffen – zuletzt in Bezug auf Teslas « Gigacasting »-Ansatz, für den noch nicht genug Erfahrung vorliegt, um zu wissen, ob dieser Ansatz ausreichen wird, um das Toyota-Modell zu kippen.« In: »Toyota: Ist weniger digital besser?«[21]

Und es wird die ambitionierte These formuliert: »Zu viel Automatisierung führt zu Innovationsstillstand. So setzt Toyota bei der weiteren Entwicklung des Unternehmens nicht auf Software oder Roboter, sondern auf die Mitarbeiter.«[22]

Ein drittes Beispiel sei hier ebenfalls angeführt, um deutlich zu machen, dass es nicht nur einen Königsweg zur Gestaltung von Produktionssystemen gibt.

18 Quelle: ETA (2025), S. 14.
19 Quelle: Classen, H. (2025) KANbrief 4/18, Sankt Augustin)
20 Quelle: ebda.
21 https://longterme.org/2024/09/toyota-ist-weniger-digital-besser.html Abruf 26.05.2025, 16:45 Uhr)
22 Quelle: https://www.elektrotechnik.vogel.de/der-mensch-kehrt-zurueck-in-die-produktionshalle-a-1058420/

Professor Schönmann spricht in einem Video von einer bevorstehenden 6. Welle der Automobilproduktion. Um die Produktion im Hochlohnland Deutschland zu halten, muss dringend an die Verbesserung der Produktivität gearbeitet werden. Dazu müssen die bestehenden Fertigungsverfahren überdacht und die Technologieentwicklungsprozesse beschleunigt werden. Als Beispiel führt er da Fairphone an. Es sollten einzelne Komponenten schneller entwickelt werden und der Nachhaltigkeitsgedanke dabei im Vordergrund stehen.[23]

Leider wird aber auch in diesem Konzept weder die sozio-technische Systemgestaltung bemüht, noch das Potenzial der teilautonomen Gruppenarbeit in den Blick genommen. Es kommt darauf an, sich von der Pfadabhängigkeit des technologisch-betriebswirtschaftlichen Gestaltungsansatzes von Produktionssystemen zu lösen und die humanzentrierte Arbeitssystemgestaltung voranzutreiben.

14 Exkurs: ERA, Zukunftstarifverträge und Arbeitsgestaltung – Anpassung des »Betriebssystems« für Gute Arbeit in der Produktion

Die arbeitswissenschaftliche Betrachtung des Entgeltrahmenabkommens (ERA) sowie der Zukunftstarifverträge und ihrer Implikationen für die betriebliche Arbeitsgestaltung offenbart ein komplexes Zusammenspiel tariflicher Regelungen und organisationaler Anforderungen in Zeiten des digitalen und strukturellen Wandels.

Das ERA, ein tarifpolitisches Reformprojekt der Metall- und Elektroindustrie, wurde seit Mitte der 2000er Jahre in allen Tarifgebieten eingeführt und ersetzt die zuvor getrennten Lohn- und Gehaltsrahmentarifverträge für Arbeiter und Angestellte durch ein einheitliches Entgeltsystem. Dieses System basiert auf einer systematischen Arbeitsbewertung und umfasst die Einführung von Entgeltgruppen sowie verschiedenen Entgeltarten wie Zeitentgelt und leistungsbezogene Entgelte (z. B. Prämien- und Zielentgelte). Ziel des ERA ist es, die Trennung zwischen Arbeiter- und Angestelltentätigkeiten aufzuheben und eine transparente sowie gerechte Entgeltstruktur zu etablieren. Durch die standardisierte Bewertung beruflicher Anforderungen schafft das ERA die Grundlage für eine moderne, kompetenzorientierte Arbeitsgestaltung, die sich stärker an objektivierten Kriterien der Arbeitsaufgabe orientiert.

Ergänzend dazu adressieren Zukunftstarifverträge die Herausforderungen der digitalen Transformation, der Dekarbonisierung und des demografischen Wandels. Diese tariflichen Vereinbarungen setzen ihren Schwerpunkt auf Qualifizierung und lebenslanges Lernen, flexible Arbeitszeitmodelle, Beschäftigungssicherung sowie die Mitbestimmung bei technologischen Veränderungen. Sie dienen nicht nur der Anpassung an den Wandel, sondern auch der strategischen Weiterentwicklung der Arbeitswelt. Zukunftstarifverträge bauen vielfach auf den Strukturen des ERA auf und erweitern diese um zukunftsorientierte Aspekte, wodurch neue Gestaltungsspielräume entstehen.

23 Der Videoclip kann hier abgespielt werden: https://www.youtube.com/watch?v=k_dY2NHQbhE.

Zukunftstarifverträge werden im gewerkschaftlichen Standardwerk »Arbeit – Entgelt – Leistung« von Meine @all (2022) folgendermaßen definiert:

»In den betrieblichen Zukunfts-Tarifverträgen zur Transformation können auf Basis der grundlegenden Unternehmensstrategie Maßnahmen zur Realisierung von Innovationen, zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit, zur Qualifikation der Beschäftigten und ihrer Weiterbeschäftigung vereinbart werden.«[24]

Aber auch hier fehlt meines Erachtens die Etablierung arbeitspolitischer Standards in den Tarifverträgen, wie es in der Diskussion um die Gruppenarbeit gefordert wird.

Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht ergibt sich im Zusammenspiel von ERA und Zukunftstarifverträgen eine Reihe relevanter Wirkungen auf die betriebliche Arbeitsgestaltung. So führt die einheitliche Bewertungssystematik des ERA in Verbindung mit ergänzenden tariflichen Regelungen der Zukunftstarifverträge zu einer erhöhten Entgelttransparenz, die wiederum Motivation und Gerechtigkeitsempfinden der Beschäftigten stärkt. Während das ERA durch seine aufgabenbezogene Bewertung die Kompetenzorientierung fördert, ermöglichen Zukunftstarifverträge durch ihre Qualifizierungsregelungen eine dynamische, zukunftsoffene Arbeitsgestaltung. Auch die Flexibilisierung der Arbeitszeitmodelle in den Zukunftstarifverträgen ergänzt die standardisierte Eingruppierung im ERA sinnvoll und erlaubt so eine bessere Anpassung an individuelle und betriebliche Bedürfnisse. Darüber hinaus wird die Partizipation der Beschäftigten sowohl durch ihre Beteiligung an Eingruppierungsprozessen im Rahmen des ERA als auch durch erweiterte Mitbestimmungsrechte im Transformationsprozess gestärkt.

Trotz dieser positiven Entwicklungen bleibt ein arbeitswissenschaftlich relevantes Defizit bestehen: Die unzureichende Integration von Gruppenarbeit in beide tariflichen Regelwerke. Das ERA-System ist vorrangig auf die Bewertung individueller Arbeitsanforderungen ausgelegt. Zwar finden Kooperationsanforderungen Berücksichtigung, doch lassen sich kollektive Arbeitsformen wie teilautonome Gruppen, Projektteams oder Fertigungsinseln aufgrund ihrer Heterogenität nur schwer in standardisierte Bewertungsschemata überführen. Dies erschwert eine sachgerechte tarifliche Abbildung von Gruppenarbeit, zumal viele ERA-Eingruppierungen auf klassischen Einzelarbeitsplätzen basieren und Gruppenarbeit lediglich in Form ergänzender Beispiele oder Sonderregelungen auftaucht.

Auch Zukunftstarifverträge fokussieren weniger auf die konkrete Ausgestaltung der Arbeitsorganisation und damit auch nicht auf Gruppenarbeit im engeren Sinne. Ihr Schwerpunkt liegt auf Qualifizierungsmaßnahmen, der Sicherung von Beschäftigung sowie der Beteiligung an der Einführung neuer Technologien. Die konkrete Gestaltung kollektiver Arbeitsformen wird dabei als betriebliche Aufgabe verstanden. Diese tarifpolitische Zurückhaltung ist vor dem Hintergrund der betrieblichen Vielfalt nachvollziehbar, führt aber arbeitswissenschaftlich betrachtet zu einer problematischen Leerstelle.

Gruppenarbeit kann ein zentrales Element moderner Produktionssysteme sein, etwa im Kontext von Lean Production oder Industrie 4.0. Sie fördert Selbstorganisation, Lernfähigkeit und Motivati-

24 Quelle: Meine @all 2022, S. 139.

on und kann somit wesentlich zur Innovationsfähigkeit und Wandlungsfähigkeit von Unternehmen beitragen.

Betriebe könnten allerdings Gruppenarbeit vermeiden wollen, da sie sich tariflich nicht eindeutig bewerten lässt und somit unsicher ist und möglicherweise zu höheren Eingruppierungen führen kann. Die Gründe für dieses Defizit liegen in der individuellen Bewertungslogik des ERA, der Vielfalt und Komplexität von Gruppenarbeitsformen sowie in der tarifpolitischen Vorsicht, konkrete organisatorische Vorgaben zu machen. In den Orientierungsbeispielen vom ERA-TV zur Eingruppierung findet man die Begriffe »Gruppenarbeit« oder »Teamarbeit« nicht. Dementsprechend spielt diese Arbeitsorganisationsform in der aktuellen arbeitspolitischen Diskussion der Sozialpartner keine Rolle.

Im Standardwerk der IG Metall »Handbuch Arbeit – Entgelt – Leistung« wird konstatiert, dass bis etwa 2005 die »teilautonome Gruppenarbeit« die Funktion eines Leitbildes, existieren heute überwiegend Konzepte mit einer stärkeren Betonung von Arbeitsteilung und Hierarchie.«[25] Es wird dort das Beispiel der »Fertigungsinsel« beschrieben.

Dabei ist sogar im Betriebsverfassungsgesetz die Mitbestimmung des Betriebsrates über Gruppenarbeit extra im § 87, Abs. 1, Nr. 13 als besondere Arbeitsorganisationsform zugestanden. Eine Gesamtaufgabe an eine Gruppe von Arbeitnehmern zur eigenverantwortlichen Erledigung übertragen, so wird dort Gruppenarbeit definiert, also die anspruchsvollste Form dieser Arbeitsorganisationsvariante.

Meine @all betonen die Vorteile dieser Arbeitsorganisationsform sowohl für die Arbeitnehmer als auch für die Unternehmer. Komplexe Anlagen können besser überwacht werden, Störungen können frühzeitig und effizient beseitigt werden sowie die Auslastung der Anlage erhöht werden.

Die Rolle von Gruppenarbeit in hochautomatisierten Produktionssystemen – tarifpolitischer Handlungsbedarf und betriebliche Relevanz

Ein bislang unterschätzter Aspekt im Zusammenspiel von ERA und Zukunftstarifverträgen ist die unzureichende tarifliche Integration von Gruppenarbeit – insbesondere im Kontext hochautomatisierter Produktionsumgebungen. Dabei zeigen sowohl arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse als auch praktische Erfahrungen aus der Industrie, dass Gruppenarbeit eine zentrale Voraussetzung für das effiziente Betreiben moderner, digital unterstützter Produktionssysteme sein kann.

In automatisierten Fertigungslinien – etwa in der Automobilindustrie oder bei Zulieferern der Metall- und Elektrobranche – könnten Mensch-Maschine-Systeme zunehmend Routineaufgaben übernehmen. Der verbleibende Handlungsspielraum für menschliche Arbeit verlagert sich dann auf überwachende, steuernde, planende und problemlösende Tätigkeiten. Genau hier entfaltet Gruppenarbeit ihr volles Potenzial: Sie ermöglicht es Teams, komplexe Prozesse gemeinsam zu gestalten, Störungen schnell zu identifizieren und eigenverantwortlich Gegenmaßnahmen einzuleiten.

25 Quelle: Meine @all 2022, S. 118.

Beispiel 1: Produktionsinseln mit gemeinsamer Prozessverantwortung

In vielen metallverarbeitenden Betrieben wurden klassische Fließlinien durch Produktionsinseln ersetzt, in denen kleine, interdisziplinäre Teams für die komplette Fertigung einer Baugruppe verantwortlich sind. Diese Teams organisieren ihre Abläufe selbst, stimmen sich bei kurzfristigen Engpässen ab und tragen gemeinsam Verantwortung für Qualität und Output. Studien zeigen, dass solche Strukturen zu geringeren Stillstandszeiten, höherer Produktqualität und einer verbesserten Prozessstabilität führen – vorausgesetzt, die Gruppen sind gut qualifiziert, eingespielt, tariflich abgesichert und betrieblicherseits gut unterstützt.

Beispiel 2: Instandhaltung in Smart Factories

Auch in der Instandhaltung gewinnen Gruppenansätze an Bedeutung. In automatisierten Anlagen wird häufig auf »Instandhaltungsteams« gesetzt, die präventiv und vorausschauend arbeiten. Die Mitglieder dieser Gruppen bringen unterschiedliche Kompetenzen ein – von Mechatronik über IT bis zur Prozessanalyse – und koordinieren gemeinsam Eingriffe in laufende Systeme. Die Effektivität dieser Teams hängt maßgeblich von funktionierender Kommunikation, klarer Rollenverteilung und gemeinsam getragener Verantwortung ab. Ein angemessener tariflicher Rahmen, der diese Formen der Kooperation angemessen bewertet, fehlt bislang.

Beispiel 3: Kontinuierliche Verbesserungsprozesse (KVP) in vernetzten Systemen

In modernen Produktionsumgebungen mit hoher IT-Integration (Industrie 4.0) wird von Beschäftigten erwartet, dass sie nicht nur ihre Arbeit ausführen, sondern sich aktiv an der Optimierung der Systeme beteiligen. Gruppenarbeit in Form von KVP-Teams (Kontinuierlicher Verbesserungsprozess) ermöglicht eine systematische Einbindung des Erfahrungswissens der Mitarbeitenden. Dabei entstehen praxisnahe Verbesserungsvorschläge zu Anlagenbedienung, Materialfluss oder Qualitätssicherung – vorausgesetzt, die Teams verfügen über die dafür nötige Zeit, Kompetenzen und Unterstützung, also »Kümmerer« für die organisatorische Instandhaltung der Gruppenarbeit.

Tarifpolitische Relevanz

Für die tarifpolitische Ebene ergibt sich daraus ein klarer Handlungsimpuls: Gruppenarbeit ist kein Randphänomen, sondern eine Schlüsselressource in hochautomatisierten und lernfähigen Produktionssystemen. Ihre tarifliche Nichtberücksichtigung – etwa im ERA-System – führt jedoch dazu, dass innovative Gruppenstrukturen in der betrieblichen Praxis nicht ausreichend abgesichert oder sogar aus strukturellen Gründen vermieden werden. Fehlende Bewertungsmodelle, Unsicherheiten bei der Eingruppierung und unklare Verantwortungszuordnungen hemmen die Ausweitung kooperativer Arbeitsformen.

Eine gezielte Integration von Gruppenarbeit in ERA und Zukunftstarifverträge – etwa durch ergänzende tarifliche Bewertungshilfen, Kriterienkataloge oder Regelungsbeispiele – würde nicht nur die betriebliche Umsetzung erleichtern, sondern auch die Innovationskraft der Produktion im Hochlohnland Deutschland steigern. Für die Produktionsleitungen bedeutet dies verbesserte Planungssicherheit und effizientere Produktionssysteme, für die Beschäftigten Wertschätzung und tarifliche Anerkennung kooperativer Leistung, und für Gewerkschaften ein strategisches Feld zur Förderung Guter Arbeit im digitalen Wandel und in der Transformation.

So fordern Meine @all »Hierzu ist es erforderlich, dass die betrieblichen Interessenvertretungen ihre arbeitsorganisatorische Gestaltungskompetenzweiter ausbauen.« (Quelle: Meine @all 2022, S. 137) Meine @all vermuten, »dass bereits errungene arbeitspolitische Standards zugunsten einer erfolgreichen Standort- und Beschäftigungssicherung, aufgegeben wurden bzw. rückgebaut werden mussten.«[26]

Die Autoren fordern daher mit Blick auf die stattfindenden Transformationsprozesse das es »dringend erforderlich ist, dass Gewerkschaften, Betriebsräte sowie Vertrauensleute im Betrieb und in der Gesellschaft konkrete arbeitspolitische Standards bzw. Regulierungen erhalten, rückgewinnen, ausbauen bzw. neu erstreiten.« (Quelle: Meine @all 2022, S. 137)

15 Empfehlungen für die Zukunft der direkten und indirekten Tätigkeiten in der Produktion

- Es bedarf einer Wertschätzung des menschlichen Arbeitsvermögens, in dem intelligente Arbeitssysteme, im Sinne einer modernisierten, sozio-technischen Systemgestaltung, konzipiert werden.
- Die vorherrschenden Produktionssysteme dürfen nicht alleine mittels einer technologisch-betriebswirtschaftlichen Sichtweise gestaltet werden, da selbst voll automatisierte Produktionsanlagen, trotz mangelnder Produktivität, nicht verlagerungsresistent sind.
- Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse legen nahe, sich wieder auf Konzepte teilautonomer Gruppenarbeit, hybrider Produktionssysteme und fraktaler Produktionsstrukturen zu besinnen, da sie besser in der Lage sind unterschiedliche Markt- und Kundenanforderungen nach Nachhaltigkeit, Volatilität und stetiger Systemanpassung sowie -optimierung zu erfüllen. Allerdings stellen solche partizipativen Arbeitsmodelle den Herrschaftsanspruch der technologisch-betriebswirtschaftlichen Gestaltung von Produktionssystemen, wie das Ulich schon in den 90ziger Jahren feststellte, infrage, so dass es machtpolitischer Klarheit in der betrieblichen »Arena« seitens der Beschäftigten und ihrer Interessensvertretungen bedarf, um menschenzentrierte Arbeitsgestaltung zum Leitmotiv für Produktionssysteme zu etablieren, in dem arbeitspolitische Standards »reaktiviert« und in Zukunftstarifverträgen verankert werden.
- Nachhaltigkeit, Industrie 4.0 und der Einsatz künstlicher Intelligenz sind die bestimmenden Parameter der Neu-Gestaltung der Produktion in der Transformation. Daraus folgen Notwendigkeiten für die Beschäftigten in der Produktion andere, neue und hochwertigere Tätigkeiten mit digitalen Tools zu erlernen (z. B. Projektarbeit, Daten analysieren, low code programmieren, green skills etc.).
- Dazu müssen in der Produktion neue Lernarrangements, Lernorte und –formen gefunden werden. Berufspädagogisches know-how wäre an den Anlagen einzusetzen, um effiziente Trainings- und Lernprozesse zu initiieren und zu begleiten.
- Echte, neue Beteiligungsformen müssen etabliert werden, z. B. sollten Rechte von Teams im BetrVG verankert werden, wie z. B. Gruppenarbeit, Qualitätszirkel und andere Beteiligungsformen etc.

26 Quelle: ebenda Meine @all 2022, S. 137.

- Eine Renaissance der Wertschätzung des menschlichen Arbeitsvermögens und seiner Wirksamkeit, kann die Plattform für eine »human friendly automation« sein. Dabei stehen nicht so sehr die körperlichen Fähigkeiten im Vordergrund, sondern vielmehr sind die intellektuellen Fähigkeiten, die Kommunikations- und vor allem die Kooperationskompetenzen der Menschen bei der Arbeitssystemgestaltung gefragt.
- Der Einsatz humanoider Roboter in der Produktion wird zukünftig eine Rolle spielen; allerdings hoffentlich nicht nur als Nachahmer einfachster menschlicher Arbeitsprozesse, sondern als qualifizierte Unterstützung von Facharbeit.

Sowohl hinsichtlich der Qualifizierungsziele, -inhalte und -methoden als auch im Hinblick auf die betrieblichen Rahmenbedingungen wurde in früherer Zeit ein erheblicher Verbesserungsbedarf beispielsweise bei Gestaltungsfragen der Arbeitsorganisation in der Montage festgestellt, wie Pfeiffer schon im Jahr 2007 konstatierte. Das schon damals von David und Senft identifizierte Defizit – nämlich die unzureichende Verknüpfung zwischen Qualifizierungsmaßnahmen und der strategischen Ausrichtung des Unternehmens – lässt sich durch die Implementierung Ganzheitlicher Produktionssysteme heute zumindest strukturell auffangen.

Eine zukunftsfähige, wandlungsfähige Montage und Teilefertigung zum Beispiel sind untrennbar mit dem Erfahrungswissen der Mitarbeitenden verbunden. Ihre aktive Mitwirkung und Bereitschaft, dieses Wissen als Gruppe kontinuierlich in die Optimierung von Abläufen einzubringen, ist eine zentrale Voraussetzung für nachhaltige Innovationsfähigkeit und Prozessverbesserung in der Produktion.

Für die zukünftige Gestaltung der Produktion und Produktionssysteme sind intelligente, menschzentrierte Arbeitssysteme notwendig. Es müssen neue Lernarrangements und echte Beteiligungsformen etabliert werden, um die Beschäftigten auf die Anforderungen der Zukunft vorzubereiten.

16 Fazit

Die Tätigkeiten in der direkten und indirekten Produktion stehen vor großen Herausforderungen und Chancen. Der Übergang zur Elektromobilität, die Digitalisierung der Produktion und die Notwendigkeit zur Resilienz von Produktionssystemen erfordern neue oder wiederzuentdeckende Ansätze in der Arbeitsgestaltung und Mitarbeiterkompetenzentwicklung. Der Mensch bleibt dabei im Zentrum der Produktionsprozesse, und seine Fähigkeiten und Kompetenzen sind entscheidend für das erfolgreiche Betreiben von hochautomatisierten Produktionsanlagen im Hochlohnland Deutschland. Allerdings ist dies nur dann zu verwirklichen, wenn in den Unternehmen Unternehmensstrategie, Produktionssystem und Arbeitsgestaltung ganzheitlichen, menschenzentrierten Prinzipien folgen und somit mittels sozio-technischer Systemgestaltung integrativ umgesetzt werden können.

»Möglicherweise bedarf es zwar diverser Aktualisierungen und Synthesen, jedoch nicht unbedingt einer gänzlichen Neukonzeption der STS-Ansätze: Ebenso wie Digitalisierungsmaßnahmen in der Kontinuität permanenter technologischer Entwicklungen stehen und vielfach mitnichten‚disruptiv‘

sind, so sind auch diesbezügliche Arbeitsgestaltungsansätze nicht von Grund auf neu zu konzipieren, sondern in vielen Fällen iterativ weiterzuentwickeln. Hierfür gilt es allerdings die Ressourcen- und Kompetenzvoraussetzungen in den Unternehmen bzw. in der Prozesskette noch intensiver als bisher arbeitspolitisch zu erschließen und zu sichern.«[27]

Betriebsräte und Gewerkschaften müssen wieder vermehrt arbeitspolitische Themen der Arbeitsgestaltung in die betriebliche und fachwissenschaftliche Diskussion einbringen. Ein Revision von Entgeltrahmentarifverträgen (ERA) ist von Nöten und die bessere Ausgestaltung von Zukunftstarifverträgen zugunsten eines Pflichtenheftes zur Organisationsentwicklung für das Managements, um so das »Betriebssystem« der betrieblichen Arbeitsgestaltung an die neuen Rahmenbedingungen anzupassen. Die Neudefinition und Umsetzung »Guter Arbeit« aus Sicht der arbeitenden Menschen ist noch lange nicht obsolet.

Anhang

Prinzipen Human Friendly Automation (KI und Digitalisierung)

1 Menschlichkeit & Autonomie

- Namen, Gesichter und Geschichten sind wichtiger als Prozesse, Kennzahlen und Geschäftspläne.
- Sinnstiftende und selbstbestimmte Arbeit ist wichtiger als Prozessoptimierung.
- Die Zusammenarbeit zwischen Menschen ist wichtiger als Mensch-Maschinen-Interaktion.

2 Offenheit & Transparenz

- Relevante Inhalte klar und emphatisch zu kommunizieren ist wichtiger als diplom-atische Informationsbereitstellung.
- Ziele mit Betroffenen im Dialog entwickeln ist wichtiger als vollendete Tatsachen.
- Ehrlichkeit über eine offene Zukunft ist wichtiger als utopische Versprechungen.

3 Entfaltung & Befähigung

- Fähigkeiten von Menschen erweitern ist wichtiger als Kostensenkungen.
- Mitarbeitende mitmachen und gestalten lassen ist wichtiger als detaillierte Anleitungen.
- Widerstände von Mitarbeitenden aktiv aufgreifen ist wichtiger als das Befolgen von Zeitplänen.

4 Ganzheitlichkeit & Langfristorientierung

- Nachhaltige Innovationen für die Zukunft sind wichtiger als kurzfristige ökonomische Ziele.
- Die lernende Organisation ist wichtiger als die automatisierende Organisation.
- Gesellschaftliche Verantwortung ist wichtiger als ein einseitiger Fokus auf Beschleunigung und technische Machbarkeit.[28]

27 Bendel, A., Latniak, E. (2023): Weiter so mit MTO? Konzeptionelle Entwicklungsbedarfe, online, S. 21.
28 Quelle: https://www.linkedin.com/groups/8895484/

Literatur

- AgenturQ (Hrsg.), 2024, Future Skills 2030 – Kompetenzen für den Standort Baden-Württemberg, Stuttgart
- AgenturQ (Hrsg.), 2024, Future Skills 2030 – Welche Kompetenzen für den Standort Baden-Württemberg heute und in Zukunft erfolgskritisch sind, Stuttgart
- Bauer, W., Schlund, S., Marrenbach, D. & Ganschar, O. (2014). Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. Bitkom Research, Berlin.
- Bartels, E., @all (2021): Praxisbroschüre Betriebliche Digitalisierung erfolgreich gestalten – Sozialpartnerschaftliche Orientierung für ein partizipatives soziotechnisches Vorgehen, RKW e.V., Eschborn
- Bendel, A., Latniak, E. (2023): Weiter so mit MTO? Konzeptionelle Entwicklungsbedarfe soziotechnischer Arbeits- und Systemgestaltung, online
- Bogner, E., Voelklein, T., Schroedel, O. & Franke, J. (2016). «Study Based on the Design and Development Process of Cyber-Physical Production Systems." Procedia CIRP, 57, 161–166.
- Böhmer, A. I. & Hamdan, J. (2020). Arbeitsorganisation im digitalen Wandel: Erfolgsstrategien für die Industrie 4.0. Hanser, München.
- Buxbaum-Conradi, S., Heiland, C. & Solga, H. (2021). Arbeiten in der Automobilindustrie: Wandel und Unsicherheiten im digitalen Kapitalismus. Campus Verlag, Frankfurt am Main.
- Candeias, M., Krull, S. (2022): Spurwechsel: Studien zu Mobilitätsindustrien, Beschäftigungspotenzialen und alternativer Produktion, Hamburg
- Classen, H. (2025): KANbrief 4/18, Kommission Arbeitsschutz und Normung Sankt Augustin
- Deloitte Hrsg. (2023). Future of Automotive Mobility to 2035. This report addresses strategic challenges, including digital transformation and sustainability pressures, within the global mobility value chain. It offers insights into market shifts in the US and Europe, covering growth expectations and emerging labor demands. Available at: Deloitte.com
- Dombrowski, U. & Richter, T. (2018). Lean Production Systems: Einführung und Weiterentwicklung schlanker Produktionssysteme. Springer Vieweg, Wiesbaden.
- Ehrenberg-Silies, S., Bovenschulte, M., Goluchowicz, K., Burmeister, K. (2021): Zukünftige Kompetenzprofile für die Automobilwirtschaft, http://www.denkfabrik-bmas.de/
- European Commission. (2023). Digitalisation in the EU Automotive Industry. Focuses on the industry's digitalization efforts, the adoption of advanced robotics, and the implications for labor distribution in production and maintenance.
- Expertenkreis Transformation der Automobilwirtschaft (ETA); BMWK Hrsg. (2023): Weiterbildungsbedarfe der Automobilindustrie in der Transformation, IW-Report 56-2023, Köln
- Expertenkreis Transformation der Automobilwirtschaft (ETA); BMWK Hrsg. (2025): Abschlussbericht des Expertenkreises Transformation der Automobilwirtschaft, Berlin
- FhG IPA, 2021: Resiliente Wertschöpfung in der produzierenden Industrie – innovativ, erfolgreich, krisenfest, White Paper »RESYST«, Stuttgart
- FIR e. V. an der RWTH Aachen (2022). Transformation der Automobilindustrie: Einfluss der Digitalisierung auf Arbeit und Produktion. Explores how digital transformation impacts direct and indirect tasks, emphasizing automation's role in production and maintenance.
- Frevel, A., Heinrich Geißler (2016): Alternsgerechtes Berufsleben – mit-alternde Arbeit. In: Knieps, F. / Pfaff, H. (Hrsg.): Gesundheit und Arbeit. BKK-Gesundheitsreport 2016, (MWV) Berlin, S. 359-366
- Hage, S, Hesse, M. (2022): Aufholjagd Der Kampf um Kunden, Ideen, Innovationen – Wie die deutschen Autobauer zurück an die Weltspitze wollen, München

- Hirsch-Kreinsen, H. & ten Hompel, M. (2020). Digitale Transformation und Industrie 4.0: Gestaltungsansätze und soziale Herausforderungen. Springer, Berlin.
- IG Metall Bezirk Bayern/ VBM (2006): ERA-TV Orientierungsbeispiele
- IG Metall Bezirk Baden-Württemberg Hrsg. (2006): ERA und Gruppenarbeit Beschreibung und Bewertung verschiedener Formen flexibler Arbeitsorganisation, Stuttgart
- Kagermann, H., Wahlster, W. & Helbig, J. (2013). Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. acatech.
- Kauffeld, S., Rothenbusch, S. (2023): Kompetenzen von Mitarbeitenden in der digitalisierten Arbeitswelt, Berlin
- Kaßebaum, B. (2015): Perspektiven von Beruflichkeit, DGWF- Jahrestagung 2015, Freiburg
- Krzywdzinski, M. (2023): Zwischen Transformation und Krise. Automobilzulieferindustrie in Deutschland im Umbruch, WZB, Discussion Paper SP III 2023-301, Berlin
- Kuhlmann, M. (2019). Arbeitsorganisation und Digitalisierung: Wandel der Arbeitswelt durch Technik und Organisation. Beltz Juventa, Weinheim.
- Latniak, E., Kötter, W., Roth, S. (2018): Konzepte soziotechnischer Gestaltung für arbeits- und prozessorientierte Digitalisierungsmaßnahmen – erste Befunde und Perspektiven, Salzburg
- Latniak, E., Tisch, A., Kauffeld, S. (2023): Zur Aktualität soziotechnischer Arbeits- und Systemgestaltungsansätze in Zeiten von Digitalisierung und KI, Gr Interakt Org (2023) 54:1–8, https://doi.org/10.1007/s11612-023-00673-w
- Meine H., Rohnert R., Schulte-Meine E., Vetter S. (Hrsg.): (2022), Handbuch Arbeit-Entgelt-Leistung, Frankfurt a.M.
- McKinsey & Company. (2023). Future of the Automotive Industry. Examines trends reshaping the automotive sector, focusing on shared mobility, electrification, and changing consumer preferences, as well as impacts on vehicle sales and production. Available at: McKinsey.com
- Nachtwei, J., & Sureth, A. (Hrsg.). (2020). Sonderband Zukunft der Arbeit (HR Consulting Review, Bd. 12). VQP. https://www.sonderbandzukunftderarbeit.de
- Pfeiffer, S., Suphan, A. & Wühr, D. (2018). Industrie 4.0 und die Zukunft der Arbeit: Trends, Szenarien, Herausforderungen. Nomos, Baden-Baden.
- Pfeiffer, S., 2007: Montage und Erfahrung. Warum Ganzheitliche Produktionssysteme menschliches Arbeitsvermögen brauchen, München u. Mering
- PwC Strategy&. (2023). The Road to Sustainable Automotive Manufacturing. Discusses sustainability in production, examining how green practices and regulatory demands impact indirect jobs like maintenance and setup within the value chain.
- Prognos AG Hrsg. (2024): Studie: Beschäftigungsperspektiven in der Automobilindustrie, im Auftrag des VDA, München
- Oesterreich, Rainer (1991): VERA, Version 2 : Arbeitsanalyseverfahren zur Ermittlung von Planungs- und Denkanforderungen im Rahmen der RHIA-Anwendung. Berlin: TU
- Roland Berger. (2023). Automotive Insights: The Future of Automotive Production. This report addresses evolving production technologies, including lean and smart manufacturing, and the shift toward flexible production systems that will transform roles in production, setup, and maintenance.
- Schelten, A., : 2002 Über den Nutzen der Handlungsregulationstheorie für die Berufs- und Arbeitspädagogik, Pädagogische Rundschau 56 (2002) 6
- Sell, R./ Fuchs-Frohnhofen, P. (1993): Gestaltung von Arbeit und Technik durch Beteiligungsqualifizierung. Westdeutscher Verlag, Opladen
- Stock, P. (2024): Produktivitätssteigerung durch innovatives REFA Industrial Engineering, Tagungsband Herbstkonferenz der GfA, Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient 6
- Stöttner, C., Berger, J., Brandes, C., Katzer, A. (2025): Zukunftsszenarien für die Industrie und Industriearbeit in Deutschland. Studie von Themis Foresight GmbH, Berlin.

- Sträter, O. (2024): Produktivitätssteigerung durch innovatives REFA Industrial Engineering, Tagungsband Herbstkonferenz der GfA, Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient 6
- Tagungsband Herbstkonferenz der GfA, 2024: Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient, St. Augustin
- Ulich E.,1991: Gruppenarbeit – arbeitspsychologische Konzepte und Beispiele
- Vogel-Heuser, B., Bauernhansl, T. & Hompel, M. (Hrsg.) (2017). Handbuch Industrie 4.0 Bd. 2: Automatisierung. Springer, Berlin.
- World Economic Forum & Boston Consulting Group. (2022). The Future of Jobs in the Automotive Industry. This publication focuses on job transitions, automation, and the skills gap in the automotive sector due to emerging technologies like AI, IoT, and electrification.

Checkliste Future Skills[29]

Future-Skills-Cluster	Beschreibung	Wurde schon geschult	Ist geplant zu schulen	Noch unklar	Nicht relevant
Alternativer Automobilantrieb	Fachkompetenzen rund um alternative Automobilantriebe, z. B. im Umgang mit Hochvoltanlagen, Batterietechnologien oder dem elektrischen Antrieb.				
Autonomes Fahren	Kenntnisse der Radartechnik, optischer Systeme, der Objekterkennung sowie zur Verarbeitung von Geoinformationen. Der Fokus liegt auf der Automobilindustrie und dem Einsatz der vorgenannten Wissensgebiete für die Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen und eines »intelligenten Automobils«.				
Electrical Engineering	Elektrotechnische Fachkompetenzen, die sich beispielsweise auf Wissen über Steuer- und Regelungstechnik beziehen, ein Verständnis für Stromkreise beinhalten sowie ein Verständnis über Bus-Systeme und CAN-Netzwerke, um Datenübertragungen etwa in Maschinen zu strukturieren.				
Emissionsfreie Produktion	Kompetenzen rund um das Energiemanagement von Industrieanlagen und Produktionsprozessen, die dazu dienen, den Energieeinsatz in der Produktion zu reduzieren oder die Energieeffizienz zu erhöhen. Auch Umweltmanagementsystemnormen (ISO 14001) gehören zu diesem Cluster. Notwendig werden hierbei beispielsweise Kompetenzen im Bereich der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, im Kontext der Gebäudetechnik zur Gebäudeautomation sowie die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben im Kontext des Gebäudeenergiegesetzes.				
Fahrzeugbau und Montage	Kompetenzen, Kenntnisse und Fähigkeiten rund um die Führung, Bedienung und Einrichtung von Maschinen oder Anlagen sowie das Montieren von (Teil)Produkten zu einem fertigen Produkt (zum Beispiel Automobil).				
Industrial Engineering	Kompetenzen für die Herstellung notwendiger Infrastrukturen für die industrielle Fertigung. Kompetenzen der Automatisierungstechnik, der Simulation, Hydraulik und der Mechatronik sind hier mitinbegriffen.				

29 Basiert auf folgender Quelle: https://www.agenturq.de/unsere-konzepte/konzepte-fur-die-betriebspraxis/future-skills-studie-2030-2/

Industrielle Fertigungs-verfahren	Kompetenzen zur Herstellung von Einzelkomponenten. Dabei können beispielsweise Kenntnisse in bestimmten verarbeitenden Verfahren (z. B. Drehen, Spritzguss) oder Kompetenzen zur Vorbereitung der Oberfläche von Einzelkomponenten für weitere Montageschritte (z. B. durch Strahlen, Beschichten, Lackieren) notwendig werden. Die Basis für viele dieser industriellen Tätigkeiten, die nicht selten von der Maschine durchgeführt werden, erfordert auch handwerkliche Fähigkeiten und Geschick ((zum Beispiel Schweißen, Lackieren).				
Robotik	Die Entwicklung von (teil)autonomen Robotern und Robotik-Systemen bedarf Fachkompetenzen, die notwendig sind, um komplexe mechatronische Prozesse zu entwickeln und in Unternehmensprozesse zu integrieren.				
Qualitäts-sicherung und Doku-mentation	Kompetenzen der Qualitätssicherung und der technischen Dokumentation erstrecken sich auf Methodenkenntnisse des Qualitätsmanagements (z. B. PAAG-Verfahren, APQP-Verfahren) sowie auf unterschiedliche Formen der Qualitätsprüfung (z. B. Sichtprüfung, zerstörungsfreie Prüfung, sensorgestützte Prüfung). Neben der Anfertigung von Prüfberichten sind auch Kenntnisse zur Verantwortung von Audits und Zertifizierungen (z. B. ISO) inkludiert.				
Technisches Grundver-ständnis	Basisverständnis fachlicher Disziplinen (z. B. Maschinenbau, Ingenieurwesen, Naturwissenschaften), aber auch das Verständnis für physikalische, mathematische oder technische Zusammenhänge. Zudem ist in diesem Cluster ein grundlegendes Rechenverständnis sowie räumliches Denken verankert.				
Wartung/ Re-paratur/ Instandhaltung	Kompetenzen rund um Fehler- und Störungsanalyse. Neben der Fahrzeugdiagnose, etwa in Werkstätten, gehört auch die Entwicklung und Anwendung von Predictive Maintenance-Systemen, etwa im Maschinen- und Anlagenbau, in dieses Cluster.				
Logistik, Dis-tribution und Mate-rialfluss-management	Kompetenzen für die Intra- und Extralogistik. Dabei geht es um Fähigkeiten, wie etwa Flurförderfahrzeuge oder Krananlagen zu bedienen, das Verpacken, Logistikflüsse zu disponieren oder den Materialbestand zu überwachen, planen und zu kommunizieren (z. B. mithilfe von Warenwirtschaftssystemen).				
Grundlegende IT-Fähigkeiten	Kompetenzen, die für das Bedienen von Computern sowie arbeitsplatzspezifischer Basis-Software notwendig sind (z. B. MS Office-Paket, SAP, Fähigkeit zum Umgang mit Betriebssystemen). Die Programmierung solcher Programme ist dabei explizit ausgeschlossen.				
Data Analytics	Kompetenzen, die notwendig sind, um Unternehmensdaten zu verstehen und auszuwerten. Die Arbeit mit Datenbanken sowie mit statistischen Verfahren sind grundlegende Kompetenzen. Data Engineering, Datenmodellierung sowie die Erstellung von (Big Data) Analysen sind weitere Fachkenntnisse.				
Eigeninitiative	Verhaltensweisen und persönliche Einstellungen, wie Eigenmotivation, Engagement, und die Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten.				
Flexibilität	Die Fähigkeit, flexibel zu sein, zielt darauf ab, sich auf Veränderungen am Arbeitsplatz einzustellen und sich an solche anzupassen. Wichtig für die individuelle Fähigkeit zur Veränderung sind Offenheit, Lernfähigkeit und Lernbereitschaft. Zudem braucht es eine schnelle Auffassungsgabe und die Fähigkeit zum multidisziplinären Arbeiten, um fach- oder abteilungsübergreifend erfolgreich zusammenzuarbeiten.				
Innovatives Denken	Innovatives Denken fasst Kompetenzen wie Kreativität, Neugier und Pioniergeist zusammen. Kompetenzen in diesem Cluster zielen auf die individuelle Innovationsfähigkeit ab.				

Kollaboration	Für die Fähigkeit, im Team zu arbeiten, ist ein hohes Maß an Kommunikations- und Durchsetzungsfähigkeit relevant. Vertrauenswürdigkeit aller Beteiligten ist die Basis.				
Kundenorientierung	Serviceorientierung im Handeln mit Kunden sowie Beratungsfähigkeit.				
Organisationsfähigkeit	Für die Koordination von Aufgaben werden Kompetenzen wie vorausschauendes Denken, aber auch Zuverlässigkeit, Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit benötigt, damit Arbeitsteilung gelingt.				
Problemlösungsfähigkeit	Die Fähigkeit, Probleme zu lösen, erfordert eine Reihe unterschiedlicher Kompetenzen. Systemisches und analytisches Denken sind Voraussetzungen, um Ursache-Wirkungsbeziehungen zu erkennen. Eine grundsätzliche Lösungsorientierung hilft, schnell zu Ergebnissen zu kommen, die entweder improvisiert oder ganzheitlich konzeptioniert sein können. Kritisches Denken hilft dabei, Lösungsmöglichkeiten abzuwägen und auszuwählen. Durchhaltevermögen sichert die Lösung komplexer Probleme.				
Resilienz	Individuelle Verhaltensweisen und Denkmuster, die die individuelle Belastbarkeit erhöhen. Eine hohe Stressresistenz sowie Fähigkeiten, die die Widerstandsfähigkeit erhöhen, sind dabei inkludiert. Ein hohes Maß an Selbstbewusstsein wirkt sich dabei grundlegend positiv aus.				
Sprachkenntnisse	Neben Deutsch sind in einer globalisierten Wirtschaft auch Fremdsprachenkenntnisse relevant.				
Zielorientierung	Fähigkeit zum strukturierten Arbeiten, um eigene oder vorgegebene Ziele zu erreichen. Dafür werden weitere Fähigkeiten wie Selbstdisziplin oder ergebnisorientiertes Denken benötigt.				

Mehr Reports

Aus der Fallstudienarbeit im Rahmen von transform.by sind insgesamt vier Reports verfügbar. Diese geben einen Überblick zur Situation in den verschiedenen Teilbranchen der bayerischen Automobilindustrie auf Basis der Erkenntnisse in transform.by.

Report Produktion

Direkte und indirekte Bereiche in der Produktion sind für Industrie-unternehmen essenziell, da sie die Produktionsprozesse der Wertschöpfung steuern, überwachen und optimieren. Der Report untersucht aktuelle Entwicklungen und Trends ausgewählter produktionsbezogener Tätigkeiten. Er fasst Erkenntnisse zusammen und liefert Impulse für die betriebliche Gestaltung.

Report Engineering

Das Engineering – lange Zeit der Innovationsmotor der Branche – steht im Brennpunkt der Transformation. Dieser Report zeigt, wie sich Elektrifizierung, Digitalisierung und neue Mobilitätskonzepte auf Prozesse, Rollen und Zusammenarbeit im Engineering auswirken. Er liefert differenzierte Analysen und praxisnahe Impulse – für alle, die Transformation nicht nur managen, sondern mitgestalten wollen.

Report Administration

Wir beleuchten Administrative Tätigkeiten der Automobil- und Zuliefererindustrie wie Auftragsabwicklung, Disposition, Controlling und Personalarbeit. Was sind die Herausforderungen durch Digitalisierung (KI) und neue Formen der Zusammenarbeit? Der Report liefert Impulse für die betriebliche Gestaltung für Führungskräfte und Betriebsräte.

Report Service + Vertrieb

Der Bereich Service + Vertrieb von Kraftfahrzeugen ist entscheidend für die wirtschaftliche Tragfähigkeit der Produkte und aller Betriebe der Branche. Der Report analysiert die aktuelle Situation in der Branche und zeigt auf, wo die Handlungsfelder liegen, um Gute Arbeit im einzig handwerklich geprägten Tätigkeitsbereich der Automotive-Branche zu gestalten.

Hier geht es zu den PDF-Versionen auf unserer Webseite:

ffw-nuernberg.de