

 **TRANSFORMATION**  
 **IN BEWEGTEN**  
 **ZEITEN**

Nachhaltige Arbeit als wichtigste Ressource

**20  
23**

*Arbeitswelt-Bericht*



[www.rat-der-arbeitswelt.de](http://www.rat-der-arbeitswelt.de)



# ZUSAMMENFASSUNG



## Hintergrund – kurzfristige Krisen und langfristiger Transformationsdruck

Der erste Bericht des Rats der Arbeitswelt im Mai 2021 stand vor allem unter dem Eindruck der Covid-19-Pandemie. Spätestens seit dem Angriff auf die Ukraine fokussieren sich Diskussionen zu Wirtschaft und Arbeitswelt auf den Umgang mit steigenden Energiepreisen und zunehmenden Lieferengpässen. Die kurzfristige Krisenbewältigung geht einher mit einer umfassenden und langfristigeren Transformation der Arbeitswelt vor dem Hintergrund des sich verschärfenden demografischen Wandels, der Digitalisierung und Dekarbonisierung. Unter Berücksichtigung aktueller Krisenproblematiken stehen diese Auswirkungen der digitalen und ökologischen Transformation auf die Arbeitswelt in Zeiten der Arbeitskräfteknappheit im Mittelpunkt des zweiten Arbeitswelt-Berichts. Der Bericht setzt sich erstens mit übergeordneten Fragen von Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt im Zuge der beiden Transformationen auseinander und untersucht in diesem Zusammenhang auch, inwiefern sich Anforderungen an Kompetenzen und Qualifikationen verändern. Da es vor allem die Betriebe und ihre Beschäftigten sind, die die Transformation umsetzen und bewältigen müssen, steht zweitens der Betrieb als Transformationsort sowie die betriebliche Gestaltung von Transformationsprozessen im Mittelpunkt.

## Die doppelte Transformation auf dem Arbeitsmarkt

Der digitale Wandel ist für die Arbeitswelt zu einem zentralen Treiber von Veränderungen geworden. Entgegen der weit verbreiteten Sorge um einen technologisch getriebenen größeren Arbeitsplatzabbau zeichnen sich bislang keine gesamtwirtschaftlich negativen Effekte auf die Beschäftigung in Deutschland

ab. Vor allem, weil sich neu entstehende Tätigkeiten und Berufsprofile sowie Produktivitätsgewinne positiv auf die Nachfrage nach Arbeitskräften auswirken. Entscheidend für die Sicherung von Arbeitsplätzen sowie Vergütungsaussichten und Beschäftigungschancen sind die technologische und organisatorische Innovations- und Adaptionenfähigkeit in den Betrieben. So sind die Aussichten für Beschäftigte in Betrieben, die in neue Technologien investieren und ihre Geschäftsmodelle weiterentwickeln, deutlich besser als in solchen, die dies nicht tun.

Im Kontext des ökologischen Wandels sind in den kommenden Jahren umfassende Investitionsmaßnahmen in allen Sektoren der deutschen Wirtschaft nötig. Betriebe haben vor diesem Hintergrund einerseits Möglichkeiten, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Andererseits werden jedoch bestehende Arbeits- und Produktionsprozesse infrage gestellt. Die gegenwärtigen geopolitischen Ereignisse könnten die ökologische Transformation auf der einen Seite beschleunigen, zum Beispiel mit schnelleren Wechseln zu erneuerbaren Energieträgern. Auf der anderen Seite verringern die gestiegenen Energiekosten die Wettbewerbsfähigkeit vieler Betriebe in Deutschland.

Mit Blick auf diese Unsicherheiten bedarf es entsprechender industriepolitischer Initiativen und breiterer Rahmensetzungen, die den technologischen Wandel beschleunigen. Damit soll auch gewährleistet werden, dass von der ökologischen Transformation am Ende positive Beschäftigungsimpulse ausgehen. Dies schließt nicht aus, dass in einigen Betrieben, Branchen und Berufen Arbeitsplätze in größerem Umfang abgebaut werden. Dies kann sich zudem regional konzentrieren, zum Beispiel in den Automobil-, Chemie- und Kohleregionen. Eine zentrale Herausforderung besteht daher in der Gestaltung der sich

dynamisch verändernden Arbeitsmarktstrukturen. Berufswechsel zwischen unterschiedlichen Sektoren, aber gerade auch zwischen der Industrie und dem Handwerk oder auch dem Dienstleistungssektor werden in Zukunft an Bedeutung gewinnen. An dieser Stelle, aber auch darüber hinaus, stellen sich durch die doppelte Transformation deshalb neue Anforderungen an die Lohngestaltung und Entgeltspolitik.

Weder der digitale noch der ökologische Wandel lassen disruptive Anpassungsprozesse bei Berufsprofilen und Qualifikationen erwarten. Vielmehr verändern sich die Anforderungen vor allem innerhalb der bestehenden Berufsprofile. In der Breite bleiben berufliche Quer- und Neueinstiege voraussichtlich eher eine Ausnahme. Eine besondere Rolle im Zuge eines „Greening of Jobs“ spielen umweltspezifische Kompetenzen – von der Sensibilisierung für Aspekte der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes bis hin zu spezifischem Umweltwissen. Zudem erhöht sich in der doppelten Transformation der Bedarf an digitalen Anwendungs- und Grundkompetenzen.

#### **Der Betrieb als Transformationsort**

Die Betriebe sind gegenwärtig besonders gefordert: Zusätzlich zu den meist strategisch begründeten digitalen und ökologischen Transformationsprozessen sind die Betriebe mit turbulenten und kaum planbaren Rahmenbedingungen konfrontiert, deren Auswirkungen sie ebenfalls bearbeiten müssen. Hinzu kommen langfristige Trends wie die demografische Entwicklung und die damit einhergehenden Veränderungen in der Struktur der Belegschaften.

Um Transformationen in Betrieben jetzt und in Zukunft erfolgreich bewältigen zu können, braucht es nachhaltige Arbeit. Nachhaltige Arbeit ist menschen-

gerecht und zielt durch gesundheitsförderliche Arbeitsbedingungen darauf ab, das Erwerbsvermögen langfristig zu erhalten. Sie berücksichtigt das Wechselverhältnis zwischen Arbeit, der ökologischen und sozialen Lebensgrundlage auch künftiger Generationen und wirtschaftlicher Produktivität. Sie ist sozial, aber auch effektiv und produktiv. Nachhaltige Arbeit ist gleichzeitig Mittel und Ziel der Transformation auf betrieblicher Ebene. Dabei wirkt nachhaltige Arbeit auch über den Betrieb hinaus – insbesondere in Kombination mit Partizipation und Mitbestimmung – und fördert gesellschaftliche Teilhabe. Nach diesem Leitbild gilt es, die betriebliche Transformation in den Feldern Changemanagement und Führung, Technologieentwicklung und -einführung, Arbeits- und Gesundheitsschutz, Wissenstransfer und Personalmanagement, Umgang mit Daten, Partizipation und Mitbestimmung sowie Forschung zu gestalten.

#### **Beschäftigungsfähigkeit als Voraussetzung und Ziel von Transformation**

Alternde Belegschaften und ein sinkendes Erwerbspersonenpotenzial stellen den Arbeitsmarkt im demografischen Wandel vor wachsende Herausforderungen. Daneben werden Betriebe sowohl mit zunehmenden Ansprüchen an die Work-Life-Balance als auch mit dem Arbeits- und Fachkräftemangel konfrontiert. Eine Strategie, diesem zu begegnen, liegt in einer stärkeren Fokussierung auf den Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit und -motivation. Um den wachsenden Bedarf an Arbeits- und Fachkräften zur Bewältigung der Transformation zu decken sowie die Potenziale aller Beschäftigtengruppen für eine erfolgreiche Transformation auszuschöpfen, gilt es, in allen Branchen und Berufen nachhaltige Arbeit, einschließlich attraktiver Arbeitsbedingungen, zu schaffen.

### **Bedarfsgerechte und transparente Weiterbildungsstrukturen**

Die Anpassung von Kompetenzen und Qualifikationen ist eine wesentliche Gelingensbedingung der doppelten Transformation. Der Rat sieht es deshalb als wichtiges Ziel, Weiterbildung als IV. Säule des deutschen Bildungssystems zu etablieren. Um individuelle und betriebliche Hemmnisse bei der Weiterbildungsbeteiligung abzubauen, muss Beschäftigten die dafür benötigte Zeit eingeräumt werden sowie die Finanzierung gesichert sein. Darüber hinaus gilt es, Weiterbildungen eng in die betrieblichen Abläufe einzubinden. Dort wo dies nicht möglich oder gewünscht ist, braucht es bedarfsorientierte außerbetriebliche Angebote.

Eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Anpassung von Kompetenzen und Qualifikationen ist eine konsequentere Zusammenführung der individuellen Voraussetzungen und betrieblichen Bedarfe. Dazu gehört auch eine größere Transparenz über Weiterbildungsrenditen. Für Personen, die sich in größerem Umfang neu- oder umqualifizieren, sollte eine Übernahme nach erfolgreicher Qualifizierung mit Beginn der Weiterbildung verbindlich mit einem zukünftigen Arbeitgeber vereinbart werden.

### **Tragfähige Rahmenbedingungen in einer flexiblen Arbeitswelt**

Die doppelte Transformation kann auf betrieblicher Ebene neue Möglichkeiten für betriebsspezifische, flexible Lösungen eröffnen. Der Rat empfiehlt, diese Potenziale in der Ausgestaltung von Arbeitsort, -zeit und -organisation zu nutzen, um auf diese Weise den Raum für die doppelte Flexibilität zu schaffen und dazu entsprechende Regelungen zu ermöglichen:

Unternehmen benötigen flexible Gestaltungsspielräume, um ihre Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit zu bewahren, Beschäftigte brauchen eine flexible Arbeitsgestaltung, um Arbeitsanforderungen einerseits sowie Arbeit und Leben andererseits besser vereinbaren zu können. Deshalb ist es eine zentrale Gestaltungsaufgabe der betrieblichen Akteure und Sozialpartner, aber auch der Politik, die Balance zwischen mitarbeiterorientierter und unternehmerischer Flexibilität auszuloten und in Rahmenbedingungen einzubetten, die zudem eine ausreichende Stabilität von Prozessen und Beschäftigungsperspektiven ermöglichen. Attraktive, flexible Gestaltungslösungen sind somit ein wesentlicher Hebel, um das Arbeitskräfteangebot zu aktivieren und zu sichern.

### **Sektorübergreifende Kooperation für soziale Sicherheit in der Transformation**

Die Transformation stellt vielfältige Herausforderungen an die soziale Sicherheit. Entsprechend bedarf es Strategien, die dazu beitragen können, individuelle Risiken infolge von Transformationsprozessen und deren gesellschaftliche Konsequenzen zu minimieren. Trotz unterschiedlicher Betroffenheiten sollen alle Personen Zugang zum Arbeitsmarkt und nachhaltige Beschäftigungsmöglichkeiten finden sowie angemessen an Qualifizierung und betrieblicher Weiterbildung beteiligt werden. Höhere Investitionen in personenbezogene soziale Dienstleistungen sind notwendig, jedoch allein nicht ausreichend. Denn es bedarf darüber hinaus der Förderung und Weiterentwicklung personenbezogener Unterstützungsangebote vor Ort, etwa zur Vereinbarkeit von familiärer Sorgearbeit und Erwerbsarbeit oder zur Unterstützung und Begleitung gesundheitlich beeinträchtigter Zielgruppen in der Arbeitswelt durch regionale und betriebliche

Maßnahmen im Kontext von Prävention, Gesundheitsförderung und Rehabilitation.

Angesichts der massiven Fach- und Arbeitskräftengpässe gilt es, Betriebe zu befähigen, ihre Beschäftigten in der Bewältigung arbeitsplatzbezogener Anforderungen bei gleichzeitiger Berücksichtigung ihrer individuellen Voraussetzungen zu unterstützen. Besonders KMU sollten mit dieser Aufgabe nicht allein gelassen werden. Der Rat empfiehlt deshalb regionale Unterstützungsstrukturen zur Stärkung einer diversitäts- und lebensphasenorientierten Personalarbeit auf- und auszubauen, unter anderem durch mehr Zusammenarbeit zwischen Wirtschaftsunternehmen und öffentlichen sowie privaten Anbietern personenbezogener sozialer Dienstleistungen. Solche Anbieter können in Kooperation mit den Unternehmen spezifische Arrangements entwickeln, um zum Beispiel die Vereinbarkeit von Familie und Beruf bei der Kindererziehung und der Pflege zu unterstützen.

#### **Partizipative Gestaltung und Mitbestimmung**

Mit dem Blick auf vergangene Krisen und Transformationen unterstreicht der Rat die Wichtigkeit des Zusammenwirkens aller relevanten betrieblichen sowie überbetrieblichen Akteure. Die verfasste Mitbestimmung spielt dabei eine zentrale Rolle. Sie sollte, wie auch andere Formate, die der Beteiligung der Mitarbeitenden im Zuge der digitalen und ökologischen Transformation dienlich sind, in möglichst vielen Betrieben angewandt und weiterentwickelt werden. Dort, wo die verfasste Mitbestimmung bislang noch nicht eingeführt wurde, können Arbeitgeberverbände, Kammern, Gewerkschaften oder die entsprechenden staatlichen Stellen spezifische Unterstützung leisten. Wichtig ist in diesem Zusammenhang unter anderem

der Aufbau von zeitgemäßem Wissen und Kompetenzen bei den jeweiligen Akteuren. Denn besonders bei der Einführung neuer Technologien und/oder der organisatorischen Weiterentwicklung ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor, das Wissen und die Erfahrung aller betrieblicher Akteure frühzeitig einzubeziehen.

#### **Breiter Zugang zu Gestaltungswissen für Betriebe**

Vor allem KMU mangelt es im schwer planbaren Wandel an zeitlichen und finanziellen Ressourcen. Entsprechend können es viele Betriebe nicht leisten, technologische Entwicklungen und organisatorische Herausforderungen systematisch und fortlaufend zu analysieren.

Der Rat betont deshalb die Bedeutung der Weiterentwicklung von Forschungsaktivitäten und des Wissenstransfers für eine gute Gestaltung von Transformationsprozessen in der Praxis. Dies setzt zum einen voraus, dass die arbeitswissenschaftliche Forschung und ihre Nachbardisziplinen zukunftssicher aufgestellt werden. Wesentliche Anknüpfungspunkte sind dabei die Stärkung des Anwendungsbezugs und Wissenstransfers für die Betriebe sowie Projektförderungen, die es vor allem KMUs ermöglichen, zunächst die technischen oder organisatorischen Voraussetzungen für Forschung und Entwicklung zu schaffen.

Darüber hinaus soll die Vernetzung der betrieblichen Akteure gefördert und der niedrighschwellige Zugang zu Wissen für Betriebe verbessert werden. Vor dem Hintergrund der vielfältigen Herausforderungen der Datennutzung und -sicherung im Kontext von KI und lernenden Systemen, ist dabei die Stärkung von organisationalen und personellen Kompetenzen der betrieblichen Akteure zum sicheren Umgang mit Daten ein zentrales Handlungsfeld.

# INHALTSVERZEICHNIS



<b>1</b>	<b>EINLEITUNG: DIE ARBEITSWELT ZWISCHEN TRANSFORMATIONSDRUCK UND KURZFRISTIGER KRISENINTERVENTION</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>DIE DIGITALE TRANSFORMATION DES ARBEITSMARKTS</b>	
	2.1 Hintergrund – vielfältiger Technologieeinsatz im digitalen Wandel	13
	2.2 Beschäftigungsentwicklung in der digitalen Transformation	17
	2.3 Berufliche Anforderungen im digitalen Wandel	25
<b>3</b>	<b>DIE ÖKOLOGISCHE TRANSFORMATION DES ARBEITSMARKTS</b>	
	3.1 Hintergrund – politische Zielvorgaben und geopolitische Verwerfungen als Treiber der Transformation	40
	3.2 Beschäftigungsentwicklung in der ökologischen Transformation	44
	3.3 Anforderungen an Qualifikationen und Kompetenzen in der ökologischen Transformation	53
<b>4</b>	<b>DER BETRIEB ALS TRANSFORMATIONSORT</b>	
	4.1 Gestaltung digitaler und ökologischer Transformationsprozesse und nachhaltiger Arbeit	60
	4.2 Handlungsfelder zur Förderung nachhaltiger Arbeit	64



<b>5</b>	<b>GESTALTUNG DER DOPPELTEN TRANSFORMATION</b>	
	5.1 Herausforderungen und Lösungsansätze	77
	5.2 Leitbild und Prinzipien für eine nachhaltige Arbeitswelt	82
<b>6</b>	<b>AUF DEM WEG ZU EINER NACHHALTIGEN ARBEITSWELT – EMPFEHLUNGEN DES RATS</b>	
	6.1 Bedarfsgerechte und transparente Weiterbildungsstrukturen	83
	6.2 Tragfähige Rahmenbedingungen in einer flexiblen Arbeitswelt	87
	6.3 Sektorübergreifende Kooperation für soziale Sicherheit in der Transformation	89
	6.4 Partizipative Gestaltung und Mitbestimmung	92
	6.5 Breiter Zugang zu Gestaltungswissen für Betriebe	94
<b>7</b>	<b>QUELLENVERZEICHNIS</b>	98
<b>8</b>	<b>ANHANG</b>	
	Tabelle A1: Operationalisierung der Digitalisierung in den verwendeten Studien	111
	Tabelle A2: Übersicht der Einzelstudien zu den (Netto-)Beschäftigungseffekten klimaschutzrelevanter Maßnahmen	123

## 1

## **EINLEITUNG: DIE ARBEITSWELT ZWISCHEN TRANSFORMATIONSDRUCK UND KURZFRISTIGER KRISENINTERVENTION**

Der erste Arbeitswelt-Bericht des Rats der Arbeitswelt stand im Mai 2021 vor allem unter dem Eindruck der Covid-19-Pandemie. Zwei Jahre später sind die Auswirkungen der Pandemie zwar immer noch spürbar. Seit dem Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine dreht sich die Diskussion jedoch vor allem darum, wie energieintensive Industriezweige, aber auch alle anderen Branchen mit steigenden Energiepreisen und zunehmenden Lieferengpässen umgehen können. Besonders kleine und mittlere Unternehmen sind dabei herausgefordert, ihre Wettbewerbsfähigkeit aufrechtzuerhalten.

Die kurzfristige Krisenbewältigung geht einher mit einer mittel- bis langfristigen Transformation von Wirtschaft und Arbeitswelt. Diese wird maßgeblich durch die drei D's – Digitalisierung, Dekarbonisierung und demografischer Wandel – getrieben. Die momentane Entwicklung ist zudem durch ein viertes D geprägt: Die partielle Deglobalisierung der industriellen Produktion. Krisen können die Wirkungen von Digitalisierung, ökologischem und demografischem Wandel verstärken und beschleunigen, aber auch reduzieren oder verlangsamen, je nachdem wie mit ihnen umgegangen wird. Trotz der unterschiedlichen Art und Auswirkungen der Krisen – es bleibt die Anforderung, auf diese Krisen schnell, wirkungsvoll und nachhaltig zu reagieren.



### **Infobox 1**

Der **Rat der Arbeitswelt** ist im Januar 2020 vom Bundesminister für Arbeit und Soziales, Hubertus Heil, als unabhängiges Gremium berufen worden, um Orientierung zum Wandel der Arbeitswelt zu geben. Auf Basis wissenschaftlicher Analysen und praktischer Erfahrung gibt der Rat Empfehlungen, wie Unternehmen und ihre Beschäftigten, Betriebsräte und Sozialpartner sowie die Politik die zukünftige Arbeitswelt gestalten können. Entsprechend dieser Ausrichtung ist der Rat in seiner Zusammensetzung interdisziplinär und praxisbezogen aufgestellt. Eine der zentralen Aufgaben des Rates ist die regelmäßige Veröffentlichung eines Arbeitswelt-Berichts.

Dieser Arbeitswelt-Bericht soll ausgewählte Entwicklungen datenbasiert veranschaulichen, Zusammenhänge offenlegen und Anknüpfungspunkte zur Gestaltung der betrieblichen Arbeitswelt aufzeigen. Dabei stützt sich der Rat auf die empirische Evidenz, den Stand der wissenschaftlichen Forschung und die Erfahrungen aus der betrieblichen Praxis. Im Mittelpunkt der Berichtslegung stehen die Empfehlungen des Rats. Diese sollen Beschäftigte und Betriebe befähigen, die Veränderungen in einer sich dynamisch wandelnden Arbeitswelt zu gestalten. Dafür braucht es neben dem Zusammenspiel verschiedener betrieblicher Akteurinnen und Akteure und Sozialpartner auch die passende politische Rahmensetzung.

Die **Digitalisierung** hat vielfach zu neuen Geschäftsmodellen, Formen der Zusammenarbeit, veränderten Tätigkeiten und Berufsprofilen geführt. Damit ist die konkrete betriebliche Ausgestaltung von Arbeit einer starken Dynamik unterworfen. Quer über alle Wirtschaftszweige sehen sich Betriebe wie Beschäftigte mit den Auswirkungen einer zunehmenden Nutzung digitaler Technologien konfrontiert. Dies verändert Beschäftigungsperspektiven und Arbeitsbedingungen gleichermaßen. Die Entscheidung, ob und in welcher Form digitale Technologien, digitalisierte Prozesse oder digitale Geschäftsmodelle in den Betrieben eingeführt werden, folgt dabei einem unternehmerischen Optimierungskalkül. Dieses Kalkül stellt sich für die zu digitalisierenden Bereiche sehr unterschiedlich dar – weshalb sich auch die Betroffenheiten einzelner Betriebe oder Beschäftigtengruppen deutlich voneinander unterscheiden können.

Die **Dekarbonisierung** ist in wesentlichen Teilen durch umweltpolitische Zielsetzungen getrieben. Um Deutschland langfristig als Standort einer starken Volkswirtschaft zu erhalten, gilt es dem Klimawandel entgegenzuwirken und dafür unter anderem die angestrebte Treibhausgasneutralität bis 2045 zu erreichen<sup>1</sup>. Da sich diese Ziele auf nahezu alle Bereiche von Gesellschaft und Wirtschaft auswirken, sind nunmehr nicht mehr einzelne Industrien oder Regionen von tiefgreifenden Prozessen des Strukturwandels betroffen, sondern nahezu alle Branchen der Wirtschaft und Bereiche der Arbeitswelt.

Die dafür notwendige Umstellung auf energieeffiziente Produktions- und Dienstleistungsprozesse sowie der Ausbau erneuerbarer Energiequellen hat umfassende Auswirkungen auf die Nachfrage nach

Arbeitskräften. Häufig spielen neue technologische Möglichkeiten dabei eine Schlüsselrolle – folglich verändern sich auch die Tätigkeiten und die erforderlichen Fähigkeiten und Kompetenzen, um diese Technologien zu entwickeln oder zu implementieren.

Im doppelten Strukturwandel bedingen sich Digitalisierung und ökologischer Wandel gegenseitig, weil die Digitalisierung unter anderem eine Ressource sein kann, um die ökologische Transformation besser bewältigen zu können. Damit kann die Digitalisierung Treiber, aber auch Hemmschuh der Dekarbonisierung sein, genau wie die Dekarbonisierung den Einsatz digitaler Technologien befördern kann – mit jeweils weitreichenden Auswirkungen für die Arbeitswelt.

Die Auswirkungen der digitalen sowie der ökologischen Transformation nimmt der Rat in seinem zweiten Arbeitswelt-Bericht in den Blick. Dafür setzen **Kapitel 2 „Die digitale Transformation des Arbeitsmarkts“** und **Kapitel 3 „Die ökologische Transformation des Arbeitsmarkts“** zunächst einen Schwerpunkt auf übergeordnete Fragen von Angebot und Nachfrage am Arbeitsmarkt sowie die veränderten Qualifikationsanforderungen. Für beide Aspekte wird beleuchtet, welche Hebel zentral sind, um die digitale und ökologische Transformation im Einklang mit den Anforderungen an die Unternehmen wie auch mit den Bedürfnissen der verschiedenen Beschäftigtengruppen zu gestalten. Die Bewältigung der Transformationsprozesse und ihrer Wechselwirkungen findet dabei primär im betrieblichen Kontext statt. Daher analysiert **Kapitel 4 „Der Betrieb als Transformationsort“** die betriebliche Gestaltung von Transformationsprozessen.

---

<sup>1</sup> BMWK, 2023

## 1

Nach dem Verständnis des Rats gilt es, den Wandel von Arbeitsnachfrage, Berufen und Kompetenzprofilen wie auch Tätigkeiten, Arbeitsprozesse und -strukturen so zu begleiten und zu gestalten, dass dadurch nachhaltige Arbeit entsteht und Arbeitskräfte nachhaltig am Arbeitsmarkt teilhaben können. Für eine wertegeleitete Einordnung und Bewertung der betrieblichen und überbetrieblichen Transformationsprozesse sowie zur Ableitung seiner Empfehlung orientiert sich

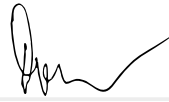
der Rat am **Leitbild der nachhaltigen Arbeit**, welches ebenfalls in **Kapitel 4** dargestellt wird.

**Kapitel 5** identifiziert die zentralen arbeitsmarktlichen und betrieblichen Herausforderungen und **Gestaltungsfelder der Arbeitswelt**. Abschließend werden in **Kapitel 6** konkrete **Empfehlungen des Rats** zur Gestaltung einer nachhaltigen Arbeitswelt in der doppelten Transformation formuliert

Der Rat der Arbeitswelt wünscht Ihnen eine erkenntnisreiche Lektüre.



Prof. Dr. Melanie Arntz



Franz Donner



Michaela Evans



Alexandra Friedrich



Sinischa Horvat



Anna Kaiser



Dr. Luitwin Mallmann



Mathias Möreke



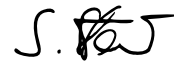
Prof. Dr. Sabine Pfeiffer



Isabel Rothe



Prof. Dr. Wolfgang Schroeder



Prof. Dr. Ing. Sascha Stowasser



Prof. Dr. Ulrich Walwei

# 2 DIE DIGITALE TRANSFORMATION DES ARBEITSMARKTS



## 2.1 HINTERGRUND – VIELFÄLTIGER TECHNOLOGIEEINSATZ IM DIGITALEN WANDEL

Der digitale Wandel ist für die Arbeitswelt zu einem zentralen Treiber von Veränderungen geworden. Da die Digitalisierung jedoch ein vielschichtiges Phänomen ist, lassen sich unter diesem Begriff verschiedenste Technologien subsumieren. Im Allgemeinen kann unter dem Begriff Digitalisierung die Verwendung von digitalen Daten und algorithmischen Systemen als Produktionsfaktor oder als Bestandteil neuer oder verbesserter Prozesse und Produkte gefasst werden. Kennzeichen sind die Virtualisierung und Vernetzung von Produkten und Prozessen, das Teilen von Daten sowie die plattformbasierte Organisation und Steuerung von Wertschöpfungsketten.<sup>2</sup> Der konkrete Einsatz neuer Technologien im Zuge der Digitalisierung gestaltet sich jedoch je nach Branchenkontext sehr unterschiedlich. Zudem verändert die Digitalisierung nicht nur den Einsatz von Technologien und damit die Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine; sie verändert auch die Arbeitsorganisation, zum Beispiel durch den zunehmenden Einsatz von Homeoffice oder neue Formen der Beschäftigung wie die Plattformarbeit. Der Fokus in diesem Kapitel liegt jedoch auf den Auswirkungen des sich verändernden betrieblichen Einsatzes von Technologien.

Ein wesentlicher Kern der Debatte rund um die Digitalisierung betrifft die potenziellen Arbeitsmarkteffekte, die diese technologischen Innovationen auslösen.

Dabei reichen Sorgen um massive Arbeitsplatzverluste aufgrund des technologischen Fortschritts weit bis zu den Anfängen der Industrialisierung zurück<sup>3</sup> und manifestieren sich heute erneut an dem Einsatz digitaler Technologien. So fokussiert der öffentliche Diskurs oftmals stark auf die arbeitsplatzeinsparenden Effekte dieser Technologien und weniger auf die potenziell arbeitsplatzschaffenden Effekte.<sup>4</sup> Dies wurde auch durch die Studie von Frey und Osborne (2017) befeuert, die für rund die Hälfte aller Arbeitsplätze in den USA ein hohes Automatisierungsrisiko festgestellt hat. Trotz einer Reihe von Studien,<sup>5</sup> die auf ein deutlich geringeres Automatisierungsrisiko hinweisen, sind Sorgen rund um die Digitalisierung jedoch weit verbreitet. So bringt die Mehrheit der deutschen und amerikanischen Bevölkerung den Einsatz digitaler Technologien mit einer steigenden Arbeitslosigkeit und zunehmenden Ungleichheit in Verbindung.<sup>6</sup> Ein etwas geringerer Anteil – knapp ein Drittel – ist zudem besorgt um negative Effekte für die eigenen Arbeitsmarktaussichten. Besonders Beschäftigte im mittleren Qualifikationssegment, in der Produktion oder im Servicebereich und Beschäftigte mit niedrigem Ausbildungsniveau machen sich häufiger Sorgen, dass ihre Arbeit in den nächsten Jahren durch Maschinen übernommen werden könnte.<sup>7</sup>

<sup>2</sup> Büchel et al., 2021

<sup>3</sup> Mokyr et al., 2015

<sup>4</sup> Kregel et al., 2021

<sup>5</sup> z. B. Arntz et al., 2017; Bonin et al., 2015; kritisch zum Routineansatz Pfeiffer, 2018

<sup>6</sup> Arntz et al., 2022a

<sup>7</sup> Arnold et al., 2016, S. 16 f.

## 2

Die mit dem digitalen Wandel einhergehenden Arbeitsplatzrisiken werden als zum Teil erheblich wahrgenommen.<sup>8</sup> Tatsächlich zeichnet die wissenschaftliche Literatur jedoch ein sehr viel differenzierteres Bild der Auswirkungen des digitalen Wandels. Aufgrund der oben diskutierten Heterogenität in der konkreten Ausprägung und Umsetzung der Digitalisierung in verschiedenen Branchenkontexten untersuchen Studien zu den Arbeitsmarkteffekten des digitalen Wandels zumeist jedoch spezifische Technologien, was bei der Interpretation der Befunde zu berücksichtigen ist.

Umfangreiche Literatur existiert etwa zum Einsatz von Robotern als einem wesentlichen Aspekt der Automatisierung in der Industrie. Noch vergleichsweise am Anfang steht dahingehend die Erforschung von Arbeitsmarkteffekten durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI), deren Anwendungsmöglichkeiten auch im Dienstleistungssektor immer sichtbarer werden, beispielsweise bei selbstfahrenden Straßenbahnen, kassenlosen Supermärkten sowie von KI verfassten Sport- und Wettermeldungen oder dem Ende des Jahres 2022 veröffentlichten Chatbot ChatGPT.<sup>9</sup>



**Infobox 2**  
**EINSATZ VON ROBOTERN KONZENTRIERT SICH AUF WENIGE**  
**BRANCHEN UND BETRIEBE**

Im internationalen Vergleich lag Deutschland im Jahr 2021 beim Einsatz von Robotern mit 397 Robotern bezogen auf 10.000 Beschäftigte im Verarbeitenden Gewerbe hinter Südkorea, Singapur und Japan auf dem vierten Platz mit deutlichem Abstand vor den USA und führend in der EU (vgl. [Abb. 1](#)).

Allerdings konzentriert sich die Technologie der Robotik auch hierzulande auf wenige Branchen und Betriebe. Eine Auswertung auf Basis des IAB-Betriebspanels ergab,<sup>10</sup> dass im Jahr 2018 im Verarbeitenden Gewerbe gerade einmal etwas über 8 Prozent der Betriebe Roboter einsetzten. Im Dienstleistungssektor waren es rund 1 Prozent. Insgesamt arbeiteten im Jahr 2018 dennoch immerhin rund 3,2 Millionen Menschen in Betrieben, die Robotik einsetzen. Weitere moderne digitale Technologien wie cyber-physische oder Cloud-Computing-Systeme, Online-Plattformen oder Big Data werden von der Hälfte aller deutschen Betriebe genutzt. Vorreiter sind insbesondere IKT-Betriebe, bei denen die Nutzung dieser Technologien in fast jedem zweiten Betrieb einen zentralen Bestandteil des Geschäftsmodells darstellt.<sup>11</sup>

<sup>8</sup> Walsh, 2018; Mokyř et al., 2015

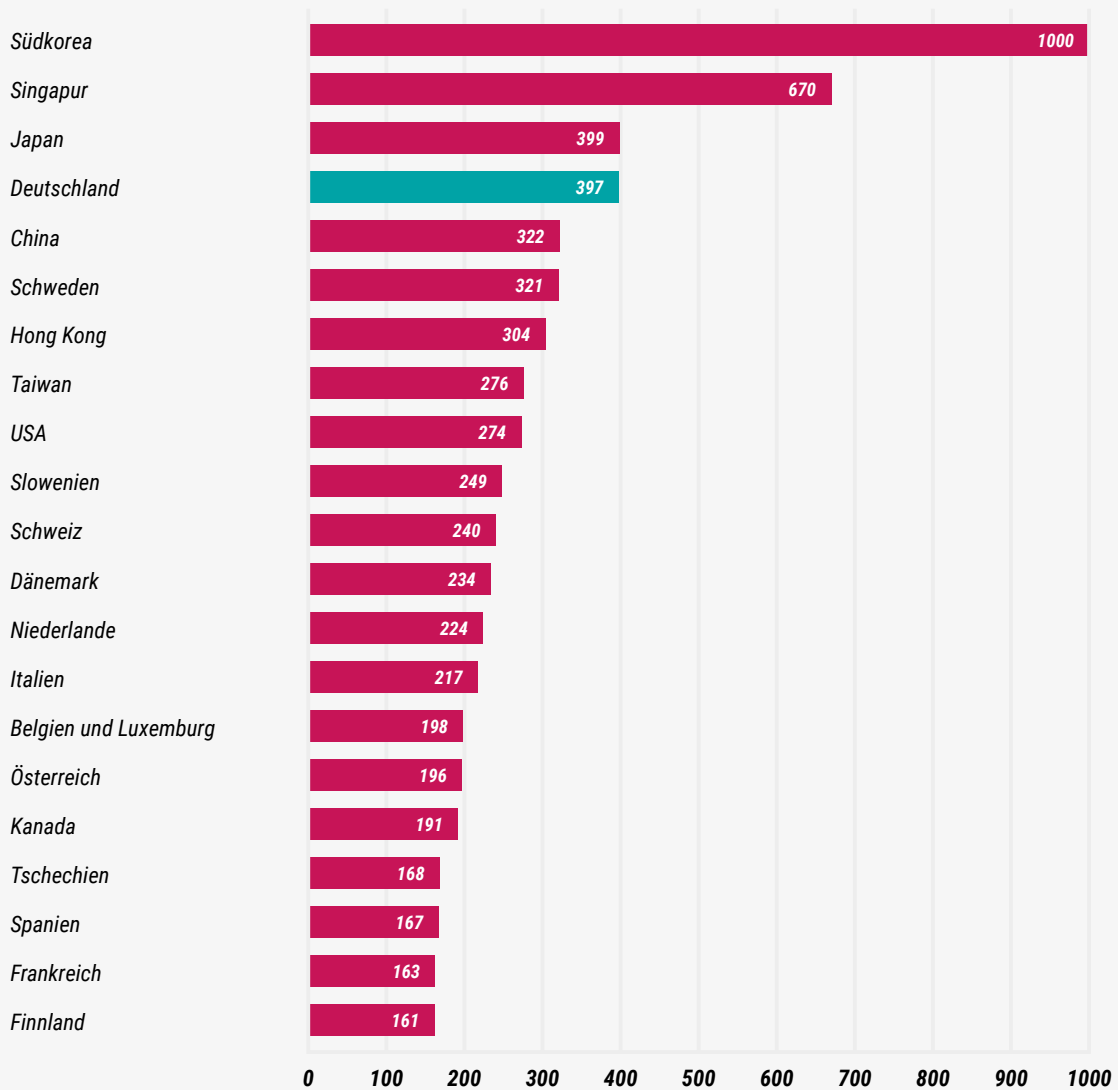
<sup>9</sup> Allerdings wird KI als Begriff nicht eindeutig verwendet und umfasst unterschiedliche Anwendungsfelder. In der Regel sind Systeme gemeint, die strukturierte und unstrukturierte Daten (Letzteres können gesprochene Sprache oder auch Textdateien sein) verarbeiten und daraus Informationen ableiten. Unterscheiden lassen sich regelbasierte oder selbstlernende KI-Systeme, deren Entscheidungspfade nicht vollständig von den Entwicklern vorgegeben werden (EU-Kommission, 2020)

<sup>10</sup> Deng et al., 2020, S. 3 f.

<sup>11</sup> Arntz et al., 2016b: S. 4

**Abbildung 1: Einsatz von Robotern im internationalen Vergleich**

Anzahl an Robotern pro 10.000 Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe im Jahr 2021



Quelle: International Federation of Robotics (IFR), World Robotics 2022 Report

## 2



### Infobox 3 EINSATZ VON KI-SYSTEMEN STEHT NOCH AM ANFANG

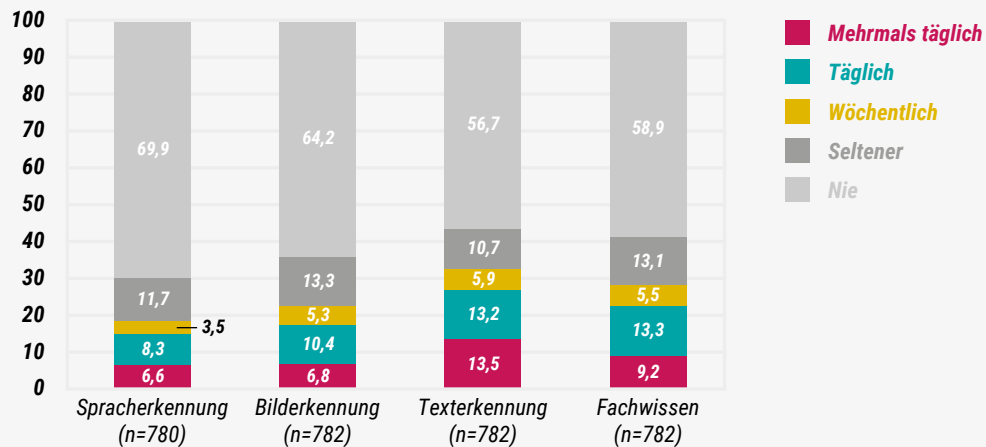
Der breitflächige Einsatz von KI-Systemen steht im Vergleich zu anderen Technologien noch am Anfang, weshalb die Wirkungsweisen auf den Arbeitsmarkt bisher noch wenig erforscht sind.

Die Verbreitung von KI nimmt trotz einer zuletzt nachlassenden Dynamik aufgrund von Lieferengpässen und Unsicherheiten infolge der Inflation<sup>12</sup> jedoch immer weiter zu und gilt aktuell als eine der wichtigsten Schlüsseltechnologien für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Im Jahr 2021 gaben rund 12 Prozent der Unternehmen an, KI-Systeme bzw. maschinelles Lernen zu nutzen, weitere 24 Prozent planten den Einsatz in den folgenden drei Jahren.<sup>13</sup>

Allerdings wird unter dem KI-Begriff Unterschiedliches subsummiert und Beschäftigten ist häufig nicht bewusst, dass sie in ihrer Arbeit auf KI-basierte Systeme zurückgreifen. Demnach nutzen rund 45 Prozent der Befragten zumindest eines von vier KI-basierten Systemen der Sprach-, Bild- oder Texterkennung bzw. digitale Systeme zur Beantwortung von Fachwissen mindestens wöchentlich (vgl. [Abb. 2](#)).<sup>14</sup> Direkt nach KI-Systemen gefragt, geben hingegen gerade einmal 20 Prozent an, diese am Arbeitsplatz zu nutzen.

#### Abbildung 2: Nutzungshäufigkeit von KI-basierten Systemen

Anteile in Prozent



Gewichtete Werte auf Basis des SOEP-IS 2019, rund 780 Beobachtungen, Rundungsfehler möglich

Quelle: Giering et al., 2020, S. 787

<sup>12</sup> Rusche et al., 2022

<sup>13</sup> DIHK, 2022: S. 4

<sup>14</sup> Giering et al., 2021: S. 787



## 2.2 BESCHÄFTIGUNGSENTWICKLUNG IN DER DIGITALEN TRANSFORMATION

### IN ALLER KÜRZE

- Der aktuelle Forschungsstand zum digitalen Wandel deutet trotz bestehender Ängste über einen massiven Arbeitsplatzabbau bislang nicht darauf hin, dass sich gesamtwirtschaftlich negative Nettobeschäftigungseffekte durch die Digitalisierung abzeichnen.
- Die Digitalisierung wandelt jedoch die Bedeutung von Berufen und Branchen. Dieser Strukturwandel vollzieht sich eher über eine veränderte betriebliche Einstellungspraxis als über Entlassungen. Arbeitsplatzverluste in Branchen und Berufen, deren Bedeutung im Zuge der Digitalisierung abnimmt, gehen daher mit verschlechterten Beschäftigungschancen und Lohnaussichten einher.
- Eine hohe technologische Adaptionfähigkeit von Betrieben erhöht nicht nur deren Wettbewerbsfähigkeit, sondern verbessert auch die Perspektiven ihrer Beschäftigten. Eine geringe Adaptionfähigkeit kann dagegen dazu führen, dass Beschäftigte langfristig den Anschluss an den technologischen Fortschritt verlieren.

### Adaptionfähigkeit der Unternehmen an neue Technologien variiert stark

In welchem Maße digitale Technologien zum Einsatz kommen und somit Beschäftigungswirkungen entfalten können, hängt nicht unmaßgeblich von der Bereitschaft und Fähigkeit der Unternehmen ab, in digitale Technologien zu investieren. Tatsächlich weisen Betriebe hierzulande einen sehr unterschiedlichen Grad der Digitalisierung von Geschäftsmodellen, Produktions- bzw. Dienstleistungserstellungs- und Arbeitsprozessen auf.<sup>15</sup> Vorreiter sind insbesondere große Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten.<sup>16</sup> Der bereits vor der Coronapandemie bestehende „digitale Graben“ zwischen den investitionsfreudigen und den zurückhaltenden Betrieben hat sich während der Pandemie vertieft. Investitionen haben insbesondere diejenigen getätigt, die vorher schon Erfahrung mit computergestützten, intelligenten sogenannten 4.0-Technologien gesammelt hatten.<sup>17</sup> Hemmnisse

sehen Unternehmen häufig darin, dass bspw. ein unklarer betriebswirtschaftlicher Nutzen, der Mangel an Fachkräften, rechtliche Unsicherheiten oder ein unzureichender Internetzugang der Investition im Wege steht (vgl. [Abb. 3](#)).<sup>18</sup>

Darüber hinaus sind auch unterschiedliche Technologien in unterschiedlichem Maße verbreitet. Während der Einsatz von Robotik in Deutschland auch im internationalen Vergleich weit fortgeschritten ist, werden KI-Technologien bisher in geringerem, wenn auch zunehmendem Maße eingesetzt (vgl. [Info-boxen 2 und 3](#)). Entsprechend ist die Befundlage zu den Auswirkungen der Robotik weit umfanglicher als zum Einsatz von KI.

<sup>15</sup> Arntz et al., 2018; DIHK, 2022

<sup>16</sup> Büchel und Engels, 2022: S. 6

<sup>17</sup> Arntz et al., 2023

<sup>18</sup> Demary et al., 2021; DIHK, 2022; Zimmermann, 2022

## 2

**Abbildung 3: Betriebliche Herausforderungen bei der Digitalisierung**

Anteile in Prozent



Quelle: DIHK, 2022, S. 6

### Arbeitsplatzeinsparende stehen arbeitsplatzschaffenden Faktoren gegenüber

Die Beschäftigungswirkungen neuer Technologien hängen jedoch nicht nur von der Diffusion neuer Technologien in die betriebliche Praxis ab. Vielmehr ist zu berücksichtigen, dass neue Technologien nicht unmittelbar Beschäftigte, sondern zunächst mittels Algorithmen modifizierbare und daher automatisierbare Tätigkeiten ersetzen. Da Tätigkeitsprofile von Beschäftigten häufig aus einer Kombination aus automatisierbaren und nicht automatisierbaren Aufgaben bestehen, verändert der Einsatz von Technologien somit eher den Mix an Aufgaben, als dass er den Arbeitsplatz in Gänze ersetzt<sup>19</sup> (vgl. Kapitel 2.3). Zum anderen können durch Produktivitätsgewinne auch positive Beschäftigungseffekte durch den Einsatz von Technologien entstehen, wenn sinkende Produktionskosten die Produktnachfrage steigen lassen.<sup>20</sup> Zudem hat sich auch in der Vergangenheit immer wieder gezeigt, dass der technologische Wandel zwar einerseits bestimmte Tätigkeiten ersetzt, gleichzeitig an anderen Stellen aber immer wieder neue Tätigkeiten und Berufsprofile hervorbringt,<sup>21</sup> wie den/die Ingenieur/-in für Computeranwendungen (seit 1970) oder den/die Techniker/-in für Windturbinen (seit 2010).

### Keine Evidenz für stark negative Nettobeschäftigungseffekte

Tatsächlich weisen Studien zu den Auswirkungen des zunehmenden Einsatzes digitaler Technologien überwiegend darauf hin, dass arbeitsplatzschaffende Effekte überwiegen und es somit insgesamt zu positiven Nettobeschäftigungseffekten im Zuge der Digitalisierung kommt.<sup>22</sup> Auch für spezifische Technologien wie den Einsatz von Robotern gibt es ent-

gegen den in der Gesellschaft kursierenden Ängsten in der Europäischen Union tendenziell Hinweise auf positive Nettobeschäftigungseffekte. So sank zwischen 1998 und 2017 für Beschäftigte in der EU die Wahrscheinlichkeit, arbeitslos zu werden, durch den zunehmenden Einsatz von Robotern. Der positive Zusammenhang zeigt sich in geringerem Maße auch für Deutschland.<sup>23</sup> Darüber hinaus findet sich ein schwacher und uneinheitlicher Effekt des Einsatzes von Robotern auf die Arbeitsmarktentwicklung in der EU, der von dem betrachteten Zeitraum abhängt (mit einem geringfügig negativen Effekt zwischen 1995 und 2005 und einem positiven Effekt zwischen 2005 und 2015).<sup>24</sup> Rückläufig ist dagegen die Beschäftigungsentwicklung in den USA, wo im Gegensatz zu Studien der Europäischen Union ein negativer Beschäftigungseffekt durch den Robotereinsatz zu sehen ist.<sup>25</sup> Demgegenüber geht der zunehmende Einsatz von Industrierobotern in Deutschland im Verarbeitenden Gewerbe zwar ebenfalls mit negativen Beschäftigungseffekten einher, die allerdings durch neue Arbeitsplätze im Dienstleistungssektor aufgewogen werden.<sup>26</sup>

Darüber hinaus gibt es Hinweise darauf, dass in Unternehmen, die Roboter einsetzen, die Produktivität tendenziell steigt und die Beschäftigung wächst, negative Beschäftigungswirkungen in der Branche sich somit nicht in den investierenden Firmen, sondern in den konkurrierenden nichtinvestierenden Firmen manifestieren.<sup>27</sup> Demzufolge scheint es eher der Nichteinsatz von Technologien bzw. eine geringere betriebliche Investitionsneigung aus den verschiedenen oben genannten Gründen zu sein, die Beschäftigungsverluste durch relative Wettbewerbsnachteile nach sich ziehen. Hierdurch sind insbesondere kleine und mittlere Unternehmen unter Druck, da sie seltener investieren.

<sup>19</sup> Autor, 2015

<sup>20</sup> Acemoglu und Restrepo, 2019

<sup>21</sup> Autor et al., 2022

<sup>22</sup> Arntz et al., 2018; Gregory et al., 2022

<sup>23</sup> Bachmann et al., 2022

<sup>24</sup> Antón et al., 2020

<sup>25</sup> Acemoglu und Restrepo, 2020

<sup>26</sup> Dauth et al., 2021

<sup>27</sup> z. B. Koch et al., 2021; Dixon et al., 2019; Acemoglu et al., 2020; Aghion et al., 2021

## 2

**KI führt noch zu keinen grundlegend veränderten Beschäftigungseffekten**

Während der Einsatz von Robotern über einen längeren Zeitraum beobachtbar ist und Arbeitsmarkteffekte damit im Verhältnis gut erforscht sind, gibt es nur wenige Erkenntnisse darüber, was eine zunehmende Verbreitung von Anwendungen der künstlichen Intelligenz (KI) in unterschiedlichen Wirtschaftsbereichen für die Beschäftigung bedeuten wird. Erste Untersuchungen betrachten, inwieweit sich die Nachfrage nach Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern in den USA durch Entwicklungen im Bereich künstlicher Intelligenz verändert hat und finden keine Beschäftigungs- und Lohneffekte auf Berufs- oder Branchenebene, die mit der betrieblichen Bedeutung von KI im Zusammenhang stehen.<sup>28</sup> Auffallend sei aber, dass Betriebe, die KI-Technologien anwenden, tendenziell Stellenausschreibungen zu Positionen mit KI-Bezug stärker ausdehnen und dafür ihre Stellenausschreibungen ohne KI-Bezug zurückfahren. Dabei deutet sich an, dass der positive Nachfrageeffekt sich nicht allein auf die KI-Expertise bezieht, sondern auch auf den Bedarf an weiteren hochqualifizierten Arbeitskräften ausstrahlt (vgl. [Kapitel 2.3](#)).<sup>29</sup> Mögliche substituierende Effekte von KI-Technologien auf die Arbeitskräftenachfrage scheinen demnach durch positive Produktivitätseffekte des KI-Einsatzes und die damit einhergehenden positiven Beschäftigungseffekte zumindest in Teilen durch Nachfrageeffekte aufgrund von Preissenkungen und Produktinnovationen (über)kompensiert werden zu können. Obwohl bisher keine Anzeichen für negative Arbeitsmarkteffekte im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung von KI-Technologien beobachtet wurden,<sup>30</sup> sind zukünftige Auswirkungen nicht vollständig absehbar. Da sich dieses Feld sehr dynamisch entwickelt, wie die Veröffentlichung und Bereitstellung von ChatGPT

zuletzt eindrücklich gezeigt hat, ist es nicht auszuschließen, dass sich diese Einschätzung aufgrund neuer Forschungsergebnisse ändern könnte.

**Projektionen zeichnen eher positives Bild**

Schließlich lassen sich zur Beantwortung der Frage nach den Arbeitsmarktentwicklungen durch den technischen Fortschritt (bzw. allgemeiner: den Strukturwandel) auch Projektionen heranziehen. Die sechste Welle der Qualifikations- und Berufsprojektionen (QuBe-Projektionen) basieren auf Annahmen über die Investitions-, Kosten- und Konsumstrukturen, die im Zuge des digitalen Wandels erwartet werden.<sup>31</sup> Das Gesamtvolumen der Veränderungen wird auf Basis eines gesamtwirtschaftlichen Totalmodells mittels eines Vergleichs zu einem Basisszenario ermittelt. Neben einem Effekt des sektoralen und berufsbezogenen Strukturwandels wird ein Effekt berücksichtigt, der auf ein im demografischen Wandel zurückgehendes Arbeitsangebot zurückzuführen ist.

Die so erstellten Projektionen deuten in den kommenden zwei Jahrzehnten nicht auf einen digitalisierungs- bzw. strukturwandelbedingten Nettoarbeitsplatzabbau hin.<sup>32</sup> Bis 2040 werden demnach rund 5,3 Mio. Arbeitsplätze wegfallen, aber auch fast 3,6 Mio. Arbeitsplätze neu entstehen (vgl. [Abb. 4](#)). Hauptursache für den überproportionalen Wegfall ist die demografische Entwicklung mit einem Rückgang des Arbeitskräfteangebots von potenziell 1,7 Mio. (Arbeitskräfteangebotseffekt). Darüber hinaus halten sich neu entstehende und wegfallende Arbeitsplätze aufgrund des Strukturwandels die Waage.<sup>33</sup>

<sup>28</sup> Acemoglu et al., 2022

<sup>29</sup> Poulidakas, 2021

<sup>30</sup> Felten et al., 2019; Georgieff und Hye, 2021; Lane und Saint-Martin, 2021

<sup>31</sup> Schneemann, 2021a: S. 17

<sup>32</sup> Wolter et al., 2019; Schneemann et al., 2021a; Schneemann et al., 2021b

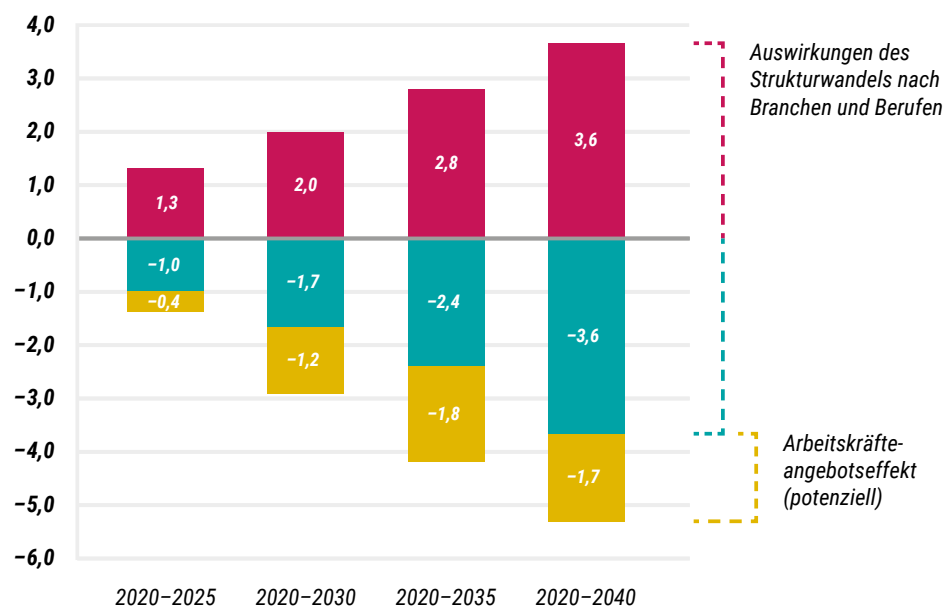
<sup>33</sup> Schneemann et al., 2021a

Es lässt sich somit festhalten, dass die Digitalisierung nach dem derzeitigen Stand der Studienlage keinen Nettobeschäftigungsabbau erwarten lässt, jedoch mit erheblichen Verschiebungen der Arbeitskräftenachfrage zwischen verschiedenen Branchen und Berufen zu rechnen ist. Mit welchen Heraus-

forderungen dies für Beschäftigte einhergeht, hängt jedoch stark davon ab, wie diese Verschiebungen realisiert werden, d. h., ob und falls, für welche Beschäftigtengruppen diese Verschiebungen mit erhöhten Beschäftigungsrisiken in Verbindung stehen.

**Abbildung 4: QuBe-Projektion zur Beschäftigungsentwicklung**

Zahl an neu entstehenden und wegfallenden Arbeitsplätzen, 2020-2040, Veränderung in Millionen



- **Entstehende Arbeitsplätze durch den Strukturwandel**
- **Wegfallende Arbeitsplätze durch den Strukturwandel**
- **Arbeitskräfteangebotseffekt (potenziell)**

Die Zahl der neu entstehenden und wegfallenden Arbeitsplätze berechnet sich über einen Strukturvergleich der Arbeitswelt im Jahr 2040 mit der im Jahr 2020. Dabei werden in jedem der 63 Wirtschaftszweigen 144 Berufsgruppen unterschieden. Unberücksichtigt bleibt, dass sich die Arbeitsaufgaben auch innerhalb einer Berufsgruppe in einer Branche ändern können.

Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle, BMAS-Prognose, Schneemann et al., 2021a, S. 37

## 2



**Infobox 4**  
**ENTWICKLUNG ERWERBSTÄTIGKEIT NACH BRANCHEN BIS 2040**  
**(QUBE-PROJEKTIONEN I)**

Seit 2010 vermitteln die Qualifikations- und Berufsprojektionen (QuBe-Projekt) ein Bild, wie sich der Arbeitskräftebedarf und das Arbeitskräfteangebot in Deutschland in Zukunft entwickeln. Den Projektionen liegen Modellrechnungen zugrunde, die nach empirisch nachweisbaren Zusammenhängen und Anpassungsreaktionen in der Ökonomie entwickelt wurden und in regelmäßigen Projektwellen an aktuelle Entwicklungen angepasst werden. Das Projekt wird geleitet durch das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung mbH (GWS).

Auf Basis der siebten Welle der QuBe-Projektionen, die im Jahr 2022 veröffentlicht wurde, geht das Forscherteam von einem Rückgang der Erwerbspersonen von 46,3 Millionen im Jahr 2021 auf 45,2 Millionen Personen bis zum Jahr 2040 aus.<sup>34</sup> Ein maßgeblicher Treiber für den Rückgang ist eine durch den demografischen Wandel schrumpfende Erwerbsbevölkerung. Nach den Analysen setzt sich der Strukturwandel bis zum Dienstleistungssektor weiter fort. So wird prognostiziert, dass die Erwerbstätigenanzahl im Verarbeitenden Gewerbe zwischen 2021 und 2040 um rund 900.000 Personen sinkt, während der Bedarf an Arbeitskräften beispielsweise im Gesundheitswesen demografisch und durch den medizinisch-technischen Fortschritt bedingt weiter steigt.

Nähere Informationen hierzu finden Sie auf [www.bibb.de/de/11727.php](http://www.bibb.de/de/11727.php) [Zugriff 15.02.2023]

Der ausschließliche Fokus auf aggregierte Arbeitsmarkteffekte verbirgt die Vielfalt der branchenspezifischen sowie betrieblichen Anpassungen über Entlassungen und Einstellungen im digitalen Wandel, aber auch die unterschiedliche Betroffenheit verschiedener Beschäftigtengruppen. Daher wird im Weiteren eine Betrachtung der individuellen Beschäftigungschancen und Lohnentwicklungen in den Blick genommen.

**Befundlage zur Beschäftigungsstabilität ist ambivalent**

Bezogen auf die Beschäftigungssicherheit ist die Befundlage uneinheitlich. Auswertungen deuten darauf hin, dass die durchschnittliche Beschäftigungsdauer in Unternehmen, die in neue Technologien (insbesondere 3.0-Technologien wie CNC-Maschinen, Roboter oder CAD-Programme) investieren, im Durchschnitt länger ausfällt als in Unternehmen, die keine digitalen Technologien einsetzen.<sup>35</sup> Auch Beschäftigte in Betrieben mit einem zunehmenden Einsatz von Robotern weisen

<sup>34</sup> Maier et al., 2022

<sup>35</sup> Genz et al., 2021

längere Zeiten der Beschäftigungszugehörigkeit auf.<sup>36</sup> Andere Befunde deuten darauf hin, dass eine höhere Beschäftigungsstabilität aber nicht zwingend für Beschäftigte mit gleichen Merkmalen gilt.<sup>37</sup> Bei Hoch- und Geringqualifizierten ist eine höhere Instabilität der Beschäftigung zu beobachten. Zudem weisen negative Effekte auf die Beschäftigungssicherheit in den Niederlanden<sup>38</sup> auf die Bedeutung des institutionellen Rahmens hin.

Die Löhne und die kumulierte Beschäftigungsdauer von Personen im Verarbeitenden Gewerbe steigen zudem mit zunehmender Roboterintensität an, wenn sie beim selben Arbeitgeber bleiben.<sup>39</sup> Wechsler weisen hingegen eine im Betrachtungszeitraum kürzere, kumulierte Beschäftigungsdauer und zudem geringere Löhne auf. Darüber hinaus gibt es Hinweise dafür, dass eine höhere Anzahl an technischen und organisatorischen Veränderungen dazu führt, dass Beschäftigte mit einem höheren Anteil an Routinetätigkeiten nach drei Jahren ihren Job innerhalb des Betriebes wechseln und dabei mehr abstrakte Tätigkeiten übernehmen. Lediglich ältere Beschäftigte über 55 Jahre sind nach der Einführung der Veränderungen signifikant häufiger nicht erwerbstätig.<sup>40</sup>

Die Studienlage legt somit nahe, dass Änderungen in der Arbeitskräftenachfrage tendenziell eher über Einstellungen und weniger über Entlassungen im Betrieb umgesetzt werden. Dazu passt auch, dass Beschäftigte, deren Tätigkeiten durch den Strukturwandel bedroht sind bzw. deren Tätigkeiten an Bedeutung verlieren, nur dann schlechtere Beschäftigungs- und Verdienstpersionen aufweisen, wenn sie ihren Arbeitsplatz im Zuge von Massenentlassungen und Betriebsschließungen verlieren.<sup>41</sup> Solange jemand beschäftigt ist, sind Beschäftigte in Routinetätigkeiten, die als besonders leicht automatisierbar gelten, kaum negativ vom technologischen Wandel betroffen. Routinebeschäft-

tigte, die aufgrund eines Arbeitsplatzverlustes jedoch nach einer Wiederbeschäftigung suchen, sehen sich dann größeren Schwierigkeiten gegenüber, wenn der Wechsel in Regionen, Branchen und Berufe, die von den strukturellen Veränderungen positiv betroffen sind, nicht (oder nur mit hohen Anpassungskosten) möglich ist. Tatsächlich weist diese Personengruppe infolge von Entlassungswellen größere und dauerhaftere Einkommensverluste auf, da sie einerseits größere Schwierigkeiten haben in den Arbeitsmarkt zurückzukehren und andererseits beim Wiedereinstieg häufiger ihren Beruf wechseln und damit Lohneinbußen in Kauf nehmen müssen.<sup>42</sup> Ein Arbeitgeberwechsel geht automatisch mit einer kürzeren Betriebszugehörigkeit einher, wodurch es bei einer senioritätsorientierten Entlohnung zu Lohneinbußen kommen kann. Weitere Untersuchungen bescheinigen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern mit nicht-routinemäßigen Aufgabenkompetenzen und mit digitalen Fähigkeiten anderthalb Jahre nach einer Werkschließung eine deutlich höhere Wiederbeschäftigungswahrscheinlichkeit.<sup>43</sup>

### **Digitalisierung ist ein potenzieller Treiber von Lohnungleichheit**

Der aktuelle Forschungsstand zeigt, dass die unterschiedlichen betrieblichen Anpassungsprozesse an den technologischen Fortschritt einerseits und die unterschiedliche Betroffenheit von Beschäftigten von diesen Anpassungsprozessen andererseits zu einem Auseinanderdriften der Lohnentwicklungen führen.

Beschäftigte in Vorreiterbetrieben des technologischen Wandels profitieren durch höhere Lohnzuwächse, die über denen in Unternehmen liegen, die weniger in den technischen Fortschritt investieren.<sup>44</sup> Von den relativen Wettbewerbsvorteilen ihrer Unternehmen profitieren auch niedrige und mittlere Einkommens-

<sup>36</sup> Dauth et al., 2021

<sup>37</sup> Genz und Schnabel, 2021

<sup>38</sup> Bessen et al. 2019

<sup>39</sup> Dauth et al., 2021

<sup>40</sup> Battisti et al., 2022

<sup>41</sup> Arntz et al., 2022b

<sup>42</sup> Blien et al., 2021; Goos et al., 2021

<sup>43</sup> Goos et al., 2021

<sup>44</sup> Genz et al., 2019; Genz et al., 2021; Graetz und Michaels, 2015

## 2

klassen<sup>45</sup> und auch Berufsgruppen ohne spezifische digitale Kompetenzen. Deutliche Lohnprämien finden sich in den Stellenausschreibungen von Unternehmen, die KI-Technologien nutzen sowohl für Bewerberinnen und Bewerber, die KI-Kompetenzen mitbringen, als auch für Stellenprofile ohne KI-Bezug.<sup>46</sup> Außerdem erweist sich die Zugehörigkeit der Beschäftigten zu einem bestimmten Unternehmen als zentraler Faktor für Lohnungleichheit bzw. Treiber der Entwicklung der Lohnungleichheit zwischen den Beschäftigten.<sup>47</sup>

Die Verdienstperspektiven verbessern sich insbesondere für höher qualifizierte Beschäftigte bzw. solche in Tätigkeiten mit höheren bzw. komplexeren Anforderungen.<sup>48</sup> Das stärkere Lohnwachstum in Hochlohnsegmenten im Vergleich zu kleineren Lohnzuwächsen in mittleren und niedrigen Lohnsegmenten führte in der Vergangenheit auch in Deutschland zu mehr Lohnungleichheit auf dem Arbeitsmarkt.<sup>49</sup>

### DER RAT STELLT FEST

#### These 1

Es muss derzeit keine Sorge bestehen, dass die Digitalisierung bzw. der zunehmende Einsatz von Digitalisierungstechnologien gesamtwirtschaftlich mit negativen Nettobeschäftigungseffekten einhergeht.

#### These 2

Die insgesamt eher schwachen Nettobeschäftigungswirkungen gehen mit einem starken Strukturwandel einher, d. h. strukturellen Verschiebungen der Branchen- und Berufsstruktur. Die dafür notwendigen Anpassungsprozesse erfolgen jedoch überwiegend über Neueinstellungen und weniger über Entlassungen. Für Personen, deren Tätigkeiten im Strukturwandel weniger nachgefragt werden, ist ein Arbeitsplatzverlust jedoch mit verschlechterten Beschäftigungschancen und Lohnaussichten verbunden. Vor allem Beschäftigte in (manuellen)

Routinetätigkeiten sind tendenziell eher negativ betroffen, während Hochqualifizierte bzw. Personen mit höheren Tätigkeitsanforderungen in kognitiven Nichtroutineberufen eher profitieren.

#### These 3

Die technologische Adaptionsfähigkeit ist der entscheidende Schlüssel für die Entwicklungsmöglichkeiten von Unternehmen und Beschäftigten. Unternehmen, die wenig in neue Technologien investieren, bieten weniger Chancen für ihre Beschäftigten. Ihnen bleibt häufig nur der Wechsel in andere Branchen und Unternehmen, was mitunter auch zu Einkommenseinbußen führen kann. Beschäftigte, die in ihrer Mobilität (zwischen beruflichen Tätigkeiten, Unternehmen, Branchen und Regionen) eingeschränkt sind, sind besonders negativ von dieser Entwicklung betroffen. Diese unterschiedlichen Perspektiven können mit einer wachsenden Ungleichheit auf dem Arbeitsmarkt einhergehen.

<sup>45</sup> Genz et al., 2019

<sup>46</sup> Alekseeva et al., 2021

<sup>47</sup> Cortes et al., 2021

<sup>48</sup> Felten et al., 2019; Arntz et al., 2018; Genz et al., 2021

<sup>49</sup> Arntz et al., 2018: S. 85



## 2.3 BERUFLICHE ANFORDERUNGEN IM DIGITALEN WANDEL

### IN ALLER KÜRZE

- Die Digitalisierung führt branchen- und berufsübergreifend zu umfassenden Veränderungen. Für den Großteil der Beschäftigten gehen diese mit steigenden Anforderungen einher und erfordern daher ein erhebliches Maß an Weiterbildung und Qualifizierung.
- Wo diese Möglichkeiten fehlen, stellt der digitale Wandel eine große Herausforderung dar und kann dazu führen, dass Beschäftigte den Anschluss an aktuelle Kompetenzanforderungen verlieren. Eine nicht ausreichende Weiterbildungsbeteiligung erschwert die berufliche (Aufstiegs-)Mobilität.

Wenn auch derzeit keine Sorgen vor systematisch flächendeckend negativen Beschäftigungseffekten bestehen müssen, hängt die digitale Transformation doch mit einem starken Wandel der Arbeitswelt zusammen. Dies betrifft nicht nur Verschiebungen zwischen wachsenden und schrumpfenden Branchen und Berufen, sondern auch hinsichtlich der Kompetenz- und Tätigkeitsprofile innerhalb bestehender Berufsbilder. Wie sich diese Anforderungen zukünftig verändern werden, lässt sich anhand der Veränderungen in der Vergangenheit vermuten. So nimmt die Bedeutung von analytischen und interaktiven Aufgaben in Deutschland etwa seit den

1980er-Jahren zu, während jene von kognitiven und vor allem manuellen „Routinetätigkeiten“ abnimmt.<sup>50</sup> Dabei finden sich gleichermaßen Hinweise, dass diese Verlagerung sowohl auf Veränderungen innerhalb von Berufsgruppen<sup>51</sup> als auch auf unterschiedliche Entwicklungen in der Nachfrage nach bestimmten Berufsgruppen<sup>52</sup> zurückzuführen ist. Die Ergebnisse fallen je nach der Art der Operationalisierung von Tätigkeitsbereichen und dem Untersuchungszeitraum unterschiedlich aus (vgl. [Tabelle A1 im Anhang](#)). Es bleibt, dass die Tätigkeiten eine unterschiedliche Anfälligkeit, durch digitale Technologien ersetzt zu werden, aufweisen.

---

<sup>50</sup> z. B. Krebs und Maier, 2022; Spitz-Oener, 2006; Seyda et al., 2018

<sup>51</sup> Spitz-Oener, 2006; Krebs und Maier, 2022

<sup>52</sup> Krebs und Maier, 2022; Seyda et al., 2018

## 2

**Infobox 5**  
**VERÄNDERUNG DER BERUFSSTRUKTUR BIS 2040**  
**(QUBE-PROJEKTIONEN II)**

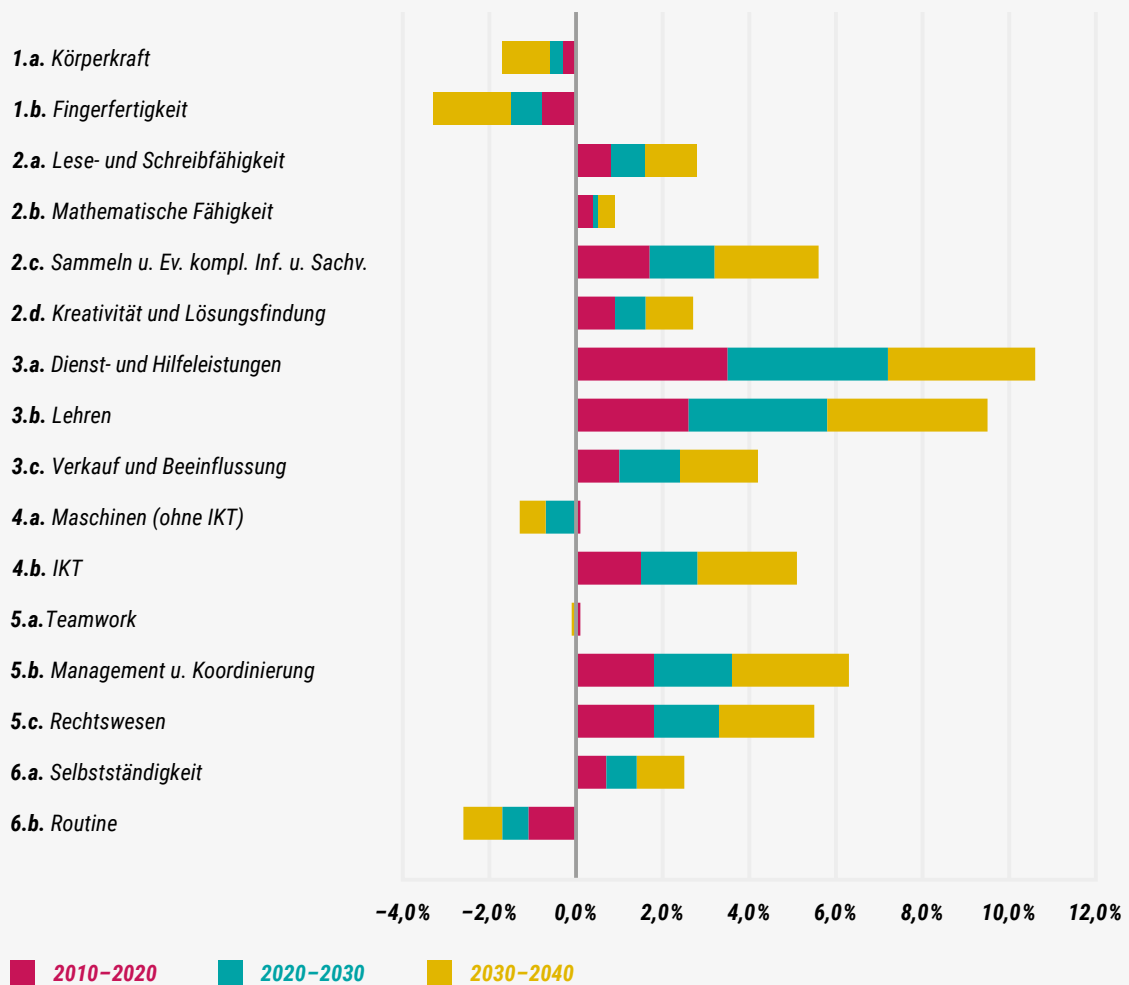
Die Auswertungen bilden den Wandel der Kompetenzstruktur über die Zeit ab, indem die beruflichen Kompetenzprofile nach Berufshauptgruppen und Anforderungsniveau an das Projektionsmodell des BMAS-Fachkräftemonitorings angespielt werden (vgl. [Abb. 5](#)).<sup>53</sup> Wachstumsraten für drei unterschiedliche Dekaden lassen sich dann zu einem Gesamteffekt aufsummieren:

- Der Bedarf an Berufen mit **sozial-interaktiven** Kompetenzerfordernissen nimmt am stärksten zu. Hier ist die Veränderung bei „3.a Dienst- und Hilfeleistungen“ herausragend. Diese führen die Autoren auf die steigende Nachfrage nach Pflegeleistungen, besonders im Zeitraum von 2030 bis 2040, zurück.
- Der Bedarf an **physischen Dispositionen** wie „Körperkraft“ und „Fingerfertigkeit“ nimmt hingegen ab. Auch für „Routine“-Tätigkeiten wird ein Rückgang erwartet.
- Indessen nimmt der Bedarf an „4.b Informations- und Kommunikationstechnologie“-Expertise durchgehend zu. Es steigt außerdem der Bedarf an solchen Berufen, die höhere Erfordernisse an „6.a Selbstständigkeit“ mit sich bringen.

---

<sup>53</sup> Krebs und Maier, 2022

**Abbildung 5: Wachstumsraten der mittels Berufsstruktur im BMAS-Fachkräftemonitoring fortgeschriebenen Kompetenznachfrage von 2010 zu 2020, 2020 zu 2030 und 2030 zu 2040**



ETB 2011/2012 und 2017/2018, QuBe-Projekt.de, BMAS-Prognose

Quelle: Krebs und Maier, 2022, S. 54

## 2

**Digitalisierung kann Aufgabenstruktur weitreichend verändern**

Die Hälfte der Personalverantwortlichen war im Jahr 2020 davon überzeugt, dass bereits mittelfristig im Zuge der Digitalisierung neue Tätigkeitsprofile entstehen werden.<sup>54</sup> Zwei Jahre zuvor waren es sogar mehr als acht von zehn.<sup>55</sup> Auswertungen für das Jahr 2018 haben gezeigt, dass knapp einem Fünftel der Belegschaftsangehörigen neue Aufgabenbereiche zugewiesen wurden, wenn in einem Betrieb zugleich datenbasierte und physische Digitalisierungstechnologien implementiert wurden.<sup>56</sup> Untersuchungen für die USA zeigen, dass sich mit zunehmender KI-Betroffenheit der Arbeitsplätze die beruflichen Anforderungen auch innerhalb derselben Kompetenzfamilien (z. B. im Segment der informationstechnologischen Kompetenzen) verändern.<sup>57</sup> Digitalen Technologien wohnt folglich das Potenzial inne, die Aufgaben von Beschäftigten und damit die beruflichen bzw. die Kompetenzanforderungen in großem Umfang zu verändern.

Eine Möglichkeit, dieses technologisch bedingte Veränderungspotenzial für die hiesige Arbeitswelt insgesamt einzuschätzen, bietet das von Dengler und Matthes (2018; 2021) entwickelte sogenannte Substituierbarkeitspotenzial (vgl. [Infobox 6](#)).<sup>58</sup> Es beschreibt den Anteil der Tätigkeiten, die zu einem bestimmten Zeitpunkt durch Computer oder computergesteuerte Maschinen vollautomatisch erledigt werden könnten. Es spiegelt damit vermutlich auch wider, in welchem Maße Berufe von veränderten Arbeitsaufgaben betroffen sein könnten. Das Substituierbarkeitspotenzial wird in Helfertätigkeiten und Tätigkeiten, die in der Regel eine abgeschlossene Berufsausbildung erfordern, durchschnittlich größer eingeschätzt als in Spezialisten- oder Expertenberufen (vgl. [Abb. 6](#)).

Das Ausmaß, in dem Digitalisierungstechnologien die Arbeitsaufgaben der Beschäftigten potenziell verändern könnten, unterscheidet sich auch zwischen den Berufsgruppen erheblich (vgl. [Abb. 6](#)). In Fertigungsberufen (84 % in 2019) und fertigungstechnischen Berufen (73 % in 2019) wird es als besonders groß eingeschätzt. Dies impliziert auch, dass der Einsatz digitaler Technologien in der Industrie besonders häufig mit größeren Veränderungen bei Aufgabenstrukturen und beruflichen Anforderungen einhergehen kann. Dies korrespondiert auch mit den empirischen Befunden, wonach der vermehrte Einsatz von (Industrie-)Robotern für die Mehrheit der Industriebeschäftigten mit einem Wechsel der beruflichen Tätigkeit einherging, wenn sie im selben Betrieb weiterbeschäftigt worden sind.<sup>59</sup>

---

<sup>54</sup> Risius, 2020

<sup>55</sup> Placke und Schleiermacher, 2018

<sup>56</sup> Haepf et al., 2019, S. 27

<sup>57</sup> Acemoglu et al., 2022, S. 19 ff.

---

<sup>58</sup> Die beiden Autorinnen verwenden die Begrifflichkeit Substituierbarkeitspotenzial anstelle des Begriffs Automatisierungsrisiko, der in solchen Studien verwendet wird, in denen potenzielle Beschäftigungseffekte durch die Digitalisierung erfasst werden.

<sup>59</sup> Dauth et al., 2021, S. 27 f.



### **Infobox 6** **SUBSTITUIERBARKEITSPOTENZIAL**

Die Substituierbarkeitspotenziale beschreiben, in welchem Ausmaß berufliche Kerntätigkeiten durch Computer oder computergesteuerte Maschinen vollautomatisch erledigt werden könnten.<sup>60</sup> Als Datengrundlage dienen die Informationen zu den berufsspezifischen Tätigkeiten aus der Expertendatenbank BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit. Für jede der dort aufgeführten circa 8.000 Tätigkeiten wird geprüft, ob es eine computergesteuerte Maschine oder einen Computeralgorithmus gibt, der diese Tätigkeit vollumfänglich automatisch erledigen könnte. Anschließend wird für die knapp 4.000 in Deutschland bekannten Berufe ermittelt, wie hoch der Anteil der typischerweise in diesen Berufen zu erledigenden Kerntätigkeiten ist, der durch den Einsatz von Computern oder computergesteuerten Maschinen automatisiert werden könnte. Diese Einschätzungen werden jährlich aktualisiert. Substituierbarkeitspotenziale für aggregierte Berufsbilder werden ermittelt, indem darin subsumierte Einzelberufe entsprechend ihrer Beschäftigtenzahl gewichtet eingehen.<sup>61</sup>

Das Substituierbarkeitspotenzial spiegelt somit die technische Machbarkeit wider, Tätigkeiten in einem Beruf zu ersetzen. Ob digitale Technologien am Ende tatsächlich die Aufgaben übernehmen, in denen sie die menschliche Arbeitskraft ersetzen können, ist jedoch das Ergebnis eines betrieblichen Optimierungskalküls, bei dem eine Vielzahl von Faktoren zum Tragen kommt. Es ist daher offen, in welchem Umfang das Substituierbarkeitspotenzial in den Unternehmen auch tatsächlich ausgeschöpft wird. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass Berufe mit höherem Substituierbarkeitspotenzial stärker vom digitalen Wandel in Form sich verändernder Anforderungen und Aufgabengebiete betroffen sind.

---

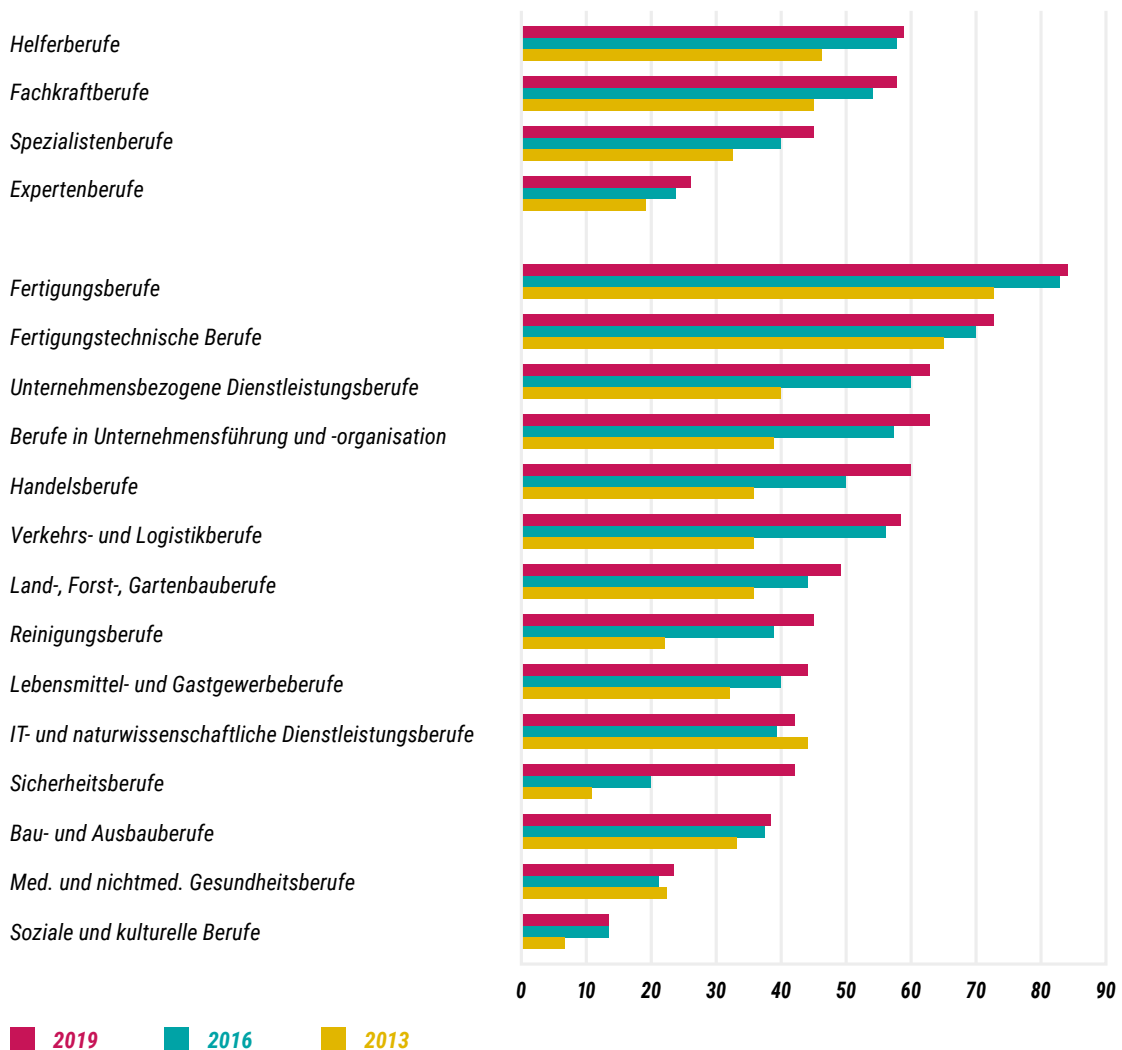
<sup>60</sup> Dengler und Matthes, 2021

<sup>61</sup> Dengler et al., 2014

## 2

**Abbildung 6: Substituierbarkeitspotenzial nach Berufssegmenten**

Anteil der Tätigkeiten, die potenziell von Computern erledigt werden könnten, in Prozent



(Sortiert nach dem Ausmaß des Potenzials in 2019)

Quelle: Dengler und Matthes, 2018 und 2021

### Substituierbarkeitspotenziale nehmen insbesondere in Dienstleistungsberufen zu

Das Substituierbarkeitspotenzial hat in den letzten Jahren aber vor allem in Dienstleistungsberufen stark zugenommen, da sich die Einsatzmöglichkeiten digitaler Technologien fortlaufend verändern. Fortschritte bei der Verwendung von digitalen Daten und algorithmischen Systemen als Produktionsfaktor oder als Bestandteil neuer oder verbesserter Prozesse und Produkte können auch in Verkehrs- und Logistikberufen, in unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufen, in Handelsberufen, in Berufen der Unternehmensführung und -organisation zunehmend dazu führen, dass sich die Tätigkeitsstrukturen erheblich verändern. Das Substituierbarkeitspotenzial ist zudem nicht nur in den Helfer- und Fachkraftberufen angestiegen, sondern auch in den Spezialistenberufen, die ein komplexeres Tätigkeitsprofil aufweisen.

Die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, in denen 70 Prozent und mehr der gegenwärtigen beruflichen Aufgaben von digitalen Technologien übernommen werden könnten, hat sich allein zwischen 2013 und 2019 von 4,4 auf 11,3 Millionen um mehr als das 2,5-Fache erhöht.<sup>62</sup> Dies impliziert, dass sich die Tätigkeitsstruktur und damit das Anforderungsprofil von jeder/jedem dritten Beschäftigten im Zuge der digitalen Transformation weitgehend verändern könnte.

### Tätigkeiten verschieben sich von digitalisierbar zu nichtdigitalisierbar

Eine Analyse, die bereits einen zwanzigjährigen Untersuchungszeitraum vor der Jahrtausendwende abdeckt, findet Hinweise darauf, dass der digitale Wandel einer der Treiber der zunehmenden Bedeutung von analytischen und interaktiven Aufgaben ist.<sup>63</sup> Dabei wird die Computernutzung am Arbeitsplatz als Indikator für den digitalen Wandel verstanden. Auch in Studien auf Basis aktuellerer Daten finden sich hierfür Belege.<sup>64</sup> Beispielsweise gewinnen mit zunehmender Roboterintensität oder mit dem Einsatz von selbststeuernden Produktionsmitteln, die als 4.0-Technologien definiert werden, bzw. von IT-integrierten Büro-/Kommunikationsmitteln abstrakte Aufgaben an Bedeutung.<sup>65</sup> Weitere Untersuchungen weisen auf die größere Rolle sozialer, kommunikativer und personaler Kompetenzen hin.<sup>66</sup> Spiegelverkehrt sinkt tendenziell das Gewicht an Routinetätigkeiten auch im Zuge der Digitalisierung weiter.<sup>67</sup>

---

<sup>62</sup> Dengler und Matthes, 2021

---

<sup>63</sup> Spitz-Oener, 2006

<sup>64</sup> Dauth et al., 2021

<sup>65</sup> Arntz et al., 2016a

<sup>66</sup> Hammermann und Stettes, 2015; Warning und Weber, 2018; Pouliakas, 2021

<sup>67</sup> Dauth et al., 2021; Arntz et al., 2016a; Arntz et al., 2020; ähnlich Zinke, 2019

## 2

**Digitale Kompetenzen sind gefragt, insbesondere in digitalisierenden Unternehmen**

Verschiedene empirische Erhebungen zeigen, dass insbesondere die Bedeutung IT-bezogener Kompetenzen und Fertigkeiten zunimmt (vgl. [Abb. 7a](#) und [Abb. 7b](#)). So stellen Analysen fest, dass die IKT-bezogenen Tätigkeiten und Anforderungen aus Sicht der befragten Beschäftigten auch innerhalb derselben Berufsgruppe in Deutschland insgesamt an Gewicht gewonnen haben.<sup>68</sup> Ein ähnliches Bild zeigt sich auch, wenn man Personalverantwortliche befragt<sup>69</sup> oder aktuelle Stellenanzeigen auswertet.<sup>70</sup> Weitere Befragungen unter Beschäftigten und Verantwortlichen für die berufliche Aus- und Weiterbildung, von Führungskräften und Geschäftsführungen in verschiedenen Berufssegmenten und Branchen signalisieren, dass sich dieser Trend fortsetzen dürfte.<sup>71</sup>

Der Stifterverband für die Deutsche Wirtschaft e. V. in Zusammenarbeit mit McKinsey & Company identifiziert 21 Schlüsselkompetenzen als sogenannte Future Skills, basierend auf einer im Jahr 2021 durchgeführten Befragung leitender Angestellter und Personalverantwortlicher aus Unternehmen und Behörden.<sup>72</sup> Als Future Skills werden in der Studie branchenübergreifende Fähigkeiten, Fertigkeiten und Eigenschaften definiert, die in den nächsten fünf Jahren in allen Bereichen des Berufslebens wichtiger werden. Diese werden den vier Kategorien technologische Kompetenzen (z. B. Datenanalyse und KI), digitale Schlüsselkompetenzen (grundlegende digitale Fähigkeiten z. B. zum Datenschutz), klassische Kompetenzen (z. B. Lösungsfähigkeit) und transformative Kompetenzen (z. B. Veränderungs- oder Innovationsfähigkeit) zugeordnet. Einen Anstieg in der Bedeutung stellen die Autoren insbesondere für die digitalen Schlüs-

selkompetenzen Digital Ethik, agiles Arbeiten und digitales Lernen fest.

Insbesondere in Unternehmen, die 4.0-Technologien einsetzen, müssen die Beschäftigten sowohl häufiger Standardprogramme oder spezifische Software anwenden können als in Unternehmen, die auf den Einsatz derartiger Technologien verzichten.<sup>73</sup> Gleiches gilt auch für das Programmieren, wobei dies lediglich für eine kleine Minderheit der Belegschaftsangehörigen zu den beruflichen Anforderungen gehört. Insbesondere Personalverantwortliche in Unternehmen mit einem höheren Digitalisierungsgrad sind von einer steigenden Bedeutung von IT-Fachwissen und den Fähigkeiten, Softwareroutinen zu programmieren und das Internet als berufliches Tool zu nutzen, überzeugt.<sup>74</sup>

Über die vergangenen rund anderthalb Dekaden sind KI-relevante Kompetenzen immer stärker in Stellenanzeigen nachgefragt worden. Derartige Stellenanzeigen werden häufig von Unternehmen annonciert, deren Tätigkeitsstrukturen im besonderen Maße KI-gerecht sind<sup>75</sup> oder einen signifikanten Zusammenhang mit der Forschungs- und Entwicklungsaktivität der ausschreibenden Unternehmen aufweisen.<sup>76</sup>

**Kompetenzanforderungen steigen, vereinzelt gibt es auch De-Qualifizierungsprozesse**

Die Verlagerung von digitalisierbaren zu nicht-digitalisierbaren Tätigkeiten und die zunehmende Bedeutung von IT-Kompetenzen gehen mit einem generellen Anstieg der beruflichen Anforderungen einher. Dieser offenbart sich zum Beispiel in Form eines höheren Ausbildungs- und Erfahrungsniveaus bei den Beschäftigten in Unternehmen, die vermehrt digitale Technologien einsetzen.<sup>77</sup> Ergebnisse eines

<sup>68</sup> Krebs und Maier, 2022: S. 39

<sup>69</sup> Risius, 2020: S. 11

<sup>70</sup> Noack et al., 2022: S. 19

<sup>71</sup> Klier et al., 2021; Zinke 2019: S. 54 und 72

<sup>72</sup> Klier et al., 2021

<sup>73</sup> Arntz et al., 2020: S. 56

<sup>74</sup> Hammermann und Stettes, 2015: S. 25 ff.; Seyda, 2019: S. 18

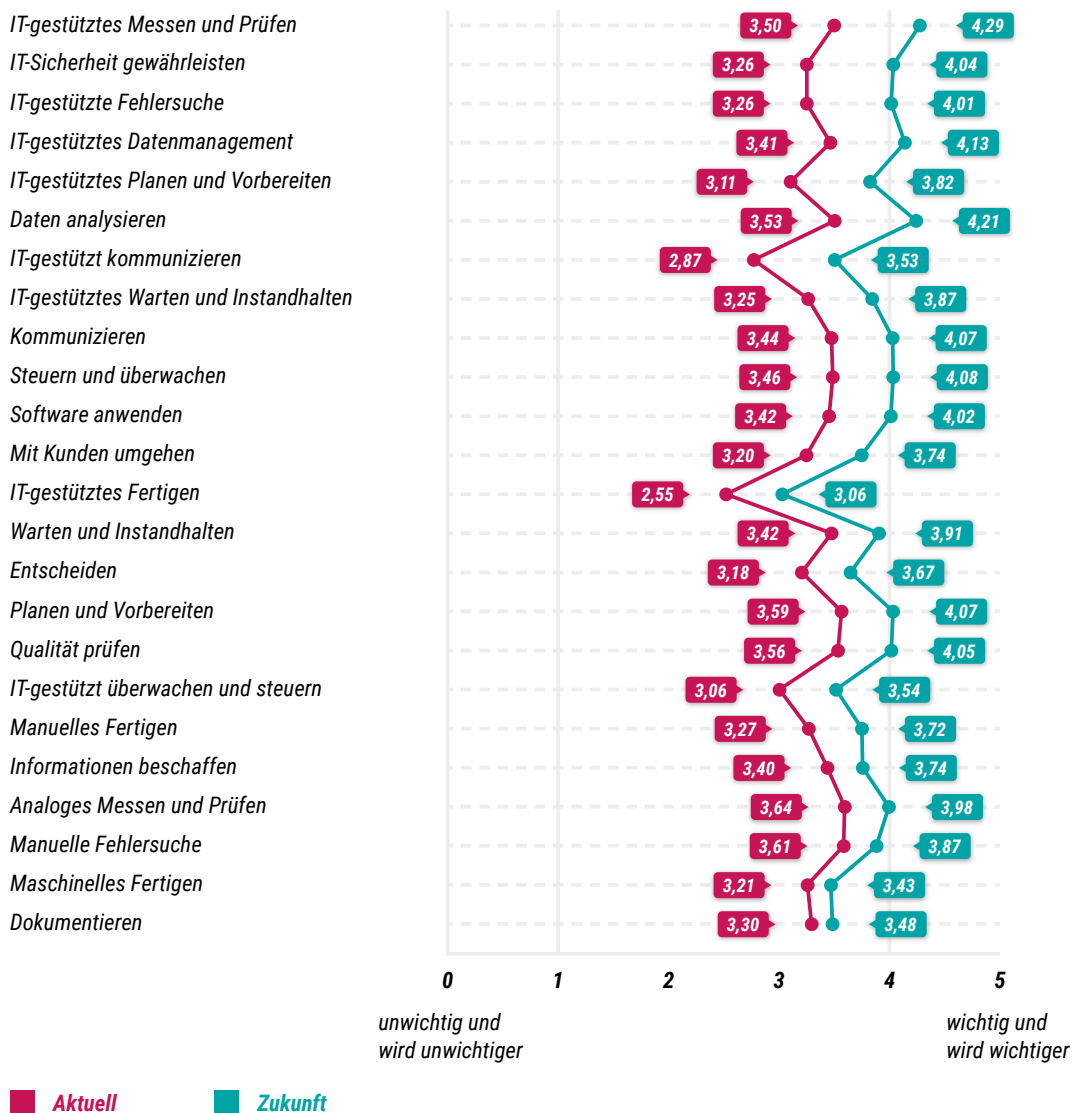
<sup>75</sup> Acemoglu et al., 2022

<sup>76</sup> Alekseeva et al., 2021

<sup>77</sup> z. B. Arntz et al., 2016a: S. 31 f.; Arntz et al., 2020: S. 68 f.; Dillender und Forsythe, 2019: S. 16 ff. und 50; Hammermann und Stettes, 2019: S. 710 f.; Warning und Weber, 2018: S. 32



Abbildung 7a: Einschätzungen zum aktuellen und künftigen Stellenwert von Aufgaben und Tätigkeiten



Quelle: Zinke, 2019: S. 54

## 2

**Abbildung 7b: Einschätzung der aktuellen und künftigen Relevanz ausgewählter Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse**



Quelle: Zinke, 2019: S. 72

konkreten Berufe-Screenings deuten darauf hin, dass die meisten Berufe an Komplexität gewinnen und die Anforderungen an die berufliche Handlungskompetenz steigen.<sup>78</sup> Technologische Neuerungen scheinen allgemein die beruflichen Anforderungen anzuheben bzw. mit einem Kompetenzzuwachs einherzugehen.<sup>79</sup>

Gleichwohl gibt es in begrenztem Maße auch Hinweise auf ein sogenanntes De-Skilling, d. h., einer Entwertung der eigenen Kompetenzen, im Zuge des technischen Fortschritts.<sup>80</sup> Tendenziell scheinen eher Beschäftigte von einem solchen De-Qualifizierungsprozess betroffen zu sein, die eine längere Betriebszugehörigkeit aufweisen, über einen niedrigen Autonomiegrad verfügen und seltener in Teams zusammenarbeiten. Sie sind auch eher von Qualifizierungsmaßnahmen ihrer Betriebe ausgeschlossen. Wie verbreitet das Phänomen des De-Skilling ist, lässt sich anhand der existierenden Studienlage jedoch nicht abschließend bewerten.

### **Die Digitalisierung als Treiber von Qualifizierungsmaßnahmen**

Beschäftigte, die über Veränderungsprozesse bzw. die Implementierung neuer (auch digitaler) Technologien in ihrem unmittelbaren Arbeitsumfeld berichten, sind häufiger in betriebliche Qualifizierungsmaßnahmen eingebunden als Beschäftigte ohne Transformationserfahrung.<sup>81</sup> Dies korrespondiert mit dem Befund, dass Beschäftigte dort, wo sie selbst Weiterentwicklungsbedarf durch den Einsatz vernetzter digitaler Technologien sehen, dies eher als Qualifizierungsanreiz wahrnehmen und auch mehr Weiterbildungskurse besuchen.<sup>82</sup>

Von Unternehmensseite wird ebenfalls davon ausgegangen, dass die Digitalisierung den Weiterbildungsbedarf erhöht.<sup>83</sup> Allerdings legen verschiedene empirische Befunde nahe, dass das tatsächliche Weiterbildungsengagement stark davon abhängt, in welchem Maße ein Unternehmen den digitalen Wandel vorantreibt, denn digitalisierte Unternehmen sind weiterbildungsaktiver.<sup>84</sup>

### **Demografischer Wandel erhöht Notwendigkeit zur betrieblichen Aus- und Weiterbildung**

Der demografische Wandel verstärkt den Anreiz digitalisierender Unternehmen, eigene Qualifizierungsmaßnahmen voranzutreiben. Denn viele Unternehmen benennen die Verfügbarkeit von adäquat qualifizierten Fachkräften als eines der größten Hemmnisse für die digitale Transformation (vgl. Kapitel 2.2). Die Fachkräftelücke, die offene Stellen in Relation zu passend qualifizierten Arbeitslosen in der jeweiligen Region setzt, steigt in Digitalisierungsberufen seit Anfang 2021 wieder steil an.<sup>85</sup> Die Aussichten sind seither auch nicht besser geworden. Das jährliche Neuangebot an MINT-Facharbeitern wird allein in den kommenden fünf Jahren nur etwa die Hälfte des Ersatzbedarfs abdecken.<sup>86</sup>

Mit anderen Worten: Die Unternehmen können künftig nicht mehr darauf vertrauen, adäquat qualifiziertes Fachpersonal vom externen Arbeitsmarkt zu rekrutieren. Stattdessen werden sie junge Nachwuchskräfte entsprechend ausbilden und erfahrene Beschäftigte befähigen und motivieren müssen, sich an neue berufliche Anforderungen anzupassen.

<sup>78</sup> Zinke, 2019

<sup>79</sup> Arnold et al., 2016; McGuinness et al., 2019: S. 15 und 18

<sup>80</sup> Arnold et al., 2016; McGuinness et al., 2019: S. 15 und 18

<sup>81</sup> z. B. Hammermann et al., 2021: S. 60 ff. und 86 ff.; McGuinness et al., 2019: S. 14

<sup>82</sup> Friedrich et al., 2022: S. 21

<sup>83</sup> Bellmann et al., 2022: S. 717; Seyda, 2021: S. 81

<sup>84</sup> z. B. Arntz et al., 2016a: S. 35 ff.; Arntz et al., 2020: S. 71; Janssen et al., 2018: S. 5; Seyda, 2019: S. 13 ff.

<sup>85</sup> Burstedde, 2021: S. 16

<sup>86</sup> Demary et al., 2021: S. 75

## 2

**Geringqualifizierte mit einem hohen Anteil an Routinetätigkeiten beteiligen sich seltener an Weiterbildung**

Die Veränderungen in Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen betreffen nahezu alle Beschäftigtengruppen. Der übergreifend positive Trend einer stärkeren Beteiligung an Weiterbildung erreicht jedoch nicht alle Gruppen gleichermaßen.<sup>87</sup>

Die Befunde deuten darauf hin, dass vor allem Geringqualifizierte und Beschäftigte mit einfachen Arbeitstätigkeiten dauerhaft nicht an Weiterbildung teilnehmen.<sup>88</sup> Obwohl die Weiterbildungsbeteiligung Geringqualifizierter in den letzten Dekaden aufgrund höherer Anforderungen und technischer Veränderungen stark gestiegen ist, berichteten in einer repräsentativen Befragung von Erwachsenen 34 Prozent der Personen mit maximal Hauptschulabschluss von einer Teilnahme an nichtformaler berufsbezogener Weiterbildung; im Unterschied zu knapp 44 Prozent der Befragten mit einem mittleren Schulabschluss und 62 Prozent der Personen mit einem hohen Schulabschluss.<sup>89</sup> Technische und organisatorische Veränderungen führen ebenfalls zu einer deutlich stärkeren Weiterbildungsbeteiligung von Hoch- und Mittelqualifizierten im Vergleich zu den Geringqualifizierten.<sup>90</sup>

Darüber hinaus variiert die Beteiligung an Weiterbildung mit persönlichen Merkmalen wie Geschlecht und Alter. Diese sind jedoch nicht so relevant wie das Bildungs- und Qualifikationsniveau.<sup>91</sup> Beschäftigte mit einem hohen Anteil an Routinetätigkeiten beteiligen sich ebenfalls seltener an Weiterbildung.<sup>92</sup> Gleiches gilt auch für Beschäftigte in einfachen Tätigkeiten mit Blick auf die betriebliche Weiterbildung.<sup>93</sup> Schließlich spielt der Erwerbstatus eine Rolle für die Weiterbildungsbeteiligung. Arbeitslose (38 %), aber insbesondere Nichterwerbstätige (13 %) nehmen seltener an nichtformaler berufsbezogener Weiterbildung teil als Erwerbstätige, was die hohe Bedeutung betrieblicher Weiterbildung für das Weiterbildungsgeschehen unterstreicht.<sup>94</sup>

**Digitalisierungsgrad und digitale Aus- und Weiterbildungsangebote gehen Hand in Hand**

In knapp vier von zehn Unternehmen war im Jahr 2021 die berufliche Ausbildung bereits in einem hohen Maß digitalisiert.<sup>95</sup> Gegenüber dem Vor-Corona-Jahr 2019 impliziert dies einen Anstieg von rund 9 Prozentpunkten bei dem Anteil der Unternehmen, die sich mit dem Thema Digitalisierung in der Ausbildung strategisch auseinandersetzen, digitale Kompetenzen vermitteln, digitale Lernmedien einsetzen und bei denen sich das Ausbildungspersonal mit Blick auf technologische Neuerungen auf dem aktuellen Stand hält.

<sup>87</sup> vgl. *Arbeitswelt-Bericht, 2021: S. 181: Kapitel „Nach wie vor bleiben bestimmte Personengruppen beim Weiterbildungs-geschehen außen vor.“* unter <https://www.arbeitswelt-portal.de/arbeitsweltbericht/arbeitswelt-bericht-2021/lebenslanges-lernen>

<sup>88</sup> Müller und Wenzelmann, 2020; Backes-Gellner et al., 2007

<sup>89</sup> BIBB, 2020

<sup>90</sup> Battisti et al., 2022: S. 24

<sup>91</sup> Kruppe und Baumann, 2019

<sup>92</sup> Heß et al., 2019; Kruppe und Baumann, 2019; Osiander und Stephan, 2018

<sup>93</sup> Bennewitz et al., 2022: S. 108

<sup>94</sup> BIBB, 2020

<sup>95</sup> Risius, 2022: S. 9

Auch in der Weiterbildung setzen Unternehmen zunehmend auf digitale Lernangebote (vgl. Abb. 8). Hauptgründe hierfür sind vor allem die Möglichkeit, das Lernen gut in die tägliche Arbeit einzubinden und Lernerfolge in der unmittelbaren Anwendung erzielen zu können, relativ geringe Kosten und ihr Potenzial, das Lernen an den einzelnen Beschäftigten auszurichten, zum Beispiel am individuellen Qualifizierungsbedarf und der Qualifizierungsbereitschaft.<sup>96</sup> Allerdings ist auch hier zu beobachten, dass digitalisierungsaffinere Unternehmen digitale Lernangebote deutlich stärker nutzen.<sup>97</sup>

Die Befunde für die Digitalisierung der Aus- und Weiterbildung deuten darauf hin, dass potenzielle Vorbehalte oder fehlendes Wissen aufseiten des zu qualifizierenden, aber auch des qualifizierenden Personals Barrieren für einen reflektierten und bewussten Umgang mit digitalen Lernangeboten entstehen lassen. So weisen Aus- und Weiterbildungsverantwortliche klassischen Lernformaten weiterhin eine höhere Relevanz zu als digitalen Angeboten, insbesondere dort, wo digitale Medienformate weniger im beruflichen Alltag verbreitet sind.<sup>98</sup> Viele Unternehmen, die sich bei der Digitalisierung der Ausbildung noch zurückhaltend zeigen, können die Relevanz der digitalen Inhalte für die Ausbildungsprüfungen nicht erkennen, sehen weiterhin vermehrt Schwierigkeiten bei der Befähigung und Motivation des Ausbildungspersonals und halten den Kosten- und Koordinationsaufwand für zu hoch.<sup>99</sup>

Auch wenn digitale Lernangebote vielfach als geeignet angesehen werden, um den individuellen Bedarfen zu entsprechen, erweisen sie sich nicht für alle Beschäftigtengruppen als gleichermaßen passend. Beispielsweise erachten Betriebe den Einsatz digitaler Medien in der Weiterbildung für geringqualifizierte und lernbeeinträchtigte Beschäftigte als am wenigsten geeignet.<sup>100</sup> Dies korrespondiert mit dem Befund, wonach der Nutzungsgrad digitaler Lernangebote mit dem Anteil (hoch-)qualifizierter Beschäftigter ansteigt.<sup>101</sup> Aber auch für ältere Beschäftigte wird die Eignung digitaler Medien eher gering eingeschätzt.<sup>102</sup>

---

<sup>96</sup> Seyda, 2021: S. 90; ähnlich Gensicke et al., 2020

<sup>97</sup> Gensicke et al., 2020; Seyda, 2021: S. 88

<sup>98</sup> Gensicke et al., 2020: S. 96 ff. und 109 ff.

<sup>99</sup> Risius, 2022: S. 21

---

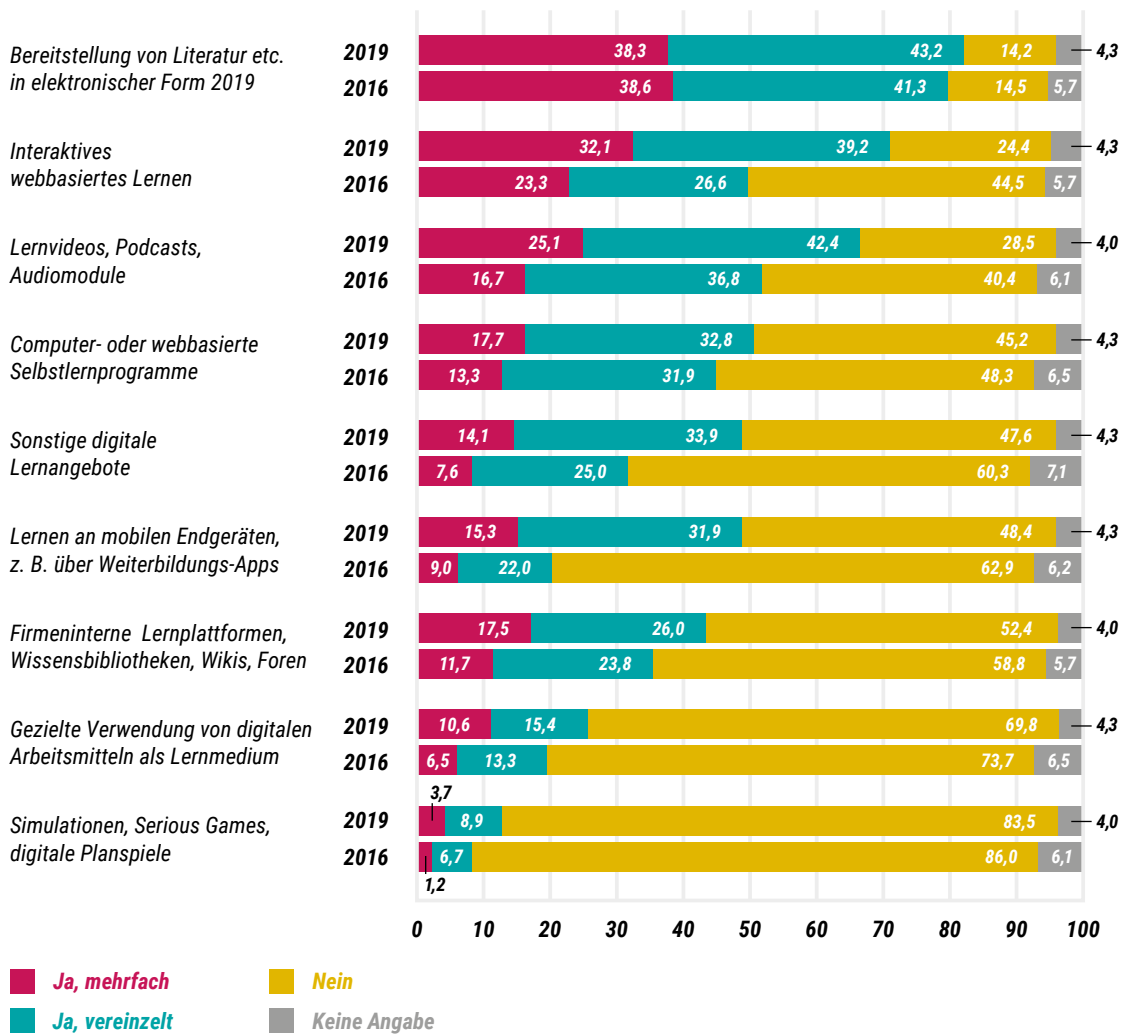
<sup>100</sup> Gensicke et al., 2020: S. 112

<sup>101</sup> Seyda, 2021: S. 88

<sup>102</sup> Gensicke et al., 2020: S. 112

# 2

**Abbildung 8: Einsatz von digitalen Lernangeboten**  
in Prozent der weiterbildungsaktiven Unternehmen



N = 1.348 (2016), n = 937 (2019)  
Datenquellen sind die IW-Weiterbildungserhebungen der Jahre 2017 und 2020

Quelle: Seyda, 2021

## DER RAT STELLT FEST

### These 1

Die Kompetenzanforderungen an die Beschäftigten wandeln sich vielerorts sukzessive innerhalb des gleichen Berufes bzw. am bestehenden Arbeitsplatz, weil einzelne Tätigkeiten hinzukommen, sich verändern oder wegfallen. Insbesondere nimmt die Bedeutung von komplexeren, kognitiven Anforderungen (z. B. IT-Kompetenzen, Fähigkeiten zur Datenanalyse, soziale Kompetenzen) zu, die Bedeutung kognitiver und vor allem manueller Routinetätigkeiten hingegen ab. Für den Großteil der Beschäftigten geht dies mit steigenden Anforderungen einher. Es kommt in begrenztem Maße jedoch auch zu sinkenden Anforderungen (De-Skilling), wenn digitale Technologien Aufgaben mit höheren Anforderungen übernehmen (z. B. Assistenzsysteme). Auch im digitalen Wandel bleibt Einfacharbeit somit erhalten.

### These 2

Ob Beschäftigte sich an diesen Wandel der Kompetenzanforderungen anpassen können, hängt stark vom betrieblichen Kontext ab:

1. In Vorreiterbetrieben, die den digitalen Wandel durch entsprechende Weiterbildungsmaßnahmen flankieren, können Beschäftigte ihre Kompetenzen an die sich wandelnden Arbeitsanforderungen anpassen.
2. In Betrieben, die einem zielgerichteten digitalen Wandel nachlaufen oder trotz entsprechender

Investitionen in digitale Technologien oder Geschäftsmodelle zu wenig für die Qualifizierung ihrer Belegschaften tun, besteht auf lange Sicht das Risiko, dass die Beschäftigten den Anschluss an aktuelle Kompetenzanforderungen verlieren.

### These 3

Für Erwerbspersonen, die von den Anpassungsprozessen und Qualifizierungsmaßnahmen in den Betrieben (vorübergehend oder auf Dauer) entkoppelt sind oder im Betrieb keine adäquaten Weiterbildungs- und Qualifizierungsmöglichkeiten vorfinden, stellt der Wandel trotz seines inkrementellen Charakters eine große Herausforderung dar. Dies betrifft zum einen Personen, die ihre Erwerbstätigkeit für einen längeren Zeitraum aus familiären oder gesundheitlichen Gründen unterbrechen oder bereits seit längerem arbeitslos sind. Je länger diese Entkopplung andauert, umso eher droht aufgrund sich verändernder beruflicher Anforderungen die Entwertung der bisherigen Berufserfahrung, sodass für diese Gruppe die Befähigung zur Wiedereingliederung in den Arbeitsmarkt und damit die Förderung der beruflichen Mobilität an Bedeutung gewinnt. Zum anderen kann dies auch Beschäftigte betreffen, die trotz einer betrieblichen Anbindung einen unterdurchschnittlichen Zugang zu Weiterbildung haben (z. B. Geringqualifizierte, Personen mit sinkenden Arbeitsplatzanforderungen). Eine nicht ausreichende Weiterbildungsbeteiligung erschwert dann die berufliche (Aufstiegs-)Mobilität.

# 3 DIE ÖKOLOGISCHE TRANSFORMATION DES ARBEITSMARKTS



## 3.1 HINTERGRUND – POLITISCHE ZIELVORGABEN UND GEOPOLITISCHE VERWERFUNGEN ALS TREIBER DER TRANSFORMATION

### **HINWEIS DES RATS DER ARBEITSWELT ZUR WISSENSCHAFTLICHEN GRUNDLAGE**

Bislang liegen zum ökologischen Wandel nur wenige empirische Studien vor – insbesondere im Vergleich zu den Analysen zum digitalen Wandel im vorherigen Kapitel. Die folgenden Ausführungen beziehen sich daher stark auf Projektionen zukünftiger

Arbeitsmarktentwicklungen. Deshalb erlaubt der Forschungsstand noch keine abschließende Bewertung der Auswirkungen der Transformation auf betrieblicher Ebene und für Beschäftigte.

Klimawandel, Umweltverschmutzung, Ressourcenknappheit und die Gefährdung der Artenvielfalt: Die Wirtschaftsweise der Vergangenheit hat zu einer Vielzahl an Bedrohungslagen geführt. Die Umstellung auf eine ökologisch nachhaltige Wirtschaftsweise ist daher das erklärte Ziel im Rahmen der ökologischen Transformation. Insbesondere die Begrenzung des Klimawandels ist dabei essenziell, um mittel- bis langfristig wirtschaftliche Schäden, z. B. durch Umweltkatastrophen, abzumildern. Die Ausmaße solcher Schäden vor allem für die regionale Wirtschaft verdeutlichten unter anderem die Überschwemmungen im Ahrtal 2021.

Neben der sich zuspitzenden Klimakrise sorgt jedoch auch die Energiekrise infolge des russischen Angriffskrieges auf die Ukraine in den Unternehmen für einen zunehmenden Transformationsdruck. Waren die Unternehmen im Zuge der Coronapandemie noch darauf bedacht, Lieferengpässe durch die Ausweitung der heimischen Produktion zu vermeiden, haben die gegenwärtig hohen Energiepreise die Anreize für Produktionsverlagerungen ins Ausland erhöht. Bislang lässt sich noch keine Tendenz erkennen, welche unmittelbaren und nachhaltigen Auswirkungen die Energiekrise auf den Wirtschaftsstandort Deutschland haben wird. Klar ist jedoch, dass der Erfolg von Klima- und



Umweltpolitik in hohem Maße davon abhängen wird, welche politischen Maßnahmen zur Abmilderung der Energiepreise und zur Stärkung des Wirtschaftsstandortes Deutschland getroffen werden, insbesondere mit Blick auf die energieintensiven Industriezweige.

Die ökologische Transformation der deutschen Wirtschaft ist dabei maßgeblich auch durch politische Zielsetzungen und entsprechende Investitionen getrieben. Mit der Änderung des Klimaschutzgesetzes im Jahr 2021 wurde das Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 gesetzlich verankert.<sup>103</sup> Um dieses politische Ziel zu erreichen, sind umfassende Investitionsmaßnahmen in allen Sektoren der deutschen Wirtschaft notwendig. Dies betrifft neben der Umstellung der Energiewirtschaft auf erneuerbare Energien insbesondere die weitgehende Elektrifizierung des Verkehrs- und Wärmesektors, die effiziente Modernisierung des Gebäudebestands sowie den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft für die Industrie.<sup>104</sup> Für viele Unternehmen bedeutet dies einerseits, dass ihre bestehenden Arbeits- und Produktionsprozesse am Weltmarkt infrage gestellt werden – mit potenziell weitreichenden Folgen für die Wettbewerbsfähigkeit eines Exportlandes wie Deutschland. Auf der anderen Seite ergeben sich jedoch auch Möglichkeiten, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und damit neue Märkte zu erschließen.

Im Koalitionsvertrag von 2021 hat sich die Bundesregierung auf eine Reihe konkreter Ziele für das Jahr 2030 verständigt.<sup>105</sup> Bislang fallen der aktuelle Stand der Energiewende und die erklärten Ziele der Bundesregierung noch deutlich auseinander. Dies gilt insbesondere mit Blick auf die Elektromobilität und die Gewinnung treibhausgasneutralen Wasserstoffs. Aber auch der Ausbau der Windkraft und der Photovoltaik bleibt bislang hinter den notwendigen

Zielpfad zurück.<sup>106</sup> Um ein erhöhtes Tempo der Energiewende in den kommenden Jahren zu forcieren, sind zusätzliche Investitionen in den Ausbau der entsprechenden Infrastruktur notwendig – mit potenziell positiven Auswirkungen auf die Beschäftigung in den damit verbundenen Branchen.<sup>107</sup>

Der russische Angriffskrieg hat der Bedeutung der Energiewende zusätzliche Dringlichkeit verliehen. Die jüngsten geopolitischen Entwicklungen machen ein beschleunigtes Umdenken mit Blick auf alternative Energieträger nötig. Die Herausforderungen der Energiewende sind vor diesem Hintergrund nicht mehr nur eine Frage des Klima- und Umweltschutzes, sondern auch eine Frage ökonomischer Abhängigkeiten und damit internationaler Machtkonstellationen.

In der bestehenden Studienlage konnten die Effekte der Energiekrise bislang größtenteils noch nicht berücksichtigt werden, weshalb die folgenden Ausführungen vor diesem Hintergrund zu betrachten sind.

### **Die Arbeitswelt befindet sich bereits inmitten ökologischer Transformationsprozesse**

Immer mehr Betriebe und Beschäftigte setzen sich für Umweltschutz und Nachhaltigkeit ein – aufgrund politischer Vorgaben, eigener Überzeugung oder in der Hoffnung, dass ökologisches Engagement in der Zukunft einen Wettbewerbsvorteil einbringt. Damit ist der ökologische Wandel – die Umstellung auf eine nachhaltige Wirtschaftsweise – auch für die Arbeitswelt zu einem zentralen Thema geworden. Sowohl Arbeitgeber wie Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer befinden sich bereits inmitten dieser ökologischen Transformationsprozesse, etwa mit Blick auf den Einsatz neuer, klimaneutraler Technologien und veränderter Arbeits- und Produktionsprozesse.

<sup>103</sup> Bundesregierung, 2021

<sup>104</sup> Prognos et al., 2021a

<sup>105</sup> Koalitionsvertrag, 2021

<sup>106</sup> z. B. Ampel-Monitor Energiewende (Schill und Roth, 2022)

<sup>107</sup> Schneemann et al., 2023

## 3

Dies scheint sich auch in einem zunehmenden *Greening of Jobs* niederschlagen – also einer Zunahme klima- und umweltschutzrelevanter Aufgaben und Tätigkeiten.<sup>108</sup> Insbesondere die Dekarbonisierung der Arbeits- und Produktionsprozesse und die Umstellung auf erneuerbare Energien gehen in den Unternehmen mit tiefgreifenden Veränderungen einher, sowohl auf Ebene von Technologie und Infrastruktur als auch auf Ebene der Beschäftigten und ihrer Kompetenzprofile.

Eine repräsentative Beschäftigtenbefragung aus dem Jahr 2022 ergab, dass rund die Hälfte der Befragten schon heute die Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen auf die eigene Arbeit wahrnimmt. Fast jeder Fünfte gibt an, bereits in (sehr) hohem Maße damit konfrontiert zu sein (vgl. *Abb. 9a*).<sup>109</sup> Besonders stark fühlen sich demnach Beschäftigte in den Branchen Ver- und Entsorgung (49 %), Maschinen- und Fahrzeugbau (36 %) und Verkehr und Lagerei (34 %) betroffen (vgl. *Abb. 9b*).

So zeigt die Befragung auch: Je stärker die wahrgenommenen Veränderungen am Arbeitsplatz ausfallen und je weniger Weiterbildungsangebote existieren, desto größer ist der Anteil derer, die sich Sorgen um ihre berufliche Zukunft machen. Damit ähneln die Befunde den Tendenzen, die sich auch im Kontext des digitalen Wandels beobachten lassen: Seitens der Beschäftigten gibt es durchaus Befürchtungen, dass die Transformation zu erheblichen Beschäftigungsverlusten führen könnte. Dabei ist die Sorge um den eigenen Arbeitsplatz oft geringer als die Sorge um die Arbeitsplatzsituation insgesamt.<sup>110</sup> Die bisher vorliegenden Arbeitsmarktprojektionen stützen diese Befürchtungen zumindest in der gesamtwirtschaftlichen Perspektive nicht, wie die folgenden Ausführungen zeigen.

---

<sup>108</sup> z. B. Janser, 2018; Bauer et al., 2021. In den entsprechenden Untersuchungen wurden Stellenanzeigen mit Blick auf Schlagworte bzgl. verschiedener Dimensionen des ökologischen Wandels (z. B. Energieeffizienz, nachhaltige Mobilität oder Kreislaufwirtschaft) analysiert.

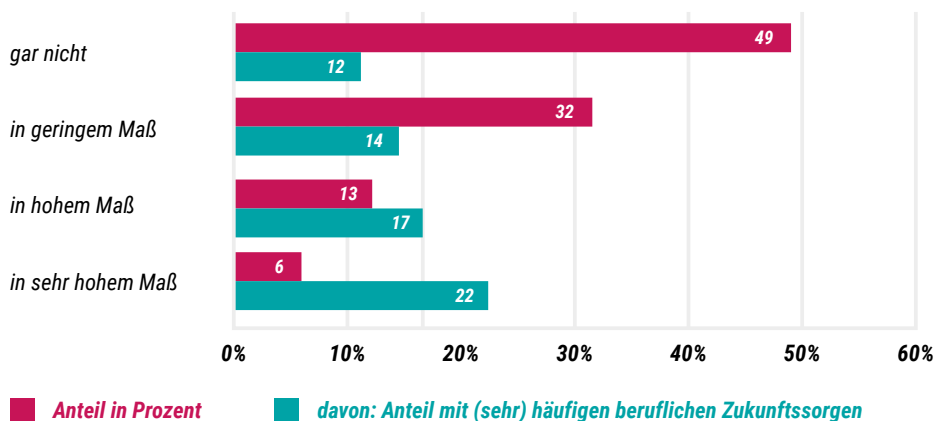
<sup>109</sup> DGB, 2023

---

<sup>110</sup> Pfeiffer und Autor\*innenkollektiv, 2023

**Abbildung 9a: Auswirkungen der Maßnahmen zum Klimaschutz auf die eigene Arbeit**

Betroffenheit der befragten Beschäftigten (rot) sowie davon jeweils Anteil mit (sehr) häufigen beruflichen Zukunftssorgen (grün), jeweils eigene Einschätzung in Prozent



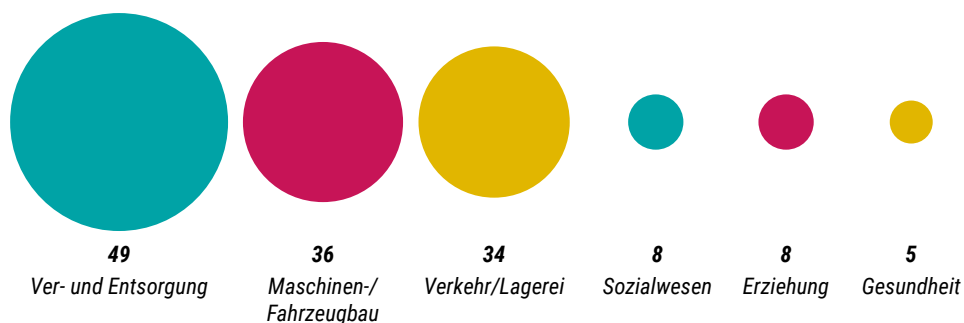
**Lesebeispiel:**

Rund 6 Prozent der befragten Beschäftigten geben an, in ihrer eigenen Arbeit in sehr hohem Maß von Auswirkungen der Klimaschutzmaßnahmen betroffen zu sein. Von diesen Personen geben 22 Prozent an, (sehr) häufig berufliche Zukunftssorgen zu haben.

Quelle: DGB, 2023

**Abbildung 9b: Auswirkungen der Maßnahmen zum Klimaschutz auf die eigene Arbeit**

Anteil der befragten Beschäftigten, die in (sehr) hohem Maß von Auswirkungen der Klimaschutzmaßnahmen auf die eigene Arbeit betroffen sind, nach Branchen, eigene Einschätzung in Prozent



Quelle: DGB, 2023

## 3

## 3.2 BESCHÄFTIGUNGSENTWICKLUNG IN DER ÖKOLOGISCHEN TRANSFORMATION

## IN ALLER KÜRZE

- Übergreifend steht nicht zu befürchten, dass die ökologische Transformation zu erheblichen Beschäftigungsverlusten führt. Die Befundlage verweist gesamtwirtschaftlich anfangs auf eher leichte Beschäftigungsgewinne.
- Asymmetrische Wirkungen mit Blick auf Branchen, Berufe und Regionen können jedoch mit einem signifikanten Abbau von Beschäftigungsverhältnissen in bestimmten Branchen und Berufen („fossile Betriebe und Jobs“) und negativen Lohneffekten einhergehen.
- Ein Großteil der beruflichen Anpassungsprozesse wird sich innerhalb von Berufen und Betrieben vollziehen, berufliche Quer- und Neueinstiege werden hingegen voraussichtlich eine Ausnahme bleiben.

Im Vergleich zu anderen Transformationsprozessen wie etwa dem digitalen Wandel liegen bislang nur wenige empirische Befunde darüber vor, wie sich der ökologische Wandel in den Unternehmen konkret auswirkt, etwa auf die Beschäftigungssicherheit oder das Lohnniveau. Es gibt jedoch umfangreiche Arbeitsmarktprojektionen, welche die zu erwartenden Beschäftigungseffekte unterschiedlicher Maßnahmen der Klima- und Umweltpolitik abbilden, etwa auch im Rahmen des QuBe-Projekts in Kooperation des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB), des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) und der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturfor-schung mbH (GWS) (vgl. [Infobox 5](#)). Die Projektionen zeigen, dass das Ausmaß der ökologischen Transformationsprozesse in den Unternehmen maßgeblich von politischen Zielvorgaben und entsprechenden gesetzlichen Vorhaben und staatlichen wie privaten Investitionen abhängig ist. Aktuell zeichnet sich hier eine hohe Dynamik ab, was darauf hindeutet, dass gerade in den kommenden Jahren deutliche Veränderungen am Arbeitsmarkt zu erwarten sind. Insofern besteht auch ein hoher Bedarf an weiterfüh-

render, empirisch fundierter Arbeitsmarktforschung zu den konkreten Auswirkungen verschiedener Dimensionen des ökologischen Wandels auf der betrieblichen Ebene und für die Beschäftigten.

#### Ambitionierte Klima- und Umweltpolitik wirkt sich auch auf den Arbeitsmarkt aus

Im Rahmen der siebten Welle des QuBe-Projekts wurden unter anderem auch Maßnahmen zur ökologischen Transformation in den Bereichen Mobilität, Ausbau der erneuerbaren Energien sowie Kreislaufwirtschaft untersucht. Die jüngsten Ergebnisse deuten darauf hin, dass die im Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP festgeschriebenen Maßnahmen in den kommenden Jahren deutlich positive Auswirkungen auf die Zahl der Arbeitsplätze in Deutschland haben könnte. Im Vergleich zu einem Basisszenario ohne die unterstellten Maßnahmen könnte ein verändertes Mobilitätsverhalten (u. a. Erhöhung des Anteils an Elektro-Autos, veränderter Modal Split<sup>111</sup>) allein bis 2030 zu einem (Netto-)Beschäftigungseffekt von

<sup>111</sup> Darunter wird eine veränderte Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsträger verstanden.

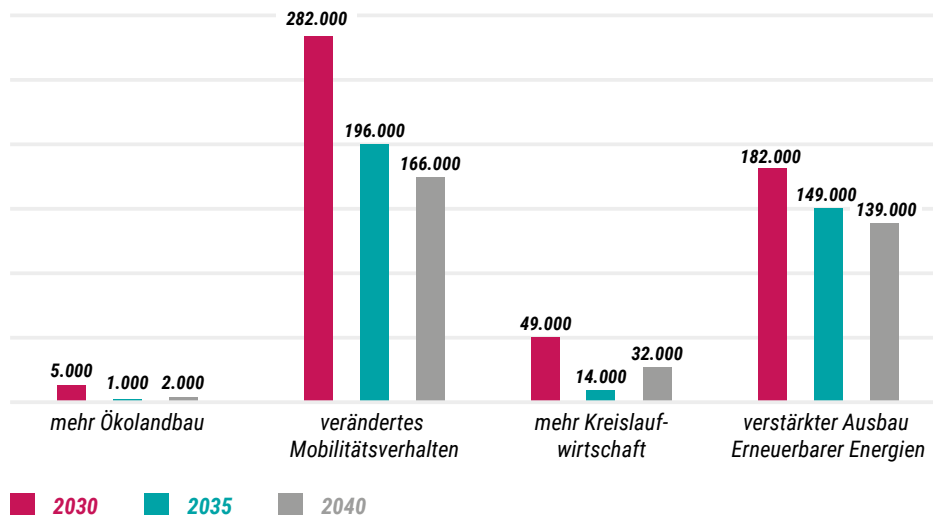
rund 280.000 Arbeitsplätzen führen. Der verstärkte Ausbau der erneuerbaren Energien (u. a. Ausbau von Wärmepumpen und Ausbau von Wind- und Sonnenenergie gemäß Osterpaket 2022<sup>112</sup>) könnte für weitere 180.000 zusätzliche Arbeitsplätze sorgen.<sup>113</sup>

Übergreifend deuten bislang sämtliche Arbeitsmarktprojektionen der vergangenen Jahre bis zum Ende der Dekade auf eine positive gesamtwirtschaftliche Nettobeschäftigungsentwicklung infolge der ökologischen Transformationsprozesse hin (vgl. [Tabelle A2 im Anhang](#)). Die Ergebnisse für das Jahr 2030 reichen hierbei von 42.000<sup>114</sup> bis 1.171.000<sup>115</sup> neuen Arbeitsplätzen. Die teilweise signifikanten

Unterschiede zwischen den einzelnen Untersuchungen machen deutlich, dass es sich dabei um annahmegestützte Vorausrechnungen handelt. Dabei zeigt sich: Je ambitionierter die politischen Maßnahmen mit Blick auf die Dekarbonisierung ausfallen, desto höher liegen die prognostizierten positiven Beschäftigungseffekte.<sup>116</sup> Dies ist vor allem auf die damit verbundenen zusätzlichen (Infrastruktur-) Investitionen in die Energie- und Mobilitätswende zurückzuführen. Unklar ist bislang hingegen, inwieweit die ökologische Transformation auch über die investitionsbedingten Beschäftigungseffekte hinaus zu einem signifikant höheren Arbeits- und Fachkräftebedarf führen wird.

**Abbildung 10: Szenario „Fortschrittliche Arbeitswelt“:  
Langfristprojektion des Fachkräftebedarfs in Deutschland, 2021–2040**

Projektion des entstehenden Fachkräftebedarfs aus den im Koalitionsvertrag 2021 vereinbarten Maßnahmen für die Jahre 2030, 2035 und 2040, nach verschiedenen Bereichen, jeweils Vergleich zur Basisprojektion



Quelle: Zika et al., 2023, aufbauend auf QuBe-Projekt, 7. Welle (Basisprojektion)

<sup>112</sup> BMWK, 2022

<sup>113</sup> Zika et al., 2023

<sup>114</sup> BCG und Prognos, 2018

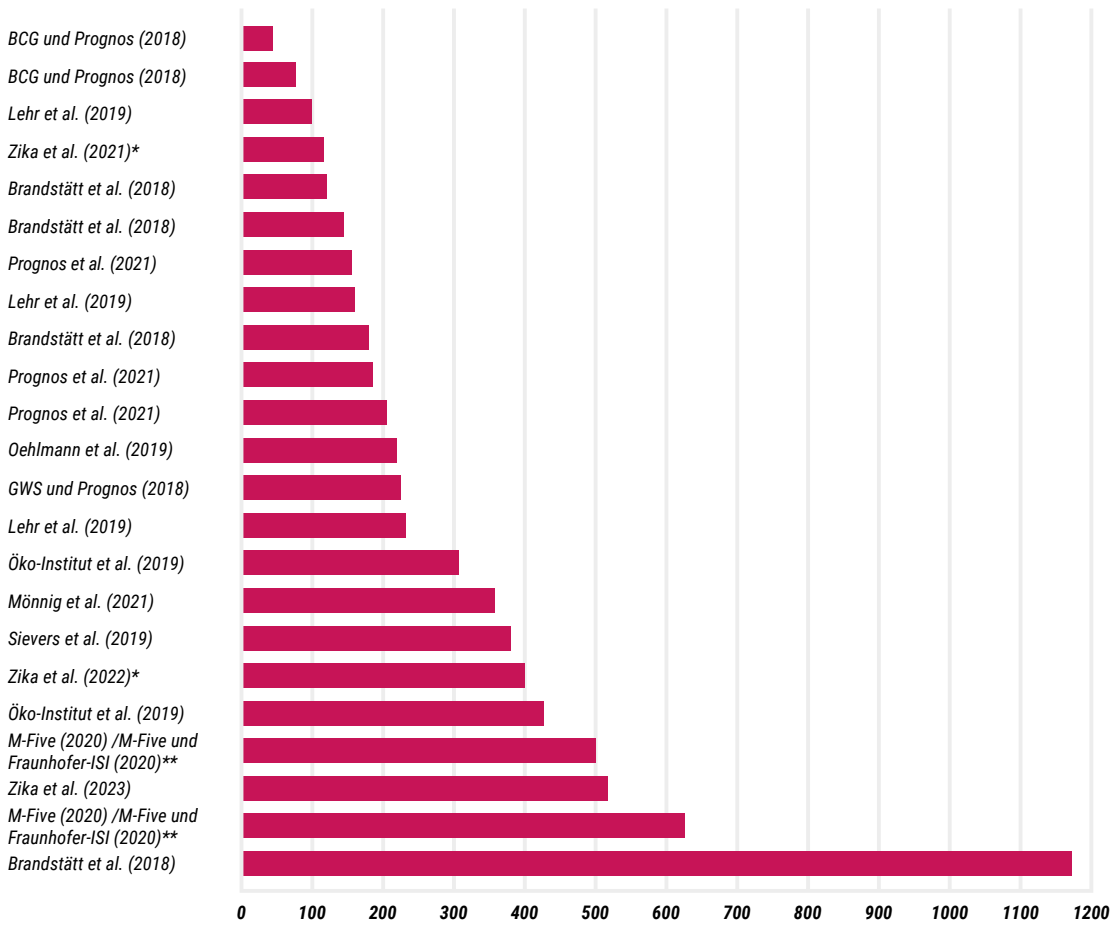
<sup>115</sup> Brandstätter et al., 2018

<sup>116</sup> Becker und Lutz, 2021

3

**Abbildung 11: Übersicht der Beschäftigungseffekte Klimaschutzrelevanter Maßnahmen bis 2030**

Projektion der gesamtwirtschaftlichen (Netto-)Beschäftigungseffekte (Zahl der Erwerbstätigen), jeweils Vergleich zu einer Basisprojektion bis zum Jahr 2030, in Tausend Erwerbstätigen



\* bis 2025  
 \*\* bis 2035

**Hinweis:**  
 Abgebildet sind Studien, die ein Szenario des ökologischen Wandels mit einer Basisprojektion ohne entsprechende Maßnahmen abgleichen. Dabei wurden nur Studien aufgenommen, die eine branchenübergreifende und gesamtwirtschaftliche Betrachtungsebene aufweisen und nach 2018 veröffentlicht wurden. Den Studien liegen jeweils unterschiedliche Annahmen bzgl. der Maßnahmen zur Dekarbonisierung und weiterer Maßnahmen im Kontext des ökologischen Wandels zugrunde

Quelle: Eigene Zusammenstellung, basierend auf Becker und Lutz, 2021

Diese übergreifend positive Gesamtbilanz gilt jedoch nicht für alle Branchen und Regionen gleichermaßen: Vielmehr steht im Zuge des ökologischen Wandels einem erwarteten Personalaufbau in bestimmten Branchen und Regionen ein Personalabbau in anderen gegenüber. Ein Beschäftigungszuwachs ist etwa im Baugewerbe und im Verkehrssektor (z. B. Fahrzeugführung, Verkehr und Logistik) zu erwarten. Ein Beschäftigungsabbau gilt im Zuge der Entwicklung hin zur Elektromobilität insbesondere im Fahrzeugbau als wahrscheinlich. Auch innerhalb von Branchen und Regionen wird es mitunter gegenläufige Entwicklungen geben.<sup>117</sup> Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass sich die Veränderungen infolge der ökologischen Transformation am Arbeitsmarkt eher kontinuierlich vollziehen und keine disruptiven Anpassungsprozesse zu erwarten sind – ähnlich wie auch im Zuge des digitalen Wandels (vgl. Kapitel 2).

Die zukünftige Entwicklung am Arbeitsmarkt ist jedoch noch mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Insgesamt hängt die Beschäftigungsentwicklung in den unterschiedlichen Branchen und Regionen wesentlich von politischen Entscheidungen ab. Beispiele hierfür sind etwa der Beschluss des Kohleausstiegs oder das Neuzulassungsverbot von Verbrennerfahrzeugen auf EU-Ebene. Die gegenwärtigen Entwicklungen am Energiemarkt werfen zudem Fragen der Industrie- und Standortpolitik auf. In einigen Branchen ist die Beschäftigungsentwicklung auch von den zukünftigen Exportmöglichkeiten dekarbonisierter Produkte und Konzepte abhängig.

### **Fachkräftemangel wird ein kritischer Faktor für die Energie- und Klimawende**

Gerade (Bau-)Investitionen in emissionsmindernde Technologien und Infrastrukturmaßnahmen wie etwa neue Energieanlagen, Sanierungsmaßnahmen oder den Netzausbau sorgen für positive Beschäftigungswirkungen – vor allem in gewerblich-technischen Berufen.<sup>118</sup> Ähnliches gilt für Investitionen in Anpassungsmaßnahmen zum Schutz vor Extremwetterereignissen.<sup>119</sup> Am stärksten profitiert hiervon die Beschäftigung in den Bauberufen, wie etwa im Hoch- und Tiefbau, sowie in den verkehrsnahen Berufen, etwa in der Fahrzeugführung. Im Baugewerbe sowie dem verarbeitenden Gewerbe werden dabei hauptsächlich beruflich ausgebildete Fachkräfte gesucht, in der Energieversorgung und Architektur- und Ingenieurbüros entfällt der überwiegende Teil auf akademisch ausgebildete Spezialisten und Experten.<sup>120</sup> Durch die zusätzliche Beschäftigung können schließlich durch Multiplikatoreffekte auch weitere Wirtschaftsbereiche profitieren, etwa der Handel oder Dienstleistungssektor.<sup>121</sup>

Für die Umsetzung der Klima- und Umweltschutzmaßnahmen bedarf es einer hohen Zahl an Fachkräften, gleichzeitig dürfte jedoch das Erwerbersonnenpotenzial in den kommenden Jahren deutlich sinken. Gerade in bau- und verkehrsnahen Berufen, die infolge der ökologischen Transformation besonders stark nachgefragt werden, bestehen bereits heute große Fachkräfteengpässe. Übergreifend besteht der größte Engpass im Bereich beruflich ausgebildeter Fachkräfte im Handwerk. Besonders hervorzuheben sind hier etwa die Berufe *Klempnerei, Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik, Aus- und*

<sup>117</sup> Mönning et al., 2021; Zika et al., 2021; Zika et al., 2022a; Zika et al., 2022b; Zika et al., 2023

<sup>118</sup> Ebd.

<sup>119</sup> In den nächsten Jahrzehnten wird sich dieser Effekt noch verstärken, weil die Häufigkeit von Extremwetterereignissen zunehmen und Schutzmaßnahmen vermehrt benötigt werden (Lehr et al., 2015).

<sup>120</sup> Zika et al., 2021; Mönning et al., 2021; Bauer et al., 2021

<sup>121</sup> Becker und Lutz, 2021

## 3

*Trockenbau* sowie *Energietechnik*.<sup>122</sup> Dabei zeigt sich gerade in diesen Berufen ein hoher Männeranteil und eine überdurchschnittliche Jahresarbeitszeit, zudem wechseln überdurchschnittlich viele Erwerbstätige in andere Berufe.<sup>123</sup> In den kommenden Jahren könnten sich die bestehenden Fachkräftengpässe vor dem Hintergrund des fortschreitenden demografischen Wandels noch weiter verschärfen.

#### **Sinkende Nachfrage und Ausstieg aus fossiler Energie trübt Beschäftigungsaussichten in einigen Branchen und Regionen**

Die veränderte Nachfrage nach bestimmten Dienstleistungen und Produkten sowie Anpassungen im Produktionsprozess können in einzelnen Branchen aber auch zu Arbeitsplatzabbau führen. So wird beispielsweise davon ausgegangen, dass der Wechsel vom Verbrennungs- zum Elektromotor und die damit verbundenen Veränderungen in der Produktion von Kraftfahrzeugen zu einem Beschäftigungsabbau in verschiedenen Bereichen der Automobilindustrie führen wird. Ähnliches gilt für Teile der Energiewirtschaft.<sup>124</sup> Politische Entscheidungen wie das aktuell auf EU-Ebene diskutierte Verbot von Neuzulassungen für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren oder der politisch beschlossene Kohleausstieg können einen solchen Prozess forcieren und beschleunigen.<sup>125</sup>

Insbesondere in Abhängigkeit von der regionalen Wirtschaftsstruktur ist davon auszugehen, dass Regionen in unterschiedlichem Ausmaß von Klima- und Umweltschutzmaßnahmen betroffen sein werden. Hinzu kommt, dass in vielen Regionen voraussichtlich ein erheblicher Umschlag an Arbeitsplätzen stattfinden wird, d. h., Arbeitsplatzabbau und -aufbau finden gleichzeitig statt. In Regionen mit einer starken Abhängigkeit von fossilen Wirtschaftszwei-

gen kann der Strukturwandel auf der einen Seite zu deutlich negativen Beschäftigungswirkungen führen. So könnten aufgrund des Kohleausstiegs in den Kohleregionen im Rheinischen, Lausitzer und Mitteldeutschen Revier bis 2030 je nach Ausstiegsszenario 30.000 bis 45.000 Arbeitsplätze wegfallen.<sup>126</sup> Dynamische, industriell geprägte Metropolregionen, wie etwa Düsseldorf/Ruhr, Stuttgart oder München, könnten hingegen auch von einem deutlichen Arbeitsplatzaufbau infolge der ökologischen Transformationsprozesse profitieren.<sup>127</sup>

Regionenübergreifend könnten vor allem die zusätzlichen (Bau-)Investitionen im Zuge der Energie- und Klimawende isoliert betrachtet für einen Beschäftigungszuwachs in nahezu allen Arbeitsmarktregionen sorgen. In der langfristigen Perspektive ist jedoch zu beachten, dass insbesondere der demografische Wandel zu erheblichen Unterschieden zwischen den verschiedenen Regionen führen dürfte.<sup>128</sup> So wird etwa davon ausgegangen, dass aufgrund des Rückgangs der erwerbsfähigen Bevölkerung die Zahl der Arbeitsplätze in bestimmten Arbeitsmarktregionen, insbesondere in Ostdeutschland, bis zum Jahr 2040 deutlich sinken wird. Für die Arbeitsmarktregion Magdeburg wird etwa ein Rückgang um rund 18 Prozent prognostiziert.<sup>129</sup>

---

<sup>122</sup> Zika et al., 2021; Zika et al., 2022a; Zika et al., 2022b

<sup>123</sup> Zika et al., 2022b

<sup>124</sup> z. B. Mönnig et al., 2018

<sup>125</sup> Zika et al., 2023

---

<sup>126</sup> Oei et al., 2020

<sup>127</sup> Zika et al., 2021

<sup>128</sup> Zika et al., 2021; Zika et al., 2023

<sup>129</sup> Zika et al., 2023





**Blick in die Praxis 1**  
**KREISLAUFWIRTSCHAFT, NACHHALTIGE ROHSTOFFE UND**  
**„GRÜNER“ WASSERSTOFF – DIE CHEMIEBRANCHE AUF DEM**  
**WEG IN DIE KLIMANEUTRALITÄT**

Die ökologische Transformation der Chemieindustrie erfordert eine fundamentale Umstellung der Arbeits- und Produktionsprozesse. Um diese weitgehend klimaneutral zu gestalten, bedarf es verschiedener Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion. Im Bereich der Energieversorgung wird etwa die Nutzung fossiler Energieträger wie Erdgas in Zukunft zunehmend durch elektrifizierte Prozesse und „grünen“ Wasserstoff ersetzt werden. Darüber hinaus fallen in vielen chemischen Produktionsverfahren auch prozessbedingte Emissionen an, deren Vermeidung zum Teil durch den Einsatz biobasierter Materialien und Stoffe erreicht werden kann. Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Chemieindustrie besteht im Aufbau einer (Kohlenstoff-)Kreislaufwirtschaft. Letztlich ist jedoch davon auszugehen, dass durch diese Maßnahmen nicht alle Emissionen vollständig vermieden werden können. Um vollständig klimaneutral produzieren zu können, können daher in Zukunft auch Verfahren zur Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub> eine wichtige Rolle spielen.

Auf verschiedenen politischen Ebenen werden gegenwärtig neue Anforderungen an eine nachhaltige und klimaneutrale Chemieindustrie diskutiert (z. B. im Rahmen des „Green Deal“ der EU-Kommission). Darüber hinaus bedrohen aktuell verschiedene Krisensituationen die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Chemieindustrie (z. B. Energiepreiskrise, Inflation, mögliche Rezession). Besonders die hohen Erdgaspreise stellen die Chemieindustrie vor erhebliche Herausforderungen – der Rohstoff spielt in den Produktionsprozessen eine zentrale Rolle als Energie-Input wie auch als stofflicher Input.

Zwar gehen die bisherigen Beschäftigungsprojektionen davon aus, dass sich die Maßnahmen im Zuge der ökologischen Transformation nur in sehr geringem Maß auf die Beschäftigungszahlen in der Chemieindustrie auswirken werden.<sup>130</sup> Nicht berücksichtigt wurden dabei jedoch die Auswirkungen der gegenwärtigen Energiekrise. Sollten die Energie- und insbesondere die Erdgaspreise dauerhaft höher bleiben als in anderen Ländern, ist davon auszugehen, dass Deutschland Weltmarktanteile verlieren wird. Unklar ist bislang jedoch noch, inwieweit die gegenwärtigen Entwicklungen tatsächlich dauerhafte strukturelle Veränderungen in der Wettbewerbsfähigkeit zur Folge haben werden. Eine erfolgreiche Klima- und Umweltpolitik bedarf in diesem Zusammenhang politischer Maßnahmen zur Abmilderung der Energiepreisteigerungen und zur Stärkung des Wirtschaftsstandortes Deutschland.

Für die Beschäftigungsentwicklung wird jedoch auch entscheidend sein, inwieweit sich die Unternehmen durch ihre Investitionsbereitschaft und Adaptionfähigkeit mit neuen Produktionsprozessen und Geschäftsmodellen am Markt bewähren können. Dies gilt etwa für den Aufbau einer Kreislaufproduktion oder der Erzeugung, Verteilung und Nutzung von „grünem“ Wasserstoff.

---

<sup>130</sup> z. B. Mönning et al., 2021

## 3

**Berufliche Veränderungsprozesse vollziehen sich größtenteils innerhalb von Berufen und Betrieben**

Insgesamt ist bislang unklar, wie sich der Wegfall von Arbeitsplätzen in den besonders betroffenen Branchen und Regionen vollziehen wird. Entlassungen müssen dabei nicht zwingend eine Rolle spielen. Anpassungen können auch über den Austritt älterer Beschäftigter in Kombination mit einer reduzierten Einmündung von Berufseinsteigerinnen und Berufseinsteigern ablaufen. Für einige Beschäftigte, insbesondere in den oben beschriebenen „Risikobranchen“ oder „Risikoregionen“ kann der Abbau von Beschäftigung jedoch mit der Notwendigkeit von beruflichen Übergängen (*job-to-job transition*) verbunden sein – sowohl innerhalb des eigenen Betriebes wie auch außerhalb. Dies gilt auch für Beschäftigte in Betrieben, deren internationale Wettbewerbsfähigkeit infolge der Transformationsprozesse in Mitleidenschaft gezogen wird. Insbesondere vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Energiepreiskrise sind Betriebsschließungen und Produktionsverlagerungen ins Ausland nicht auszuschließen.

In diesem Zusammenhang deuten aktuelle Arbeitsmarktprojektionen jedoch darauf hin, dass der Bedarf an Beschäftigten in den kommenden Jahren im Zuge der ökologischen Transformationsprozesse nur in wenigen Berufsgruppen sinken dürfte – und wenn dann nur in einem sehr geringen Umfang.<sup>131</sup> Insofern ist davon auszugehen, dass mindestens ein Teil der vom Strukturwandel betroffenen Beschäftigten im Rahmen ihrer erlernten Berufe neue Beschäftigungsmöglichkeiten in anderen Branchen finden können.

**„Grüne“ Jobs bieten Chancen**

Wie oben beschrieben wird insbesondere die Nachfrage nach beruflich ausgebildeten Fachkräften infolge der Maßnahmen zum Klima- und Umweltschutz voraussichtlich zunehmen. Dies ist vor allem auf den zusätzlichen Bedarf im Baugewerbe und den damit verbundenen handwerklichen Tätigkeiten zurückzuführen.<sup>132</sup> Auch im Verkehrs- sowie im Energiesektor werden verstärkt Personen mit einer beruflichen Ausbildung nachgefragt. Gleichzeitig erfordert die Umsetzung von Klima- und Umweltschutzmaßnahmen jedoch auch Helfertätigkeiten, etwa im Baugewerbe, sowie Spezialisten- und Expertentätigkeiten, etwa in der Forschung und Entwicklung.

Auf der einen Seite eröffnet die steigende Nachfrage nach Arbeits- und Fachkräften in energie- und umweltrelevanten Berufen berufliche Aufstiegschancen. So zeigen erste Studien in diesem Bereich, dass „grüne“ Jobs häufig mit einem höheren Lohnniveau verbunden sind.<sup>133</sup> Die positiven Lohneffekte betreffen alle Anforderungsniveaus – von der Helfer- bis zur Experten- und Spezialistentätigkeit. Insofern liegen in klima- und umweltrelevanten Tätigkeiten durchaus Chancen auch für die einzelnen Beschäftigten – wenngleich weitere Untersuchungen notwendig sind, um die Befunde zu validieren.

Auf der anderen Seite können Phasen beruflicher Anpassung und Neuorientierung für die vom Strukturwandel betroffenen Beschäftigten auch zu erheblichen Nachteilen führen. In diesem Zusammenhang besteht insbesondere die Befürchtung, dass im Zuge des Strukturwandels gerade tariflich organisierte

<sup>131</sup> Zika et al., 2021; Mönnig et al., 2021

<sup>132</sup> Mönnig et al., 2021; Zika et al., 2021; Zika et al., 2022a; Zika et al., 2022b; Zika et al., 2023

<sup>133</sup> Antoni et al., 2015; Vona et al., 2019; Valero und Muller, 2021; Klein und Monsef, 2023. Je nach Studie werden „grüne“ Jobs unterschiedlich operationalisiert, sodass bislang keine einheitliche Definition bzw. Abgrenzung besteht.

und gut bezahlte Jobs in der Industrie gefährdet sein könnten. Dies zeigt sich etwa für die Kohleindustrie: Ein Jobwechsel in eine andere Branche kann für die Beschäftigten mit einem geringeren Lohnniveau und einer geringeren Arbeitsplatzsicherheit verbunden

sein (vgl. [Infobox 7](#)).<sup>134</sup> Andere Studien deuten darauf hin, dass auch Phasen der Arbeitslosigkeit in beruflichen Reallokationsprozessen negative Auswirkungen auf das Lohnniveau in den neuen Jobs haben kann.<sup>135</sup>



### **Infobox 7 INDIVIDUELLE WOHLFAHRTSWIRKUNGEN DES KOHLEAUSSTIEGS<sup>136</sup>**

Die Dekarbonisierung der deutschen Wirtschaft erfordert den raschen Ausstieg aus der Nutzung von (Braun-)Kohle. Bis 2030 könnten durch den Kohleausstieg – je nach Ausstiegsszenario – 30.000 bis 45.000 Arbeitsplätze wegfallen.<sup>137</sup> Für die betroffenen Beschäftigten ist der Verlust ihres Arbeitsplatzes mit besonders hohen Wohlfahrtsverlusten verbunden: Bestehende Beschäftigungsverhältnisse in der Kohleindustrie weisen häufig einen höheren durchschnittlichen Lohn auf als solche außerhalb der Kohleindustrie. Hinzu kommt, dass in der Kohleindustrie eine enorm hohe Jobsicherheit besteht.

Die Wohlfahrtsverluste von Beschäftigten, die aufgrund des Kohleausstiegs ihren Job in der Kohleindustrie verlieren, können somit fast ausschließlich auf geringere Löhne und eine geringere Jobsicherheit von potenziellen Arbeitsplätzen außerhalb der Kohleindustrie zurückgeführt werden. Zeiten von Arbeitslosigkeit in der Übergangsphase spielen vor diesem Hintergrund für die langfristigen Wohlfahrtseffekte der Betroffenen nur eine untergeordnete Rolle, unter anderem auch deshalb, weil der Arbeitsmarkt in Deutschland – und auch in den vom Kohleausstieg betroffenen Regionen – aufnahmefähig ist.

Besonders stark fallen die ermittelten Wohlfahrtsverluste dabei für Beschäftigte im Alter zwischen 31 und 49 Jahren aus. Jüngere Beschäftigte (18–30 Jahre), die noch am Anfang ihrer Erwerbslaufbahn stehen, weisen typischerweise noch geringere Löhne und eine geringere Jobsicherheit auf, weshalb ihre Wohlfahrtsverluste auch geringer ausfallen. Ähnliches gilt auch für ältere Beschäftigte (50+ Jahre), da sie nur noch einen geringen Teil ihres Erwerbslebens vor sich haben.

<sup>134</sup> Haywood et al., 2021

<sup>135</sup> Bauer, 2016

<sup>136</sup> basierend auf einer Untersuchung von Haywood et al., 2021

<sup>137</sup> Oei et al., 2020

## 3

**DER RAT STELLT FEST****These 1**

Übergreifend besteht kein Grund zu befürchten, dass die ökologische Transformation zu erheblichen Beschäftigungsverlusten führt. Die Befundlage verweist gesamtwirtschaftlich vielmehr anfangs auf leichte Beschäftigungsgewinne.

**These 2**

Dabei sind jedoch asymmetrische Effekte mit Blick auf Branchen, Berufe/Berufsgruppen, Regionen und Löhne zu erwarten. So kann es in bestimmten Branchen und Berufen („fossile Betriebe und Jobs“) auch zu einem signifikanten Abbau von Beschäftigungsverhältnissen kommen.

**These 3**

Der russische Angriffskrieg zeigt die Dringlichkeit der ökologischen Transformation und könnte diese damit in Teilen beschleunigen (Beispiel: Dekarboni-

sierung) und in der Folge auch die damit einhergehenden Beschäftigungseffekte. Gleichzeitig besteht aber auch das Risiko, dass energieintensive Industrie vermehrt abwandern wird und dass damit ein Beschäftigungsabbau einhergeht.

**These 4**

Ein Großteil der beruflichen Anpassungsprozesse wird sich innerhalb von Berufen und Betrieben vollziehen, berufliche Quer- und Neueinstiege werden hingegen voraussichtlich eine Ausnahme bleiben.

**These 5**

Eine zentrale Herausforderung in der ökologischen Transformation ist der potenzielle Beschäftigungsrückgang von tariflich organisierten und gut bezahlten Jobs in der Industrie. Für neue Arbeitsmarktdynamiken zwischen unterschiedlichen Sektoren, etwa Berufswechseln zwischen der Industrie und dem Handwerk wird dies ein kritischer Faktor sein.

### 3.3 ANFORDERUNGEN AN QUALIFIKATIONEN UND KOMPETENZEN IN DER ÖKOLOGISCHEN TRANSFORMATION

#### IN ALLER KÜRZE

- Das Greening of Jobs verändert die Anforderungen an Qualifikation und Kompetenzen. Neben technischen und naturwissenschaftlichen Fähigkeiten im Umgang mit neuen Technologien spielen auch übergreifende Kompetenzen wie Veränderungsbereitschaft, Innovationsfähigkeit oder ein Bewusstsein für Nachhaltigkeit und Umweltschutz eine zentrale Rolle.
- Im Kontext der „doppelten Transformation“ sind besonders digitale Anwendungs- und Grundkompetenzen gefragt.
- Dabei gibt es Hinweise, dass vielfach keine neuen Berufsbilder entstehen. Stattdessen werden sich die Qualifikations- und Kompetenzanforderungen eher kontinuierlich verändern und weiterentwickeln.

#### Green Economy braucht vor allem technische und naturwissenschaftliche Fähigkeiten

Für die Erreichung der Klima- und Umweltschutzziele spielen neue technologische Möglichkeiten eine Schlüsselrolle. Damit verbunden ist häufig eine grundlegende Umstellung der Arbeits- und Produktionsprozesse in den Unternehmen. Um diese Veränderungen umzusetzen und zu gestalten, benötigen die Arbeits- und Fachkräfte neue Fähigkeiten und Kompetenzen. Ähnlich wie in anderen Transformationsprozessen sind dabei branchenübergreifend zunächst vor allem klassische soziale Kompetenzen, wie etwa Kommunikationsfähigkeit, sowie sogenannte transformative Kompetenzen, wie etwa Veränderungsbereitschaft und Innovationsfähigkeit, von zentraler Bedeutung.<sup>138</sup> Im Zuge der ökologischen Transformation bedarf es jedoch darüber hinaus auch einer entsprechenden Sensibilisierung für Aspekte der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes bis hin zu spezifischem Umweltwissen. Die OECD definiert solche sogenannten *Green Skills* als Kenntnisse und Kompetenzen, die benötigt werden, um

Produkte, Dienstleistungen und Prozessabläufe an die Herausforderungen der ökologischen Transformation und die damit verbundenen Anforderungen und Vorschriften anzupassen.<sup>139</sup>

Auch wenn die Themen Umweltschutz und Nachhaltigkeit branchen- und berufeübergreifend an Bedeutung gewinnen, schlagen die damit verbundenen technologischen Entwicklungen noch nicht in allen Qualifikationsprofilen durch: Analysen von Stellenausschreibungen deuten darauf hin, dass entsprechende Schlagworte mit Bezug auf verschiedene Dimensionen des ökologischen Wandels (z. B. Energieeffizienz, nachhaltige Mobilität oder Kreislaufwirtschaft) bislang vor allem in technischen Berufen, Bauberufen sowie naturwissenschaftlichen Berufen verstärkt auftreten.<sup>140</sup> In den betroffenen Berufen ist die Nachfrage nach solchen klima- und umweltschutzrelevanten Aufgaben und Tätigkeiten vor allem auf den Ausbau der erneuerbaren Energien, Maßnahmen zur Energie- und Materialeffizienz sowie den Aufbau einer nachhaltigen Mobilitätsinfrastruktur zurückzuführen.<sup>141</sup> Ausmaß und Intensität der veränderten

<sup>138</sup> z. B. Stifterverband und McKinsey & Company, 2021

<sup>139</sup> OECD/Cedefop, 2014

<sup>140</sup> Janser, 2018; Bauer et al., 2021

<sup>141</sup> Bauer et al., 2021

## 3

Anforderungen hängen dabei maßgeblich von der spezifischen technologischen Entwicklung, möglichen neuen Geschäftsmodellen und den damit

verbundenen Arbeits- und Produktionsprozessen in der jeweiligen Branche bzw. dem jeweiligen Beruf ab (vgl. [Blick in die Praxis 2](#)).



### **Blick in die Praxis 2 QUALIFIKATIONS- UND KOMPETENZANFORDERUNGEN IN DER CHEMIEBRANCHE**

Bislang werden in der Chemieindustrie überwiegend fossile Energieträger, wie Erdgas, eingesetzt. In Zukunft müssen jedoch alle Produktionsprozesse auf die Nutzung erneuerbarer Energiequellen umgestellt werden. Der Einsatz neuer technologischer Prozesse verstärkt in der Chemieindustrie die Nachfrage nach neuen Qualifikations- und Kompetenzprofilen, etwa in den Bereichen Energieerzeugung, -verteilung und -speicherung, die Nutzung EE-Stroms, die Erzeugung von „grünem“ und „blauem“ Wasserstoff mittels Elektrolyse, die Nutzung nachhaltiger und nachwachsender Rohstoffe sowie Kreislaufwirtschaft und Recycling. So wird zukünftig beispielsweise ein erhöhter Bedarf an Elektrofachkräften gesehen, die mit Starkstrom umgehen können. Mit Blick auf die doppelte Transformation benötigen Beschäftigte in der Chemieindustrie bereits seit Längerem verstärkt digitale Anwendungs- und Grundkompetenzen. Im Rahmen der fortlaufenden Digitalisierungsprozesse spielen Trends wie etwa die Automatisierung und Robotik, das Internet der Dinge, Big Data, KI oder Cybersicherheit eine wachsende Rolle.<sup>142</sup>

Um auch die bestehenden Belegschaften auf die Qualifikations- und Kompetenzanforderungen im Kontext der ökologischen Transformation vorzubereiten, bedarf es in der Chemieindustrie fortlaufender Weiter- und Fortbildungsinitiativen. Auf Ebene der Sozialpartner (z. B. *Qualifizierungsoffensive Chemie*) wie auch innerhalb der großen Unternehmen existieren bereits vielfältige Ansätze zur Qualifizierung der Beschäftigten. Für kleine und mittlere Unternehmen bestehen jedoch häufig erhebliche Hürden – insbesondere vor dem Hintergrund der gegenwärtigen wirtschaftlichen Unsicherheiten, etwa mit Blick auf die Energiepreiskrise, die Zunahme an regulatorischen Vorgaben insbesondere auf europäischer Ebene sowie die weiterhin bestehenden Lieferengpässe.

Übergreifend gehen Expertinnen und Experten davon aus, dass in der Chemieindustrie kurz- bis mittelfristig nur wenige neue Berufsbilder entstehen werden. Bestehende Ausbildungsprogramme und Studienordnungen vermitteln bereits umfassende Kenntnisse im Kontext der ökologischen Transformation. Gerade in den Berufsschulen gilt es jedoch, die Ausbildungs- und Rahmenlehrpläne frühzeitig an die sich verändernden Qualifikations- und Kompetenzanforderungen anzupassen. In diesem Zusammenhang wurden in der Vergangenheit bereits immer wieder Weiterentwicklungen etwa der einschlägigen Ausbildungsberufe angestoßen: Zum Beispiel können Auszubildende im Ausbildungsberuf Chemikant/in seit einigen Jahren die Wahlqualifikation „Digitalisierung und vernetzte Produktion“ erwerben.

<sup>142</sup> HRForecast, 2020

Empirische Untersuchungen aus anderen Ländern zeigen darüber hinaus, dass manuelle und Routine-tätigkeiten im Zuge von Klimaschutzmaßnahmen tendenziell weniger stark nachgefragt werden, technische Tätigkeiten hingegen an Bedeutung gewinnen können.<sup>143</sup> Unklar ist jedoch bislang, inwieweit diese Befunde auch auf den deutschen Kontext übertragbar sind, insbesondere vor dem Hintergrund des stark auf die Vermittlung berufstechnischer Fähigkeiten ausgerichteten deutschen Ausbildungssystems. Mit Blick auf die oben beschriebene steigende Nachfrage nach Fachkräften insbesondere in der Baubranche oder dem Verkehrsbereich ist davon auszugehen, dass gerade manuelle Nichtroutine-tätigkeiten im Handwerk von der ökologischen Transformation profitieren werden. Manuelle Routine-tätigkeiten, etwa in der Fertigung, könnten hingegen weniger stark nachgefragt werden – auch aufgrund

der steigenden Digitalisierung und Automatisierung der entsprechenden Tätigkeiten (vgl. Kapitel 2).

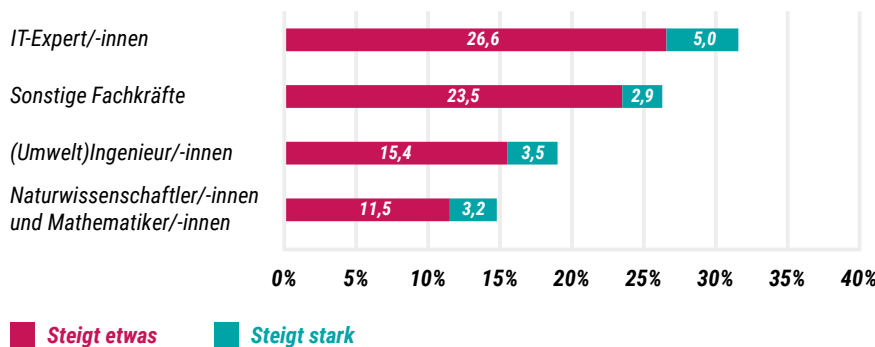
**Im Zuge der „doppelten Transformation“ sind besonders digitale Kompetenzen gefragt**

Im Sinne der „doppelten Transformation“ ist der Einsatz digitaler Technologien ein wesentlicher Faktor, um zum Beispiel Energie- und Ressourceneffizienz in den Produktionsprozessen zu verbessern. Insbesondere IT-Fachkräften kommt eine zentrale Rolle bei der Entwicklung von klimafreundlichen und ressourceneffizienten Technologien und Produkten zu: In einer repräsentativen Unternehmensbefragung gaben 2020 mehr als 30 Prozent der befragten Unternehmen an, dass der Bedarf an IT-Expertinnen und Experten ihres Unternehmens in den kommenden fünf Jahren etwas bzw. stark steigen werde (vgl. Abb. 12).<sup>144</sup>

**Abbildung 12: Fachkräftebedarf der Unternehmen zur Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte**

Anteil der befragten Unternehmen, die einen (starken) Anstieg des Bedarfs an entsprechenden Fachkräften erwarten, in Prozent

**Bedarf an ...**



Quelle: Demary et al., 2021, nach IW-Zukunftspanel 2020, 37. Befragungswelle

<sup>143</sup> z. B. Marin und Vona, 2019

<sup>144</sup> Demary et al., 2021

## 3

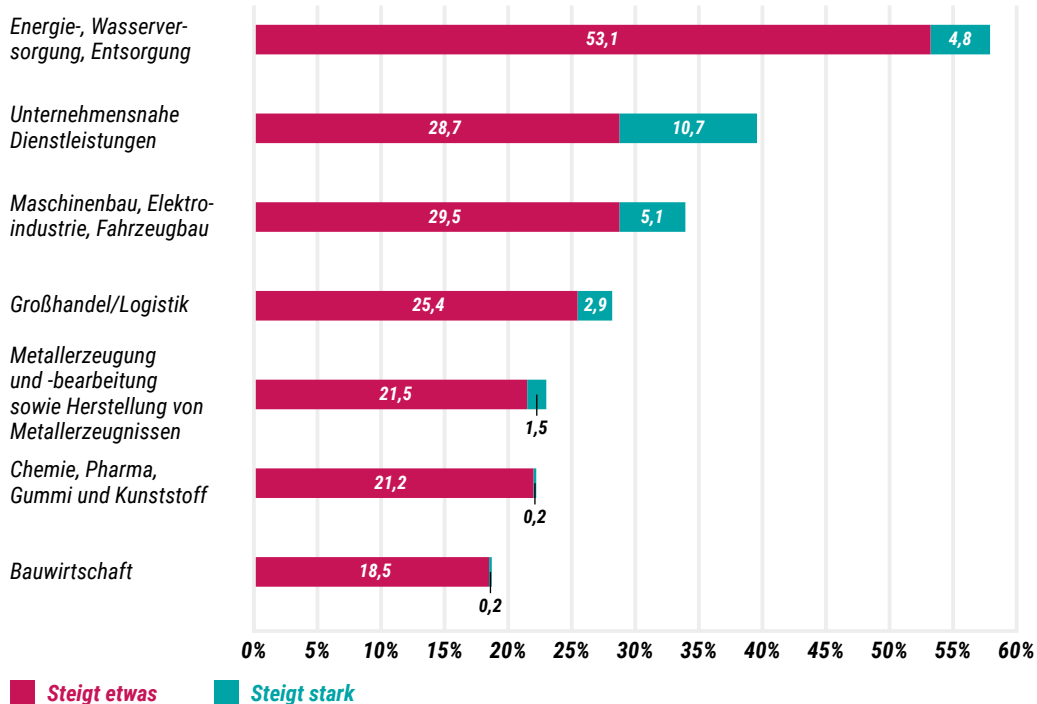
Dies trifft insbesondere auf die Branchen Energie-, Wasserversorgung und Entsorgung (58 %), unternehmensnahe Dienstleistungen (39 %) und Maschinenbau, Elektroindustrie und Fahrzeugbau (35 %) zu (vgl. Abb. 13). Gleichzeitig gibt es vielfach Hinweise, dass mangelndes Fachwissen bzw. mangelnde Fachkräfte schon heute oftmals die Implementierung digitaler

Lösungen zur Verbesserung der Ressourceneffizienz hemmen oder sogar verhindern: So geben beispielsweise über die Hälfte der befragten Unternehmen im produzierenden Gewerbe einen bestehenden Mangel an entsprechendem Fachwissen bzw. Fachpersonal an (56,4 %).<sup>145</sup>

### Abbildung 13: Fachkräftebedarf der Unternehmen zur Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte

Anteil der befragten Unternehmen nach Branchengruppen, die einen (starken) Anstieg des Bedarfs an IT-Expert/-innen erwarten, in Prozent

#### Bedarf an IT-Expert/-innen ...



Quelle: Demary et al., 2021, nach IW-Zukunftspanel 2020, 37. Befragungswelle

<sup>145</sup>Neligan et al., 2021



**Kurzfristiger Handlungsbedarf wird vor allem bei Anpassung bestehender Berufe gesehen**

Inwieweit sich infolge veränderter Qualifikations- und Kompetenzanforderungen auch ganze Berufsprofile verändern werden, ist bislang noch nicht abzusehen. In der Diskussion zur Berufsbildung wird bislang kaum die Notwendigkeit gesehen, neue Berufsbilder zu schaffen bzw. die bestehenden Berufslandschaften auszdifferenzieren. Vielmehr liege der Bedarf darin, bereits bestehende Berufsprofile zu ergänzen und weiterzuentwickeln, indem zum Beispiel Fachwissen für die Umsetzung des ökologischen Wandels in Form von Weiterbildungen oder Zusatzqualifikationen vermittelt wird.<sup>146</sup> In diesem Zusammenhang zeigen Befragungen, dass rund 70 Prozent der Erwerbstätigen im Bereich erneuerbarer Energien den Besuch von Lehrgängen und Kursen für die Bewältigung ihrer Tätigkeit für erforderlich hält – gegenüber 61 Prozent unter allen Erwerbstätigen.<sup>147</sup>

Abhängig von der spezifischen technologischen Entwicklung und den damit verbundenen Arbeits- und Produktionsprozessen kann sich der Weiterbildungsbedarf zwischen den einzelnen Branchen und Berufen unterscheiden – von kleinteiligen, berufsbegleitenden Trainings bis hin zu umfassenden Schulungen und Neu- bzw. Weiterqualifizierungen: In der Automobilindustrie wird zum Beispiel für fast die Hälfte der aktuell Beschäftigten mit einem hohen Schulungsbedarf gerechnet – insbesondere aufgrund der Entwicklung hin zur Elektromobilität.<sup>148</sup> In vielen anderen Branchen ist die Unsicherheit mit Blick auf zukünftigen Berufs- und Kompetenzprofile gegenwärtig noch hoch und damit auf die Frage wie Weiterbildungen und Zusatzqualifikationen ausgestaltet sein sollten.

Beschäftigte, die an ihrem Arbeitsplatz von den Auswirkungen der Klimaschutzmaßnahmen in (sehr) hohem Maß betroffen sind, äußern deutlich seltener Sorgen um ihre berufliche Zukunft, wenn sie Zugang zu betrieblichen Weiterbildungsmöglichkeiten haben (vgl. [Abb. 14](#)).<sup>149</sup> Für die Gestaltung eines zukunftsorientierten Aus- und Weiterbildungsangebots stellt sich daher die Frage, wie Beschäftigte und Betriebe für die zukünftigen Veränderungen sensibilisiert und darauf aufbauende für die Teilnahme an Qualifizierungsmaßnahmen motiviert werden können. Bislang bestehen jedoch noch kaum Erkenntnisse über die Weiterbildungsaktivitäten von Betrieben und Beschäftigten im Kontext der ökologischen Transformation.

---

<sup>146</sup> Bauer et al., 2021

<sup>147</sup> Monsef und Wendland, 2022

<sup>148</sup> Agora Verkehrswende und BCG, 2021

---

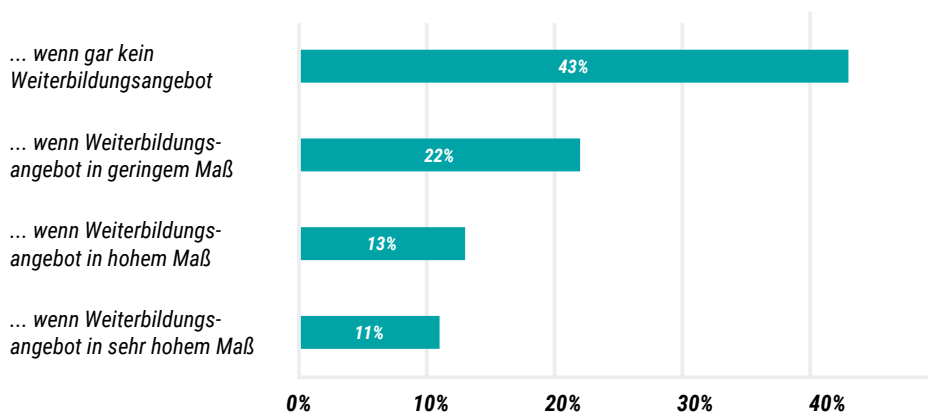
<sup>149</sup> DGB, 2023

## 3

**Abbildung 14: Weiterbildungsangebot und berufliche Zukunftssorgen**

Anteil der befragten Beschäftigten mit (sehr) häufigen beruflichen Zukunftssorgen, in Prozent

**(Sehr) häufige berufliche Zukunftssorgen haben Beschäftigte\*...**



\* jeweils nur Befragte mit (sehr) stark wahrgenommenen Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen auf die eigene Arbeit

**Lesebeispiel:**

Von den befragten Beschäftigten, die (sehr) starke Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen auf die eigene Arbeit angeben und über keine Weiterbildungsangebote verfügen, berichten 43 Prozent von (sehr) häufigen beruflichen Zukunftssorgen.

Quelle: DGB, 2023

**DER RAT STELLT FEST****These 1**

Übergreifend verändern sich im Zuge des Greening of Jobs die Tätigkeiten innerhalb vieler Berufe und damit auch die Nachfrage nach spezifischen Qualifikationen und Kompetenzen. Dies kann sich sowohl auf Fähigkeiten im Umgang mit neuen Technologien beziehen, aber auch auf bereits länger diskutierte Schlüsselkompetenzen. Neben übergreifenden Kompetenzen wie Veränderungsbereitschaft und Innovationsfähigkeit spielt dabei vor allem auch ein Bewusstsein für Konzepte der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes eine wesentliche Rolle.

**These 2**

Dabei gibt es Hinweise, dass vielfach keine neuen Berufsbilder entstehen, sondern sich innerhalb von Branchen und Berufen sowie innerhalb von bestehenden Beschäftigungsverhältnissen die Qualifikations- und Kompetenzanforderungen kontinuierlich verändern und weiterentwickeln. Unter anderem zeigt sich dabei ein wachsender Bedarf an digitalen Anwendungs- und Grundkompetenzen („doppelte Transformation“).

**These 3**

Aufgrund der dynamischen Entwicklung vor allem mit Blick auf transformative Technologien bedarf es einer fortlaufenden Analyse der technologischen Entwicklungen und damit verbundener Qualifikations- und Kompetenzanforderungen. In einzelnen Branchen bestehen bereits erste Ansätze für ein solches Vorgehen (z. B. Future Skills Report in der Chemieindustrie).

**These 4**

Neben einer solchen Analyse gilt es auch, die Strukturen zur Weiterbildung von Lehr- und Ausbildungspersonal sowie die passgenaue Ausgestaltung von Weiterbildungs- und Qualifizierungsangeboten entsprechend weiterzuentwickeln.

**These 5**

In KMU fehlen häufig noch die notwendigen Kapazitäten um technologische und arbeitsorganisatorische Innovationen sowie die Qualifizierung der Belegschaften voranzutreiben – insbesondere vor dem Hintergrund der gegenwärtigen wirtschaftlichen Unsicherheiten.

# 4 DER BETRIEB ALS TRANSFORMATIONSORT



## 4.1 GESTALTUNG DIGITALER UND ÖKOLOGISCHER TRANSFORMATIONSPROZESSE UND NACHHALTIGER ARBEIT

### IN ALLER KÜRZE

- Die Betriebe stehen gegenwärtig vor der Herausforderung, die digitale und die ökologische Transformation gleichzeitig bewältigen zu müssen. Diese meist strategisch begründeten Transformationsprozesse laufen oft vor dem Hintergrund turbulenter und immer schwerer planbarer Umwelt- und Rahmenbedingungen. Diese stoßen zusätzliche Veränderungen an, die bisweilen schwer vorhersehbar aber dennoch durch die Betriebe zu bearbeiten sind. Hinzu kommen langfristige Trends wie die demografische Entwicklung, die zu einer zunehmend älteren Belegschaft führt.
  - Um Transformationen in Betrieben jetzt und in Zukunft in Deutschland bewältigen zu können, braucht es nachhaltige Arbeit (vgl. [Abb. 15](#)).
- Nachhaltige Arbeit ist menschengerecht, sie berücksichtigt das Wechselverhältnis zwischen Arbeit und der ökologischen Lebensgrundlage auch künftiger Generationen sowie wirtschaftlicher Notwendigkeiten. Sie ist sozial, aber auch effektiv und produktiv. Nachhaltige Arbeit ist gleichzeitig Mittel und Ziel der Transformation auf betrieblicher Ebene.
- Nach diesem Leitbild gilt es die betriebliche Transformation in den Feldern Changemanagement und Führung, Technologieentwicklung und -einführung, Arbeits- und Gesundheitsschutz, Wissenstransfer und Personalmanagement, Umgang mit Daten, Partizipation und Mitbestimmung sowie Forschung zu gestalten.

Die gleichzeitige Bewältigung der digitalen und ökologischen Transformation ist eine große Herausforderung für die Betriebe. Für diese Prozesse ist kennzeichnend, dass sie in Arbeitsorganisationen zeitlich parallel verlaufen, unterschiedliche Dynamiken an den Tag legen und teils in spannungsreichen Wech-

selbeziehungen zueinanderstehen. Zu strategisch gewollten Transformationen kommen für Betriebe oft turbulente und immer schwerer planbare Umwelt- und Rahmenbedingungen hinzu, die zusätzlich zu bearbeitende und bisweilen schwer vorhersehbare Veränderungsimpulse setzen (kritische Energiever-

sorgung, gestörte Lieferketten, neue gesetzliche Vorgaben etc.). Hinzu kommen langfristige Trends wie die demografische Entwicklung, die zu einer zunehmend älteren Belegschaft führt.

Die Erhaltung der Leistungs- und Beschäftigungsfähigkeit, aber auch die gute Organisation des Wissenstransfers in der Belegschaft sind deshalb ebenfalls zentrale Aufgaben auf betrieblicher Ebene. Die Herausforderung besteht darin, diese Transformationsprozesse bei laufendem Betrieb durchzuführen, auf Arbeitsplätze, Strukturen und Abläufe herunterzubrechen und im alltäglichen Arbeitshandeln umzusetzen. Dabei ist kennzeichnend, dass Beschäftigte und ihre Kompetenzen, Arbeitsprozesse und Arbeitsplätze sowie Arbeitsaufgaben und organisationale Strukturen seit jeher einem stetigen Gestaltungsprozess unterliegen. Vorhandene Strukturen werden verändert, bilden gleichzeitig aber auch die Basis für die Umsetzung von Veränderung. Transformationsanforderungen müssen geplant, umgesetzt und alltäglich gelebt werden – sie sind damit nicht nur Anlass für die Veränderungen in unserer Arbeitswelt, sondern selbst das Ergebnis von Arbeit.

### **Nachhaltige Arbeit als Grundlage für gegenwärtige und künftige Transformationen**

Um Transformationen in Betrieben jetzt und in Zukunft in Deutschland bewältigen zu können, braucht es nachhaltige Arbeit. Im Sinne einer sozialen und ökologischen Nachhaltigkeit, aber auch im Hinblick auf die Wettbewerbsfähigkeit und Innovationsfähigkeit der Unternehmen gilt es insbesondere in transformativen Zeiten das Primat menschengerechter Gestaltung von Arbeit und Organisation zu stärken und mit der „Ressource“ menschliche Arbeitskraft nachhaltig umzugehen.

Denn im Zuge der digitalen und ökologischen Transformation kann der Wandel der Arbeitswelt für Beschäftigte und Betriebe mit neuen Ressourcen und Möglichkeiten, aber auch mit veränderten oder neuen Belastungsfaktoren und den damit verbundenen Beanspruchungen einhergehen. Etablierte Arbeitsabläufe in Unternehmen müssen angepasst und dabei Produktivitätspotenziale neuer digitaler Technologien sowie nachhaltiger Produktions- und Dienstleistungsprozesse genutzt werden. Nachhaltige Arbeit hat vielfältige, bekannte und neue Dimensionen: Sie ist menschengerecht und berücksichtigt das Wechselverhältnis zwischen Arbeit und ökologischer Lebensgrundlage. Sie ist sozial, aber auch effektiv und produktiv.<sup>150</sup>

Die ökologische Transformation erfordert eine Erweiterung der arbeitswissenschaftlichen Fokussierung auf menschengerechte und effektive Arbeit. Das Wechselverhältnis zwischen Arbeit und ökologischer Lebensgrundlage muss stärker in den Blick genommen werden. Die Sicherung der Arbeitsmöglichkeiten künftiger Generationen muss mitgedacht werden. Menschengerechte und nachhaltig gestaltete Arbeit zeichnet sich auch in der doppelten Transformation dadurch aus, dass Risiken und Gefährdungen vermieden werden und sich die Arbeitstätigkeit darüber hinaus auch gesundheitsförderlich auf Beschäftigte auswirkt.<sup>151</sup> Es lassen sich aus bestehenden Modellen<sup>152</sup> die Schädigungslosigkeit, Ausführbarkeit, Beeinträchtigungsfreiheit sowie Gesundheits- und Persönlichkeitsförderlichkeit als Bewertungskriterien ableiten.

Bestehende Bewertungskriterien für menschengerechte Arbeit verändern sich im Zuge der doppelten Transformation und gewinnen teils deutlich neue Dynamiken.<sup>153</sup> Neben der menschengerechten Arbeit

---

<sup>150</sup> *Enquete-Kommission, 1998; BMZ, 2022; Becke und Bleses, 2022; ILO, 2015*

<sup>151</sup> *Rohmert, 1972 sowie § 3 ArbSchG, zitiert nach Weber et al., 2022: S. 13; GfA, 2021*

<sup>152</sup> *Rohmert, 1972; Hacker und Richter, 1980; Luczak und Volpert, 1987*

<sup>153</sup> *Weber et al., 2022*

## 4

Abbildung 15: Dimensionen der nachhaltigen Arbeit



Eigene Darstellung

wird in der Arbeitswissenschaft eine zweite Zielgröße in der Effektivität der Arbeit gesehen.<sup>154</sup> Produktivität ist definiert als Verhältnis von Produktionsergebnis (Output) und eingesetzten Faktoren (Input). Innovationen, die im Zuge der doppelten Transformation entwickelt und implementiert werden, können dazu beitragen, dass sich diese Gleichung in Richtung eines gesteigerten Outputs verschiebt. Unternehmen erwarten insbesondere von der Digitalisierung eine Steigerung der Produktivität.<sup>155</sup> Schließlich erfordern die ökologischen Rahmenbedingungen die Berücksichtigung des ressourcenschonenden Wirtschaftens als dritte Zielgröße.<sup>156</sup> Nachhaltige Arbeit bedeutet also auch, die Ressourcen von Arbeit vor einer Vernutzung zu schützen.

Auf betrieblicher Ebene bieten sowohl die digitale als auch die ökologische Transformation große Potenziale für eine nachhaltige Arbeit und innovations- und wettbewerbsfähige Wertschöpfung. Prägend für die betriebliche Praxis in der digitalen und ökologischen Transformation ist die (oftmals gleichzeitige) Umsetzung hochvernetzter, wechselwirkender und manchmal widersprüchlicher Transformationsprozesse. Das bringt für Beschäftigte, betriebliche Interessensvertretungen und Führungskräfte sehr große Herausforderungen mit sich. Entscheidungen müssen auf einer unzureichenden Informationsbasis getroffen werden und die Konsequenzen von Entscheidungen und Handlungen können nicht immer zeitnah und vollständig abgeschätzt werden.



### **Infobox 8** **RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN**

Künftige gesetzliche Rahmenbedingungen sind für eine gelingende digitale und ökologische Transformation in eine neue Arbeitswelt eine wesentliche Grundlage. Sowohl für die digitale wie auch für die ökologische Transformation gibt es relevante gesetzliche Initiativen auf EU-Ebene, die aktuell intensiv diskutiert werden und perspektivisch national umgesetzt werden müssen. So gilt es, im Rahmen der Konkretisierung des „Artificial Intelligence Act“ (AI-Act) eine angemessene Regulierung für Hersteller sicherzustellen und einen korrespondierenden Regelungsrahmen für die Implementierung und Nutzung im betrieblichen Kontext von KI-Systemen sowie kollaborativer Robotik zu schaffen. Auch die von der Europäischen Kommission verabschiedete Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit hat starke Auswirkungen auf die Betriebe und die in diesem Zuge vorgesehenen Anpassungen der REACH-Verordnung betreffen unmittelbar auch Aspekte des Arbeits- und Gesundheitsschutzes. Im Bereich Klima ist zudem das Bestreben der „Occupational Safety and Health Administration“ (OSHA) zu erwähnen, die beispielsweise eine Norm zum Schutz von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern im Innen- und Außenbereich vor gefährlicher Hitze ausarbeitet. Des Weiteren verdeutlichen die Leitlinien für sichere und gesunde Arbeit in einer umweltfreundlichen Wirtschaft der G7-Ministerinnen und Minister für Arbeit und Beschäftigung die Vielseitigkeit des Zusammenhangs von Klima und Arbeits- und Gesundheitsschutz.

<sup>154</sup> *Becke und Bleses, 2022*

<sup>155</sup> *Jeske, 2021*

<sup>156</sup> *Enquete-Kommission, 1998; Becke und Bleses, 2022; Auch die wpn2030-Arbeitsgruppe „Zukunft der Arbeit“ fokussiert in ihrem Abschlussbericht (Lessenich et al., 2020) die Verknüpfung von Arbeit und Nachhaltigkeit.*

## 4

## 4.2 HANDLUNGSFELDER ZUR FÖRDERUNG NACHHALTIGER ARBEIT

Im folgenden Abschnitt skizzieren wir Handlungsfelder, in denen Veränderungen notwendig sind, um nachhaltige Arbeit (vgl. [Abb. 15](#)) in betrieblichen Transformationsprozessen zu fördern.

### Changemanagement und Führung: Betriebe im stetigen Wandel

Betriebe müssen mit stetigem Wandel umgehen. Veränderungen laufen angesichts massiver externer Einflüsse auf die Betriebe (z. B. neue Regularien, unsichere Energiepreise, klima- oder geopolitisch bedingte Unwägbarkeiten und Lieferketten) anders ab als noch vor 10 oder 20 Jahren und manche Empfehlungen für gute Veränderungsprozesse wären heute kontraproduktiv. Klassisches Veränderungsmanagement mit strikter Einteilung in einzelne Phasen mit zugeordneten Handlungsempfehlungen sind heute nur noch teilweise hilfreich. Das Veränderungsmanagement muss sich selbst einem Wandel unterziehen.<sup>157</sup>

Denn Veränderungen und Neuerungen sind allgegenwärtig: Im Jahr 2018 berichten rund 22 Prozent aller Beschäftigten von Neuerungen im Vorjahr, die an ihrem Arbeitsplatz in Form etwa neuer Arbeitsgeräte, Technologien oder Produktionsprozesse eingeführt wurden.<sup>158</sup> 2022 berichten knapp 37 Prozent der befragten Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie von Planungen zur Einführung von KI-Systemen im Unternehmen.<sup>159</sup> Inwieweit KI-Technologien bereits bei den Beschäftigten angekommen sind, darüber gibt eine andere repräsentative Erhebung Auskunft:<sup>160</sup> Darin geben lediglich 11 Prozent der Befragten an, dass KI tatsächlich schon an ihrem Arbeitsplatz eingesetzt wird.

Führungskräfte sind in die Veränderungsprozesse nach eigenen Angaben häufiger eingebunden als Mitarbeitende ohne Führungsverantwortung. Darüber hinaus sind Führungskräfte nicht nur gefragt, wenn es um die Leitung von Transformationsprozessen geht. Sie führen auch zunehmend auf Distanz. Durch die Zunahme von orts- und zeitflexibler Arbeit halten sie auf unterschiedlichen Wegen, synchron und asynchron, Kontakt zu ihren Mitarbeitenden. Entsprechend berichten Führungskräfte auch von zeitlicher Entgrenzung<sup>161</sup>, weil der Kontakt zu Mitarbeitenden nicht in persönlicher Interaktion im Betrieb erfolgt.

Darüber hinaus besteht für Führungskräfte die Herausforderung darin (wie eingangs geschildert), mit der digitalen und ökologischen Transformation inhaltlich unterschiedlich gelagerte Transformationsprozesse zu gestalten, die unter Umständen gleichzeitig vollzogen werden müssen. Sie sind gefordert, Transformationsprozesse eher zu orchestrieren als zu leiten, die Beschäftigten und die Organisation zur Transformation zu befähigen sowie mit Widersprüchen und Unwägbarkeiten umzugehen und die Beschäftigten in die Gestaltung der Transformation einzubinden.<sup>162</sup>

Andererseits zeigt die soziologische Organisationsforschung, dass nicht jede Form von Veränderung in Betrieben durch Führungskräfte angestoßen wird, sondern dass Veränderungen in Organisationen – also auch in Betrieben – sozusagen wuchern und sich in informellen Nischen auch von unten entwickeln.<sup>163</sup> Je transformativer sich Prozesse ändern, desto mehr ist das Fach- und Erfahrungswissen der Beschäftigten situativ gefordert und sollte daher von Führungskräften umso systematischer in partizipative und mitbestimmte Formen der Gestaltung<sup>164</sup> eingebettet werden.

<sup>157</sup> *Albach et al., 2015*

<sup>158</sup> *Hammermann et al., 2021: S. 110*

<sup>159</sup> *Harlacher et al., 2023*

<sup>160</sup> *Pfeiffer, 2022*

<sup>161</sup> *Ribbat et al., 2022*

<sup>162</sup> *Pokorni et al., 2021; Kühner et al., 2017*

<sup>163</sup> *Kühl, 2022*

<sup>164</sup> *Kühner et al., 2017*



## DER RAT STELLT FEST

### These 1

Wichtig für die Umsetzung transformativer Prozesse im Unternehmen ist die aktive Partizipation aller relevanten betrieblichen Akteure und deren angemessene Ausstattung mit notwendigen zeitlichen, technischen und monetären Ressourcen, damit die Transformation zielorientiert, belastungsneutral und ganzheitlich erfolgen kann.

### These 2

Führungskräften kommt in Veränderungsprozessen eine wichtige Rolle zu. Strategieentwicklung, Information und Kommunikation mit Beschäftigten sowie die Gestaltung von Mitwirkungsprozessen sind in diesem Zusammenhang eine zentrale Aufgabe von Führungskräften, für die sie befähigt werden müssen. Ein angemessener gesetzlicher Rahmen, eine klare Ausrichtung an der Unternehmensstrategie

und Offenheit gegenüber den Kompetenzen der Beschäftigten helfen Führungskräften, diese Aufgaben wahrzunehmen.

### These 3

Irritationen und Reibungsverluste entstehen dort, wo es an Klarheit der Orientierungspunkte (Ziele, Vision, Strategie, Maßnahmen etc.) fehlt.<sup>165</sup> Defizite in der Unternehmensstrategie und mangelnde Klarheit von internen und externen Vorgaben können nicht dauerhaft durch Führungskräfte und Beschäftigte kompensiert werden. Im Wandel der Arbeitswelt braucht es deshalb verlässliche Stabilität, damit auch Führungsarbeit nachhaltig gestaltet werden kann. Zudem sollten insbesondere KMU und Handwerk stärker mit Konzepten unterstützt werden, die Transformationen auch ermöglichen, wenn es dafür im Unternehmen keine Abteilungen und nur begrenzte Ressourcen gibt.

---

<sup>165</sup> Weber und Thomson, 2022

## 4

**Technologieentwicklung und -einführung:  
Prozessorientierte Beteiligung der Beschäftigten**

Kennzeichnend für die digitale Transformation ist die Geschwindigkeit technologischer Neuerungen, das Verborgensein der Technologie in „intelligenten“ Objekten und das Hinzukommen neuer Belastungsfaktoren, aber auch sich verändernde und unterschätzte Ressourcen für die Beschäftigten, die sich daraus ergeben. Die Veränderung von Kompetenzanforderungen und Tätigkeitsprofilen geht damit ebenfalls einher. Darüber hinaus werden durch die Einführung digitaler Arbeitsmittel andere, nicht synchrone und medial vermittelte Arbeitsformen möglich, mit vielfältigen Auswirkungen auf den Betrieb als sozialen Ort.

Der Rat der Arbeitswelt hat darauf in seinem ersten Bericht und in seinem *Positionspapier* „Der Betrieb als sozialer Ort“<sup>166</sup> hingewiesen. Wir möchten an dieser Stelle den Aspekt der Einführung von KI beziehungsweise auch lernender Systeme etwas vertiefen, weil von solchen Systemen auch ein erheblicher Nutzen für die ökologische Transformation in der Arbeitswelt erwartet wird,<sup>167</sup> ihre nicht zielgerichtete Nutzung gleichzeitig aber auch einen nicht unerheblichen ökologischen Footprint mit sich bringen kann.<sup>168</sup>

Was die Vorbereitung und Folgenabschätzung in digitalen Transformationsprozessen, insbesondere bei der Einführung von KI, anbelangt, so hat sich gezeigt, dass die prozessorientierte Beteiligung der Beschäftigten<sup>169</sup> und ihrer Interessensvertretungen sowie die gemeinsame Gestaltung des Transformationsprozesses schon ganz zu Beginn dazu beitragen kann, den Zweck und die Grenzen des Einsatzes von KI klar zu bestimmen. Auch die Bestimmung des Autonomielevels der KI, der digitalen Einbettung der KI,<sup>170</sup> ihrer Kritikalität sowie der zugrunde gelegten

Lerndaten kann und sollte schon zu Beginn erfolgen.<sup>171</sup> Denn unvollständige oder unzureichende Trainingsdaten können dazu führen, dass die (lernende) Technologie im Arbeitsumfeld nicht gut funktioniert und nicht genutzt wird.<sup>172</sup>

In der Phase der Erprobung ist es auch wichtig, Aspekte der Lernförderlichkeit und der Inklusivität der neuen Technologien zu berücksichtigen. Die notwendige Transparenz über die Arbeitsweise und Reichweite der digitalen und vernetzten Technologie,<sup>173</sup> die so hergestellt wird, erhöht auch die Akzeptanz für die neue Technologie. Die Chancen stehen besser, dass Veränderungen, die solche Systeme und Technologien für die alltägliche Arbeit und die Arbeitsorganisation mit sich bringen, antizipiert und darüber hinaus ökologische Folgen, wie beispielsweise der hohe Ressourcenbedarf von lernenden Technologien,<sup>174</sup> abgeschätzt werden können.

Studien haben gezeigt, dass ein Dialog zwischen Systementwicklerinnen und Systementwicklern und den späteren Nutzenden dabei helfen kann, das Soziale in das betreffende System „einzubauen“. Das betrifft zum einen die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle,<sup>175</sup> aber auch die Berücksichtigung der spezifischen Betriebsorganisation bei der Gestaltung der KI-Systeme<sup>176</sup> und die Berücksichtigung der Mitbestimmung<sup>177</sup>. Dafür ist es notwendig, dass Beschäftigte mehr generelle digitale Kompetenz erwerben.<sup>178</sup> Experimentierräume in Betrieben können dafür ein gutes Lernfeld bieten.

Für eine erfolgreiche Implementationsphase ist es entscheidend, dass frühzeitig Kompetenzbedarfe sowie eine Veränderung von Tätigkeitsprofilen und mögliche Belastungsfaktoren identifiziert werden und die Qualifizierung der Beschäftigten zielgerichtet

<sup>166</sup> Rat der Arbeitswelt, 2022

<sup>167</sup> Ramesohl und Berg, 2019; Strubell et al., 2019

<sup>168</sup> Giering et al., 2021; Jones, 2018

<sup>169</sup> RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e. V., 2021

<sup>170</sup> Arbeit 2020 in NRW, 2023

<sup>171</sup> Stowasser und Suchy, 2020: S. 8 ff.

<sup>172</sup> Petersen et al., 2021

<sup>173</sup> Weber et al., 2022

<sup>174</sup> Strubell et al., 2019

<sup>175</sup> Button et al., 2015

<sup>176</sup> Herrmann und Pfeiffer, 2022

<sup>177</sup> Hans-Böckler-Stiftung, 2023

<sup>178</sup> Burrell, 2016

auf die neuen technischen und organisatorischen Anforderungen erfolgt.<sup>179</sup> Für die digitale Arbeitswelt muss die Digital- und Medienkompetenz von Beschäftigten weiter geschult werden.<sup>180</sup> Über den adäquaten Umgang mit Soft- und Hardware hinaus bezieht sich dies insbesondere auch auf die Informationskompetenz (Digital Literacy), das heißt das Erkennen wesentlicher, sensibler und vertrauenswürdiger Informationen sowie das Vermögen zu agilem Arbeiten und angemessener (digitaler) Kollaboration.<sup>181</sup>

Mit Blick auf die Evaluation und Anpassung schlussendlich vorgenommener Veränderungen lässt sich

sagen, dass sich bei der Einführung von KI-Systemen besondere Herausforderungen ergeben. KI-Systeme verändern sich im Verlauf ihrer Anwendung im Betrieb und entwickeln sich weiter (was manchmal auch bedeutet, dass sie „schlechter“ funktionieren und z. B. keine validen Ergebnisse liefern). Die Funktionalität lernender Systeme kann sich somit im jeweiligen Anwendungskontext unterscheiden, wodurch sich Qualitäts- und Sicherheitsrisiken ergeben können. Wegen der Veränderungsfähigkeit lernender Systeme müssen Anforderungen und Belastung (z. B. Stress, weil das System nicht so gut funktioniert, wie erwartet) immer wieder überprüft werden.

## DER RAT STELLT FEST

### These 1

Die zielgerichtete Einführung KI-basierter Systeme bedeutet, der Evaluations- und Anpassungsphase mehr Gewicht und Zeit einzuräumen bzw. diese regelmäßig zu wiederholen und dabei auch die Perspektive der Beschäftigten und der Interessensvertretungen einzuholen, die vielfach über wichtiges Prozesswissen verfügen – zum Beispiel darüber, welche Folgen Fehlentscheidungen der KI haben können.

### These 2

Die fortlaufende Evaluation hochkomplexer Prozesse bedarf eigentlich dafür spezialisierter Positionen in den Betrieben. Der Blick in die Praxis allerdings zeigt, dass solche Aufgaben teils aus Kostengründen, teils aus bloßem Mangel an Fachpersonal an die bestehende Belegschaft übertragen werden. Darüber hinaus sind die Sozialpartner gefragt, entsprechende Prozesse in den Betrieben zu begleiten und zu gestalten.

---

<sup>179</sup> Stowasser und Suchy, 2020; ifaa, 2021

<sup>180</sup> Franken et al., 2019

<sup>181</sup> Kirchherr et al., 2019

## 4

**Arbeits- und Gesundheitsschutz: Anpassungsbedarf durch Veränderungen in der Arbeitsgestaltung**

Die digitalen und ökologischen Transformationsprozesse in Betrieben fordern den Arbeits- und Gesundheitsschutz heraus. Sie führen nicht nur zu neuen Produkten, Materialien und Produktionslinien, sondern können auch eine Veränderung der Arbeitsgestaltung auf Ebene der Mikro- und Makroarbeitsysteme mit sich bringen und zu neuen oder verstärkten Belastungsfaktoren für Beschäftigte führen. Im Zuge der digitalen Transformation werden Arbeitsaufgaben und Tätigkeiten angepasst, Abläufe und Organisationen verändert, neue (digitale) Arbeitsmittel – etwa Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) wie Laptops, Tablets und Smartphones sowie auch KI-Anwendungen, wie kollaborative Robotik, selbstlernende Systeme und fahrerlose Transportsysteme – werden eingeführt und die Rollenverteilung und das Zusammenspiel von Menschen und Arbeitsmitteln angepasst.<sup>182</sup>

Etablierte Regulationen müssen immer wieder auf ihre Tauglichkeit angesichts neuer Entwicklungen kritisch geprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Gerade innerhalb transformativer Phasen sind Kriterien des Arbeits- und Gesundheitsschutzes besonders zu beachten, da die Transformation selbst mit zusätzlichen Belastungen und mentalen Beanspruchungen einhergehen kann.

Hinsichtlich der digitalisierten Arbeitswelt geht die BAuA davon aus, dass die etablierten Kriterien für sicheres und gesundes Arbeiten nach Ulich<sup>183</sup> teils neue Dynamiken erhalten, sich für sie die Notwendigkeit der digitalisierungssensiblen Gestaltung ergibt und sich darüber hinaus durch die Digitalisierung auch die Notwendigkeit teilweise neuer Kriterien be-

gründet.<sup>184</sup> Aus dem Blickwinkel einer Gestaltung von nachhaltiger Arbeit betrachtet, ist allerdings nicht von vornherein ausgemacht, in welche Richtung sich diese neuen Dynamiken entwickeln werden. Zum einen liegen hierzu noch wenige Studien vor,<sup>185</sup> zum anderen können KI-gestützte Arbeitssysteme sehr unterschiedlich in Arbeitsprozesse eingebunden und gestaltet werden.

Meyer et al.<sup>186</sup> zeigen mit Daten der Befragung „Digitalisierung und Wandel der Beschäftigung“ (DiWaBe), dass Beschäftigte unter Verwendung von KI von erhöhtem Termin-/Leistungsdruck sowie Multitasking-Anforderungen berichten, gleichzeitig aber auch im Hinblick auf die Wahl verschiedener Herangehensweisen bei der Erledigung der Arbeit oder der Suche nach neuen Arbeitsaufgaben teilweise größere Handlungsspielräume erfahren. Wichtig für die Auswirkungen auf die Beschäftigten ist der arbeitsorganisatorische Zusammenhang des Einsatzes von Technologien.<sup>187</sup>

KI-Anwendungen wirken sich aber nicht nur auf die Arbeitssituation von Beschäftigten aus, sondern können selbst auch zum Zweck des Arbeits- und Gesundheitsschutzes genutzt werden. Hier bieten beispielsweise kognitive Assistenzsysteme die Möglichkeit, Beschäftigte über Belastungen und Beanspruchungen aufzuklären und das Gesundheitsverhalten positiv zu beeinflussen. Darüber hinaus bietet der Einsatz von KI im Bereich der Risikoanalyse möglicherweise das Potenzial eines zuverlässigen und vergleichbaren Arbeits- und Gesundheitsschutzes.

Als herausfordernd und künftig wichtig erweist sich das Zusammenspiel von Risikobeurteilung (durch Hersteller) und die präventive Beurteilung von Gefährdungen durch Maschinen (durch Betreiber)

---

<sup>182</sup> Terhoeven et al., 2022

<sup>183</sup> Ulich, 2011

---

<sup>184</sup> Weber et al., 2022

<sup>185</sup> Giering et al., 2021

<sup>186</sup> Meyer et al., 2022

<sup>187</sup> ifaa, 2023

angesichts lernender und sich im Betrieb verändernder KI-Technologien.<sup>188</sup> Der Einsatz von KI im Kontext des Arbeits- und Gesundheitsschutzes kann durch die Ermöglichung ergebnisoffener Experimentierräume erprobt und evaluiert werden, um Risiken bereits vor dem Einsatz in der betrieblichen Praxis besser abschätzen zu können. Eine besondere Herausforderung stellt in diesem Kontext die Wahrung des Beschäftigtendatenschutzes dar (vgl. [Abschnitt „Umgang mit Daten in der digitalen Transformation“](#)). Zudem sollte der Einsatz von KI im Bereich Arbeits- und Gesundheitsschutz mit organisationalen Prozessen flankiert werden, wenn solche Systeme beispielsweise (im Rahmen ihrer Prognose möglicherweise auch fälschlich) auf Gefährdungen aufmerksam machen.

Angesichts der ökologischen Transformation und des Klimawandels ergeben sich für den Arbeits- und Gesundheitsschutz Herausforderungen. Manche klimabedingten Veränderungen in der Umwelt, die sich auf die Beschäftigten auswirken können, sind durch die bestehenden Regularien zwar abgedeckt: zunehmende Hitze und UV-Einwirkung bei der Arbeit in Außen- und Innenbereichen, Auftreten neuer Infektionserreger, erhöhte Belastung durch Allergene (Pollen). Entsprechende Präventionsmaßnahmen können grundsätzlich aus den bestehenden Regularien abgeleitet werden. Allerdings ist weiterhin Forschung zur berufsbedingten Prävalenz bestimmter Erkrankungen notwendig.

Die Dekarbonisierung der Wirtschaft schafft neue Herausforderungen für den Arbeits- und Gesundheitsschutz. Für die Kreislaufwirtschaft und das Recycling von Produkten wird es künftig immer wichtiger, Inhaltsstoffe konsistent zu kennzeichnen und einen sicheren Umgang auch mit den gefährlichen Stoffen zu ermöglichen. Die Arbeitswelt in

Deutschland wird zudem dadurch verändert, dass eine „umfassende Neugestaltung chemischer Produktionsketten und [der; Anm. d. Autorinnen und Autoren] Wechsel zu möglichst niederenergetischen Herstellungsverfahren“<sup>189</sup> stattfindet.

Die permanenten Restrukturierungsprozesse schaffen nicht nur einen großen Bedarf der Um- und Neuqualifizierung, sondern können zu erhöhten Unsicherheiten sowie arbeitsbezogenen Anforderungen für Beschäftigte führen.<sup>190</sup> In diesen Prozessen ist es im Sinne einer nachhaltigen Arbeit (vgl. [Abb. 15](#)) notwendig, auf Kriterien des Arbeits- und Gesundheitsschutzes zu achten und potenzielle Gefährdungen von Mitarbeitenden in Transformationsprozessen zu reduzieren. Zudem führt der zunehmende Fachkräftemangel zu einer steigenden Bedeutung der Leistungs- und Beschäftigungsfähigkeit der Erwerbstätigen. Insofern ergeben sich in der doppelten Transformation auch neue Rahmenbedingungen für den betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutz.

---

<sup>188</sup> Robelski et al., 2022

---

<sup>189</sup> BAuA, 2022: S. 9

<sup>190</sup> Pickshaus, 2019

## 4

**DER RAT STELLT FEST****These 1**

Bestehende gesetzliche Vorschriften des Arbeitsschutzes sind für die digitale und ökologische Transformation in eine neue Arbeitswelt eine gute Grundlage. Die Gefährdungsbeurteilung der Arbeitsprozesse – die Basis des deutschen Arbeitsschutzes – erscheint auch für die Arbeitswelt der Zukunft als sinnvoll. Sie muss allerdings weiterentwickelt und an die aktuellen Arbeitsbedingungen angepasst werden.

**These 2**

Neben einem breiteren Prozesswissen der betrieblichen Akteure braucht es aktuelle Instrumente und zeitgemäßes, forschungsbasiertes Gestaltungswissen, welche die Betriebe bei der Gefährdungsbeurteilung nutzen können. So sind beispielsweise technische Regeln, die die Arbeitsschutzverordnungen konkretisieren, zu prüfen und gegebenenfalls praxistauglich zu aktualisieren. Entscheidend sind dabei die zugrunde liegenden arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse zu relevanten Themen. Dies sind unter anderem die Nutzung von Datenbrillen<sup>191</sup>, der Einsatz interaktionsfähiger Robotik oder Expositionswerte für solare UV-Belastung bei Beschäftigten im Freien<sup>192</sup>. Ebenso gilt es, im Rahmen der Konkreti-

sierung des AI-Act eine angemessene Regulierung für Hersteller sicherzustellen und einen korrespondierenden Regelungsrahmen für die betrieblichen Anwenderinnen und Anwender von KI-Systemen zu schaffen.

**These 3**

Insgesamt stellt die hohe Dynamik der Innovation und Transformation im digitalen und ökologischen Wandel den betrieblichen Arbeitsschutz – wie auch die überbetriebliche Regulierung – vor vielfältige neue Herausforderungen. Um diese bewältigen zu können, muss der Arbeitsschutz auf betrieblicher Ebene stärker mit den Innovations- und Managementprozessen verzahnt und in den operativen Führungsalltag integriert werden.

**These 4**

Überbetrieblich gilt es, die aktuelle Regulation und die entsprechenden Regelwerke kontinuierlich zu überprüfen und zeitgemäßes Gestaltungswissen zur Verfügung zu stellen. Hierbei müssen die Umsetzbarkeit und Handhabbarkeit für KMUs ebenso in den Blick genommen werden, wie die Bedarfe großer Unternehmen und ihrer Geschäftsprozesse.

<sup>191</sup> Theis et al., 2016

<sup>192</sup> Bauer et al., 2022

### **Wissenstransfer und Personalmanagement: Interpersoneller Austausch in der Belegschaft**

Vor dem Hintergrund des Transformationsdrucks, der mit voller Wucht auf den demografischen Wandel – älter werdende Belegschaften in den Betrieben und den Arbeits- und Fachkräftemangel – trifft, ist es notwendig, weiterhin und noch viel mehr als bisher den Wissenstransfer zwischen Beschäftigten in den Betrieben zu fördern. Es ist eine entscheidende Aufgabe des Personalmanagements, diesen Wissenstransfer zwischen älteren/jüngeren, erfahrenen/weniger erfahrenen Beschäftigten anzuregen.

Eine „Wissenspolitik des Transfers“, die einen interpersonellen Austausch zwischen Jungen und Alten in Betrieben stiftet, ist dafür ebenso notwendig wie ein „intergenerationales Personalmanagement“.<sup>193</sup> Mit Letzterem ist die Beachtung einer einigermaßen ausgewogenen Altersstruktur in der Belegschaft (etwa bei der Frage des Einstellungsalters), aber auch die geordnete Nachfolgeplanung oder der Einarbeitungsplanung (etwa durch die Bildung von Tandems) gemeint.

Insgesamt zeigen sich Personalverantwortliche gegenüber IT-gestützten Wissensmanagementsystemen eher skeptisch<sup>194</sup> und vertrauen mehr auf Formen des interpersonalen Wissenstransfers und des direkten Austauschs (z. B. Tandems oder Mentoring-Ansätze). Die Förderung des Aufbaus von Teams über Alters- und Erfahrungsgrenzen hinweg kann einen solchen Austausch fördern und die erfolgreiche Transformation von Geschäfts- und Produktionsprozessen flankieren. Der Aufstieg beruflich qualifizierter Personen in Betrieben sollte weiter gefördert werden, auch durch Fachlaufbahnen.

Die grundsätzlich am Individuum orientierte Weiterbildungspolitik der letzten Jahre braucht zusätzlich einen Fokus auf den Betrieb als Transformationsort. Studien zeigen (vgl. [Kapitel 2](#)), dass innerhalb von Betrieben nicht alle Beschäftigtengruppen am Transformationsprozess partizipieren und ihre Kompetenzen deshalb nicht kontinuierlich weiterentwickeln können. Die Beteiligung an Weiterbildungsaktivitäten variiert stark mit der Ausgangsqualifikation der Beschäftigten. Beschäftigte mit Hochschulabschluss sind dabei am häufigsten vertreten.<sup>195</sup> Je mehr Beschäftigte in die Transformationsprozesse eingebunden sind, desto mehr kann das Arbeitsvermögen aller Beschäftigtengruppen einerseits eingebracht werden und sich andererseits in den Transformationsprozessen weiterentwickeln. Dies kann auch den Weg in formale Weiterbildung für die Beschäftigten eröffnen, die aufgrund von Alter oder Qualifikation bislang weniger Weiterbildungschancen erhalten.

### **Umgang mit Daten in der digitalen Transformation: Vielfältige Herausforderungen im Kontext von KI**

Die aktuelle digitale Transformation der Arbeitswelt basiert stark auf in früheren Digitalisierungsprozessen erhobenen digital verfügbaren Daten und setzt zunehmend lernende Technologien ein, die diese Daten auslesen, durchsuchen und analysieren. Immer mehr Bereiche in Betrieben – von der Sachbearbeitung<sup>196</sup> über soziale personenbezogene Dienstleistungen<sup>197</sup> bis hin zur Produktion und technische Infrastrukturen – werden von digitalen Systemen zunehmend durchdrungen. Die dort anfallenden Daten werden mehr und mehr Gegenstand der Analysen autonomer Systeme. Auch der Einsatz anderer neuer digitaler Technologien wie Wearables (z. B. smarte Arbeitshandschuhe oder Datenbrillen<sup>198</sup>) oder kollaborative Robotik generieren in Arbeitsprozessen

<sup>193</sup> Reindl, 2021: S. 292

<sup>194</sup> Reindl, 2021

<sup>195</sup> Hammermann et al., 2021: S. 32

<sup>196</sup> Hoppe und Hermes, 2021

<sup>197</sup> Kutscher et al., 2020

<sup>198</sup> Krzywdzinski et al., 2022

## 4

Daten, die direkt oder indirekt Rückschlüsse auf das Handeln von Personen potenziell ermöglichen. Dies gilt auch für Daten, die in der Produktnutzung (z. B. dem Steuern eines Fahrzeugs) entstehen.

Aus diesen verschiedenen Datenquellen entstehen große Datenbestände: personenbezogene Daten über Kundinnen und Kunden oder Patientinnen und Patienten, über Beschäftigte und Führungskräfte, aber auch nicht direkt personenbezogene Daten wie Betriebs- und Metadaten. Diese Daten fließen in vielfältiger Weise in die Arbeit im Betrieb zurück und bilden dort wiederum die Basis für die Optimierung und Planung von Prozessen, für Entscheidungsunterstützung durch digitale Assistenzsysteme oder die Bewertung von Beschäftigten, Führungskräften und Betriebsabläufen, aber auch für die Bewertung von Klientinnen und Klienten oder Kundinnen und Kunden.<sup>199</sup>

In der digitalen Transformation spielen Daten also eine große Rolle, sowohl ihre Qualität als auch ihr Schutz.<sup>200</sup> Das betrifft sowohl den Schutz der Daten von und über Personen wie auch Daten von und über Betriebe und Betriebsprozesse. Eine Studie in Einsatzfeldern solcher Technologien zeigt, dass unter den Befragten das Bedürfnis, die eigenen Daten bei sich zu behalten und über Aufzeichnung und Verwendung entscheiden zu können, sehr hoch ist.<sup>201</sup> Es zeigte sich aber auch Kompromissbereitschaft in dieser Frage, wenn durch den Einsatz der Technologie für die Beschäftigten ein hoher Nutzen für die Arbeit entsteht. Bei der Menge an Daten sowie der Dynamik und Vielfalt ihrer Verwendung entstehen

Vulnerabilitäten, die den Schutz von personen- und betriebsbezogenen Daten auf eine neue Qualitätsstufe von Herausforderung hebt – im Unternehmen selbst, aber bei engen Lieferketten auch über die Organisationsgrenzen hinweg.

Kleinen produzierenden Betrieben oder sozialen Dienstleistern fehlt oft die nötige Expertise<sup>202</sup>, sich darauf einzustellen und selbst in größeren Betrieben findet sich außerhalb der zuständigen Abteilungen oft nur wenig Wissen darüber, welche Daten in digitalen Arbeitsumgebungen anfallen und wie diese genutzt und gut geschützt werden können. Auch ist Beschäftigten und Führungskräften nicht immer klar, mit welchen digitalen Technologien sie eigentlich arbeiten<sup>203</sup> und wie sie sich und den Betrieb gegen Angriffe schützen können. Der Umgang mit Daten und deren Schutz hat also mehrere Dimensionen:

Zum einen betrifft es die ganz konkrete Frage, welche neuen, personen- und betriebsbezogenen Daten durch neue Technologien direkt oder en passant erhoben werden und in anderen Verwendungskontexten die Gefahr von zunächst nichtintendierter Nutzung bergen und so Person und/oder Betrieb potenziell schädigen können oder zumindest ungewollte Transparenz in nicht mehr vom Betrieb zu kontrollierenden Kontexten generieren. Zwar existieren neue gesetzliche Rahmungen wie die DSGVO<sup>204</sup> und haben Interessensvertretungen bei personenbezogenen Daten Mitspracherechte und müssen beim Einsatz von KI mehr einbezogen werden als bei konventioneller IT. Metadaten, Datenlecks, Drittanbieter mit proprietärer Software, Datenverkauf und

<sup>199</sup> Böhlinger und Brussig, 2022

<sup>200</sup> Offensive Mittelstand, 2019: S. 255 ff.

<sup>201</sup> Krzywdzinski et al., 2022

<sup>202</sup> Kreidenweis und Wolff, 2022

<sup>203</sup> Giering et al., 2021

<sup>204</sup> Mit der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) liegt ein rechtlicher Rahmen auf europäischer Ebene zur Verarbeitung personenbezogener Daten vor. Dieser europäische Rechtsrahmen ermöglicht durch eine Öffnungsklausel die tiefergehende Regelung auf nationaler Ebene. Der unabhängige Beirat des BMAS zum Beschäftigtendatenschutz hat hierzu über die bestehenden nationalen Regelungen hinaus Klärungen und Empfehlungen vorgelegt, auch für Unternehmen ohne Betriebsrat und für neue Beschäftigungsformen. Es ist außerdem zu begrüßen, dass BMAS und BMI in Umsetzung des Koalitionsvertrags unter technischer Federführung des BMAS derzeit Regelungen für einen modernen, handhabbaren und zeitgemäßen Schutz von Beschäftigtendaten erarbeiten.



die Dynamik lernender Systeme erschweren allen Beteiligten aber den Umgang.

Zum zweiten bedeutet Daten(-Schutz) in der digitalen Transformation auch den Schutz von Datenbeständen, die in den Betrieben, über Lieferketten und in Infrastrukturen insgesamt anfallen. Laut dem Bericht zur Lage der IT-Sicherheit in Deutschland ist die

Bedrohung im Cyber-Raum so hoch wie nie.<sup>205</sup> Von gezielten und kriminellen technischen Angriffen (z. B. Ransomware) über unseriöse Geschäftsmodelle bis zu Social Engineering stellen sich zunehmend Sicherheitsrisiken, die nicht nur Serverstrukturen und Firewalls betreffen, sondern im alltäglichen Arbeits-handeln entsprechende Aufmerksamkeit für mögliche Gefährdungen erfordern.

## DER RAT STELLT FEST

### These 1

Die digitale Transformation, und insbesondere der Einsatz von KI, erfordert, dass die betrieblichen Akteure mit den vielfältigen Herausforderungen der Datenerhebung und Nutzung im Kontext von KI umgehen können und Datenschutz auf Personen- und Betriebsebene ist als strategisches und praktisches Gestaltungsziel zu begreifen. Gute und tragfähige Lösungen zu entwickeln, die entsprechenden organisationalen und personellen Kompetenzen auszubilden, ist hier von besonderer Bedeutung.

### These 2

Kleinere Betriebe brauchen dabei besondere Unterstützung, auch über gute gangbare Praxisbeispiele, aber auch souveräne digitale Strukturen (wie etwa GAIA X oder CATENA X), gemeinwohlorientierte und/oder Cloud vermeidende OpenSource-Lösungen, überbetriebliche Schulungsangebote für Beschäftigte, Führungskräfte und Interessenvertretungen und gesetzliche Regelungen. Diese sind in systematischerer Art notwendig als bisher. Denn ein modernisiertes und transparentes Datenschutzverständnis im Betrieb kann zudem im Wettbewerb um Fachkräfte ein wesentlicher Vertrauensvorteil sein und schafft Mitarbeiterbindung.<sup>206</sup>

---

<sup>205</sup> BSI, 2022: S. 11

<sup>206</sup> Offensive Mittelstand, 2019: S. 257

## 4

### Partizipative Gestaltung und Mitbestimmung: Wichtige Erfolgsfaktoren in den gegenwärtigen Transformationsprozessen

Studien zur verfassten Mitbestimmung zeigen, dass sich Mitbestimmung von Beschäftigten in Deutschland positiv auf Betriebe auswirkt, auch auf der Ebene der Unternehmensmitbestimmung, also in Unternehmen mit gewählten Arbeitnehmervertretungen in den Aufsichtsräten. Eine Verankerung der Mitbestimmung trägt also dazu bei, dass in Unternehmen langfristig investiert wird.<sup>207</sup> Ein ähnlicher Effekt zeigt sich bei anderen langfristigen Weichenstellungen in Unternehmen, wie der Integration von Nachhaltigkeitsstrategien in Leitlinien von Unternehmen<sup>208</sup> oder der Fähigkeit von Unternehmen, ökonomische Krisen zu bewältigen.<sup>209</sup>

Positive Effekte von verfasster Mitbestimmung lassen sich aber auch auf betrieblicher Ebene feststellen. So zum Beispiel bei der Arbeitszeitgestaltung: Wo Beschäftigte mitbestimmen und Tarifverträge gelten, sind Gleitzeit, Homeoffice, kürzere Wochenarbeitszeit oder besser vergütete Wochenendarbeit häufiger. Zudem sind Fluktuation und Fehlzeiten unter den Beschäftigten in diesen Betrieben meist geringer,<sup>210</sup> Auszubildende bleiben ihrem Betrieb eher treu, die Gleichstellung der Geschlechter wird eher vorangetrieben, der Umgang mit neuen digitalen Technologien („KI“) wird stärker innerbetrieblich diskutiert und der Umgang damit vereinbart.

Eine andere Studie zeigt, dass Betriebe, in denen vielfältige Formen der Mitbestimmung praktiziert werden, stärker dazu übergehen, Klimagase zu vermeiden.<sup>211</sup> Wenn es einen Betriebsrat gibt, steigt außerdem die Wahrscheinlichkeit, dass Unternehmen betriebliche Gesundheitsförderung anbieten.<sup>212</sup> Um auf die Anforderungen der digitalen Transforma-

tion zu reagieren werden beispielsweise in Betriebs- und Personalräten IT- oder EDV-Ausschüsse gebildet. Berührt die Einführung von KI auch Handlungsfelder weiterer Ausschüsse, können auch diese am Prozess beteiligt werden. Veränderungen der Personal- und Qualifikationsbedarfe im Zuge der Einführung von KI können etwa durch Personalausschüsse sowie unternehmens- und arbeitsorganisatorische Änderungen im Wirtschaftsausschuss behandelt werden.<sup>213</sup>

Allerdings: In Deutschland ist die Zahl der Betriebe mit Betriebsrat seit Jahren rückläufig bzw. stabilisiert sich auf niedrigem Niveau. Aktuell ist das noch bei ungefähr 10 Prozent aller Betriebe der Fall. Und 42 Prozent aller Beschäftigten in Westdeutschland und 35 Prozent aller Beschäftigten in Ostdeutschland arbeiten in einem Betrieb mit Betriebsrat. Von den oben genannten positiven Effekten der Mitbestimmung profitieren also nur noch eine Minderheit der Betriebe und Beschäftigten.<sup>214</sup>

Jenseits der verfassten Mitbestimmung durch gewählte Betriebsräte oder in Ergänzung dazu werden auch andere Strukturen und Ansätze auf betrieblicher Ebene erprobt, die auf die (temporäre oder längerfristige) Partizipation der Beschäftigten abzielen.<sup>215</sup> Dies kann einerseits in der Erprobung von Anwendungen in sogenannten Experimentierräumen geschehen oder aber andererseits prozessbegleitend in Austauschformaten in denen Beschäftigte in Arbeitsgruppen über Erfahrungen im Umgang mit neuen Technologien informieren und neue Ideen oder Bedarfe einbringen können.

Auf betrieblicher Ebene sind darüber hinaus paritätisch besetzte KI-Räte sowie Mitwirkungsvereinbarungen für die gesamte Prozesskette oder „lebende Vereinbarungen“ für regelmäßige Anpassungen

<sup>207</sup> Vitois und Scholz, 2021

<sup>208</sup> Vitois, 2016

<sup>209</sup> Rapp und Wolff, 2019

<sup>210</sup> Holtmann und Matiaske, 2021

<sup>211</sup> Markey et al., 2019

<sup>212</sup> Jirjahn et al., 2019

<sup>213</sup> Hoppe und Hermes, 2021

<sup>214</sup> Mitbestimmung in Zahlen. Mitbestimmungsportal der Hans-Böckler-Stiftung unter [www.mitbestimmung.de/html/mitbestimmung-in-zahlen-14186.html](http://www.mitbestimmung.de/html/mitbestimmung-in-zahlen-14186.html)

<sup>215</sup> RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e. V., 2021

Lernender Systeme als Formen der Beteiligung an Change-Prozessen zu nennen.<sup>216</sup> Diese Beteiligungsformate sind allerdings noch nicht in der Breite der Praxis angekommen und es werden innovative Ansätze benötigt, die auch in kleineren betrieblichen Strukturen realistisch umsetzbar sind.

Sowohl die verfasste Mitbestimmung als auch andere Formen der Beteiligung bilden also einerseits

einen wichtigen Erfolgsfaktor in den gegenwärtigen Transformationsprozessen. Gleichzeitig müssen sie sich ebenfalls weiterentwickeln.<sup>217</sup> Besonders die Mitbestimmung bewegt sich dabei auch in einem Rechtsrahmen, der lebendig und wandlungsfähig bleiben muss, um auch in unsicheren Transformationszeiten eine verlässliche Orientierung und Stabilität für Beschäftigte und Führungskräfte zu bieten.

## DER RAT STELLT FEST

### These 1

Unterschiedliche Beteiligungsformate und die Partizipation aller betrieblichen Akteure in den gegenwärtigen und anstehenden Transformationsprozessen hilft bei der Erfüllung der Flexibilitätsbedürfnisse und -anforderungen der Beschäftigten (Arbeitszeit/Arbeitsort, Arbeitsorganisation) und der Betriebe (Technologiewechsel, Modularisierung von Fertigung, neue soziale Dienstleistungskonzepte) und führt zu nachhaltiger Arbeit (vgl. Abb. 15). So kann die Beschäftigungsfähigkeit der Belegschaften und die Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe gesichert und ein angemessener Ausgleich zwischen den Interessen und Rechten der Beschäftigten und den Interessen und Rechten der Betriebe gefunden werden.

### These 2

Die verfasste Mitbestimmung fördert die Partizipation und hat somit positive Effekte in Transformationen und Krisen, sowohl auf der Betriebsebene wie

auch auf der Unternehmensebene. Deshalb: Partizipation muss gestärkt werden. Erfolgreiche Transformationen in Betrieben können nur im Konsens aller Akteure gelingen. Auch sozialpartnerschaftlicher Dialog ist für die doppelte Transformation notwendig. Die Kooperation aller Akteure auf den unterschiedlichen Ebenen ist schon deshalb notwendig, um zu prüfen, welche neuen Handlungsprobleme (für Beschäftigte, Führungskräfte und Betriebsräte) zum Beispiel im Umgang mit Daten in der doppelten Transformation auf betrieblicher Ebene tatsächlich bestehen und möglicherweise neu oder anders geregelt werden müssen.

### These 3

Allerdings gibt es gelebte Mitbestimmung nicht überall, gerade KMUs brauchen dahingehend Unterstützung, auch durch gute Praxisbeispiele, welche die positiven Effekte verfasster Mitbestimmung und anderer Beteiligungsformate auch in die Breite tragen.

<sup>216</sup> Stowasser und Suchy, 2020

<sup>217</sup> Widuckel, 2021: S. 158

## 4

**Forschung: Mehr Wissen über branchenbezogene Gestaltungsmodelle für nachhaltige Arbeit**

Die Transformation zu einem nachhaltigen Betrieb sowie die Auswirkungen des Einsatzes von vernetzter Digitalisierung und KI in den Betrieben sind für sich nicht abschließend untersucht. Darüber hinaus ist ebenfalls noch offen, wie sich das Zusammenspiel von digitaler und sozial-ökologischer Transformation auf betrieblicher Ebene in unterschiedlichen Branchen konkret vollzieht. Es ist anzunehmen, dass die digitale und ökologische Transformation nicht gemeinsam von den betrieblichen Akteuren gedacht werden.

Inhaltlich sind daher Forschungsvorhaben zu fördern, die jeweils eine der beiden Transformationen, aber auch deren Zusammenspiel fokussieren. Darüber hinaus braucht es vertiefte Kenntnisse zu branchenbezogenen Gestaltungsmodellen für nachhaltige Arbeit auf der Basis praxisnaher Forschung. So sind etwa die konkreten Anwendungsfelder und Wirkungen des Einsatzes von Technologien und neuen Arbeitsformen im Kontext der Transformationen zu untersuchen. Ein besonderes Augenmerk hinsichtlich der Forschungsvorhaben sollte neben der Identifikation und Schließung wissenschaftlicher Lücken insbesondere im Anwendungsbezug und auf dem Transfer des gewonnenen Wissens in die Betriebe liegen. Ergänzend zur Forschung von Gestaltungsmodellen sollten die spezifischen Kompetenzen aller betrieblichen Akteure der Transformationen untersucht werden.

Strukturell ist hierfür eine schnell und flexibel ansetzende Forschung auf Betriebsebene erforderlich, die sich auf das „Timing“ der Betriebe einstellen kann. Lang angelegte Forschungslinien mit ihren komplexen Antragsverfahren und langen Vorlaufzeiten sind nicht gut geeignet, um auf die gegenwärtigen Transformationsprozesse in Betrieben „aufzuspringen“ und diese zu begleiten. Neben dieser praxisnahen, angewandten Forschung sind weiterhin Grundlagenforschungsansätze notwendig, um die Wirkungen der Transformationen langfristig zu evaluieren.

# 5 GESTALTUNG DER DOPPELTEN TRANSFORMATION



Basierend auf den vorhergehenden Analysen des Forschungsstands, reflektiert durch die vielfältige fachliche Expertise und praktische Erfahrung seiner Mitglieder, identifiziert der Rat die aus seiner Sicht zentralen arbeitsmarktlichen und betrieblichen Herausforderungen und Gestaltungsfelder im Kontext

der doppelten Transformation der Arbeitswelt. Daran anknüpfend und dem Leitbild nachhaltiger Arbeit folgend, formuliert der Rat im nachfolgenden Kapitel Empfehlungen für Politik, Sozialpartner und Betriebe, wie diese Herausforderungen adressiert werden können.

## 5.1 HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGSANSÄTZE

Der digitale und der ökologische Wandel stellen keineswegs voneinander unabhängige Entwicklungen dar. In der Praxis sind diese Transformationsprozesse häufig eng verbunden – ganz im Sinne einer doppelten Transformation. So lassen sich durch die Digitalisierung nicht nur Produktivitätsgewinne realisieren, sie ist häufig auch eine Voraussetzung für die Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz betrieblicher Arbeits- und Produktionsprozesse.<sup>218</sup> Gleichzeitig ist aber auch der Ressourcenverbrauch bei der Entwicklung und dem Einsatz digitaler Anwendungen zu bedenken. Die Bewältigung und Umsetzung der doppelten Transformation mit ihren teilweise widersprüchlichen Anforderungen auf der betrieblichen Ebene spielt eine Schlüsselrolle für die Arbeitswelt.

Nach dem bisherigen Stand der wissenschaftlichen Forschung steht nicht zu befürchten, dass sich die doppelte Transformation spürbar negativ auf die Gesamtbeschäftigung auswirken wird. Ausgehend von

aktuellen Projektionen für den Fach- und Arbeitskräftebedarf könnte es in der Transformation sogar zu einem leichten Anstieg der Beschäftigung kommen. Gleichwohl ist durch die Strukturwandelprozesse von Arbeitsplatzverlusten in spezifischen Branchen und Betrieben auszugehen, wenn auch ein Gros des Wandels über eine veränderte Einstellungspraxis erfolgt.

Das zentrale Charakteristikum der doppelten Transformation ist die enorme Dynamik und die daraus resultierende hohe Unsicherheit, wie sich Personalbedarfe mittel- bis langfristig konkret entwickeln werden. Insbesondere ist unklar, wie sich der Arbeits- und Fachkräftebedarf im Zeitverlauf darstellen wird: So scheint es plausibel, dass im Zuge der Dekarbonisierung kurz- und mittelfristig eine hohe Nachfrage nach Fachkräften in den relevanten Sektoren auftritt – als Folge zeitlich begrenzter umfassender staatlicher Infrastrukturinvestitionen.

---

<sup>218</sup> z. B. Neligan et al., 2021

## 5

Zudem ist heute nur schwer vorhersagbar, welche Qualifikationsprofile in welchem Umfang zukünftig benötigt werden. Aufgrund der dynamischen Entwicklung ist davon auszugehen, dass in den einzelnen Branchen und Berufen im Zuge der Transformationsprozesse stetig neue Qualifikationsprofile benötigt werden. Daraus folgt, dass die Entwicklung von Qualifikationsprofilen möglichst zeitnah zu beobachten ist. Ein Ansatz hierfür ist die kontinuierliche Auswertung von Stellenbesetzungsprozessen.<sup>219</sup> Ein Beispiel für den sich wandelnden Bedarf an Qualifikationsprofilen ist der gegenwärtig politisch forcierte Ausbau von Wärmepumpen und der damit einhergehende Mangel an qualifizierten Fachkräften im Bereich Heizungs- und Klimatechnik.

#### **Die Anpassung von Kompetenzen ist zentral für die Transformation**

Vor diesem Hintergrund liegt in der Weiterentwicklung und Anpassung von Kompetenzen und Qualifikationen eine wesentliche Gelingensbedingung der doppelten Transformation des Arbeitsmarktes. Dies gilt sowohl für die Belegschaften in der Breite wie auch auf individueller Ebene für die Beschäftigten. Die Kompetenzanpassung in Zeiten dynamischer Transformationsprozesse ist in vielerlei Hinsicht voraussetzungsvoll: Betriebe müssen bereit sein, in die Weiterentwicklung ihrer Belegschaften zu investieren, Beschäftigte willens und in der Lage sein, an Weiterbildungsaktivitäten teilzunehmen. Schließlich gilt es sicherzustellen, dass die vermittelten Kompetenzen und Qualifikationen den aktuellen und vor allem zukünftigen Bedarfen am Arbeitsmarkt entsprechen.

Die Herausforderung der Weiterqualifizierung von Beschäftigten stellt sich für verschiedene Personengruppen unterschiedlich dar. Um passgenaue, bedarfsorientierte Ansätze zur (Weiter-)Qualifizierung von Arbeits- und Fachkräften konzipieren zu können, müssen die Anforderungen der Personengruppen in ihrer Verschiedenheit mitgedacht werden. Diese reichen von Personen, die sich bereits in Beschäftigung befinden, über jene, die aus Arbeitslosigkeit oder Nichterwerbstätigkeit reaktiviert werden sollen bis hin zu Zugewanderten und internationalen Fachkräften.<sup>220</sup> Hinzu kommen unterschiedliche persönliche Lebenslagen und Erfahrungen, die die Bereitschaft und Fähigkeit zur Weiterbildungsteilnahme beeinflussen.

Eine Gruppe, die dabei besondere Aufmerksamkeit verdient, sind Beschäftigte, die wenig oder keine Perspektive in ihrer aktuellen Beschäftigung haben und sich für einen neuen Arbeitsplatz, eine neue Branche oder sogar einen neuen Beruf qualifizieren müssen. Sie bedürfen zusätzlicher Unterstützung, weil seitens des bisherigen Arbeitgebers kaum Anreize bestehen dürften, in die Qualifikation von Mitarbeitenden zu investieren, die mittel- bis langfristig nicht mehr im Betrieb beschäftigt werden.

Nach Einschätzung des Rats liegen wesentliche Hemmnisse für eine intensivere Weiterbildungsbeeteiligung auf individueller wie betrieblicher Ebene in fehlenden Informationen über die eigenen Bedarfe wie auch über die Erträge der erworbenen bzw. neu zu erwerbenden Qualifikationen sowie in der Motivation, diese zu erlangen. Auf Unternehmensebene fehlt es zudem häufig an einer bedarfsorientierten Qualifikations- und Personalstrategie, insbesondere in den KMU.

<sup>219</sup> Der Kompetenz-Kompass des IAB liefert beispielsweise aktuelle Informationen darüber, wie sich Kompetenzanforderungen verändern.

<sup>220</sup> Zugewanderte und internationale Fachkräfte stehen häufig vor der Herausforderung, die für eine Beschäftigungsaufnahme notwendigen formalen Qualifikationsanforderungen zu erfüllen. Passende Qualifizierungsmaßnahmen können den Einstieg in den deutschen Arbeitsmarkt erleichtern.

### **Die Förderung der Beschäftigungsfähigkeit sichert Fachkräfte für die Transformation**

Neben der doppelten Transformation – der Dekarbonisierung und der Digitalisierung – prägt ein drittes D die Entwicklung am Arbeitsmarkt: der demografische Wandel. Alternde Belegschaften und ein sinkendes Erwerbspersonenpotenzial stellen den Arbeitsmarkt vor wachsende Herausforderungen. Quantitativ fehlen heute schon Arbeits- und Fachkräfte in vielen Branchen und Berufen – ein Befund, der sich in den kommenden Jahren noch verstärken dürfte. Neben den Gesundheits- und Pflegeberufen gehören dazu vor allem auch IT- und MINT-Berufe.

Um den wachsenden Bedarf an Arbeits- und Fachkräften zur Bewältigung der Transformation zu decken, gilt es in den Branchen und Berufen nachhaltige Arbeit, einschließlich attraktiver Arbeitsbedingungen, zu schaffen. Um die Potenziale aller Beschäftigtengruppen für eine erfolgreiche Transformation auszuschöpfen, müssen Arbeitslose oder Personen, die aktuell nicht oder nur eingeschränkt am ersten Arbeitsmarkt tätig sind, erleichterten Zugang zum Arbeitsmarkt erhalten. Dies ist besonders häufig bei Müttern mit jungen Kindern der Fall. Insgesamt sollte das Fachkräftepotenzial von Frauen besser ausgeschöpft werden, indem Voraussetzungen geschaffen werden, die ihnen eine Erwerbstätigkeit in größerem Umfang ermöglicht. Darüber hinaus müssen ältere, insbesondere rentenberechtigte und rentenbeziehende Beschäftigte stärker im Arbeitsmarkt gehalten werden. Zum Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit der Belegschaften in der Breite, gilt es, die Arbeit in den Betrieben gesundheitsgerecht, lernförderlich und inklusiv zu gestalten.

### **Die Transformation erfordert neue Ansätze für soziale Sicherheit**

Gleichzeitig entstehen durch die Transformation neue Herausforderungen für soziale Sicherheit in der Arbeitswelt. Damit rücken Strategien in den Fokus, die dazu beitragen können, individuelle Risiken in Folge von Transformationsprozessen und deren gesellschaftliche Konsequenzen zu minimieren. Denn (potenzielle) Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer werden von den Chancen und Risiken betrieblicher Veränderungsprozesse und des Wandels der Fach- und Arbeitskräftenachfrage unterschiedlich betroffen sein – sowohl im Hinblick auf den Arbeitsmarktzugang, die Beschäftigungsstabilität und -fähigkeit, aber auch hinsichtlich individueller Chancen der Teilnahme an Qualifizierungsmaßnahmen sowie beruflicher oder betrieblicher Weiterbildung. Relevante Zielgruppen sind in diesem Zusammenhang insbesondere Erwerbstätige, die zusätzlich familiäre Sorgearbeit leisten, besonders Alleinerziehende, Menschen mit gesundheitlichen Einschränkungen oder Behinderungen sowie weiteren Unterstützungsbedarfen.

### **Die Ressource Mensch in einer zunehmend flexiblen Arbeitswelt in den Mittelpunkt stellen**

Die digitale und ökologische Transformation kann auf betrieblicher Ebene zu vermehrten Flexibilisierungs-, Vernetzungs- und Individualisierungsanforderungen führen. Dimensionen der Flexibilisierung sind Arbeitsort, Arbeitszeit, Arbeitsorganisation, Entscheidungs- und Handlungsfreiräume für Beschäftigte, sowie produkt-, dienstleistungs- bzw. prozessorientierte Merkmale, z. B. Modularisierung, Individualisierung von Produkten und Dienstleistungen oder Technologie-

## 5

wechsel. Daraus resultieren möglicherweise vermehrt mobile und vernetzte Arbeitssysteme, agile Strukturen und Hierarchien sowie neue Modelle der Führung.

Im Sinne einer sozialen Nachhaltigkeit ebenso wie im Hinblick auf die Wettbewerbsfähigkeit und Innovationsfähigkeit der Unternehmen gilt es, vor diesem Hintergrund insbesondere in transformativen Zeiten das Primat humanorientierter Gestaltung von Arbeit und Organisation zu stärken und mit der „Ressource“ menschliche Arbeitskraft nachhaltig umzugehen. Für Betriebe wird es künftig noch wichtiger, dass sie ihre (potenziellen) Beschäftigten dabei unterstützen, arbeitsplatzbezogene Anforderungen unter Berücksichtigung individueller Lebensverhältnisse bewältigen zu können.

#### **Partizipation und Mitbestimmung bleiben wesentliche Voraussetzung für betriebliche Lösungen**

Die Transformation von Betrieben im Zuge der Digitalisierung oder als Folge der technologischen Neuerungen der Energiewende kann nachhaltige strukturelle Änderungen bis hin zum Wechsel des Geschäftsmodells zur Folge haben. Die für den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit notwendige Anpassung an diese Entwicklungen sollte auf einer verbändegetragenen, überbetrieblichen Sozialpartnerschaft und der partizipativen Gestaltung und Mitbestimmung auf betrieblicher Ebene aufbauen. Denn diese bieten einen bewährten Rahmen für das Zusammenwirken aller Akteure im Betrieb. Zentral ist, dass der betriebliche Konsens integraler Bestandteil jeder Transformation ist, die darüber hinaus in jedem Stadium des Prozesses die Überzeugung und Einbindung aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erfordert. Studien zur verfassten Mitbestimmung zeigen, dass sich Mitbestimmung von Beschäftigten in Deutschland

positiv auf Betriebe auswirkt, auch auf der Ebene der Unternehmensmitbestimmung.<sup>221</sup> Es gibt außerdem Hinweise, dass Betriebe, in denen vielfältige Formen der Mitbestimmung und Partizipation praktiziert werden, stärker dazu übergehen, Klimagase zu vermeiden.<sup>222</sup> Allerdings: Von den positiven Effekten der Mitbestimmung profitiert hierzulande nur noch eine Minderheit der Betriebe und der Beschäftigten.<sup>223</sup>

#### **Unternehmen brauchen einen einfachen Zugang zu Wissen – gerade in von Unsicherheit geprägten Zeiten**

Für die meisten Unternehmen ist der Wandel zur schwer planbaren Daueraufgabe geworden. Die Transformation zu einem nachhaltigen Unternehmen sowie die Möglichkeiten und Auswirkungen des Einsatzes von vernetzter Digitalisierung und KI in den Unternehmen sind keineswegs abschließend untersucht. Während beispielsweise zum Einsatz von Robotern bereits umfangreiche Studien vorliegen, steht die Erforschung von Arbeitsmarkteffekten durch den Einsatz von KI erst am Anfang. Weitgehend offen ist, wie sich das Zusammenspiel von digitaler und ökologischer Transformation auf betrieblicher Ebene in unterschiedlichen Branchen konkret vollzieht. Hier bestehen konkrete Aufgaben für die Forschung in den Arbeitswissenschaften und angrenzenden Disziplinen.

Damit ist die Ausgangslage für Betriebe und ihre Beschäftigten von Ungewissheit, Intransparenz und mangelndem Zugang zu Informationen geprägt – eingebunden in eine dynamische Entwicklung transformativer Technologien. Gerade im Mittelstand und in kleinen Betrieben wird die digitale Transformation häufig stark von außen vorangetrieben – durch Lieferanten, Kunden oder Technologieanbieter.

<sup>221</sup> Vitols und Scholz, 2021; Vitols, 2016; Rapp und Wolff, 2019

<sup>222</sup> Markey et al. 2019

<sup>223</sup> 42 Prozent der Beschäftigten in Westdeutschland und 35 Prozent der Beschäftigten in Ostdeutschland arbeiten in Betrieben mit Betriebsrat. Ungefähr 10 Prozent aller Betriebe haben einen Betriebsrat.



Die betriebliche Adaption an den technologischen Wandel geschieht in unterschiedlichen Implementierungsgeschwindigkeiten, die entscheidend durch die betrieblichen Optionen für Risikoinnovationen bestimmt werden. Mit zunehmender Unternehmensgröße können betriebsinterne Entscheidungswege und die Reaktionsgeschwindigkeiten sinken, gleichzeitig haben große Unternehmen oft mehr Risikokapital. Eine der größten Herausforderungen, insbesondere für KMU ohne Stabsabteilungen, ist der Mangel an zeitlichen und finanziellen Ressourcen. Eine systematische und fortlaufende Analyse der technologischen Entwicklungen kann von vielen Betrieben nicht selbst geleistet werden. Deshalb bedarf es einer Stärkung des überbetrieblichen Wissenstransfers – von dem mittel- bis langfristig Betriebe aller Größenkategorien profitieren könnten.

#### **Datenschutz muss strategische Priorität und vor allem der Kompetenzentwicklung werden**

Wichtig für eine gelingende digitale Transformation auf betrieblicher Ebene, und insbesondere beim Einsatz von KI, ist es, die betrieblichen Akteure zu befähigen, den vielfältigen Herausforderungen der Datenerhebung und Nutzung im Kontext von KI und lernenden Systemen zu begegnen. Das bedeutet, Datenschutz auf Personen- und Betriebsebene als strategisches und praktisches Gestaltungsziel sowie wichtiges Kompetenzentwicklungsthema zu begreifen. Denn ein modernisiertes und transparentes Datenschutzverständnis im Betrieb kann nicht nur im Wettbewerb um Fachkräfte ein wesentlicher Vertrauensvorteil sein und Beschäftigtenbindung schaffen, sondern ähnlich positiv auch auf die Geschäftsmodelle und Kundenbindung wirken.

## 5

## 5.2 LEITBILD UND PRINZIPIEN FÜR EINE NACHHALTIGE ARBEITSWELT

Die digitale und die ökologische Transformation sind gesellschaftlich notwendige Veränderungsbebewegungen, die sich umfänglich auf die Arbeitswelt auswirken werden. Sie finden in einem dynamischen Umfeld statt, das von langfristigen und absehbaren gesellschaftlichen Entwicklungen wie einer partiellen Deglobalisierung oder dem demografischen Wandel geprägt sein wird. Daneben werden Betriebe mit zunehmenden Ansprüchen an die Work-Life-Balance als auch langfristig mit dem Fachkräftemangel konfrontiert. Diese Entwicklungen stellen neue Anforderungen an die Gestaltung von Löhnen und der Entgeltpolitik.

Eine Strategie, den beschriebenen Herausforderungen zu begegnen, liegt in einer stärkeren Fokussierung auf die Entwicklung und den Erhalt von Beschäftigungsfähigkeit. Auf betrieblicher Ebene gilt es, gerade unter den sich schnell wandelnden Rahmenbedingungen Voraussetzungen zu schaffen, die eine Entfaltung der individuellen Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit ermöglichen und fördern. Die Frage nach der Gestaltung menschengerechter Arbeit wird somit vor dem Hintergrund des Fachkräfte- und Arbeitskräftemangels – sowie der Verschränkung digitaler und ökologischer Transformationen in den Betrieben zunehmend wichtig.

Hinzu kommen kaum vorhersehbare Krisen wie zum Beispiel der Krieg in der Ukraine oder die verschiedenen Flucht- und Migrationsbewegungen weltweit. In diesem Spannungsfeld der Gestaltung langfristig notwendiger Anpassungsprozesse und der kurzfristig notwendigen Reaktion auf akute Problemlagen konzentriert sich der Rat der Arbeitswelt auf die langfristig notwendigen Veränderungsansätze.

Diese setzen zunächst adäquate Rahmenbedingungen für die Gestaltung der Arbeitswelt voraus. Damit von der Transformation am Ende positive Impulse

für die Beschäftigung ausgehen, bedarf es entsprechender industriepolitischer Initiativen und breiterer Rahmenseetzungen. Diese sollten darauf abzielen die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Unternehmen zu stärken, indem der technologische Wandel beschleunigt und Energiepreise abgemildert werden.

Für die Ausgestaltung der Arbeitsmarktpolitik sowie insbesondere die betriebliche Gestaltung von Arbeit hat der Rat das Leitbild der nachhaltigen Arbeit aufgegriffen (vgl. [Kapitel 4.1](#)). Dabei wirkt nachhaltige Arbeit insbesondere in Kombination mit Partizipation und Mitbestimmung nicht nur innerhalb des Betriebs. Sie fördert auch gesellschaftliche Teilhabe und demokratischen Diskurs in breiteren Kontexten<sup>224</sup>. Von einer nachhaltigen Arbeitswelt, so die begründete Hoffnung, profitieren auch diejenigen, die länger arbeiten möchten oder müssen, diejenigen, die aus dem Ausland kommend in Deutschland einer Arbeit nachgehen, und auch die Beschäftigten, die derzeit noch befürchten, in einer veränderten Arbeitswelt keinen Platz zu haben. Gleichzeitig stärkt die Gestaltung nachhaltiger Arbeit auch die Innovationskraft unserer Volkswirtschaft. Vor diesem Hintergrund hat der Rat die folgenden Handlungsfelder für seine Empfehlungen identifiziert:

- Stärkung bedarfsgerechter und transparenter Strukturen in der Weiterbildung
- Schaffung tragfähiger Rahmenbedingungen in einer zunehmend flexiblen Arbeitswelt
- Förderung sozialer Sicherheit durch neue Allianzen
- Stärkung von Mitbestimmung und Partizipation
- Vereinfachter Zugang zu Gestaltungswissen für Betriebe

---

<sup>224</sup> Honneth, 2023

## 6

**AUF DEM WEG ZU EINER NACHHALTIGEN  
ARBEITSWELT – EMPFEHLUNGEN DES RATS****6.1 BEDARFSGERECHTE UND TRANSPARENTE  
WEITERBILDUNGSSTRUKTUREN**

Bereits im ersten Bericht des Rats der Arbeitswelt wurde Weiterbildung als relevantes Handlungsfeld identifiziert. Im Rahmen der doppelten Transformation gewinnt diese noch zusätzlich an Bedeutung.

Die Förderung der individuellen und betrieblichen Weiterbildung ist Ziel verschiedenster Initiativen, Förderprogramme und gesetzlicher Instrumente. Auf Basis der Sozialgesetzbücher II und III bezuschussen Jobcenter und Arbeitsagenturen Weiterbildungskosten, Arbeitsentgelte für die Zeit, in denen sich Beschäftigte in Weiterbildung befinden oder Prämien bei bestandenen Prüfungen. Dieses Instrumentarium wird voraussichtlich durch das Qualifizierungsgeld erweitert. Hinzu kommen die Beratungsangebote der Bundesagentur für Arbeit, der Initiative Neue Qualität der Arbeit und weiterer Akteure sowie diverse Ansätze zur Vernetzung oder zur Entwicklung von Weiterbildungsangeboten, wie beispielweise die Weiterbildungsverbände oder Zukunftszentren des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales. In der nationalen Weiterbildungsstrategie haben sich Bund, Länder und die Sozialpartner auf ein gemeinsames Vorgehen geeinigt, um eine neue Weiterbildungskultur zu entwickeln. Vor diesem Hintergrund sieht der Rat weiteres Potenzial, um die Weiterbildungsinfrastruktur zielgerichtet zu verbessern:

**ZIEL: WEITERBILDUNG ALS  
IV. SÄULE DES BILDUNGSSYSTEMS  
ETABLIEREN**

Voraussetzung für eine erfolgreiche Transformation ist, die Potenziale aller Erwerbspersonen im Sinne des Mottos „Jede:r wird gebraucht“ zu erschließen und/oder zu erhalten. Die Rückkehr von Arbeitslosen in den Arbeitsmarkt soll erleichtert und ältere Beschäftigte langfristig am Arbeitsmarkt gehalten werden. Die Verbesserung oder der Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit einschließlich der Erwerbsfähigkeit<sup>225</sup> im Sinne einer nachhaltigen Arbeit ist deshalb ein zentraler Hebel, den es noch über die breit angelegte Initiative der Nationalen Weiterbildungsstrategie der Bundesregierung hinaus zu adressieren gilt. Ziel sollte es sein, die Weiterbildung als IV. Säule des deutschen Bildungssystems zu etablieren – mit den dafür notwendigen Verantwortlichkeiten, Ressourcen, Strukturen und Angeboten.

Die doppelte Transformation kann nur dann erfolgreich gelingen, wenn die Verantwortung für die Anpassung von Kompetenzen und Qualifikationen nicht auf den Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern allein

<sup>225</sup> Beschäftigungsfähigkeit bezeichnet die Fähigkeit einer Person am Arbeitsleben teilzunehmen. Diese ergibt sich aus den (sich wandelnden) Anforderungen der Arbeitswelt sowie den fachlichen, sozialen, methodischen und persönlichen Kompetenzen sowie der individuellen Gesundheit und Erwerbsfähigkeit der Person. Eine Person ist erwerbsfähig, die nicht aufgrund von Krankheit oder Behinderung auf absehbare Zeit außerstande ist, unter den üblichen Bedingungen des allgemeinen Arbeitsmarktes mindestens drei Stunden täglich erwerbstätig zu sein (§ 8 Abs. 1 SGB II).

## 6

liegt. Um individuelle und betriebliche Hemmnisse bei der Weiterbildungsbeteiligung abzubauen, brauchen Beschäftigte externe Unterstützung, um ihre Weiterbildungsansprüche realisieren zu können.

Weiterhin muss ihnen die dafür benötigte Zeit eingeräumt werden. Zudem muss die Weiterbildung für sie und ihre Betriebe finanzierbar sein bzw. die Kosten übernommen werden, wie bereits angelegt in den verschiedenen Förderinstrumenten des Sozialgesetzbuchs III und der Länder. Um dabei Ineffizienzen abzubauen, sollen öffentliche Mittel in Ergänzung zu betrieblichen Mitteln möglichst da zielgenau eingesetzt werden, wo betriebliche Investitionen hinter den individuell und gesellschaftlich wünschenswerten zurückbleiben.

Darüber hinaus gilt es, Weiterbildungen eng in die betrieblichen Abläufe einzubinden. Ist dies nicht möglich, muss ein bedarfsorientiertes außerbetriebliches Angebot an die Beschäftigten gemacht werden, die in ihren Betrieben nicht mitgenommen werden (können). Nur so kann die Teilhabe aller Beschäftigter an Weiterbildungsmaßnahmen – und damit an arbeitsmarktlicher, wie gesellschaftlicher Entwicklung – abgesichert und Transformationsrisiken abgefedert werden.

Eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Anpassung von Kompetenzen und Qualifikationen ist eine stärkere Orientierung an und konsequentere Zusammenführung der individuellen Voraussetzungen und betrieblichen Bedarfe. Dazu gehört auch eine Stärkung der Transparenz über Weiterbildungsrenditen und Anschlussperspektiven, um Investitionsrisiken der Weiterbildungsteilnahme und -förderung zu senken.

## DER RAT EMPFIEHLT

### Zertifizierung und neue Formen der Zusammenarbeit für mehr Transparenz

Zur Erreichung dieser Ziele bedarf es einer Governance-Struktur, die mit Blick auf das bestehende Weiterbildungsangebot für die verschiedenen Zielgruppen sowie insbesondere auf die Anerkennung und Wertbarkeit dieser Weiterbildungen konsequent für Transparenz sorgt.

- Zertifizierungen können dabei eine gewichtige Rolle spielen, garantieren aber nicht allein, dass die Weiterbildungen den Bedarfen des Marktes oder der Betriebe entsprechen. Neue, zusätzliche Förderinstrumente – wie das im aktuellen Entwurf des Gesetzes zur Stärkung der Aus- und Weiterbildungsförderung vorgesehene Qualifizierungsgeld können die Transparenz hingegen noch verringern. Dies ist jedoch abhängig von der konkreten Einbindung der neuen Förderansätze und bliebe empirisch zu prüfen.
- Darüber hinaus können in der Governance der Weiterbildung neue Formen der Zusammenarbeit zwischen Bildungsträgern oder Weiterbildungsverbänden, der Bundesagentur für Arbeit sowie abnehmenden und aufnehmenden Betrieben eine wichtige Funktion einnehmen. In Anlehnung an das System der beruflichen Aus- und Fortbildung ist ein wesentlicher Hebel dabei, die allgemeine Anerkennung der in der Qualifikation erworbenen Abschlüsse zu erwirken. Personen, die sich in größerem Umfang neu- oder umqualifizieren, benötigen verbindliche Vereinbarungen

mit den Bildungseinrichtungen und einem zukünftigen Arbeitgeber. Ziel sollte es sein, mit Beginn der Weiterbildung eine Übernahme nach erfolgreichem Abschluss zu vereinbaren, idealerweise vorbereitet durch flankierende Praxisphasen beim zukünftigen Arbeitgeber bereits während der Weiterbildung.

### Evidenzbasierte und sozialpartnerschaftliche Weiterentwicklung von Förderung und Angeboten

Um eine zukunftsfähige Qualifizierungsinfrastruktur zu etablieren, muss die Bedarfsorientierung unmittelbar im Weiterbildungs(förder)system angelegt werden. Weiterhin soll eine enge Einbindung der betrieblichen Praxis so gestaltet sein, dass nur solche Weiterbildungen externer Anbieter förderfähig sind, die von Betrieben nachgefragt und gebraucht werden.

- Den Ausgangspunkt eines tragfähigen Weiterbildungssystems sollte dabei eine systematische Gesamtevaluation der bestehenden Förderinfrastruktur sowie der Angebots- und Governance-Strukturen darstellen. Zentrale Fragestellungen für eine solche Evaluation sind, welche Maßnahmen für welche Gruppen vorhanden sind, inwiefern die jeweiligen Zielgruppen mit den Angeboten und Instrumenten erreicht werden, ob die Maßnahmen in ihrer Ausrichtung bedarfsorientiert und transparent sind und wie sich der Erfolg von Förderung und Angeboten im Verhältnis zum Mitteleinsatz darstellt.

## 6

- Aufbauend auf den beschriebenen Grundprinzipien Transparenz und Bedarfsorientierung und den Ergebnissen einer systematischen Gesamtevaluation ist es die vorrangige Aufgabe der Sozialpartner, das Weiterbildungssystem inklusive konkreter Förderinstrumente und Qualifizierungsangebote gemeinsam (weiter) zu entwickeln. Das erfolgreiche Wirken der Sozialpartner im Kontext des Systems der dualen Berufsausbildung sollte hierfür Vorbild sein.
- Schließlich gilt es eine inhaltliche Weiterentwicklung von Weiterbildungsangeboten anzustoßen. Ergänzend zu formalen Weiterbildungen mit Abschluss, können modularisierte Formen digitaler Weiterbildung eine Lösung sein, um ausgehend von der betrieblichen Lage umfänglichere Möglichkeiten zur Weiterentwicklung von Qualifikationen und Kompetenzen in Kooperation mit den betrieblichen Akteuren zu ermöglichen. Übergreifend gilt, auf ein System hinzuarbeiten, in dem die Angebote so gestaltet werden, dass sie den Weiterbildungshemmnissen verschiedener Personengruppen Rechnung tragen. Darüber hinaus sollten Fragen der Überwindung von Sprachbarrieren und die Bedeutung von Konzepten wie „Lernen lernen“ in der Weiterbildungspraxis adressiert werden.

#### **Stärkung der Beratungsangebote für eine bessere Bedarfspassung**

Neben gesetzlichen Regelungen, die notwendige betriebliche und individuelle Anreize setzen, bedarf es für die langfristige Beschäftigung älterer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erstens förderlicher Rahmenbedingungen im Sinne der Gestaltungsmerkmale nachhaltiger Arbeit im Betrieb und zweitens einer entsprechenden Motivation der betroffenen Personen. Für beide Dimensionen sollten passende Beratungsangebote gestärkt und aktiv platziert werden:

- Beschäftigte ab 50 Jahren sollten gezielt mit dem Angebot einer Weiterbildungsberatung adressiert werden, um individuelle Strategien zum Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit zu entwickeln. Mit der Berufsberatung für Menschen im Erwerbsleben hat die Bundesagentur Strukturen bis in die Fläche hinein aufgesetzt. Diese gilt es mit Blick auf die Zielgruppe zu fokussieren und in Zusammenarbeit mit den betrieblichen Akteuren bekannt zu machen.
- Auch auf betrieblicher Seite gibt es einen erheblichen Unterstützungs- und Beratungsbedarf, vor allem in Unternehmen, die nicht über eine strategische Personalplanung verfügen. Personalplanung sollte aus der Unternehmensstrategie mit einem mehrjährigen Horizont abgeleitet werden. Aktuelle Unterstützungsangebote bestehen teilweise regional – es fehlt jedoch eine Evaluation der Wirksamkeit dieser Angebote sowie ein flächendeckender Standard, der konsequent auf die betrieblichen Herausforderungen ausgerichtet ist.

## 6.2 TRAGFÄHIGE RAHMENBEDINGUNGEN IN EINER FLEXIBLEN ARBEITSWELT

### ZIEL: FLEXIBILITÄT UND STABILITÄT FÜR DIE BETRIEBLICHE TRANSFORMATION NUTZEN

Der Rat strebt eine „doppelte“ Flexibilität an, die für Unternehmen und Beschäftigte gleichermaßen vorteilhaft ist: zum einen die betriebliche Flexibilität zur stets zuverlässigen und wirtschaftlichen Erfüllung und Antizipation von Kundenbedürfnissen sowie zur Entwicklung innovativer und nachhaltiger Produkte und Dienstleistungen. Zum anderen wird auch die individuelle Flexibilität der Beschäftigten, vor dem Hintergrund der Bewältigung ihrer lebenssituationsspezifischen Bedürfnisse, gebraucht.

Parallel zur doppelten Flexibilität ist Stabilität gleichermaßen wichtig für Unternehmen und Beschäftigte. Stabilität in den Prozessroutinen, Beschäftigungsverhältnissen und Rahmenbedingungen, zum Beispiel sozialpartnerschaftlichen Lösungen, schaffen gute Voraussetzungen für die Transformation in die Arbeitswelt der Zukunft.

Um die Wirtschaftskraft des Standorts langfristig zu stärken und den unübersehbaren Fachkräftebedarf durch die Transformation zu adressieren, geht es zunehmend darum, dass Arbeitskräfteangebot zu sichern und auszuweiten. Es kann verfügbar gemacht werden, wenn die betrieblichen Arbeitsbedingungen für alle Beschäftigtengruppen attraktiv sind und nachhaltige Arbeit gefördert wird.

### DER RAT EMPFIEHLT

- Der Rat der Arbeitswelt ruft dazu auf, alle Möglichkeiten der zeitlichen, örtlichen und organisatorischen Flexibilität auszuschöpfen, die den Anforderungen der modernen Arbeitswelt genügen, die Kriterien eines zeitgemäßen Arbeits- und Gesundheitsschutzes erfüllen und den bürokratischen Aufwand für die Unternehmen begrenzen. Die Suche nach geeigneten betriebsspezifischen Lösungen sollte durch die Öffnung von Experimentierräumen gefördert werden.
- An die Tarifvertragsparteien ergeht der Gestaltungs- und Regelungsauftrag, Korridore und Lösungen zur Umsetzung von zeitlicher, örtlicher und organisatorischer Flexibilität zu weiten, die die unterschiedlichen Flexibilisierungsanforderungen in den verschiedenen Branchen abbilden.
- Eine weitere Flexibilisierung von Arbeitszeit und -ort ist gewünscht und notwendig. Damit diese dem Leitbild der nachhaltigen Arbeit folgt, empfiehlt der Rat der Arbeitswelt, in den Unternehmen die Erreichbarkeitsanforderungen an die Beschäftigten (z. B. durch Betriebsvereinbarungen und Führungsleitlinien) so zu regeln, dass nachteilige Folgen einer Entgrenzung für die Beschäftigten vermieden werden.
- Die betriebliche Personalpolitik sollte auf eine größere Diversität der Belegschaft ausgerichtet

## 6

werden. Dies bedeutet zum Beispiel mit Blick auf die Rekrutierungsstrategien von Unternehmen, verstärkt Arbeitskräfte aus dem Ausland und aus Bevölkerungsgruppen im Inland in den Blick zu nehmen, die bislang nicht so im Fokus standen. Dazu zählen zum Beispiel Menschen mit einer Behinderung und ältere Bewerberinnen und Bewerber. Dazu zählt auch die frühzeitige Ansprache von Beschäftigten, die sich dem gesetzlichen Renteneintrittsalter nähern, durch die Unternehmen, ob und unter welchen Voraussetzungen sie sich eine Weiterbeschäftigung jenseits des gesetzlich definierten Renteneintrittsalters vorstellen können.

- Ferner empfiehlt der Rat, dass das Wiederbeschäftigungsverbot bei befristeten Beschäftigungsverhältnissen für solche Personen abgeschafft wird, die das Renteneintrittsalter erreicht haben oder bereits eine Rente beziehen, aber schon aus dem Unternehmen ausgeschieden sind.
- Betriebliche Maßnahmen zur Mobilisierung des Arbeitsangebotes erfordern zudem eine Flankierung durch Rahmenbedingungen auf gesellschaftlicher bzw. volkswirtschaftlicher Ebene, die eine bessere Vereinbarkeit von Arbeit mit anderen Lebensaufgaben ermöglichen und Fehlanreize für Beschäftigung im Steuer- und Transfersystem beseitigen. Der Rat der Arbeitswelt hat hierzu bereits in seinem ersten Arbeitswelt-Bericht eine Reihe von detaillierten Vorschlägen gemacht:
  - die Abschaffung des Ehegatten-Splittings
  - ein Ausbau der Kinder- und Pflegebetreuungsinfrastruktur
  - eine stufenweise Abschaffung der steuer- und abgabenrechtlichen Privilegierung geringfügiger Beschäftigungsverhältnisse.



## 6.3 SEKTORÜBERGREIFENDE KOOPERATION FÜR SOZIALE SICHERHEIT IN DER TRANSFORMATION

Die Verknüpfung der doppelten Transformation mit dem Auf- und Ausbau individuell ausgerichteter lebensphasenorientierter Unterstützungsstrukturen für (potenziell) Beschäftigte ist aus Sicht des Rates von hoher Relevanz. Denn hierüber wird die Basis dafür gelegt, dass Betriebe über attraktive Arbeitsbedingungen, nachhaltig gestaltete Arbeit und passgenaue Unterstützungsstrukturen (potenziell) Beschäftigte gewinnen und sie in unterschiedlichen Lebensphasen an sich binden können.

Zudem ist es für Betriebe unerlässlich, dafür Sorge zu tragen, dass das vorhandene Potenzial in der eigenen Belegschaft ausgeschöpft wird, berufliche Zukunftschancen für (potenziell) Beschäftigte gefördert werden und neue Perspektiven in der Arbeitswelt entstehen. Und schließlich erfordern die skizzierten Transformationsprozesse es, dass Betriebe auch über neue Wege einer lebensphasenorientierten Personalarbeit (u. a. Arbeitszeitgestaltung, Qualifizierungs- und Weiterbildungsplanung, unterstützende Dienstleistungen zur Förderung von Vereinbarkeiten) ihre organisationale Resilienz stärken und ihre Mitarbeiterbindung stärken.

Dabei kann auf bestehenden Initiativen, Programmen und Netzwerkstrukturen aufgebaut werden: Die Initiative Neue Qualität der Arbeit beispielsweise fördert die Entwicklung neuer Ansätze der diversitäts- und lebensphasenorientierten Personalarbeit und stellt Materialien zu diesen Aspekten für Betriebe zur Verfügung. Für die Zielgruppe Zugewanderter und internationaler Fachkräfte bieten etwa die IQ-Netzwerke Beratung und Unterstützung für Beschäftigte wie Betriebe. Instrumente, wie zum Beispiel die Familienpflegezeit sollen die Vereinbarkeit von Beruf und Pflegeaufgaben erleichtern, werden bis jetzt jedoch nur wenig genutzt. In diesem Zusammenhang lohnt

es, die Reform der Familienpflegezeit weiter im Blick zu behalten.

Diese ersten wichtigen Impulse gilt es nach Ansicht des Rates weiter zu stärken und zu verbreiten. Um Transformation und soziale Sicherheit besser in Einklang zu bringen, sind jedoch darüberhinausgehende Anstrengungen nötig, die vor allem auf eine bessere Vernetzung der verschiedenen Akteure in den sozialen Dienstleistungen und den weiteren Wirtschaftsbereichen abzielen.

---

### ZIEL: INNOVATIVE STRUKTUREN UND ANGEBOTE UM INDIVIDUELLE TRANSFORMATIONSRISEN ABZUFEDERN

---

Individuelle wie gesellschaftliche Risiken, die durch die skizzierten Transformationsprozesse für Beschäftigte und Betriebe gleichermaßen entstehen können, werden minimiert und abgefedert. Trotz unterschiedlicher Betroffenheiten sollen alle (potenziellen) Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer Zugang zum Arbeitsmarkt und nachhaltige Beschäftigungsmöglichkeiten finden sowie angemessen an Qualifizierung und betrieblicher Weiterbildung beteiligt werden. Alleinerziehend zu sein oder familiäre Sorgearbeit zu leisten, darf in der Transformation nicht zu einem individuellen oder gesellschaftlichen Risiko für Teilhabe am Arbeitsmarkt und in der Arbeitswelt werden. Dies betrifft unter anderem auch die Teilhabechancen an Ausbildung, Umschulung oder betrieblichen und beruflichen Weiterbildungsmaßnahmen.

## 6

Angesichts der massiven Fach- und Arbeitskräfteengpässe gilt es, Betriebe zu befähigen, dass sie ihre (potenziellen) Beschäftigten in der Bewältigung arbeitsplatzbezogener Anforderungen unter Be-

rücksichtigung der individuellen Lebensverhältnisse gezielter unterstützen (können). Besondere Unterstützung brauchen bei dieser Aufgabe KMU.

### DER RAT EMPFIEHLT

Um diese Ziele zu erreichen, erfordert die digitale und sozial-ökologische Umgestaltung in der Wirtschaft und Arbeitswelt nicht nur mehr Investitionen in gesellschaftlich relevante, personenbezogene soziale Dienstleistungen, sondern auch die Förderung neuer personenzentrierter Unterstützungsangebote und Unterstützungsnetzwerke von Unternehmen der Wirtschaft insgesamt mit Anbietern personenbezogener sozialer Dienstleistungen. Insbesondere folgende Voraussetzungen und Maßnahmen rücken damit in den Blick:

- Betriebe stehen vor neuen und erweiterten Transformationsherausforderungen und (potenziell) Beschäftigte haben Erwartungen und Ansprüche an ihre Arbeitswelt. Betriebliche Maßnahmen, die dazu beitragen, eine diversitäts- und lebensphasenorientierte Personalarbeit als Bestandteil betrieblicher Personalentwicklung zu etablieren, sollten gezielt gefördert werden. Zentral ist dabei die Befähigung von Führungskräften und Mitbestimmungsakteuren zur Förderung und Umsetzung einer diversitäts- und lebensphasenorientierten Personalarbeit und soziokulturell diverser Belegschaften.
- Wichtige Ansatzpunkte hierfür liegen zum einen im Ausbau entsprechender Weiterbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen betrieblicher Transferkonzepte und in der Verstärkung regionaler Transferstrukturen. Zum anderen sollten Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen generell auch dahingehend reflektiert werden, ob diese selbst diversitäts- und lebensphasenorientiert und diskriminierungsfrei ausgerichtet sind, um im Sinne nachhaltiger Arbeit gesellschaftliche Diversität, Integration und Inklusion zu fördern und zu gewährleisten.
- Die digitale Transformation führt dazu, dass künftig auch komplexe KI-basierte Systeme auf dem Jobmarkt, im Personalmanagement oder in der beruflichen/betrieblichen Weiterbildungspraxis verstärkt zur Anwendung kommen werden (z. B. adaptive Weiterbildungssysteme). Um „programmierte Diskriminierung“ zu vermeiden und Diversität sicherzustellen, ist die Implementierung solcher Systeme prozess- und beschäftigtenorientiert zu begleiten und zu kontrollieren.

- Darüber hinaus sollten transformationsbegleitend personenbezogene Maßnahmen zur Förderung der Sicherstellung und Weiterentwicklung des betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutzes und der Gesundheitsförderung in den Blick genommen werden. Eine wesentliche Frage ist, wie entsprechende Angebote auch digital-innovativ und vernetzt weiterentwickelt werden können, zum Beispiel durch telemedizinische Gesundheitsberatung und die Begleitung chronisch erkrankter Beschäftigter in Betrieben oder durch den Auf- und Ausbau integrationsbegleitender Gesundheitsförderungsangebote.
  - Insbesondere mit Blick auf die Zielsetzung, die Zuwanderung von Fachkräften aus dem Ausland zu erleichtern, ist es sinnvoll, die Potenziale vernetzter personenbezogener Unterstützungsangebote für Betriebe und Beschäftigte auch darüber hinaus etwa in den Feldern Qualifizierung und Sprachförderung, Ankommens- und Integrationsbegleitung oder Kinderbetreuung, Gesundheit und Pflege in den Fokus zu rücken.
  - Dabei ist auch zu eruieren, wie neue regionale Allianzen und verlässliche Kooperationsstrukturen zwischen Unternehmen anderer Wirtschaftszweige und sozialen Dienstleistungsunternehmen vor Ort gestärkt werden können, mit dem Ziel, betriebliche und regionale Unterstützungsstrukturen und -angebote zur Stärkung einer diversitäts- und lebensphasenorientierten Personalarbeit auf- und auszubauen.
-

## 6 6.4 PARTIZIPATIVE GESTALTUNG UND MITBESTIMMUNG

Der Rat der Arbeitswelt würdigt ausdrücklich die schon bestehenden Möglichkeiten für kleine und mittlere Unternehmen, sich in sozialpartnerschaftlich begleiteten Transformationsprozessen unterstützen zu lassen, und begrüßt die im Koalitionsvertrag angekündigte Stärkung und Würdigung der Mitbestimmung.

---

### **ZIEL: MITBESTIMMUNG UND PARTIZIPATION IN DER DOPPELTEN TRANSFORMATION ALS WICHTIGE ERFOLGSFAKTOREN STÄRKEN**

---

Die gleichzeitige Bewältigung der digitalen und ökologischen Transformation ist eine große Herausforderung für die Betriebe und kann nachhaltige strukturelle Veränderungen des Geschäftsmodells zur Folge haben. Es hat sich bei der Bewältigung vergangener Krisen gezeigt, dass mitbestimmte Betriebe dabei besonders erfolgreich sind. Die digitale

und ökologische Transformation des Betriebes zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit ist ohne das Zusammenwirken aller Beschäftigten und Führungskräfte im Unternehmen nicht erfolgreich denkbar. Deshalb erfordert der Prozess in jeder Transformationsphase die Überzeugung und Einbindung aller Beschäftigten.

Der betriebliche Konsens ist notwendig, aber darüber hinaus auch die Kooperation aller Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Gewerkschaften, Kammern, Arbeitgeberverbänden und Politik. Die verfasste Mitbestimmung spielt in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle. In Betrieben, in denen sie bisher keine Anwendung findet, insbesondere in kleinen und mittleren Unternehmen sowie Start-up-Unternehmen, ist auf die Bereitschaft zur Implementierung hinzuwirken. Andere Beteiligungsformate, wie partizipative Ansätze zur Einbindung der Beschäftigten jenseits der verfassten Mitbestimmung, sind darüber hinaus wichtige Erfolgsfaktoren, gerade bei der Einführung neuer Technologien und der Etablierung neuer Prozesse. Der Rat empfiehlt die Beteiligung auf allen Ebenen.

**DER RAT EMPFIEHLT**

- Für die erfolgreiche Umsetzung der doppelten Transformation ist sowohl im Beteiligungsformat der Mitbestimmung wie auch in anderen Beteiligungsformaten zeitgemäßes Wissen und der Kompetenzaufbau bei den jeweiligen Akteuren erforderlich. Dieses Wissen um technologische Hintergründe und Implikationen bildet erst die Grundlage für die aktive und gestaltende Mitwirkung in Beteiligungsformaten unterschiedlicher Art und auch für die Mitbestimmung im engeren Sinn. Dafür gibt es für Betriebsräte auch die Möglichkeit, Sachverständige zu künstlicher Intelligenz hinzuzuziehen. Bei der Technikeinführung ist sowohl auf die aktive Beteiligung der betroffenen Beschäftigten wie auch auf die angemessene Beteiligung der Mitbestimmung zu achten. Entsprechende Zeitressourcen sollten dafür zur Verfügung stehen.
- Der Rat empfiehlt, auch aktiv Unternehmen, die digitale Lösungen für Betriebe entwickeln, für die Mitbestimmung und andere Beteiligungsformate zu sensibilisieren, damit dann der Dialog in den Firmen gut gelingen kann und gute technische Lösungen entstehen, die nachhaltige Arbeit ermöglichen.
- Für die Betriebsratsarbeit selbst gilt es, die Kompetenz für digitale Formen der Betriebsratsarbeit weiter auszubauen (Wahlen und Sitzungen) und digitale Formen angemessen zu erproben.
- Insgesamt kommt es darauf an, alles zu fördern, was Beteiligung und Mitbestimmung in mehr Betriebe hineinträgt, denn insgesamt profitieren Betriebe davon. Dazu gehört zum Beispiel: ein digitales Zutrittsrecht für Gewerkschaften, insbesondere dort, wo es noch keine Betriebsräte gibt, die Vereinfachung von Wahlverfahren und Gesetzestexten, eine öffentlichkeitswirksame Kampagne zur Notwendigkeit von Mitbestimmung und Beteiligung in den großen Transformationsbewegungen unserer Zeit.

## 6

## 6.5 BREITER ZUGANG ZU GESTALTUNGSWISSEN FÜR BETRIEBE

Der Rat der Arbeit würdigt die zahlreichen Initiativen, die öffentliche Träger und Sozialpartner bereits gestartet haben, um die Gestaltung von Transformationsprozessen im Zusammenhang mit dem digitalen und ökologischen Wandel zu unterstützen und die Befähigung der betroffenen Akteure zu stärken. Sie können alle einen Beitrag leisten, um das Leitbild der nachhaltigen Arbeit in einem sich stetig wandelnden Umfeld zu verankern. Um dieses Potenzial noch weiter auszubauen, bedarf es einer Weiterentwicklung von Forschung und Wissenstransfer entlang der folgenden Schwerpunkte.

### ZIEL: VERBINDUNGEN ZWISCHEN ARBEITSFORSCHUNG UND PRAXIS WEITER VERSTÄRKEN

Benötigt werden abgesicherte Kenntnisse und Modelle der praxisnahen Forschung zur Planung und Gestaltung von nachhaltiger Arbeit und Organisationen. Der Transfer dieser Modelle in die Praxis unterstützt eine erfolgreiche digitale und ökologische Transformation in Unternehmen in Deutschland. Inhaltlich sind Forschungsvorhaben bedeutend, die jeweils eine der beiden Transformationen, aber auch das Zusammenspiel von digitaler und ökologischer Transformation fokussieren. Die Aktivitäten unterschiedlicher Forschungsdisziplinen im Kontext der Arbeitswissenschaft, Arbeitsmarktforschung und

Betriebsorganisation sind zu bündeln. Zudem sollten Kooperationen mit technischen Entwicklungs- und Umsetzungspartnern sowie Expertinnen und Experten im Kontext der Ökologie gestärkt werden.

Durch den Informationsaufbau in Unternehmen inklusive ihrer Belegschaften und der Betriebspartner sollen Unsicherheiten abgebaut sowie die Motivation und Handlungsfähigkeit in der betrieblichen Transformation gesteigert werden. Angestrebt wird ein intensiver betriebs-, branchen- und fachübergreifender Wissens- und Erfahrungstransfer über gute Gestaltungsansätze betrieblicher Transformationsprozesse. Darüber hinaus soll die Netzwerkfähigkeit der Unternehmen und Beschäftigten bzw. ihrer Interessensvertretungen gestärkt bzw. neue Netzwerke aufgebaut werden, um Impulse aus unterschiedlichen Perspektiven besser aufnehmen zu können. Als zielführend wird ein anonymisierter, vermittelter Wissenstransfer (z. B. über die Sozialpartner oder Transformationsagenturen) erachtet, der eine Begegnung der betrieblichen Akteure auf „neutralem Boden“ ermöglicht.

Datensicherheit und Datenschutz auf Kundinnen- und Kunden-, Beschäftigten- und Betriebsebene sind als strategisches und praktisches Gestaltungsziel zu begreifen. Mit einem modernisierten und transparenten Verständnis im Betrieb, wie mit Daten sicher umgegangen werden soll, kann im Wettbewerb um Fachkräfte ein wesentlicher Vertrauensvorteil geschaffen und die Mitarbeiterbindung gestärkt werden.

## DER RAT EMPFIEHLT

### Angepasste Rahmenbedingungen für eine zukunfts-sichernde Forschungslandschaft

- Aufgrund der sich häufig kurzfristig verändernden Gegebenheiten in den Transformationen gilt es, Antrags- und Vorlaufzeiten von anwendungsbezogenen Forschungsprojekten zu reduzieren und den Anwendungsbezug und Wissenstransfer in den Betrieben zu stärken.
- Die Evaluation von anwendungsbezogenen Forschungsprojekten sowie der Experimentier-räume soll mit fundierter Begleit- oder Metafor-schung sichergestellt werden.
- Eine Herausforderung der Arbeitsforschung ist, dass (insbesondere) KMU teilweise die digitalen und organisationalen Voraussetzungen nur eingeschränkt mitbringen, um in Forschungsverbänden in adäquater Zeit (2–3 Jahre) Innovatives entwickeln und erproben zu können. Meistens sind in den Pilotbereichen noch standardmäßige Digitalisierungsmaßnahmen notwendig, die sich zwar für die Unternehmen als innovativ und herausfordernd darstellen, aus Sicht der Arbeitsforschung aber keine Innovation mit sich bringen. Hier sind längere Projektlaufzeiten angebracht, die den Digitalisierungsprozess ermöglichen.
- Zudem hilft den Unternehmen eine frühzeitige, rechtsverbindliche Projektzusage, verbunden mit einem zeitlich flexibleren Rahmenplan auch im Hinblick auf die Finanzen, um das Risiko für Unternehmen zu reduzieren, schon vor Projektbeginn in (Basis-)Digitalisierungstechnologie zu investieren.
- Unternehmen sollte weiterhin auch über die Projektlaufzeit hinaus noch begleitende Forschung bis zu einer nachhaltigen Umsetzung des Neuen zur Seite gestellt werden.
- Unterschiedliche Forschungsprogramme und -kampagnen sind zu bündeln und aufeinander abzustimmen. Sinnvoll erscheint die Einrichtung – ähnlich wie das staatliche Programm „Humanisierung des Arbeitslebens“ in den 1980ern – einer interdisziplinären und vor allem ressortübergreifenden Initiative „Nachhaltige Transformation der Arbeitswelt“.
- Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen müssen generiert werden, wie ein permanenter Wandel in den Unternehmen wirtschaftlich, humanorientiert und ökologisch sinnvoll gestaltet werden kann. Hierbei sind konkrete Anwendungsfelder und die Wirkungen des Einsatzes von Technologien und neuen Arbeitsformen im Kontext der Transformationen zu erforschen.
- Inhaltlich sollten im Bereich der Forschungsförderung neue Impulse insbesondere hinsichtlich von Experimentierräumen gesetzt werden. Die Rahmenbedingungen der Experimentierräume sollten vom Unternehmen so gesetzt werden können, dass auch etwas „wirklich Neues“ im laufenden Betrieb ausprobiert werden darf.

## 6

**Mehr Transparenz über wissenschaftliche und betriebliche Erkenntnisse zur Transformation**

- Ein besonderes Augenmerk hinsichtlich der Forschungsvorhaben sollte neben der Identifikation und Schließung wissenschaftlicher Lücken insbesondere im Anwendungsbezug und auf dem Transfer des gewonnenen Wissens in die Betriebe liegen. Dabei sollten auch die Hürden beim Transfer selbst Forschungsgegenstand sein, um diesen gezielter zu begegnen.
- Etablierung, Weiterentwicklung und Verzahnung von Transformationsagenturen, die – wie zum Beispiel die in Gründung begriffenen Transformationsagenturen der Metallindustrie in NRW – Betriebsräte und Arbeitgeber adressieren (Tarifvertrag Transformation). Solche auf die Sozialpartner gerichteten Initiativen können Betriebe und Belegschaften bei transformativen Prozessen im Hinblick auf die Gestaltung nachhaltiger Arbeit unterstützen. Die Ansiedlung auf Landesebene ermöglicht diesen Institutionen die Nähe zu den Akteuren vor Ort. Sie benötigen aber auch eine unterstützende Förderung auf Bundesebene.
- Es braucht einen niedrighwelligen und transparenten Zugang zu Fördermöglichkeiten und Handlungshilfen. Wichtig wäre ein Scout als Ansprechpartner für die Betriebe, um sie durch die unübersichtliche Förderlandschaft zu navigieren.
- Die Netzwerkkompetenz der betrieblichen Akteure soll aufgebaut und gestärkt werden. Eine gute Balance zwischen den unternehmeri-

schen Zielen zur Kooperation und Konkurrenz ist entscheidend. Gute Beispiele hierfür sind Ausbildungsverbände oder betriebliche Zusammenschlüsse zur Gründung eines wissenschaftlichen Instituts, um eine kollektive Wissensgenerierung voranzutreiben.

- Innerbetriebliche (Betriebsräte) und überbetriebliche Austauschmöglichkeit (Gewerkschaften) über beispielsweise Qualifikationsmöglichkeiten oder Technikentwicklungen sollen Erwerbsbiografien nachhaltig unterstützen. Betriebsräte und Gewerkschaften sollen als konstruktive Plattform zur Gestaltung von Transformationen verstanden und motiviert werden.
- Steigerung der Bekanntheit vorhandener (branchenspezifischer) Portale mit niedrighwelligen Informationsangeboten zur Steigerung der Zugänglichkeit für die Zielgruppen.

**Entwicklung von organisationalen und personellen Kompetenzen in einer datengetriebenen Arbeitswelt**

- Für alle wirtschaftlichen und betrieblichen Akteure sind rechtliche Rahmenbedingungen zum Umgang mit Datenschutz notwendig, aber allein nicht hinreichend. Nicht alles kann auf der betrieblichen Gestaltungsebene allein bearbeitet werden. Daher ist eine Sensibilisierungsoffensive für eine gelebte aktive und transparente Kultur des sicheren Umgangs mit Daten zu starten, die neben den Geschäftsführungen, Führungskräften und Datenschutzbeauftragten auch die Beschäftigten unter Einbeziehung der betrieblichen Mitbestimmung adressiert.



- Betriebe brauchen zielgerichtet und zeitnah Informationen über aktuelle Bedrohungslagen und Gefährdungsszenarien, die auch für nicht im engeren Sinne fachlich geschultes Personal verständlich aufbereitet sind.
  - Bestehende Aus- und Weiterbildungsangebote der beruflichen und schulischen Ausbildung sollten um Grundwissen zu Datenschutz und Cybersicherheit ergänzt werden.
  - Um insbesondere kleinere Betriebe zu unterstützen, bedarf es leicht zugänglicher Informationen über gute, gangbare Praxisbeispiele, souveräne digitale Strukturen (z. B. Gaia-X), gemeinwohlorientierte und/oder Open-Source-Lösungen sowie über überbetriebliche Schulungsangebote für Beschäftigte, Führungskräfte und Interessenvertretungen.
-

# 7 QUELLENVERZEICHNIS



- Acemoglu/Restrepo, 2019: Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor, in: Journal of Economic Perspectives, Vol. 33, Nr. 2, S. 3–30.
- Acemoglu/Restrepo, 2020: Robots and jobs: Evidence from US labor markets, in: Journal of Political Economy, Vol. 128, Nr. 6, S. 2188–2244.
- Acemoglu/Lelarge/Restrepo, 2020: Competing with Robots: Firm-Level Evidence from France, in: AEA Papers and Proceedings, Vol. 110, S. 383–388.
- Acemoglu/Autor/Hazell/Restrepo, 2022: AI and Jobs: Evidence from Online Vacancies, in: Journal of Labor Economics, Vol. 40, Nr. S1, S. 293–340.
- Aghion/Antonin/Bunel/Jaravel, 2021: What Are the Labor and Product Market Effects of Automation? New Evidence from France, Harvard University.
- Agora Verkehrswende/BCG, 2021: Automobile Arbeitswelt im Wandel: Jobeffekte in Deutschland 2030. Link: <https://www.agora-verkehrswende.de/presse/pressemitteilungen/automobile-arbeitswelt-2030-zahl-der-arbeitsplaetze-kann-trotz-grosser-verschiebungen-insgesamt-konstant-bleiben/> [Zugriff: 31.03.2023].
- Albach/Meffert/Pinkwart/Reichwald (Hrsg.), 2015: Management of Permanent Change.
- Alekseeva/Azar/Giné/Samila/Bledi, 2021: The demand for AI skills in the labor market, Labour Economics, Vol. 71, Issue C.
- Antón/Klenert/Fernández-Macías/Urzi Brancati/Alaveras, 2020: The labour market impact of robotisation in Europe, Seville: European Commission
- Antoni/Janser/Lehmer, 2015: The hidden winners of renewable energy promotion: Insights into sector-specific wage differentials, in: Energy Policy, Vol. 86, Nov., S. 595–613. Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421515300380> [Zugriff: 31.03.2023].
- Arbeit 2020 in NRW, 2023: Betriebslandkarte. Link: <https://www.arbeit2020.de/betriebslandkarte/anleitungen-und-hilfe/> [Zugriff: 31.03.2023].
- Arnold/Butschek/Steffes/Müller, 2016: Digitalisierung am Arbeitsplatz, Forschungsbericht, Nr. 468, Bundesministerium für Arbeit und Soziales.
- Arntz/Blesse/Doerrenberg, 2022a: The end of work is near, isn't it? Survey Evidence on Automation Angst. Link: [https://www.bwl.uni-mannheim.de/media/Lehrstuehle/bwl/Doerrenberg/abd\\_automation\\_angst\\_20220712.pdf](https://www.bwl.uni-mannheim.de/media/Lehrstuehle/bwl/Doerrenberg/abd_automation_angst_20220712.pdf) [Zugriff: 13.12.2022].
- Arntz/Böhm/Graetz/Gregory/Johanning/Lehmer/Lipowski/Matthes/Niers, 2023: Digitalisierung in der Covid-19-Pandemie: Corona hat den digitalen Graben zwischen den Betrieben vertieft, IAB-Kurzbericht Nr. 4/2023, Nürnberg.
- Arntz/Gregory/Zierahn, 2017: Revisiting the risk of automation, in: Economics Letters, Nr. 159, S. 157–160.
- Arntz/Gregory/Zierahn, 2018: Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit: Makroökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen, Bundesministerium für Forschung und Entwicklung (BMBF), Mannheim.
- Arntz/Gregory/Zierahn, 2019: Digitalization and the Future of Work: Macroeconomic Consequences, ZEW-Discussion Paper, Nr. 19-024. Link: DP 19-024 (zew.de) [Zugriff: 15.12.2022].
- Arntz/Gregory/Jansen/Zierahn, 2016a: Tätigkeitswandel und Weiterbildungsbedarf in der digitalen Transformation, ZEW-Gutachten und Forschungsberichte, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim.

Arntz/Gregory/Lehmer/Matthes/Zierahn, 2016b: Arbeitswelt 4.0 – Stand der Digitalisierung in Deutschland. Dienstleister haben die Nase vorn, in: IAB-Kurzbericht, Nr. 22/2016, S. 1–8.

Arntz/Dengler/Dorau/Gregory/Hartwig/Helmrich/Lemer/Matthes/Tisch/Wischniewski/Zierahn, 2020: Digitalisierung und Wandel der Beschäftigung (DIWABE). Eine Datengrundlage für die interdisziplinäre Sozialpolitikforschung, Datenreport und Forschungspotenzial, Mannheim.

Arntz/Ivanov/Pohlan, 2022b: Regional Structural Change and the Effects of Job Loss, IZA Discussion Paper, Nr. 15313.

Autor, 2015: Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation, in: Journal of Economic Perspectives, Vol. 29, Nr. 3, S. 3–30.

Autor/Chin/Salomons/Seegmiller, 2022: New Frontiers: The Origins and Content of New Work, 1940–2018, NBER Working Paper, Nr. W30389.

Bachmann/Gonschor/Lewandowski/Madon, 2022: The Impact of Robots on Labour Market Transitions in Europe, IZA-Discussion Paper, Nr. 15303. Link: [The Impact of Robots on Labour Market Transitions in Europe | IZA – Institute of Labor Economics](#) [Zugriff: 13.12.2022].

Backes-Gellner/Mure/Tuor, 2007: The Puzzle of Non-Participation in Continuing Training – An Empirical Study of Chronic vs. Temporary Non-Participation, in: Zeitschrift für Arbeitsmarktforschung, Nr. 2–3/2007, S. 295–311.

Battisti/Dustmann/Schönberg, 2022: Technological and Organizational Change and the Careers of Workers, IZA Discussion Paper, Nr. 15772, Bonn.

BAuA – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2022: BAuA: Aktuell – Ausgabe 4/2022. Amtliche Mitteilungen der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Link: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Aktuell/4-2022.html> [Zugriff: 23.03.2023].

Bauer, 2016: Reallocation patterns across occupations in Germany, in: Economics Letters, Vol. 148, Nov., S. 111–114. Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165176516303573> [Zugriff: 31.03.2023].

Bauer/Thobe/Wolter/Helmrich/Schandock/Zika/Röttger/Mohaupt, 2021: Qualifikationen und Berufe für den Übergang in eine Green Economy: Umwelt, Innovation, Beschäftigung 06/2021, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. Link: <https://gws-os.com/de/publikationen/alle-publikationen/detail/2021-qualifikationen-und-berufe-fuer-den-uebergang-in-eine-green-economy> [Zugriff: 31.03.2023].

Bauer/Wojtysiak/Romanus/Alexander, 2022: Arbeitsschutz im Klimawandel. Solare UV-Belastung bei Arbeit im Freien. baua: Fokus. Link: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fokus/Arbeitsschutz-Klimawandel.html> [Zugriff: 23.03.2023].

BCG/Prognos, 2018: Klimapfade für Deutschland. Link: [https://www.prognos.com/sites/default/files/2021-01/20180118\\_bdi\\_studie\\_klimapfade\\_fuer\\_deutschland\\_01.pdf](https://www.prognos.com/sites/default/files/2021-01/20180118_bdi_studie_klimapfade_fuer_deutschland_01.pdf) [Zugriff: 31.03.2023].

Becke/Bleses, 2022: Interdependenzen von Arbeit und Nachhaltigkeit – zur Einführung, in: Becke/Bleses (Hrsg.): Interdependenzen von Arbeit und Nachhaltigkeit, S. 8–26.

Becker/Lutz, 2021: Jobmotor Klimaschutz Beschäftigungseffekte durch ambitionierten Klimaschutz, GWS Research Report 2021/01. Link: <https://papers.gws-os.com/gws-researchreport21-1.pdf> [Zugriff: 31.03.2023].

Bellmann/Bourgeon/Gathmann/Kagerl/Marguerit/Martin/Pohlan/Roth, 2021: Digitalisierungsschub in Firmen während der Corona-Pandemie, in: Wirtschaftsdienst, 101. Jg., Nr. 9, S. 713–718.

## 7

Bennewitz/Klinge/Leber/Schwengler, 2022: Zwei Jahre Corona-Pandemie: Die deutsche Wirtschaft zwischen Krisenstimmung und Erholung – Ein Vergleich der Jahre 2019 und 2021 – Ergebnisse des IAB-Betriebspanels, IAB-Forschungsbericht, Nr. 20/2022, Nürnberg.

Bessen/Maarten/Salomons/van den Berge, 2019: What happens to workers at firms that automate, CPB Discussion Paper, Nr. 390.

BIBB, 2020: Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2020. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung. Link: [https://www.bibb.de/dokumente/pdf/bibb\\_datenreport\\_2020.pdf](https://www.bibb.de/dokumente/pdf/bibb_datenreport_2020.pdf) [Zugriff: 22.12.2022].

Blien/Dauth/Roth, 2021: Occupational routine intensity and the costs of job loss: evidence from mass layoffs, in: Labour Economics, Vol. 68, Issue C.

BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2022: Überblickspapier Osterpaket. Link: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/0406\\_ueberblickspapier\\_osterpaket.html](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/0406_ueberblickspapier_osterpaket.html) [Zugriff: 31.03.2023].

BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023: Deutsche Klimaschutzpolitik. Verbindlicher Klimaschutz durch das Bundes-Klimaschutzgesetz. Link: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/klimaschutz-deutsche-klimaschutzpolitik.html> [Zugriff 30.03.2023].

BMZ – Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2022: Just Transition: Den Übergang zu einer klimagerechten Wirtschafts- und Lebensweise gestalten. Link: <https://www.bmz.de/de/themen/klimawandel-und-entwicklung/just-transition> [Zugriff: 23.03.2023].

Böhringer/Brussig, 2022: Digitalisierung in der Öffentlichen Arbeitsverwaltung, in: Klenk/Nullmeier/Wewer (Hrsg.): Handbuch Digitalisierung in Staat und Verwaltung, S. 1–13. Link: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-23668-7>. [Zugriff: 23.03.2023].

Bonin/Gregory/Zierahn, 2015: Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, Forschungsbericht, Nr. 455, Berlin.

Brandstätter/Gabriel/Jahn/Peters, 2018: Innovation Energiespeicher – Chancen der deutschen Industrie, Studie im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung. Link: [https://www.boeckler.de/pdf/p\\_study\\_hbs\\_404.pdf](https://www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_404.pdf) [Zugriff: 31.03.2023].

BSI – Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, 2022: Die Lage der IT-Sicherheit in Deutschland. Link: [https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Lageberichte/Lagebericht2022.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Lageberichte/Lagebericht2022.pdf?__blob=publicationFile&v=6) [Zugriff: 23.03.2023].

Büchel/Engels, 2022: Digitalisierungsindex 2022. Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland, Kurzfassung der Ergebnisse des Digitalisierungsindex im Rahmen des Projekts „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Köln. Link: Digitalisierungsindex 2022: Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland – Institut der deutschen Wirtschaft (IW) (iwkoeln.de) [Zugriff: 15.12.2022].

Büchel/Demary/Goecke/Rusche, 2021: Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland, Digitalisierungsindex 2020, Langfassung eines Ergebnispapiers im Projekt „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin.

Die Bundesregierung, 2021: Klimaschutzgesetz, Generationenvertrag für das Klima. Link: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672> [Zugriff: 23.03.2023].

- Burrell, 2016: How the machine 'thinks': Understanding opacity in machine learning algorithms, in: Big Data & Society, 1/2016, S. 1–12. Link: <https://doi.org/10.1177/2053951715622512> [Zugriff: 23.03.2023].
- Burstedde, 2021: Fachkräftesituation in Digitalisierungsberufen – Beschäftigungsaufbau und Fachkräftemangel, Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Berlin/Köln.
- Button/Crabtree/Rouncefield/Tolmie, 2015: Deconstructing Ethnography: Towards a Social Methodology for Ubiquitous Computing and Interactive Systems Design, Springer International, Switzerland.
- Cortes/Lerche/Schönberg/Schopp, 2021: Technological Change, Firm Heterogeneity and Wage Inequality. Link: [technological\\_change.pdf](https://adrianlerche.github.io/technological_change.pdf) (adrianlerche.github.io) [Zugriff: 16.12.2022].
- Dauth/Findeisen/Südekum/Wößner, 2021: The Adjustment of Labor Markets to Robots, in: Journal of the European Economic Association, Vol. 19, Nr. 6, S. 3104–3153.
- Demary/Matthes/Plünnecke/Schaefer (Hrsg.). 2021: Gleichzeitig: Wie vier Disruptionen die deutsche Wirtschaft verändern. Herausforderungen und Lösungen, IW-Studie, Köln. Link: Gleichzeitig: Wie vier Disruptionen die deutsche Wirtschaft verändern – Institut der deutschen Wirtschaft (IW) (iwkoeln.de), [Zugriff: 15.12.2022].
- Deng/Plümpe/Stegmaier, 2020: Robot adoption at German plants, IWH Discussion Papers, Nr. 19/2020, Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), Halle (Saale). Link: <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-2021012011153862678103> [Zugriff: 20.12.2022].
- Dengler/Matthes, 2018: Substituierbarkeitspotenziale von Berufen. Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt, IAB-Kurzbericht, Nr. 4/2018, Nürnberg.
- Dengler/Matthes, 2021: Folgen des technologischen Wandels für den Arbeitsmarkt. Auch komplexere Tätigkeiten könnten zunehmend automatisiert werden, IAB-Kurzbericht Nr. 13/2021, Nürnberg.
- Dengler/Matthes/Paulus, 2014: Berufliche Tasks auf dem deutschen Arbeitsmarkt – eine alternative Messung auf Basis einer Expertendatenbank, FDZ-Methodenreport, Nr. 12/2014, Nürnberg.
- DGB – Deutscher Gewerkschaftsbund, 2023: Klimaschutz und Arbeit: Weiterbildung als Baustein einer erfolgreichen Transformation, DGB-Index Gute Arbeit, Kompakt 01/2023. Link: <https://index-gute-arbeit.dgb.de/+co++415018c0-b75d-11ed-859f-001a4a160123> [Zugriff: 31.03.2023].
- DIHK – Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V., 2022: Zeit für den digitalen Aufbruch, Die IHK-Umfrage zur Digitalisierung, Berlin. Link: Digitaler Aufbruch mit Hindernissen (dihk.de) [Zugriff: 20.03.2023].
- Dillender/Forsythe, 2019: Computerization of White Collar Jobs, Upjohn Institute Working, Paper, Nr. 19-310, Kalamazoo, MI: W.E. Upjohn Institute for Employment Research.
- Dixon/Hong/Wu, 2019: The Employment Consequences of Robots: Firm-level Evidence, Wharton University of Pennsylvania, Philadelphia.
- Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt – Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“, 1998: Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung, in: Deutscher Bundestag (Hrsg.): Drucksache 13/11200. Link: <https://dserver.bundestag.de/btd/13/112/1311200.pdf> [Zugriff: 23.03.2023].
- Europäische Kommission, 2020: Weißbuch zur Künstlichen Intelligenz – ein europäisches Konzept für Exzellenz und Vertrauen, Drucksache 95/20. Link: [https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2020/0001-0100/95-20.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2020/0001-0100/95-20.pdf?__blob=publicationFile&v=1), [Zugriff: 13.12.2022].

## 7

Europäische Kommission, 2021: EU Taxonomy Compass. Link: [https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/tool/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/tool/index_en.htm) [Zugriff: 31.03.2023].

Felten/Raj/Seamans, 2019: The Occupational Impact of Artificial Intelligence: Labor, Skills, and Polarization. NYU Stern School of Business. Link: The Occupational Impact of Artificial Intelligence: Labor, Skills, and Polarization by Edward W. Felten, Manav Raj, Robert Seamans:: SSRN [Zugriff: 20.03.2023].

Franken/Prädikow/Vandiek, 2019: Fit für Industrie 4.0? Ergebnisse einer empirischen Untersuchung im Rahmen des Forschungsprojekts »Fit für Industrie 4.0«, in: Hirsch-Kreinsen/Karačić (Hrsg.): Digitalisierung von Arbeit 18. Link: [https://www.fgw-nrw.de/fileadmin/user\\_upload/FGW-Studie\\_I40-18\\_DvA-18\\_Franken\\_et\\_al\\_komplett-web.pdf](https://www.fgw-nrw.de/fileadmin/user_upload/FGW-Studie_I40-18_DvA-18_Franken_et_al_komplett-web.pdf) [Zugriff: 23.03.2023].

Frey/Osborne, 2017: The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Technological forecasting and social change, 114. Jg., S. 254–280.

Friedrich/Liabe/Müller/Pollak/Schongen/Schulz/Vicari, 2022: Digitalisierung der Arbeitswelt – Ein Messinstrument der NEPS-Erwachsenenbefragung, in: NEPS Survey Paper, Nr. 92, Bamberg.

Gensicke/Bechmann/Kohl/Schley/Garcia-Wülfing/Härtel, 2020: Digitale Medien in Betrieben – heute und morgen, eine Folgeuntersuchung, Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Nr. 220, Bundesinstitut für Berufliche Bildung, Bonn.

Genz/Schnabel, 2021: Digging into the Digital Divide: Workers Exposure to Digitalization and its Consequences for Individual Employment, IZA DP, Nr. 14649.

Genz/Janser/Lehmer, 2019: The Impact of Investments in New Digital Technologies on Wages – Worker-Level Evidence from Germany, in: Journal of Economics and Statistics (Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik), Vol. 239, Nr. 3, S. 483–521.

Genz/Gregory/Janser/Lehmer/Matthes, 2021: How Do Workers Adjust When Firms Adopt New Technologies?, ZEW Discussion Paper, No. 21-073, Mannheim.

Georgieff/Hyee, 2021: Artificial intelligence and employment: New cross-country evidence, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 265, OECD Publishing, Paris, Link: <https://doi.org/10.1787/c2c1d276-en> [Zugriff: 20.03.2023].

GfA – Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V., 2021: Selbstverständnis der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V. (GfA). Link: <https://www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de/inhalt/dokumente/gfa-selbstverstaendnis-2021.pdf> [Zugriff: 23.03.2023].

Giering/Fedorets/Adriaans/Kirchner, 2021: Künstliche Intelligenz in Deutschland: Erwerbstätige wissen oft nicht, dass sie mit KI-basierten Systemen arbeiten, DIW-Wochenbericht, Nr. 48.

Goos/Rademakers/Röttger, 2021: Routine-biased technical change: individual-level evidence from a plant closure, in: Research Policy, Vol 50, Nr. 7.

Graetz/Michaels, 2015: Robots at work, IZA-Discussion Paper, Nr. 8938, Bonn.

Gregory/Salomons/Zierahn, 2022: Racing With or Against the Machine? Evidence on the Role of Trade in Europe, in: Journal of the European Economic Association, Vol. 20, Nr. 2, S. 869–906.

Hacker/Richter, 1980: Psychologische Bewertung von Arbeitsgestaltungsmaßnahmen. Ziele und Bewertungsmaßstäbe.

Haepf/Maier/Steffes, 2019: Technologischer Wandel in deutschen Betrieben: Treiber, Hürden und Konsequenzen für das Personalmanagement. Sonderbericht, Forschungsbericht, Nr. 532, ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim.

Hammermann/Stettes, 2015: Fachkräftesicherung im Zeichen der Digitalisierung – Empirische Evidenz auf Basis des IW-Personalpanels 2014, Gutachten im Rahmen des Kompetenzzentrums für Fachkräftesicherung (gefördert vom BMWi), Köln.

Hammermann/Stettes, 2019: Arbeitswelt im digitalen Wandel: empirische Evidenz und Gestaltungsaufgaben, in: HMD – Bd. 56, Nr. 328 (Aug.), S. 706–720.

Hammermann/Rinke/Schmidt/Stettes, 2021: Veränderungs- und Transformationsprozesse am Arbeitsplatz: Kurzanalysen auf Basis von IAB-Betriebspanel, BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung und sozio-oekonomischem Panel, BMAS Forschungsbericht, Nr. 580 – Begleitforschung zur Arbeitsweltberichterstattung, Berlin.

Hans-Böckler-Stiftung, 2023: Künstliche Intelligenz. Mitsprache von Anfang an. Böckler Impuls 5/2023. S. 6–7. Link: [https://www.boeckler.de/pdf/impuls\\_2023\\_05\\_gesamt.pdf](https://www.boeckler.de/pdf/impuls_2023_05_gesamt.pdf) [Zugriff: 23.03.2023].

Harlacher/Feggeler/Peifer/Ottersböck, 2023: Produzierendes Gewerbe auf internationalem Niveau: Ergebnisse der Online-Befragung zum Thema „Künstliche Intelligenz in produzierenden Unternehmen“, in: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 3/2023, S. 173–177. Link: <https://doi.org/10.1515/zwf-2023-1012> [Zugriff: 23.03.2023].

Haywood/Janser/Koch, 2021: Sozialer Kohleausstieg oder zusätzliche Entschädigung der Industrie? Das Anpassungsgeld für Kohlebeschäftigte, in: Perspektiven der Wirtschaftspolitik, 22. Jg., No. 2, S. 130–141. Link: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/pwp-2020-0050/html> [Zugriff: 31.03.2023].

Herrmann/Pfeiffer, 2022: Keeping the Organization in the Loop: A Socio-Technical Extension of Human-Centered Artificial Intelligence, in: AI & Society. Link: <https://doi.org/10.1007/s00146-022-01391-5> [Zugriff: 23.03.2023].

Heß/Janssen/Leber, 2019: Beschäftigte, deren Tätigkeiten durch Technologien ersetzbar sind, bilden sich seltener weiter, IAB-Kurzbericht, Nr. 16/2019. Link: <http://doku.iab.de/kurzber/2019/kb1619.pdf> [Zugriff: 22.12.2022].

Holtmann/Matiaske, 2021: Betriebliche Arbeitszeitpolitiken, Exploration in ausgewählten Frauen- und Männerbranchen Ost- und Westdeutschlands, Working Papers des Forschungsclusters OPAL der Helmut-Schmidt-Universität Nr. 7. Link: [https://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2021/121635/pdf/7\\_Working\\_Papers\\_Doris\\_Holtmann\\_Wenzel\\_Matiaske\\_2021.pdf](https://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2021/121635/pdf/7_Working_Papers_Doris_Holtmann_Wenzel_Matiaske_2021.pdf) [Zugriff: 23.03.2023].

Honneth, 2023: Der arbeitende Souverän. Eine normative Theorie der Arbeit. Suhrkamp, Berlin.

Hoppe/Hermes, 2021: Beschäftigteninteressen und Regulierungserfordernisse bei KI-Anwendungen Automatisierung und Unterstützung in der Sachbearbeitung mit Künstlicher Intelligenz, in: Fraunhofer IAO (Hrsg.): Automatisierung und Unterstützung in der Sachbearbeitung mit Künstlicher Intelligenz, Band 7. Link: <https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/9873e1cd-a3c9-4dcd-aa7f-f52ae22fc895/content> [Zugriff: 23.03.2023].

HRForecast, 2020: Zukünftige Berufsprofile, Studie im Auftrag des IG BCE/BAVC. Link: <https://future-skills-chemie.de/> [Zugriff: 31.03.2023].

ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V., 2021: Kompetenzen für die Arbeitswelt der Zukunft. Link: [https://www.arbeitswissenschaft.net/fileadmin/user\\_upload/Factsheet\\_Kompetenzen\\_Arbeitswelt\\_der\\_Zukunft\\_final\\_2.pdf](https://www.arbeitswissenschaft.net/fileadmin/user_upload/Factsheet_Kompetenzen_Arbeitswelt_der_Zukunft_final_2.pdf) [Zugriff: 23.03.2023].

## 7

ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V., 2023: Bleibt alles anders? Der Einfluss von digitalen Hilfsmitteln auf die Beschäftigten – Erfahrungen und Beispiele aus dem Projekt AWA. Link: [https://www.arbeitswissenschaft.net/fileadmin/Downloads/Angebote\\_und\\_Produkte/Broschueren/Broschuere\\_AWA\\_5.pdf](https://www.arbeitswissenschaft.net/fileadmin/Downloads/Angebote_und_Produkte/Broschueren/Broschuere_AWA_5.pdf) [Zugriff: 23.03.2023].

IFR – International Federation of Robotics, 2022: World Robotics Reports 2022. Link: China overtakes USA in robot density – International Federation of Robotics (ifr.org) [Zugriff: 13.12.2022].

ILO – International Labour Organization, 2015: Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all. Link: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed\\_emp/@emp\\_ent/documents/publication/wcms\\_432859.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_ent/documents/publication/wcms_432859.pdf) [Zugriff: 23.03.2023].

Janser, 2018: The Greening of Jobs: Empirical Studies on the Relationship between Environmental Sustainability and the Labor Market, Dissertation. Link: <https://fis.uni-bamberg.de/handle/uniba/45616> [Zugriff: 31.03.2023].

Janssen/Leber/Arntz/Gregory/Zierahn, 2018: Mit Investitionen in die Digitalisierung steigt auch die Weiterbildung, in: IAB-Kurzbericht, Nr. 26, Nürnberg.

Jeske, 2021: Einleitung und Überblick, in: Jeske/Lennings (Hrsg.): Produktivitätsmanagement 4.0. Praxiserprobte Vorgehensweisen zur Nutzung der Digitalisierung in der Industrie, S. 1–6.

Jirjahn/Mohrenweiser/Smith, 2019: Works Councils and Workplace Health Promotion in Germany, in: Economic and Industrial Democracy, 3/2019, S. 1059–1094. Link: <https://doi.org/10.1177/0143831X20971051> [Zugriff 23.03.2022].

Jones, 2018: How to stop data centres from gobbling up the world's electricity. The energy-efficiency drive at the information factories that serve us Facebook, Google and Bitcoin, in: Nature, 561(7722), S. 163–166. Link: <https://doi.org/10.1038/d41586-018-06610-y> [Zugriff 23.03.2022].

Kirchherr/Klier/Lehmann-Brauns/Winde, 2019: Future Skills: Welche Kompetenzen in Deutschland fehlen, in: Stifterverband für die deutsche Wissenschaft (Hrsg.): Future Skills Diskussionspapier 1/4. Link: <https://www.stifterverband.org/medien/future-skills-welche-kompetenzen-in-deutschland-fehlen> [Zugriff: 23.03.2023]

Klein/Monsef, 2023: Höhere Löhne durch die ökologische Transformation, IW-Kurzbericht No. 2/2022. Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln. Link: <https://www.iwkoeln.de/studien/roschan-pourkhataei-monsef-hoehere-loehne-durch-die-oeekologische-transformation.html> [Zugriff: 23.03.2023].

Klier/Heinrich/Klier/Brasse/Förster/Hühn/Moestue, 2021: Future Skills: Welche Kompetenzen für den Standort Baden-Württemberg heute und in Zukunft erfolgskritisch sind, Agentur Q (Hrsg.), Stuttgart.

Koalitionsvertrag (Die Bundesregierung), 2021: Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Link: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1990812/1f422c60505b6a88f8f3b3b5b8720bd4/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1> [Zugriff: 23.03.2023].

Koch/Manuylov/Smolka, 2021: Robots and Firms, in: Economic Journal, Royal Economic Society, Vol. 131, Nr. 638, S. 2553–2584.

Krebs/Maier, 2022: Die QuBe-Kompetenzklassifikation als verdichtende Perspektive auf berufliche Anforderungen, Heft 233, Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn.

Kregel/Koch/Plattfaut, 2021: Beyond the hype: Robotic process automation's public perception over time, in: Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce, Jg. 31, Nr. 2, S. 130–150.



- Kreidenweis/Wolff, 2022: IT-Report für die Sozialwirtschaft. Link: <https://www.sozialinformatik.de/fsa/projekte/arbeitsstelle-sozialinformatik/it-report-fuer-die-sozialwirtschaft/ausgabe-2021/standard-titel> [Zugriff: 23.03.2023].
- Kruppe/Baumann, 2019: Weiterbildungsbeteiligung, formale Qualifikation, Kompetenzausstattung und Persönlichkeitsmerkmale. IAB-Forschungsbericht, Nr. 1/2019. Link: <http://doku.iab.de/forschungsbericht/2019/fb0119.pdf> [Zugriff: 22.12.2022].
- Krzywdzinski/Pfeiffer/Evers/Gerber, 2022: Die Vermessung der Arbeitswelt. Wearables und digitale Assistenzsysteme in Fertigung und Logistik, Hans-Böckler-Stiftung Study Nr. 475. Link: [https://www.boeckler.de/fpdf/HBS-008382/p\\_study\\_hbs\\_475.pdf](https://www.boeckler.de/fpdf/HBS-008382/p_study_hbs_475.pdf) [Zugriff: 23.03.2023].
- Kühl, 2022: Der ganz formale Wahnsinn. 111 Einsichten in die Welt der Organisationen, München.
- Kühner/Ritter/Sauer/Pfeiffer/Aust, 2017: „Da geht es nicht nur um Energiesparen!“, in: Soziologie und Nachhaltigkeit – Beiträge zur sozial-ökologischen Transformationsforschung, 1/2017, S. 1–21. Link: <https://www.uni-muenster.de/Ejournals/index.php/sun/article/view/2041> [Zugriff: 23.03.2023].
- Kutscher/Ley/Seelmeyer/Siller/Tillmann/Zorn (Hrsg.), 2020: Handbuch Soziale Arbeit und Digitalisierung, Weinheim.
- Lane/Saint-Martin, 2021: The impact of Artificial Intelligence on the labour market: What do we know so far?, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 256, OECD Publishing, Paris, Link: <https://doi.org/10.1787/7c895724-en> [Zugriff: 28.03.2023].
- Lehr/Ulrich/Lutz/Thobe/Edler/O'Sullivan/Simon/Naegler/Pfennig/Peter/Sakowski/Bickel, 2015: Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland: Ausbau und Betrieb, heute und morgen, in: Politikberatung kompakt, No. 101. DIW Berlin. Link: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/118327/1/83472300X.pdf> [Zugriff: 23.03.2023].
- Lehr/Nieters/Drosdowski, 2015: Climate change adaptation and the German economy, GWS Discussion Paper, No. 2015/10. Link: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/121454/1/83472328X.pdf> [Zugriff: 23.03.2023].
- Lessenich/Weissenberger-Eibl/Holtmann/Lindemann/Barth/Mutafoglu/Schmidt/Walli-Schiek, 2020: Wege zu einer nachhaltigen Arbeitswelt. Abschlussbericht der wpn2030-Arbeitsgruppe ‚Zukunft der Arbeit‘. Link: <https://www.wpn2030.de/wp-content/uploads/2020/11/Wege-zu-einer-nachhaltigen-Arbeitswelt.pdf> [Zugriff: 31.03.2023].
- Luczak/Volpert, 1987: Arbeitswissenschaft. Kerndefinition – Gegenstandskatalog – Forschungsgebiete.
- M-Five/Fraunhofer-ISI, 2020: Synthese und Handlungsempfehlungen zu Beschäftigungseffekten nachhaltiger Mobilität. Arbeitspapier aus AP6 und AP7 des Projektes: Beschäftigungseffekte nachhaltiger Mobilität: Eine systemische Analyse der Perspektiven in Deutschland bis 2035. Link: [https://m-five.de/wp-content/uploads/M-Five-ISI\\_Synthese\\_und\\_Empfehlungen\\_Besch%20A4ftigung\\_Nachhaltige\\_Mobilit%20A4t\\_200221\\_Final.pdf](https://m-five.de/wp-content/uploads/M-Five-ISI_Synthese_und_Empfehlungen_Besch%20A4ftigung_Nachhaltige_Mobilit%20A4t_200221_Final.pdf) [Zugriff 31.3.2023].
- Maier/Kalinowski/Zika/Schneemann/Mönnig/Wolter, 2022: Es wird knapp. Ergebnisse der siebten Welle der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen bis zum Jahr 2040, in: bibb report, Nr. 3. Link: BIBB / BIBB Report 3/2022 – Es wird knapp [Zugriff: 20.12.2022].
- Marin/Vona, 2019: Climate policies and skill-biased employment dynamics: Evidence from EU countries, in: Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 98. Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095069618304911> [Zugriff: 23.03.2023].
- Markey/McIvor/O'Brian/Wright, 2019: Reducing carbon emissions through employee participation: evidence from Australia, in: Industrial Relations Journal, 1/2019, S. 57–83. Link: <https://doi.org/10.1111/irj.12238> [Zugriff: 23.03.2023]

## 7

McGuinness/Pouliakas/Redmond, 2019: Skills-Displacing Technological Change and Its Impact on Jobs: Challenging Technological Alarmism? IZA DP, Nr. 12541, Bonn.

Meyer/Hartwig/Tisch/Wischniewski, 2022: Künstliche Intelligenz am Arbeitsplatz: Verbreitung und Hinweise auf Zusammenhänge mit Arbeitsqualität, in: Tisch/Wischniewski (Hrsg.): Sicherheit und Gesundheit in der digitalisierten Arbeitswelt: Kriterien für eine menschengerechte Gestaltung, S. 313–333.

Mönnig/Schneemann/Weber/Zika/Helmrich, 2018: Elektromobilität 2035 – Effekte auf Wirtschaft und Erwerbstätigkeit durch die Elektrifizierung des Antriebsstrangs von Personenkraftwagen. IAB-Forschungsbericht, 08/2018. Link: <https://doku.iab.de/forschungsbericht/2018/fb0818.pdf> [Zugriff: 31.03.2023].

Mönnig/Lutz/Becker/Maier/Zika, 2021: Arbeitsmarkteffekte eines klimaneutralen Langfristpfads bis 2030 – Zusammenfassung der Ergebnisse, Kurzstudie im Auftrag der Stiftung Klimaneutralität. Link: [https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2021/05/2021-05-18\\_Arbeitsmarkteffekte\\_KNDE.pdf](https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2021/05/2021-05-18_Arbeitsmarkteffekte_KNDE.pdf) [Zugriff: 31.03.2023].

Monsef/Wendland, 2022: Beschäftigte im Bereich erneuerbare Energien. Renaissance der beruflichen Ausbildung? Renaissance von Ausbildungsberufen infolge der Energiewende?, IW-Report, Nr. 57, Köln.

Mokyr/Vickers/Ziebarth, 2015: The history of technological anxiety and the future of economic growth: Is this time different?, in: Journal of Economic Perspectives, 29. Jg., Nr. 3, S. 31–50.

Müller/Wenzelmann, 2020: Berufliche Weiterbildung – Teilnahme und Abstinenz, in: Zeitschrift für Weiterbildungsforschung, Nr. 1/2020, S. 47–73. Link: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40955-019-0141-0> [Zugriff: 22.12.2022].

Neligan/Engels/Schaefer/Schleicher/Fritsch/Schmitz/Wiegand, 2021: Deutsches Ressourceneffizienzprogramm: Digitalisierung als Enabler für Ressourceneffizienz in Unternehmen, Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Link: <https://www.iwkoeln.de/studien/adriana-neligan-digitalisierung-als-enabler-fuer-ressourceneffizienz-in-unternehmen.html> [Zugriff: 31.03.2023].

Nieters/Drosdowski/Lehr, 2015: Do extreme weather events damage the German economy?, GWS Discussion Paper, No. 2015/2. Link: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/121449/1/819042447.pdf> [Zugriff: 31.03.2023].

Noack/Ziegler/Müller, 2022: Kompetenzwandel in Krisenzeiten – Welche Soft-Skills jetzt zählen, Bertelsmann-Stiftung, Gütersloh.

OECD/Cedefop, 2014: Greener Skills and Jobs, OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, Paris. Link: <https://doi.org/10.1787/9789264208704-en> [Zugriff: 31.03.2023].

Oei/Hermann/Hherpich/Holtemöller/Lünenbürger/Schult, 2020: Coal phase-out in Germany – Implications and policies for affected regions, in: Energy, Vol. 196. Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544220301110> [Zugriff: 31.03.2023].

Oehlmann/Linsenmeier/Kahlenborn/Lehr/Flaute/Büchle/Andrä/Berger, 2019: Wirtschaftliche Chancen durch Klimaschutz (III): Gesamtwirtschaftliche Effekte einer investitionsorientierten Klimaschutzpolitik, Climate Change 19/2019, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. Link: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-07\\_texte\\_19-2019\\_chancen-klimaschutz\\_gesamtwirtschaftliche-effekte.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-07_texte_19-2019_chancen-klimaschutz_gesamtwirtschaftliche-effekte.pdf) [Zugriff: 31.03.2023].

Offensive Mittelstand, 2019: Umsetzungshilfen Arbeit 4.0. Künstliche Intelligenz für die produktive und präventive Arbeitsgestaltung nutzen: Hintergrundwissen und Gestaltungsempfehlungen zur Einführung der 4.0-Technologien. Link: [https://www.offensive-mittelstand.de/fileadmin/user\\_upload/pdf/uh40\\_2019/umsetzungshilfen\\_paperback\\_3103\\_web.pdf](https://www.offensive-mittelstand.de/fileadmin/user_upload/pdf/uh40_2019/umsetzungshilfen_paperback_3103_web.pdf) [Zugriff: 23.03.2023].

Öko-Institut/Fraunhofer ISI/Prognos/M-Five/IREES/FIBL, 2019: Folgenabschätzung zu den ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Folgewirkungen der Sektorziele für 2030 des Klimaschutzplans 2050 der Bundesregierung. Link: <https://www.oeko.de/publikationen/p-details/folgenabschaetzung-zu-den-oekologischen-sozialen-und-wirtschaftlichen-folgewirkungen-der-sektorziele-1> [Zugriff: 31.03.2023].

Osiander/Stephan, 2018: Unter welchen Bedingungen würden sich Beschäftigte weiterbilden? Ergebnisse eines faktoriellen Surveys. IAB Discussion Paper, Nr. 4/2018. Link: <http://doku.iab.de/discussionpapers/2018/dp0418.pdf> [Zugriff: 22.12.2022].

O'Sullivan/Edler, 2020: Gross Employment Effects in the Renewable Energy Industry in Germany: An Input-Output Analysis from 2000 to 2018, in: Sustainability, Vol. 12, No. 15. Link: [https://www.mdpi.com/2071-1050/12/15/6163?type=check\\_update&version=1](https://www.mdpi.com/2071-1050/12/15/6163?type=check_update&version=1) [Zugriff: 31.03.2023].

Petersen/Christensen/Harper/Hildebrandt, 2021: „We Would Never Write That Down“: Classifications of Unemployed and Data Challenges for AI, in: Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction 5, CSCW1, S. 1–26. Link: <https://doi.org/10.1145/3449176> [Zugriff: 23.03.2023].

Pfeiffer, 2018: Die Quantifizierung von Nicht-Routine. Zur ökologischen Validierung des Arbeitsvermögen-Index – und einem anderen Blick auf das Ersetzungspotenzial von Produktionsarbeit. In: Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik, 27(3), 213–237.

Pfeiffer, 2022: KI als Kollegin (KIK) – Repräsentative Beschäftigtenbefragung zu Künstlicher Intelligenz am Arbeitsplatz. Bericht aus dem Forschungsprojekt „Künstliche Intelligenz, Mensch und Gesellschaft“. Link: [https://www.kimege.de/wp-content/uploads/2022/08/Webartikel\\_Pfeiffer\\_final.pdf](https://www.kimege.de/wp-content/uploads/2022/08/Webartikel_Pfeiffer_final.pdf) [Zugriff: 23.03.2023].

Pfeiffer/Autor\*innen-Kollektiv, 2023: Arbeit und Qualifizierung 2030 – Essentials. Eine Momentaufnahme aus dem Maschinenraum der dualen Transformation von Digitalisierung und Elektromobilität: Transformationserleben – Transformationsressourcen – Transformationsbereitschaft bei Volkswagen, Nürnberg.

Pickshaus, 2019: Gute Arbeit und Ökologie der Arbeit. Kontextbedingungen und Strategieprobleme, in: WSI-Mitteilungen, 1/2019. S. 52–58. Link: [https://www.wsi.de/data/wsimit\\_2019\\_01\\_pickshaus.pdf](https://www.wsi.de/data/wsimit_2019_01_pickshaus.pdf) [Zugriff: 23.03.2023].

Placke/Schleiermacher, 2018: Anforderungen der digitalen Arbeitswelt. Kompetenzen und digitale Bildung in einer Arbeitswelt 4.0. Gutachten im Auftrag des Bundesverbandes der Personalmanager e. V. (BPM).

Pokorni/Braun/Knecht, 2021: Menschzentrierte KI-Anwendungen in der Produktion – Praxiserfahrungen und Leitfaden zu betrieblichen Einführungsstrategien. Link: <https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/6c96750e-c770-4774-8416-0d7b4b32be47/content> [Zugriff: 23.03.2023].

Pouliakas, 2021: Artificial intelligence and job automation: an EU analysis using online job vacancy data, Publications Office of the European Union, Cedefop working paper; Nr. 6, Luxembourg.

Prognos/Öko-Institut/Wuppertal-Institut, 2021a: Klimaneutrales Deutschland 2045: Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Link: <https://www.prognos.com/de/projekt/klimaneutrales-deutschland-2045> [Zugriff: 31.03.2023].

Prognos/Fraunhofer ISI/GWS/IINAS, 2021b: Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050, Gesamtdokumentation der Szenarien. Link: <https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2021/energiewirtschaftliche-projektionen-und-folgeabschaetzungen-2030-2050.pdf> [Zugriff: 31.03.2023].

## 7

Ramesohl/Berg, 2019: Digitalisierung in die richtige Richtung lenken – Eckpunkte für Wissenschaft und Politik, in: in brief 08/2019, S. 1–6. Link: [https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/7392/file/7392\\_Digitalisierung.pdf](https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/7392/file/7392_Digitalisierung.pdf) [Zugriff: 23.03.2023].

Rapp/Wolff, 2019: Mitbestimmung im Aufsichtsrat und ihre Wirkung auf die Unternehmensführung. Eine empirische Analyse vor dem Hintergrund der Finanz- und Wirtschaftskrise, Hans-Böckler-Stiftung Study Nr. 424. Link: [https://www.boeckler.de/pdf/p\\_study\\_hbs\\_424.pdf](https://www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_424.pdf) [Zugriff: 23.03.2023].

Rat der Arbeitswelt, 2022: Der Betrieb als sozialer Ort. Entwicklungen. Herausforderungen. Empfehlungen. Ein Positionspapier des Rats der Arbeitswelt. Link: <https://www.arbeitswelt-portal.de/arbeitsweltbericht/betrieb-als-sozialer-ort#c2949> [Zugriff: 23.03.2023].

Reindl, 2021: Vom Personal- zum Demografiemanagement? Der Einfluss der demografischen Frage auf das Personalmanagement, in: Richter (Hrsg.): Arbeit und Altern. Eine Bilanz nach 20 Jahren Forschung und Praxis, S. 281–296.

Ribbat/Weber/Tisch, 2022: Führen und Managen, in: Tisch/Wischniewski (Hrsg.): Sicherheit und Gesundheit in der digitalisierten Arbeitswelt. Kriterien für eine menschengerechte Gestaltung, S. 233–272.

Risius, 2020: Digitalisierung der Ausbildung. Neue Kompetenzen für eine Arbeitswelt im Wandel, Studie 01/2022 des Netzwerk Q4.0, Köln.

Risius, 2022: Erfolgsfaktoren für mehr Digitalisierung in der Ausbildung, Studie 02/2020 des Netzwerk Q4.0, Köln.

RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e. V., 2021: Betriebliche Digitalisierung erfolgreich gestalten. Sozialpartnerschaftliche Orientierung für ein partizipatives soziotechnisches Vorgehen. Link: <https://www.aprodi-projekt.de/ergebnisse/betriebliche-digitalisierung-erfolgreich-gestalten/> [Zugriff: 23.03.2023].

Robelski/Vock/Richter/Kittelmann/Westhoven/Gabriel/Voß/Sommer, 2022: Technischer und organisatorischer Arbeitsschutz in der digitalisierten Arbeitswelt, in: Tisch/Wischniewski (Hrsg.): Sicherheit und Gesundheit in der digitalisierten Arbeitswelt: Kriterien für eine menschengerechte Gestaltung, S. 273–312.

Rohmert, 1972: Aufgaben und Inhalt der Arbeitswissenschaft, in: Die berufsbildende Schule, 24, S. 3–14.

Rusche/Demary/Goetze/Kohlisch/Mertens/Scheufen/Wendt, 2022: KI-Monitor 2022. Künstliche Intelligenz in Deutschland, Gutachten im Auftrag des Bundesverbandes Digitale Wirtschaft (BVDW) e. V., Köln. Link: KI-Monitor – Institut der deutschen Wirtschaft (IW) (iwkoeln.de) [Zugriff: 14.12.2022].

Schill/Roth, 2022: Ampel-Monitor Energiewende: Der Stand der Dinge nach einem Jahr Ampel-Koalition, in: Politikberatung kompakt 185, DIW Berlin. Link: [https://www.diw.de/de/diw\\_01.c.841560.de/ampel-monitor-energiewende.html](https://www.diw.de/de/diw_01.c.841560.de/ampel-monitor-energiewende.html) [Zugriff: 31.03.2023].

Schneemann/Zika/Kalinowski/Maier/Krebs/Steeg/Bernardt/Mönnig/Parton/Ulrich/Wolter, 2021a: Aktualisierte BMAS-Prognose „Digitalisierte Arbeitswelt“, Forschungsbericht, Nr. 526/3, Berlin.

Schneemann/Zika/Kalinowski/Maier/Krebs/Steeg/Bernardt/Mönnig/Parton/Ulrich/Wolter, 2021b: Methodische Erläuterungen zur aktualisierten BMAS-Prognose „Digitalisierte Arbeitswelt“, Forschungsbericht, Nr. 526/3M, Berlin.

Schneemann/Weber/Wolter/Zika, 2023: Deutschland muss bei der Energiewende erheblich nachlegen, in: IAB-Forum 26. Januar 2023. Link: <https://www.iab-forum.de/deutschland-muss-bei-der-energiewende-erheblich-nachlegen/> [Zugriff: 31.03.2023].

- Seyda/Wallossek/Zibrowius, 2018: Einfacharbeit in Deutschland – Ein Index als Maß für Einfacharbeit, in: IW-Trends, 45. Jg., Nr. 2, S. 27–46.
- Seyda, 2019: Digitalisierung und Weiterbildung – Industrie 4.0 versus Dienstleistung 4.0, IW-Report, Nr. 10/2019, Köln.
- Seyda, 2021: Digitale Lernmedien beflügeln die betriebliche Weiterbildung: Ergebnisse der zehnten IW-Weiterbildungserhebung, in: IW-Trends., 48. Jg., Nr. 1, S. 79–94.
- Spitz-Oener, 2006: Technical Change, Job Tasks and Rising Educational Demands: Looking Outside the Wage Structure, in: Journal of Labor Economics, Vol. 24, No. 2, S. 235–270.
- Stifterverband/McKinsey & Company, 2021, Future Skills 2021, 21 Kompetenzen für eine Welt im Wandel, Diskussionspapier Nr. 3. Link: Future Skills 2021 | Stifterverband [Zugriff: 27.01.2023].
- Stowasser/Suchy (Hrsg.), 2020: Einführung von KI-Systemen in Unternehmen. Gestaltungsansätze für das Change-Management. Plattform Lernende Systeme. Link: <https://www.plattform-lernende-systeme.de/publikationen-details/einfuehrung-von-ki-systemen-in-unternehmen-gestaltungsansaetze-fuer-das-change-management.html> [Zugriff: 23.03.2023].
- Strubell/Ganesh/McCallum, 2019: Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. Link: <https://arxiv.org/pdf/1906.02243.pdf> [Zugriff: 23.03.2023].
- Terhoeven/Tegtmeier/Wischniewski, 2022: Human-centred work design in times of digital change – work conditions, level of digitization and recent trends for object-related tasks, in: Procedia CIRP, Volume 107, Leading manufacturing systems transformation – Proceedings of the 55th CIRP Conference on Manufacturing Systems 2022. S. 302–307. Link: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.04.049> [Zugriff: 23.03.2023].
- Theis/Pfendler/Alexander/Mertens/Brandl/Schlick, 2016: Head-Mounted Displays – Bedingungen des sicheren und beanspruchungsoptimalen Einsatzes. Physische Beanspruchung beim Einsatz von HMDs. Link: [https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Berichte/F2288.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Berichte/F2288.pdf?__blob=publicationFile&v=1) [Zugriff: 23.03.2023].
- Ulich, 2011: Arbeitspsychologie. 7. überarbeitete und aktualisierte Auflage, Zürich.
- Ulrich/Lehr, 2018: Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern – Bericht zur aktualisierten Abschätzung der Bruttobeschäftigung 2016 in den Bundesländern, GWS Research Report 2018/2. Link: <https://gws-os.com/de/publikationen/alle-publikationen/detail/2018-erneuerbar-beschaeftigt-in-den-bundeslaendern-bericht-zur-aktualisierten-abschaetzung-der-bruttobeschaeftigung-2016-in-den-bundeslaendern> [Zugriff: 31.03.2023].
- Valero/Muller, 2021: Are 'green' jobs good jobs? How lessons from the experience to-date can inform labour market transitions of the future. Link: <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/publication/are-green-jobs-good-jobs-how-lessons-from-the-experience-to-date-can-inform-labour-market-transitions-of-the-future/> [Zugriff: 31.03.2023].
- Vitols, 2016: Nachhaltig mit Mitbestimmung. Hans-Böckler-Stiftung Böckler-Impuls 17/2016, S. 6. Link: [https://www.boeckler.de/data/Impuls\\_2016\\_17\\_6a.pdf](https://www.boeckler.de/data/Impuls_2016_17_6a.pdf) [Zugriff: 23.03.2023].
- Vitols/Scholz, 2021: Unternehmensmitbestimmung und langfristige Investitionen in deutschen Unternehmen, in: WSI Mitteilungen, 2/2021, S. 87–97. Link: <https://www.wsi.de/de/wsi-mitteilungen-unternehmensmitbestimmung-und-langfristige-investitionen-in-deutschen-unternehmen-31500.htm> [Zugriff: 23.03.2023].
- Vona/Marin/Consoli, 2019: Measures, drivers and effects of green employment: Evidence from US local labor markets 2006–2014, in: Journal of Economic Geography, Vol. 19, No. 5, S. 1021–1048. Link: <https://academic.oup.com/joeg/article-abstract/19/5/1021/5057173?redirectedFrom=fulltext> [Zugriff: 31.03.2023].

## 7

Walsh, 2018: Expert and non-expert opinion about technological unemployment, in: International Journal of Automation and Computing, 15. Jg., S. 637–642.

Warning/Weber, 2018: Digitalisation, hiring and personnel policy: evidence from a representative business survey, IAB-Discussion Paper Nr. 10, Nürnberg.

Weber/Tegtmeier/Sommer/Tisch/Wischniewski, 2022: Kriterien einer menschengerechten Gestaltung von Arbeit in der digitalisierten Arbeitswelt, in: Tisch/Wischniewski (Hrsg.): Sicherheit und Gesundheit in der digitalisierten Arbeitswelt: Kriterien für eine menschengerechte Gestaltung, S. 11–45.

Weber/Thomson, 2022: Wie entstehen neue Führungs- und Organisationskonzepte? Organisationale Anpassungsleistungen in Zeiten der Digitalisierung, in: Onnen et al. (Hrsg.): Organisationen in Zeiten der Digitalisierung, S. 225–243.

Widuckel, 2021: Mitbestimmung in der Transformation – eine Kooperation auf Augenhöhe, in: Gröbel et al. (Hrsg.): Strategische Personalarbeit in der Transformation: Partizipation und Mitbestimmung für ein erfolgreiches HRM, S. 147–166.

Wolter/Mönnig/Schneemann/Weber/Zika/Helmrich/Maier/Winnige, Stefan, 2019: Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie, Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn.

Zika/Hummel/Schneemann/Studtrucker/Kalinowski/Maier/Krebs/Steeg/Bernardt/Krinitz/Mönnig/Parton/Ulrich/Wolter, 2021: Die Auswirkungen der Klimaschutzmaßnahmen auf den Arbeitsmarkt und die Wirtschaft. BMAS-Forschungsbericht 526/5. Link: <https://www.bmas.de/DE/Service/Publikationen/Forschungsberichte/fb526-5-auswirkungen-klimaschutz-massnahmen-auf-arbeitsmarkt-und-wirtschaft.html> [Zugriff: 31.03.2023].

Zika/Maier/Mönnig/Schneemann/Steeg/Weber/Wollte/Krinitz, 2022a: Die Folgen der neuen Klima- und Wohnungsbau-politik des Koalitionsvertrags für Wirtschaft und Arbeitsmarkt, IAB-Forschungsbericht 3/2022. Link: <https://doku.iab.de/forschungsbericht/2022/fb0322.pdf> [Zugriff: 31.03.2023].

Zika/Schneemann/Zenk/Kalinowski/Maier/Bernard/Krinitz/Mönnig/Parton/Ulrich/Wolter, 2022b: Fachkräftemonitoring für das BMAS – Mittelfristprognose bis 2026. BMAS-Forschungsbericht 602. Link: <https://www.bmas.de/DE/Service/Publikationen/Forschungsberichte/fb602-fachkraeftemonitoring-fuer-das-bmas.html> [Zugriff: 31.03.2023].

Zika/Schneemann/Zenk/Kalinowski/Krebs/Maier/Bernard/Krinitz/Mönnig/Parton/Ulrich/Wolter, 2023: Langfristprojektion des Fachkräftebedarfs in Deutschland, 2021–2040: Szenario „Fortschrittliche Arbeitswelt“ (Annahmensetzung nach dem Koalitionsvertrag von 2021), BMAS-Forschungsbericht 617. Link: <https://www.bmas.de/DE/Service/Publikationen/Forschungsberichte/fb-617-langfristprojektion-des-fachkraeftebedarfs.html> [Zugriff: 31.03.2023].

Zimmermann, 2022: Vielfältige Hemmnisse bremsen die Digitalisierung im Mittelstand, in KfW Research Fokus Volkswirtschaft Nr. 380. Link: Vielfältige Hemmnisse bremsen die Digitalisierung im Mittelstand (kfw.de) [Zugriff: 21.12.2022].

Zinke, 2019: Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Branchen- und Berufscreening – Vergleichende Gesamtstudie, BIBB-Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Nr. 213, Bonn.

## 8

## TABELLE A1: OPERATIONALISIERUNG DER DIGITALISIERUNG IN DEN VERWENDETEN STUDIEN

Studie	Methode
<b>Acemoglu/Restrepo (2019)</b> untersuchen, auf welche Weise Automatisierung die Nachfrage nach Arbeitskräften beeinflusst.	Die Autoren nutzen drei unterschiedliche Operationalisierungen für die Automatisierungstechnologie, um Veränderungen der Arbeitsnachfrage in den Vereinigten Staaten zu messen: 1. Das Maß für die Verbreitung von Robotern aus Acemoglu und Restrepo (2020) 2. der Anteil der Routinejobs in einer Branche und 3. der Anteil der Unternehmen, die Automatisierungstechnologien einsetzen, darunter fahrerlose Transportsysteme, automatische Lager- und Bereitstellungssysteme, Sensoren an Maschinen, computergesteuerte Maschinen, programmierbare Steuerungen und Industrieroboter.
<b>Acemoglu/Restrepo (2020)</b> untersuchen Beschäftigungs- und Lohneffekte eines steigenden Einsatzes von industriellen Robotern in den USA.	Robotereinsatz wird gemessen anhand der Anzahl der Roboter pro 1.000 Beschäftigte. Die Daten stammen von der International Federation of Robotics (IFR) und aus der European Union-level analysis of capital, labor, energy, materials, and service inputs (EU KLEMS) zur Beschreibung des Robotereinsatzes sowie von verschiedenen Datensätzen für die USA zur Identifikation von Beschäftigungs- und Lohneffekten von 1990–2007.
<b>Acemoglu et al. (2020)</b> untersuchen Beschäftigungseffekte von industriellen Robotern im verarbeitenden Gewerbe in Frankreich.	Untersucht werden französische Betriebsdaten im verarbeitenden Gewerbe von 2010–2015 auf Unterschiede im Hinblick auf Wertschöpfung, Produktivität und Beschäftigungsentwicklung (Anzahl der Arbeitsstunden) zwischen Unternehmen, die industrielle Roboter eingeführt bzw. nicht eingeführt haben.
<b>Acemoglu et al. (2022)</b> untersuchen, inwieweit sich die Nachfrage nach Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern durch Entwicklungen im Bereich künstlicher Intelligenz verändert hat.	Online-Stellenausschreibungen in den USA von 2010–2018 mit Informationen zu Beruf, Branche, Region sowie Qualifikationen und Kompetenzen der gesuchten Beschäftigten. KI wird in den Kompetenzprofilen der Stellanzeigen anhand von unterschiedlichen Stichworten definiert, die Methoden beschreiben, die das Verstehen der Umgebung und dementsprechend intelligentes Handeln beinhalten, um bestimmte Ziele zu erreichen. Darüber hinaus wird auf unterschiedliche Indizes zurückgegriffen, die Fortschritte im Bereich KI im letzten Jahrzehnt dokumentieren und theoretisch mögliche Betroffenheiten von Berufsprofilen in Unternehmen einschätzen.

## 8

Studie	Methode
<p><b>Aghion et al. (2021)</b> untersuchen unter anderem ebenfalls Beschäftigungseffekte von Automatisierung im Verarbeitenden Gewerbe in Frankreich.</p>	<p>Französische Unternehmen und Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe von 1994–2017. Untersucht werden Beschäftigung, Preise und Gewinne auf Betriebs-, Unternehmens- und Industriebene. Zur Messung des Automatisierungsgrades werden zum einen Bilanzen von Betrieben herangezogen, um Investitionen in Maschinen zu vergleichen, und zum anderen Aufzeichnungen des Stromverbrauchs von Maschinen in der Produktion berücksichtigt.</p>
<p><b>Aleksevaa et al. (2021)</b> untersuchen die Nachfrage nach KI-Spezialisten in Branchen, Berufen und Betrieben in den USA.</p>	<p>Stellenausschreibungsdatenbank von Burning Glass Technologies (Zeitraum zwischen 2010 und 2019). KI-Kompetenzen werden über eine Schlagwortliste ermittelt (u. a. Spracherkennung, Bildverarbeitung, Deep Learning).</p>
<p><b>Antón et al. (2020)</b> untersuchen den Zusammenhang zwischen dem regionalen Einsatz von Robotern und der Arbeitsmarktentwicklung in der EU.</p>	<p>Die Datengrundlage bildet insbesondere der European Union Labour Force Survey (EU-LFS) und Daten der International Federation of Robotics (IFR) im Zeitraum 1995 bis 2015.</p>
<p><b>Arnold et al. (2016)</b> analysieren die veränderten Anforderungen am Arbeitsplatz, die mit dem technologischen Wandel einhergehen.</p>	<p>Längsschnittdaten aus den Jahren 2012/2013 und 2014/2015 auf Basis des Linked Personnel Panels des IAB, Betriebe mit über 50 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten.</p>
<p><b>Arntz et al. (2016a)</b> analysieren den Tätigkeitswandel und Weiterbildungsbedarf in der digitalen Transformation.</p>	<p>IAB-ZEW Arbeitswelt 4.0 Betriebsbefragung 2016, 4.0 Technologien sind definiert als selbststeuernde Maschinen und Anlagen und IT-integrierten Computersystemen und Plattformen.</p>
<p><b>Arntz et al. (2016b)</b> analysieren den Stand der Digitalisierung in Deutschland.</p>	<p>Datengrundlage bildet eine repräsentative Betriebsbefragung, die das IAB und das ZEW im Frühjahr 2016 durchgeführt haben. Unter die Begrifflichkeit moderne digitale Technologien fallen: cyberphysische Systeme, Smart Factories, Internet der Dinge, Big Data, Cloud Computing Systems, Online-Plattformen und Shop-Systeme.</p>
<p><b>Arntz et al. (2017)</b> untersuchen den Automatisierungsgrad von Berufen.</p>	<p>Detaillierte tätigkeitsbezogene Berufsdaten und Expertenmeinungen zum Automatisierungspotenzial für Berufseigenschaften.</p>



Studie	Methode
<p><b>Arntz et al. (2018)</b> untersuchen Effekte durch unterschiedliche Technologietypen, d. h. 1.0/2.0/3.0/4.0 Technologien auf die Beschäftigung.</p>	<p>Die Untersuchung greift auf Betriebs- und Beschäftigendaten zurück. Um Güterströme zu erfassen, wurde außerdem die World Input-Output Database (WIOD) herangezogen. Auf diese Weise können Arbeitsnachfrageeffekte durch unterschiedliche Kanäle wie Veränderungen der Produktnachfrage und des Arbeitsangebots sowie durch Tätigkeitswandel bestimmt werden.</p> <p><b>Technologie 1.0/2.0:</b> manuell gesteuert und nicht IT-gestützt, z. B. Bohrmaschinen oder Telefone</p> <p><b>Technologie 3.0:</b> indirekt gesteuert und IT-gestützt, z. B. Industrieroboter oder Computer</p> <p><b>Technologie 4.0:</b> selbststeuernd und IT-integriert, z. B. Smart Factories oder Analysetools mit Big Data</p>
<p><b>Arntz et al. (2020)</b> untersuchen die Zusammenhänge der Digitalisierung auf Tätigkeiten und Anforderungen sowie die Aus- und Weiterbildung.</p>	<p>DIWABE-Beschäftigtenbefragung (2019), IAB-ZEW- Arbeitswelt 4.0 Betriebsbefragung, Informationen wurden teilweise gegenwärtig (für 2016), retrospektiv (für 2011) und prospektiv (für 2021) abgefragt, gemessen wurde der Digitalisierungs- und Automatisierungsgrad der im Betrieb verwendeten Arbeitsmittel (4.0 Technologien sind selbststeuernd und IT-integriert).</p>
<p><b>Arntz et al. (2022a)</b> untersuchen, wie sich die Angst vor Automatisierung in der deutschen und US-amerikanischen Bevölkerung auf die Unterstützung verschiedener Politikmaßnahmen auswirkt.</p>	<p>Befragungsdaten aus dem Jahr 2019 mit Erwerbspersonen zwischen 18 und 55 Jahren.</p>
<p><b>Arntz et al. (2022b)</b> untersuchen den Erwerbsverlauf von Individuen, deren regionale Arbeitsmärkte durch einen starken Rückgang routineintensiver Berufe gekennzeichnet sind.</p>	<p>Administrative Daten, um Strukturveränderungen regionaler Arbeitsmärkte nachzuvollziehen und BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung, um Tätigkeiten innerhalb von Berufen zu erfassen und zwischen Routine- und Nichtroutine-Berufen zu unterscheiden.</p>

## 8

Studie	Methode
<p><b>Arntz et al. (2023)</b> untersuchen die Auswirkungen der Coronapandemie auf den Digitalisierungsgrad von Betrieben.</p>	<p>Auswertungen auf Basis der Betriebsbefragung „Arbeitswelt 4.0“, die das IAB gemeinsam mit dem ZEW und dem IZA durchgeführt hat. Die Büro- und Kommunikationsmittel werden in „nicht IT-gestützt“ (1.0- und 2.0-Technologien), „IT-gestützt“ (3.0-Technologien) und „IT-integriert“ (4.0-Technologien) eingeteilt, bei Produktionsbetrieben wird zusätzlich gefragt, wie viel Prozent der eingesetzten Produktionsmittel „manuell gesteuert“ (1.0- und 2.0-Technologien), „indirekt gesteuert“ (3.0-Technologien) und „selbststeuernd“ (4.0-Technologien) sind.</p>
<p><b>Autor et al. (2022)</b> untersuchen, wie neue Jobkategorien (im Sinne von „New Work“) entstehen.</p>	<p>Administrative Mikrodaten für die USA seit 1940 und Patentdaten für unterschiedliche technische Innovationen, die Tätigkeiten am Arbeitsplatz verändern oder ersetzen können.</p>
<p><b>Bachmann et al. (2022)</b> untersuchen die Auswirkungen vom Einsatz von Robotern auf die Beschäftigung in 16 europäischen Staaten.</p>	<p>Die Datengrundlage für den Untersuchungszeitraum 1998 bis 2017 bilden der European Union Labour Force Survey (EU-LFS), die Daten der International Federation of Robotics (IFR) und die European Union–level analysis of capital, labor, energy, materials, and service inputs (EU KLEMS).</p>
<p><b>Battisti et al. (2022)</b> untersuchen die Auswirkungen von technischen und organisatorischen Veränderungen auf Arbeitsplätze und Beschäftigte.</p>	<p>IAB-Betriebspanel und Beschäftigtenhistorik. Die technologischen und organisatorischen Veränderungen werden anhand von vier Fragen erfasst: 1. ob ein Betrieb Zuständigkeiten verlagert und Entscheidungen nach unten delegiert hat, 2. ob ein Betrieb Teamarbeit oder Arbeitsgruppen mit eigenen Zuständigkeiten eingeführt hat, 3. ob es Einheiten oder Abteilungen gibt, die ihre eigenen Kosten- und Ergebnisberechnungen durchführen und 4. ob ein Betrieb intern Abteilungen oder Tätigkeitsbereiche umstrukturiert oder zusammengelegt hat.</p>
<p><b>Bessen et al. (2019)</b> analysieren für die Niederlande die Veränderung bei Löhnen nach der Investition in Automatisierungstechnologien.</p>	<p>Verknüpfte Unternehmens- und Beschäftigtendaten zwischen 2000 und 2016 von mehr als 36.000 Unternehmen. Ob ein Unternehmen in Automatisierungstechnologien investiert hat, wird an einer Relation der Automatisierungskosten zu den gesamten Betriebskosten erfasst (sogenannter „automation cost spike“).</p>

Studie	Methode
<p><b>Blien et al. (2021)</b> untersuchen die Konsequenzen von Beschäftigten mit Routine-tätigkeit, nachdem sie arbeitslos geworden sind.</p>	<p>Die Autorinnen und Autoren greifen auf Betriebe mit mehr als 50 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern das Betriebs-Historik-Panel (BHP) und die Integrierten Erwerbsbiographien (IEB) von 1980–2010 des IAB zurück. Außerdem wird die BIBB-IAB-Erwerbstätigenbefragung herangezogen, um die Routineintensität der Beschäftigten zu messen.</p>
<p><b>Bonin et al. (2015)</b> übertragen die Untersuchung von Frey/Osborne (2017) auf Deutschland.</p>	<p>Die berufsbasierte Übertragung findet auf Basis der KldB statt, die tätigkeitsbasierte Übertragung auf Basis des PIAAC (Programme for the International Assessment of Adult Competencies), welches Kompetenzen und Tätigkeiten innerhalb des Berufes erfasst.</p>
<p><b>Büchel et al. (2021)</b> untersuchen den Digitalisierungsgrad von deutschen Unternehmen.</p>	<p>Der Digitalisierungsindex besteht aus zwei Subindizes, dem unternehmensinternen Subindex (z. B. Prozesse und Produkte) und dem unternehmensexternen Subindex (z. B. technische Infrastruktur und Innovationslandschaft). Diese wiederum bestehen aus jeweils fünf Kategorien, welche die insgesamt 37 Indikatoren beinhalten.</p>
<p><b>Cortes et al. (2021)</b> untersuchen Auswirkungen des technologischen Wandels auf die Lohnungleichheit.</p>	<p>IAB-Betriebspanel und Beschäftigtenhistorik. Technologischer Wandel wird einerseits auf Basis des „skill biased technological change“ gemessen als Veränderung des Anteils an hochqualifizierten Arbeitskräften und andererseits auf Basis des Roboter-einsatzes mit einem Datensatz der International Federation of Robotics (IFR).</p>
<p><b>Dauth et al. (2021)</b> untersuchen die Anpassung von regionalen Arbeitsmärkten auf den zunehmenden Einsatz von Robotern.</p>	<p>Beschäftigtenhistorik (BeH) von 1994–2014 in Verbindung mit einem Datensatz der International Federation of Robotics (IFR), um die Robotisierung der Industrien zu erfassen.</p>
<p><b>Deng et al. (2020)</b> analysieren die Determinanten für den Einsatz von Robotern.</p>	<p>IAB-Betriebspanel mit einer Fragebatterie zum Einsatz von Robotern, die sich auf die Jahre 2014–2018 bezieht.</p>

## 8

Studie	Methode
<p><b>Dengler/Matthes (2018, 2021)</b> analysieren, in welchem Umfang Tätigkeiten potenziell von Computern erledigt werden könnten (Substituierbarkeitspotenzial).</p>	<p>Für die Berechnung des Substituierbarkeitspotenzials werden Informationen der Expertendatenbank BERUFENET genutzt, in der ca. 8.000 Anforderungen den ca. 4.000 Kernberufen zugeordnet sind. Das Substituierbarkeitspotenzial eines Einzelberufes wird berechnet, indem für jeden Beruf die Zahl der durch Computer ersetzbaren Kernanforderungen durch die gesamte Zahl der Kernanforderungen dividiert wird. Bei der Ermittlung des Substituierbarkeitspotenzials für verschiedene Berufsaggregate werden Einzelberufe mit hohen Beschäftigtenzahlen stärker berücksichtigt als Einzelberufe mit einer kleinen Beschäftigtenzahl. Eine potenzielle Substituierbarkeit ist nicht automatisch eine tatsächlich erfolgende.</p>
<p><b>DIHK (2022)</b> untersucht die Verbreitung digitaler Technologien.</p>	<p>Unternehmensbefragung aus dem Jahr 2021.</p>
<p><b>Dillender/Forsythe (2019)</b> untersuchen die Auswirkungen der Einführung von digitalen Softwares auf Anforderungen sowie Tätigkeiten am Arbeitsplatz für Büro- und Verwaltungsjobs.</p>	<p>Stellenanzeigen von Burning Glass von 2007 und von 2010–2016 für Kompetenzen und Tätigkeiten und O*NET-Daten für die Erfassung der technologischen Neuerung.</p>
<p><b>Dixon et al. (2019)</b> untersuchen Beschäftigungseffekte eines zunehmenden Roboter-einsatzes in kanadischen Unternehmen.</p>	<p>Kanadische Unternehmen (mit mehr als zehn Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern) von 2000–2015 mit genaueren Untersuchungen für den Zeitraum zwischen 2001–2006. Der Robotereinsatz wird durch den Import von Roboter(hardware) approximiert.</p>
<p><b>Frey/Osborne (2017)</b> untersuchen, in welchem Umfang Arbeitsplätze zukünftig durch Technologie ersetzt werden könnten.</p>	<p>O*NET-Daten, um Arbeitsinhalte von unterschiedlichen Berufen zu erfassen, und ein Workshop mit Experten im Feld maschinelles Lernen, um Tätigkeiten und Berufe zu labeln, die automatisiert werden können.</p>

Studie	Methode
<p><b>Felten et al. (2019)</b> untersuchen die Auswirkungen des Einsatzes künstlicher Intelligenz auf Löhne und Beschäftigung.</p>	<p>Das „Electronic Frontier Foundation (EFF) AI Progress Measurement“-Datenset und die Occupational Information Network (O*NET)-Datenbasis werden verwendet, um das Ausmaß an künstlicher Intelligenz von Berufen zu bestimmen. Dabei werden im Vorfeld neun KI-Fähigkeiten, z. B. Bilderkennung oder Sprachmodelle, bestimmt und Bezüge zu den untersuchten Berufen hergestellt. Zur Untersuchung der Beschäftigungs- und Lohneffekte von 2010–2016 wird die Occupational Employment and Wage Statistics des U.S. Bureau of labor statistics herangezogen.</p>
<p><b>Friedrich et al. (2022)</b> stellt das Messkonzept zur Digitalisierung des NEPS vor und untersucht den Zusammenhang zur Anzahl an Weiterbildungskursen und der Weiterbildungsabsicht.</p>	<p>NEPS, Digitalisierung der Arbeitswelt gemessen als Einsatz vernetzter digitaler Technologien und Automatisierung von Arbeitsprozessen.</p>
<p><b>Genz et al. (2021; 2019)</b> analysieren die Effekte von Investitionen in digitale Technologien auf die Löhne von Beschäftigten.</p>	<p>Verknüpfte Betriebs- und Beschäftigtendaten zwischen 2011 und 2016 (IAB-ZEW Labor Market 4.0 Establishment Survey), Index zur technischen Ausstattung auf Basis von BERUFENET (Anteil digitaler Tools an allen Tools des Berufes).</p> <p>Der Digitalisierungseffekt wird gemessen als Lohneffekt der Vollzeit-Beschäftigten, die zwischen 2011 und 2016 im Unternehmen verbleiben) in digitalen Vorreiterbetrieben (die in neue digitale Technologien investieren) im Vergleich zu Beschäftigten in Nachzügler-Betrieben (ohne Investitionen in neue digitale Technologien); Auch die Digitalisierung auf Personenebene ist über die Arbeitsausstattung (auf Basis von BERUFENET) berücksichtigt.</p>

## 8

Studie	Methode
<p><b>Genz/Schnabel (2021)</b> untersuchen Veränderungen in der Dauer der Beschäftigung, wenn Betriebe erstmalig in moderne digitale Technologien investieren.</p>	<p>Verknüpfte Betriebs- und Beschäftigtendaten zwischen 2011 und 2016 (IAB-ZEW Labor Market 4.0 Establishment Survey). Der Digitalisierungseffekt wird gemessen durch die Beschäftigungsdauer von Beschäftigten in Betrieben im produzierenden Gewerbe und die Dienstleistungen, die im Zeitraum ab 2011 erstmalig in moderne digitale Technologie (bspw. Big Data, Smart Factory oder Cloudsysteme) investiert wurden (Vergleichsgruppe sind Beschäftigte in Betrieben, die nicht investierten).</p>
<p><b>Georgieff/Hyee (2021)</b> untersuchen Auswirkungen von KI auf den Arbeitsmarkt.</p>	<p>Die Autoren greifen auf das entwickelte KI-Maß von Felten et al. (2019) zurück und verknüpfen dieses mit Labour Force Survey Daten von 2012–2019.</p>
<p><b>Goos et al. (2021)</b> untersuchen Arbeitsmarktaussichten für Beschäftigte, die nach einer Betriebsschließung arbeitslos wurden.</p>	<p>Die Autoren greifen auf Befragungsergebnisse zurück, in denen abstrakte, routinemäßige und manuelle Tätigkeiten abgefragt werden. Beschäftigte werden anschließend anhand ihrer Tätigkeitsprofile in Routine- und Nichtroutine-Beschäftigte eingeteilt.</p>
<p><b>Graetz/Michaels (2015)</b> untersuchen im Untersuchungszeitraum 1993–2007 für 14 Industrien in 17 Ländern die Effekte einer steigenden Roboterintensität auf die Produktivität (Arbeits- und totale Faktorproduktivität) und Wertschöpfung, das Arbeitszeitvolumen (als Proxy für Beschäftigungseffekte) sowie Löhne und Lohnquote.</p>	<p>Die Intensität des Robotereinsatzes wird anhand der Relation des Bestands an Robotern pro 1.000.000 Arbeitsstunden gemessen. Robustheitscheck mit einer alternativen Operationalisierung über den Anteil durch Roboter substituierbarer Arbeitsstunden. Für die empirische Analyse werden Veränderungen der Intensität in den unterschiedlichen Abschnitten der Verteilung herangezogen. Die Daten stammen von der IFR und EUKLEMS.</p>
<p><b>Gregory et al. (2022)</b> untersuchen Beschäftigungseffekte durch den Routine-Replacing Technological Change (RRTC) in der EU.</p>	<p>European Union Labour Force Survey (EU-LFS) im Zeitraum zwischen 1999–2010. Gemessen wird der Einfluss von Routine-Replacing Technologies mithilfe des Tätigkeitenprofils, welches analog zu Goos et al. (2021) erfasst wird.</p>
<p><b>Haep et al. (2019)</b> betrachten Folgen der Digitalisierung für das Personalmanagement in Betrieben.</p>	<p>LPP, Betriebe mit mind. 50 sozialversicherten Beschäftigten, Datenstand 2018, Anwendung und die Innovation moderner Technologien (digitale Vertriebswege, Big-Data-Analysen, cyberphysische Systeme, Internet der Dinge, additive Fertigungsverfahren, VR/AR, mobile Roboter, Exoskelette, Drohnen).</p>

Studie	Methode
<p><b>Hammermann/Stettes (2015)</b> untersuchen Maßnahmen und Erwartungen von Unternehmen im Hinblick auf die fortschreitende Digitalisierung.</p>	<p>Befragungsdaten des IW-Personalpanels. Der Digitalisierungsgrad von Unternehmen wird anhand unterschiedlicher Fragen im Hinblick auf die Nutzung von Digitalisierungstechnologien operationalisiert und in unterschiedliche Ausprägungsstufen eingeteilt.</p>
<p><b>Hammermann/Stettes (2019)</b> untersuchen Merkmale von Unternehmen mit einem unterschiedlichen Digitalisierungsgrad und analysieren dessen Zusammenhang mit unterschiedlichen Arbeitsformen.</p>	<p>Befragungsdaten des IW-Personalpanels. Der Digitalisierungsgrad von Unternehmen wird im Hinblick auf die Nutzung von Digitalisierungstechnologien operationalisiert und in unterschiedliche Ausprägungsstufen eingeteilt.</p>
<p><b>Janssen et al. (2018)</b> untersuchen den Zusammenhang des Digitalisierungsgrads auf die betriebliche Aus- und Weiterbildung.</p>	<p>IAB-ZEW-Betriebsbefragung Arbeitswelt 4.0, Datenstand 2016. Als Arbeitswelt-4.0-Technologie werden selbststeuernde Produktionsmittel und IKT-integrierte Systeme definiert.</p>
<p><b>Klier et al. (2021)</b> identifizieren auf Basis einer Auswertung von Stellenanzeigen 33 sogenannte Future-Skills-Cluster für den Standort Baden-Württemberg und ihre Bedeutung in vier Schlüsselindustrien (Automobil- und Zuliefererindustrie, Maschinenbau, Metallindustrie und Medizintechnik).</p>	<p>Eine Million Stellenausschreibungen in Baden-Württemberg für die Jahre 2018–2020. Gruppierung der geforderten Fähigkeiten und Validierung durch Experten. Future Skills werden als solche Fähigkeiten und Wissen definiert, deren Bedeutung für das Arbeitsleben in den nächsten fünf Jahren zunehmen wird. Die 33 Future Skills werden in vier Kategorien aufgeteilt: technologische Fähigkeiten, Industriefähigkeiten, digitale Schlüsselqualifikationen, überfachliche Fähigkeiten. Sie stellen nur eine Teilmenge aller in Zukunft erforderlichen Fähigkeiten dar. Ermittlung des zukünftigen Bedarfs bis 2026 auf Basis einer Unternehmensbefragung von 245 Unternehmen.</p>
<p><b>Koch et al. (2021)</b> analysieren Beschäftigungseffekte im verarbeitenden Gewerbe in Spanien, nachdem Roboter in Betrieben eingeführt wurden.</p>	<p>Spanische Unternehmen mit mehr als zehn Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe von 1990–2016. Untersucht werden Beschäftigungseffekte von Firmen, die Roboter einführen oder nicht eingeführt haben.</p>

## 8

Studie	Methode
<p><b>Krebs/Maier (2022)</b> untersuchen Kompetenzen und berufliche Anforderungen im Zeitverlauf.</p>	<p>BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragungen 2012 und 2018 zur Erstellung von Kompetenzklassifikationen. Dazu werden teils einzelne Fragen, teils mehrere Fragen für die Erstellung der Klassifikationen berücksichtigt. Für alle Kompetenzklassifikationen werden durch die Spannweite der Antwortkategorien (z. B. „häufig“, „manchmal“, „nie“) Skalen gebildet. Das Skalenniveau geht dabei von 0 bis 1.</p>
<p><b>McGuinness et al. (2019)</b> untersuchen den Einfluss des technologischen Wandels auf Tätigkeiten und Qualifikationsprofile von Beschäftigten.</p>	<p>Befragungsdaten des Cedefop's European Skills and Jobs Survey. Der kompetenzeretzende technologische Wandel wird anhand zweier Fragen erhoben, welche sich auf technologische Veränderungen in der Vergangenheit beziehen und Erwartungen in die Zukunft, ob Kompetenzen mit der Zeit veraltet sein werden.</p>
<p><b>Placke/Schleiermacher (2018)</b> beschreiben Anforderungen der digitalen Arbeitswelt.</p>	<p>Befragung von Mitgliedern des Bundesverbands der Personalmanager 2018.</p>
<p><b>Pouliakas (2021)</b> untersucht die Kerntätigkeiten von Berufen, die mit Automatisierung und Digitalisierung im Zusammenhang stehen.</p>	<p>Online-Stellenanzeigen-Analyse-Tool (Skills-OVATE) für Europa, Zeitraum Juli 2018 bis Juli 2020.</p>
<p><b>Risius (2020)</b> untersucht die benötigten Kompetenzen für eine Arbeitswelt im Wandel.</p>	<p>IW-Personalpanel aus dem Jahr 2020 mit insgesamt 1.105 Unternehmen mit Sitz in Deutschland. Beim IW-Personalpanel handelt es sich um eine repräsentative Befragung von Personalverantwortlichen, die beispielsweise in der Personalleitung oder im HR-Management arbeiten.</p>
<p><b>Risius (2022)</b> analysiert Erfolgsfaktoren für mehr Digitalisierung in der Ausbildung.</p>	<p>Die Basis bildet eine repräsentative Unternehmensbefragung. Um den Stand der Digitalisierung in der Ausbildung zu erfassen, wurde die Anzahl digitaler Technologien, die ein Unternehmen jeweils einsetzt, abgefragt.</p>
<p><b>Rusche et al. (2022)</b> untersuchen den Status quo künstlicher Intelligenz (KI) in Deutschland.</p>	<p>Die Autorinnen und Autoren bilden einen KI-Index, der unterschiedliche Bereiche aus drei Kategorien (Rahmenbedingungen, Wirtschaft, Gesellschaft) abbildet. Verschiedene Indikatoren ermöglichen einen Vergleich über die Zeit.</p>



Studie	Methode
<p><b>Seyda et al. (2018)</b> untersuchen die Entwicklung von Einfacharbeit seit Ende der 1990er-Jahre insgesamt und innerhalb von vier Qualifikationsgruppen (ohne beruflichen Abschluss; berufliche Ausbildung; Fortbildungsabschluss, akademischer Abschluss).</p>	<p>BIBB-/IAB und BIBB/BAuA- Erwerbstätigenbefragungen 1979, 1986, 1992, 1999, 2006 und 2012. Die Autoren entwickeln einen Index für Einfacharbeit (Werte zwischen 0 und 1) anhand der Antworten zu den Fragen, ob eine Person für die Ausübung der aktuellen Tätigkeit keine Ausbildung bzw. keine Fachkenntnisse benötigt, sowie drei Fragen zur Arbeitsdurchführung.</p>
<p><b>Seyda (2019)</b> analysiert digitale Technologien als Treiber von Weiterbildung für den Dienstleistungs- und Industriesektor.</p>	<p>IW-Weiterbildungserhebung 2017. Die in der Weiterbildung vermittelten Kompetenzen werden als Anhaltspunkt für die Bedeutung beruflicher Anforderungsbereiche genutzt.</p>
<p><b>Seyda (2021)</b> untersucht die Weiterbildungsbedarfe und -formen infolge einer zunehmenden Digitalisierung.</p>	<p>IW-Weiterbildungserhebung 2019. Dazu wurden die Unternehmen nach der Nutzung digitaler Technologien, digitaler Lernangebote sowie nach den Gründen für die Nutzung befragt.</p>
<p><b>Spitz-Oener (2006)</b> analysiert, wie sich die Aufgabenkomposition der Beschäftigten zwischen 1979 und 1998/1999 in Berufsgruppen verändert hat, und schätzt auf dieser Basis Veränderungen in der Arbeitsnachfrage nach verschiedenen Beschäftigtengruppen (z. B. Mittel- und Hochqualifizierte).</p>	<p>BIBB-/IAB-Erwerbstätigenbefragungen 1979, 1985/1986, 1991/1992 und 1998/1999. Die Autorin bildet fünf Aufgabencluster (analytical, interactive, routine cognitive, routine manual, non-routine manual) auf Basis der Antworten zu den Fragen, welche Tätigkeiten/Verrichtungen eine Person am Arbeitsplatz ausübt.</p>
<p><b>Walsh (2018)</b> untersucht verbreitete Meinungen über technologische Arbeitslosigkeit.</p>	<p>Befragungsdaten aus dem Jahr 2017, bei denen unterschiedliche Gruppen mit hoher und geringer Expertise im Bereich Automatisierung einbezogen wurden.</p>
<p><b>Warning/Weber (2018)</b> betrachten Folgen der Digitalisierung für Arbeitsbedingungen und Arbeitsanforderungen bei Neueinstellungen.</p>	<p>IAB-Stellenerhebung 2015, Digitalisierung ist operationalisiert über 3 Aspekte: internal digitalisation (digitale Netzwerke im Betrieb), external digitalisation (digitale Netzwerke mit Kunden und Lieferanten), learning systems (lernende Systeme u. a. in Mensch-Maschine-Interaktionen)</p>
<p><b>Zimmermann (2022)</b> untersucht Hemmnisse des Mittelstandes hinsichtlich der Digitalisierung.</p>	<p>KfW-Mittelstandspanel, bei dem Hemmnisse bei der Digitalisierung in den Jahren 2018 bis 2020 abgefragt werden.</p>

## 8

Studie	Methode
<p><b>Zinke (2019)</b> fasst die Ergebnisse eines konkreten Berufe-Screenings zusammen, das aus mehreren qualitativen Teilstudien, die die konkreten Auswirkungen der Digitalisierung auf ausgewählte Ausbildungsberufe erfassen, und einer Befragung von Beschäftigten und direkten Führungskräften dieser Berufsgruppen sowie von Ausbilderinnen und Ausbildern.</p>	<p>Auswahl der Berufe erfolgte u. a. nach der Maßgabe, dass sie in besonderer Weise von Digitalisierung betroffen sind und ein möglichst umfassendes Bild der Berufswelt abbilden können. Die qualitativen Teilstudien basierten auf einer Literatur-, Dokumenten- und Datenanalyse, auf betrieblichen Fallstudien/Expert/-inneninterviews und Expert/-innenworkshops. An der Befragung nahmen rund 2.000 Personen teil (rund 60 Prozent waren Ausbilderinnen und Ausbilder).</p>

**TABELLE A2:  
ÜBERSICHT DER EINZELSTUDIEN  
ZU DEN (NETTO-)BESCHÄFTIGUNGSEFFEKTEN  
KLIMASCHUTZRELEVANTER MASSNAHMEN\***

Studie	Szenario	Zentrale Annahmen	(Netto-)Beschäftigungseffekt (Zahl der Erwerbstätigen) bis 2030
Zika et al. (2023)	KoaV-Szenario	Maßnahmen zu Klimaschutz im Koalitionsvertrag der Ampelkoalition, davon ...	518.000
		Verändertes Mobilitätsverhalten, u. a.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung E-Autos auf 15 Mio. Fahrzeuge</li> <li>• veränderte Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsträger (Modal Split)</li> </ul>	+ 282.000
		Verstärkter Ausbau der Erneuerbaren Energien, u. a.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbau Wind- und Sonnenenergie gemäß Osterpaket 2022<sup>1</sup></li> <li>• Ausbau Wärmepumpen auf jährlich 600.000 (2030)</li> <li>• Erhöhung Wasserstoffproduktion auf 10 Gigawatt (2030)</li> </ul>	+ 182.000
		Verstärkte Kreislaufwirtschaft	+49.000
		Verstärkter Ökolandbau	+5.000
Zika et al. (2022)	KoaV-Szenario	Maßnahmen zu Klimaschutz/sozialem Wohnungsbau im Koalitionsvertrag der Ampelkoalition: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steigerung des Anteils an EE auf 80 % am Strommix</li> <li>• Austausch von Gasheizungen/Ausbau Wärmepumpen</li> <li>• Erhöhung Wasserstoffproduktion auf 10 Gigawatt (2030)</li> <li>• Erhöhung E-Autos auf 15 Mio. Fahrzeuge</li> <li>• Bau von zusätzlichen 100.000 Wohnungen pro Jahr</li> <li>• Abschaffung der EEG-Umlage</li> <li>• Steigerung des Anteils des Ökolandbaus auf 30 %</li> </ul>	+ 400.000 [bis 2025]

<sup>1</sup> BMWK, 2022

## 8

Studie	Szenario	Zentrale Annahmen	(Netto-)Beschäftigungseffekt (Zahl der Erwerbstätigen) bis 2030
Mönnig et al. (2021)	KNDE-Szenario	<p>Klimaneutrales Deutschland bis 2045, Zwischenziele für 2030:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Senkung der Emissionen in den Bereichen Energiewirtschaft, Verkehr, Industrie, Gebäude</li> <li>• höhere Investitionen in Klimaschutz</li> <li>• Rückgang der Ausgaben für importiertes Öl und Gas</li> <li>• weltweit vergleichbare Klimaschutzziele</li> </ul>	+ 359.000
Zika et al. (2021)	Klimaschutzsofortprogramm-2030-Szenario	<p>Umsetzung des Klimaschutzsofortprogramms 2030 sowie des Klimaschutzsofortprogramms 2022, u. a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-Bepreisung in den Sektoren Wärme und Verkehr (nationales Emissionshandelssystem)</li> <li>• Ausbau der EE auf 65 Prozent Anteil am Bruttostromverbrauch bis 2030</li> <li>• Aufstockung Bundesförderung energieeffiziente Gebäude (BEG)</li> <li>• versch. Maßnahmen in Verkehr und Landwirtschaft</li> </ul>	+ 118.000 [bis 2025]

Studie	Szenario	Zentrale Annahmen	(Netto-)Beschäftigungseffekt (Zahl der Erwerbstätigen) bis 2030
Prognos et al. (2021b)	Zielszenario 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe auf die Energiesteuer</li> <li>• Industrie, z. B. Maßnahmen aus dem Energieaudit unter Art. 8 EED; Ausweitung EU-Ökodesign-Richtlinie</li> <li>• Verkehr, z. B. Oberleitungs-Lkw; EU-CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte; Lkw-Maut; Schienenverkehrsinfrastruktur</li> <li>• Gebäude, z. B. Gebäudeenergiegesetz; Energieberatung</li> <li>• Energiewirtschaft, z. B. Reduktion Kohleverstromung</li> </ul>	+ 186.000
	Zielszenario 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nationale Emissionshandelssysteme (nEHS)</li> <li>• Markteinführung und Diffusion von CO<sub>2</sub>-armen/-freien Produktionsverfahren</li> <li>• Verkehr wie Zielszenario 1, aber ohne CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe, stattdessen EMS analog zum Wärmebereich</li> <li>• Gebäude, z. B. Senkung staatlicher Strompreisbestandteile</li> </ul>	+ 158.000
	Szenario mit Klimaschutzprogramm (KSP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG)</li> <li>• Industrie, z. B. Umsetzung der Maßnahmen aus dem Energieaudit und der Energiemanagementsystemen (EMS)</li> <li>• Verkehr, z. B. Renewable Energy Directive II; Kaufprämie</li> <li>• Gebäude, z. B. Bundesförderung für effiziente Gebäude</li> <li>• Energiewirtschaft, z. B. schrittweise Reduzierung der Kohleverstromung; Ausbau der EE; Modernisierung der KWK</li> </ul>	+ 206.000

## 8

Studie	Szenario	Zentrale Annahmen	(Netto-)Beschäftigungseffekt (Zahl der Erwerbstätigen) bis 2030
M-Five (2020) / M-Five und Fraunhofer-ISI (2020)	E-Straße-2035 (ES-35)	Straßenverkehr als dominierendes Verkehrsmittel 2035: <ul style="list-style-type: none"> <li>• MIV 804 Mrd. Pkm, 430 Pkw pro 1.000 Einwohner</li> <li>• Effizienzsteigerung aller Verkehrsmittel</li> <li>• Mobilitätsdienste fahrzeugbasiert</li> <li>• Maximierung der Rentabilität der Bahn</li> </ul>	+ 626.000 [bis 2035]
	Multi-Modalität (MM-35)	ÖPNV als dominierendes Verkehrsmittel im Jahr 2035: <ul style="list-style-type: none"> <li>• MIV 529 Mrd. Pkm, 300 Pkw pro 1.000 Einwohner</li> <li>• Verlagerung zum Umweltverbund</li> <li>• Smartphone-basiert/fahrzeugunabhängig</li> <li>• Maximierung modaler Anteil</li> </ul>	+ 500.000 [bis 2035]
Lehr et al. (2019)	Szenario „Wege in eine effizientere Welt“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäudeeffizienz +2 Mrd. Euro/Jahr bis 2030</li> <li>• Querschnitttechnologie-Investitionen</li> <li>• Baumineralienabgabe</li> <li>• Stromsparcheck, Zukunftsinvestitionsgesetz</li> </ul>	+ 100.000 [+ 225.00 im Szenario „Effizientere Welt, Berücksichtigung von Exporten“]
	Szenario „Effizienter, leiser und mit Strom – nachhaltigere Mobilität“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrauch Neuwagen 3   Benzin/2,7   Diesel</li> <li>• elektrische Antriebe 21 Prozent bis 2030</li> <li>• Reduktion Lärmbelastung Schienenverkehr (LaTPS)</li> <li>• Erhöhung der Lkw-Maut (33 ct/km im Jahr 2030)</li> <li>• Verbesserung Radinfrastruktur</li> </ul>	+ 160.000
Oehlmann et al. (2019)	Mit-Mehr-investitionen-Szenario (MiMS)	Orientierung an Klimaschutzszenario 95 (KS-95), als wesentlich identifizierte Handlungsfelder: <ul style="list-style-type: none"> <li>• umweltfreundliche Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Energie</li> <li>• Energieeffizienz</li> <li>• nachhaltige Mobilität</li> </ul>	+ 220.000

Studie	Szenario	Zentrale Annahmen	(Netto-)Beschäftigungseffekt (Zahl der Erwerbstätigen) bis 2030
Öko-Institut et al. (2019)	Zielpfad A: Schwerpunkt Energieeffizienz	Ansätze für die Erreichung der Sektorziele 2030 des Klimaschutzplans 2050 der Bundesregierung für die Sektoren Gebäude, Verkehr, Industrie, Energie-, Landwirtschaft, LULUCF: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausreizung der Energieeffizienz von Gebäuden</li> <li>• Effizienzsteigerung/Elektrifizierung des Verkehrs</li> <li>• Effizienztechniken/Brennstoffwechsel in der Industrie</li> <li>• EE-Anteil von 65 % am Bruttostromverbrauch</li> <li>• Ausweitung Ökolandbau</li> </ul>	+ 427.000
	Zielpfad B: Schwerpunkt erneuerbare Energien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausschöpfung verfügbarer EE-Wärmepotenziale</li> <li>• Effizienzsteigerung und Verlagerungseffekte ÖV/Schiene/Binnenschifffahrt, EE-basierte Kraftstoffe</li> <li>• stärkerer Wechsel zu EE-Strom in der Industrie</li> </ul>	+ 307.000
Sievers et al. (2019)	Energy Transition Szenario	Einfluss von EE und Energieeffizienz auf Strom-, Heizungs-, Transportindustrie nach Industriezweig und Region: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieeffizienzmaßnahmen bei Gebäuden</li> <li>• Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur/Fahrzeuge</li> <li>• Energieeffizienz/EE als Ersatz für fossile Brennstoffe</li> </ul>	+ 380.000 [aus Abbildung abgeschätzt]

## 8

Studie	Szenario	Zentrale Annahmen	(Netto-)Beschäftigungseffekt (Zahl der Erwerbstätigen) bis 2030
BCG und Prognos (2018)	80%-Klimapfad	Maßnahmen bis 2050 (Auswahl): <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Prozent EE-Anteil an Nettostromerzeugung</li> <li>• Auslaufen der Kohlestromversorgung bis 2050, Ersatz durch Gas und Speicher</li> <li>• 26 Mio. elektrische Pkw, 4.000 km Lkw-Oberleitung</li> <li>• 1,7 Prozent durchschnittliche Sanierungsrate 2015–2050</li> <li>• 14 Mio. Wärmepumpen bis 2050</li> <li>• zusätzliche Effizienz und Biomasse in der Industrie</li> </ul>	+ 42.000 [+ 49.000 im nationalen Alleingang]
	95%-Klimapfad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Prozent EE-Anteil an Nettostromerzeugung (inkl. PtG)</li> <li>• 340 TWh Importe synthetischer Brenn-/Kraftstoffe</li> <li>• fossile Energieträger nur noch stofflich genutzt</li> <li>• 33 Mio. elektrische Pkw, 8.000 km Lkw-Oberleitung</li> <li>• 1,9 Prozent durchschnittliche Sanierungsrate 2015–2050</li> <li>• CCS in Teilen der Industrie</li> <li>• weniger Emissionen im Tierbestand</li> </ul>	+ 77.000



Studie	Szenario	Zentrale Annahmen	(Netto-)Beschäftigungseffekt (Zahl der Erwerbstätigen) bis 2030
Brandstätt et al. (2018)	Szenario 1: wenig Speicher	<ul style="list-style-type: none"> <li>wenig EE-Strom (36 %)</li> <li>mäßiger Ausbau Netzspeicher</li> <li>Ausbau E-Mobilität gem. Bundesregierung</li> </ul>	+ 120.000
[Fokus auf Batteriespeichern und Wasserstofftechnologien (Elektrolyse, Methanisierung, Brennstoffzellen)]	Szenario 2: mittleres Szenario	<ul style="list-style-type: none"> <li>hoher Anteil EE-Strom (61 %)</li> <li>wenig Ausbau Netzspeicher</li> <li>moderater Ausbau E-Mobilität und BZ-Fahrzeuge</li> <li>Nutzung H<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub> in anderen Bereichen</li> </ul>	+ 180.000
	Szenario 3: viel EE und Elektrolyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>sehr hoher Anteil EE-Strom (77 %)</li> <li>kein Ausbau Netzspeicher</li> <li>Ausbau E-Mobilität gem. Bundesregierung</li> <li>starker Ausbau Elektrolyse und BZ-Fahrzeuge</li> </ul>	+ 1.171.000
	Szenario 4: viel EE und Batterie	<ul style="list-style-type: none"> <li>sehr hoher Anteil EE-Strom (77 %)</li> <li>Ausbau E-Mobilität gem. Bundesregierung</li> <li>starker Ausbau Speicher</li> </ul>	+ 147.000
	GWS und Prognos (2018)	Energiewende-Szenario (EWS)	Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen; <ul style="list-style-type: none"> <li>Effizienzmaßnahmen, Sanierungsaktivität</li> <li>Substitution fossiler Energieträger, Einsatz EE</li> <li>verstärkte Durchdringung der Elektromobilität</li> <li>kein CCS, Einhaltung des inländischen Biomasse-Potenzials, kein Import von PtX</li> </ul>

\* Es wurden nur Studien aufgenommen, die eine branchenübergreifende und gesamtwirtschaftliche Betrachtungsebene aufweisen und nach 2018 veröffentlicht wurden. Den Studien liegen jeweils unterschiedliche Annahmen bzgl. der Maßnahmen zur Dekarbonisierung und weiterer Maßnahmen im Kontext des ökologischen Wandels zugrunde.

Quelle: Eigene Zusammenstellung, basierend auf Becker und Lutz (2021)

## **NOTIZEN**





## **IMPRESSUM:**



### **Mitglieder des Rates der Arbeitswelt:**

Prof. Dr. Melanie Arntz  
Franz Donner  
Michaela Evans  
Alexandra Friedrich  
Sinischa Horvat  
Anna Kaiser  
Dr. Luitwin Mallmann  
Mathias Möreke  
Prof. Dr. Sabine Pfeiffer  
Isabel Rothe  
Prof. Dr. Wolfgang Schroeder  
Prof.-Dr.-Ing. Sascha Stowasser  
Prof. Dr. Ulrich Walwei

Rat der Arbeitswelt  
Geschäftsstelle für die Arbeitsweltberichterstattung  
in Deutschland  
c/o Prognos AG  
Goethestr. 85  
10623 Berlin  
Telefon: +49 30 5870 89192  
Mail: [gs@rat-der-arbeitswelt.de](mailto:gs@rat-der-arbeitswelt.de)  
[www.rat-der-arbeitswelt.de](http://www.rat-der-arbeitswelt.de)

**Satz und Layout:**  
Blumberry GmbH

**Grafikdesign:**  
Blumberry GmbH

**Druckerei:**  
Hausdruckerei des BMAS, Bonn

**Stand:**  
Mai 2023