

StrategieWerkstatt  
Industrie der ZUKUNFT.



---

**SCHLAGLICHT**

**Kompetenzen im gesellschaftlichen  
und technischen Wandel**

**StrategieWerkstatt: Industrie der ZUKUNFT.**  
des Sächsischen Staatsministeriums  
für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

Tel. +49 351 486797-40  
[strategiewerkstatt@smwa.sachsen.de](mailto:strategiewerkstatt@smwa.sachsen.de)  
[industrie.sachsen.de/strategiewerkstatt.html](http://industrie.sachsen.de/strategiewerkstatt.html)

## Inhalt

1	Einleitung .....	4
2	Sozioökonomische und technische Megatrends .....	5
2.1	Demografische und sozioökonomische Trends .....	5
2.2	Technologische Trends.....	7
3	Der Wandel von Kompetenzen .....	9
3.1	Soziale und kognitive Kompetenzen .....	9
3.2	Technische Kompetenzen.....	11
3.3	Soziotechnische Kompetenzen .....	12
4	Ausblick.....	13

# 1 Einleitung

*Die Digitalisierung verändert die Arbeit. Aber wie?*

Während der erste Satz auf breite Zustimmung treffen dürfte, entweder aus eigener Erfahrung oder basierend auf Expertenwissen, so klaffen Meinungen und Perspektiven hinsichtlich der anschließenden Frage auseinander. Zum einen werden Veränderungen auf verschiedenen Ebenen der Wertschöpfung antizipiert, und zum anderen Implikationen der neuen Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Technik unterschiedlich eingeschätzt. Eine Möglichkeit, sich Fragen nach Veränderungen und deren Auswirkungen zu nähern, ist sie zu fokussieren, um aufzuzeigen wie sich in einem spezifischen Produktionsbereich oder in einer gegebenen Branche Aufgaben und Anforderungen der Mitarbeitenden entwickeln, wenn digitale Anwendungen eingeführt werden (vgl. z. B. FZI Forschungszentrum Informatik, 2017). Derartige Zuspitzungen ermöglichen relativ präzise Ermittlungen von Chancen und Risiken, Fachkräftebedarf und Arbeitsplatzverlust der Digitalisierung.

Mit einer Engführung der Frage nach dem *Wie* gerät jedoch aus dem Blick, dass die Veränderungen, die uns erwarten, wesentlich grundsätzlicherer Natur sind als das Bedienungswissen einer neuen Anwendung. Im Gegensatz zu einer branchenspezifischen Innovation greift die Digitalisierung tief in die Struktur von Bildung und Ausbildung, Arbeit und Kompetenz ein und verändert Verfügbarkeit, Zugang und Verarbeitung von Wissen im Allgemeinen. In diesem Zuge verkürzt sich die Nachhaltigkeit relevanter Qualifikationen und Kompetenzen. So gilt beispielsweise für viele technische Studiengänge, dass Wissen, das im ersten Studienjahr vermittelt wurde, am Ende eines Masterstudiums bereits überholt ist. Im Durchschnitt werden gut zwei Drittel der eingeschulten Grundschüler in Jobs arbeiten, die heute noch gar nicht existieren (World Economic Forum, 2016b). Menschen werden für ihre Bildungsentscheidungen verstärkt Entwicklungen antizipieren und technische Trends in ihrer gesellschaftlichen Einbettung bewerten müssen.

Vor diesem Hintergrund nähert sich das vorliegende Schlaglicht der Frage *Wie verändert die Digitalisierung die Arbeit?* aus einer breiten Perspektive, mit einer Zuspitzung auf die Veränderungen von Kompetenzen im Kontext sozioökonomischer und technologischer Megatrends. Das Ziel ist es, aufzuzeigen, dass sich Anforderungen im Berufsleben nicht allein im Sinne neuer Qualifikationsprofile ändern, sondern dass die Digitalisierung verwoben ist mit allgemeinen sozioökonomischen und technologischen Trends, die auf globaler Ebene sowie konkret im Freistaat Sachsen den Charakter von Arbeit verändern. Im Fokus steht somit, wie allgemeine Trends und neue Kompetenzanforderungen gekoppelt sind, und inwiefern diese Entwicklungen für Sachsens Industrie relevant sind. Ein zentraler Aspekt hierbei ist, dass für die Industrie der Zukunft die Herausforderung weniger darin besteht, dass Wissen zur Verfügung gestellt wird, sondern dass Menschen die Fähigkeit besitzen, Wissensbereiche zu verbinden, Komplexität zu bewältigen und ihr eigenes Kompetenzprofil zu entwickeln.

Im Folgenden werden ausgewählte sozioökonomische und technologische Megatrends und die mit ihnen einhergehenden Auswirkungen auf die Arbeitswelt skizziert. Davon ausgehend wird diskutiert, inwiefern diese Entwicklungen die sächsische Industrie betreffen. Vor diesem allgemeinen Hintergrund wird der Wandel von Kompetenzen dargestellt. Es wird argumentiert, dass der Wandel soziale und technische Kompetenzen betrifft, der Kern der Digitalisierung sich jedoch in der zunehmenden Relevanz *soziotechnischer Kompetenzen* darstellen wird.

## 2 Sozioökonomische und technische Megatrends

Die Veränderung von Anforderungen der Arbeitswelt ist eine komplexe Entwicklung. Es sind nicht allein technische Innovationen, die neue Qualifikationsanforderungen mit sich bringen, weil ihre Bedienung einer anderen Logik als der bisherigen folgt. Vielmehr vollzieht sich die Veränderung der Arbeitswelt – und mit ihr Anforderungen und relevante Kompetenzen – in einem Zusammenspiel technischer sowie gesellschaftlicher, demografischer und wirtschaftlicher Trends. Viele dieser Trends sind globaler Natur und verfügen über eine eigene Dynamik, die sich nicht einfach an- und ausschalten lässt. Auf lokaler Ebene fließen diese Trends zusammen und werden zu konkreten Handlungskontexten, in denen sich Arbeit und Bildung vollziehen. Im Folgenden werden die wichtigsten dieser Trends skizziert und dargestellt, inwiefern sie sich in Sachsen äußern und die dortige industrielle Arbeitswelt zukünftig beeinflussen werden.

### 2.1 Demografische und sozioökonomische Trends

Gesellschaften verändern sich, global sowie lokal. Die Dynamik gesellschaftlichen Wandels ist von generellen länder- und kulturübergreifenden Trends geprägt sowie von lokalen Bedingungen, die Trends verstärken oder in gänzlich andere Bahnen lenken. Um den Antrieb des Wandels zu verstehen und um auf ihn angemessen und antizipierend zu reagieren, ist es nötig, generelle demografische sowie sozioökonomische Trends für die Erklärung neuer Kompetenzanforderungen einzubeziehen. Das World Economic Forum (WEF) hat in diesem Kontext eine weltweite Umfrage unter Personalbeauftragten durchgeführt und gefragt, was sie bis 2020 für die relevantesten demografischen und sozioökonomischen Treiber des Wandels der Arbeitswelt halten (World Economic Forum, 2016a). Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der Befragung sowie die geschätzte Gewichtung der Trends für die sächsische Industrie.

Diese allgemeinen sozioökonomischen Trends werden die Arbeit der Zukunft beeinflussen. Wie sie sich äußern und inwiefern sie Arbeit und ihre Bedingungen verändern, ist von Region zu Region sowie von Branche zu Branche unterschiedlich. Sicher ist jedoch, dass sie das gesellschaftliche Leben und damit Bildungsangebote und soziale Mobilität prägen. Es wird ersichtlich, dass diese sozioökonomischen Trends in Sachsen teilweise parallel verlaufen, ähnlicher Natur sind oder eng mit globalen Trends gekoppelt sind.

Ein Defizit der vom WEF aufgeworfenen Trends ist, dass sie sozioökonomische Entwicklungen stark aus der Unternehmenssicht bewerten. Was fehlt, ist die Perspektive der Arbeitenden und Auszubildenden, die ihren Weg in die und innerhalb der Arbeitswelt finden müssen. Der Einstieg in die Arbeitswelt wird jedoch aus einer spezifischen Lebenswelt gefunden, die von kulturellen Werten, sozialen Verhaltensweisen sowie situativen Möglichkeiten und Barrieren geprägt ist. Diese Lebenswelt ist keineswegs starr und gleichbleibend, sondern befindet sich im Wandel. Trends wie eine zunehmende Individualisierung oder auch die Wahrnehmung sozialer Ungerechtigkeiten beeinflussen die Aneignung von Kompetenzen und auch, wie diese im Berufsleben eingebracht werden.

MEGATREND	WEF	ALLGEMEINE ERLÄUTERUNG	SITUATION IN SACHSEN
A. <b>Veränderung des allgemeinen Arbeitsumfelds und Flexibilisierung der Arbeit</b>	<b>44%</b>	Arbeit wird in Zukunft noch stärker auf Projektbasis organisiert sein. Dies bringt mit sich, dass Unternehmen ihren Pool an festen Angestellten reduzieren werden, zugunsten freier, flexibel beauftragter Mitarbeitenden.	Sachsens Innovationspotenzial ist maßgeblich von wissenschaftlichen Institutionen geprägt. Damit geht das Risiko einher, dass Wissen leicht abwandert, aber auch die Möglichkeit, dass Unternehmen Entwicklungstätigkeiten flexibel ausweiten können. Somit kommt es besonders auf intensiven Wissenstransfer an. <b>++</b>
B. <b>Anwachsen der gesellschaftlichen Mittelklasse in neuen Märkten</b>	<b>23%</b>	Die wirtschaftlichen Epizentren werden sich verlagern. Insbesondere in Asien werden neue gesellschaftliche Mittelklassen entstehen, die sowohl die Produktivität steigern als auch den Konsum ankurbeln und damit Absatzchancen für Industrieprodukte eröffnen.	Die hohe Exportorientierung der sächsischen Industrie konzentriert sich derzeit auf Exporte innerhalb Deutschlands. Durch das Wachstum neuer Märkte können sächsische Unternehmen wirtschaftlich wachsen, indem sie Stärken ausweiten und kulturelles Wissen integrieren. Dazu muss die Internationalisierung der Unternehmen weiter vorangetrieben werden. <b>+++</b>
C. <b>Verstärkte geopolitische Volatilität</b>	<b>21%</b>	Die geopolitische und ökonomische Lage ändert sich fortwährend. Schwankungen umfassen Rohstoffpreise, die direkten Einfluss haben auf Mobilität und Produktion, sowie politische und regulatorische Veränderungen.	Die internationale Verflechtung von Wertschöpfungsketten, wie beispielsweise in der sächsischen Automobil-Zulieferindustrie, impliziert eine zunehmende Sensibilität hinsichtlich globaler Preis- und Regulationschwankungen, die von Mitarbeitenden analysiert und aufbereitet werden müssen. <b>+</b>
D. <b>Neue Ethik des Konsums</b>	<b>16%</b>	In immer mehr Gesellschaften entwickelt sich ein Bewusstsein für ethische, ökologische und soziale Folgen des Konsums und wirtschaftlichen Wachstums. Dieses Bewusstsein wird sich in neuen Konsummustern sowie in Forderungen nach Transparenz und Privatheit äußern.	Die neue Konsumethik hat das Potenzial, sich positiv auf Sachsens kleinteilige Industriestruktur auszuwirken. Lokale Produkte und Dienstleistungen gewinnen an Bedeutung, denn sie passen zu modernen Konsumparadigmen. <b>++</b>
E. <b>Verlängerung der Lebenszeit und die alternde Gesellschaft</b>	<b>14%</b>	Der demografische Wandel wird sich in westlichen Gesellschaften in einem Anwachsen älterer Kohorten äußern. Neue Geschäftsmodelle entstehen, um altersbedingte Bedürfnisse zu bedienen.	Für die sächsische Industrie ist die alternde Gesellschaft eine Herausforderung hinsichtlich des Fachkräftebedarfs. Aber sie birgt auch Potenziale für den Absatz spezifizierter Produkte. Zur Erschließung dieses Potenzials sind Mitarbeiterkompetenzen nötig, die gesellschaftliche Entwicklungen und technische Möglichkeiten verbinden. <b>+</b>
F. <b>Urbanisierung</b>	<b>8%</b>	Landflucht und rasantes Anwachsen der Metropolen prägen die globale Bevölkerungsverteilung. Vor allem die Megacities in Asien und der Sub-Sahara-Region werden zu globalen Wachstumszentren.	Innerhalb Sachsens verteilt sich die positive Wanderungsbilanz auf die Zentren Leipzig und Dresden. Für periphere Teile Sachsens und ihre Industrie ist eine Bevölkerungsausdünnung, insbesondere der jüngeren Jahrgänge, weiterhin ein gravierendes Thema. <b>+++</b>

Tabelle 1: Demografische und sozioökonomische Treiber; Spalte „WEF“ zeigt Ranking nach Prozent der Befragten, die einen Trend bis 2020 als wichtigsten Treiber erachten (Quelle: WEF 206,

## 2.2 Technologische Trends

Die Digitalisierung ist ein genereller technologischer Trend, der ähnlich wie sozioökonomische Trends, auf globaler Ebene eine Art „Massenträgheit“ entwickelt hat, wodurch er nur in der Art und Weise seiner Ausprägung beeinflussbar ist. Die Digitalisierung ist keine Innovation, die einfach anzunehmen oder abzulehnen ist, weil sie einen zu grundsätzlichen Charakter hat und, in diesem Sinne, Innovationen und Folgeinnovationen in unterschiedlichen Bereichen erst ermöglicht. Sie ist somit Grundlage für Innovationen in der Robotik, Datenverarbeitung, Logistik, Produktion etc. und stellt nicht allein Endverbraucher vor Herausforderungen, sondern insbesondere die Menschen, die Innovationen entwickeln bzw. in innovativen Produktionszusammenhängen arbeiten. Die Gestaltungsmöglichkeiten der Digitalisierung sind folglich in den möglichen Verknüpfungen von unterschiedlichen Innovations- und Anwendungsbereichen zu suchen. Dort werden digitale Innovationen zu Treibern des Wandels der Arbeitswelt. Die in Tabelle 2 gelisteten technologischen Treiber sind eng gekoppelt mit der Digitalisierung und werden kurz- bis mittelfristig die Arbeitswelt prägen.

Diese technologischen Treiber sind direkte Ausprägungen der Digitalisierung. Dennoch sind sie eher von generellem Charakter und ihre Effekte auf die Arbeitswelt werden von branchenspezifischen und lokalen Produktionsbedingungen mitbestimmt. Für Sachsens Industrie sind einige dieser Treiber von unmittelbarer Relevanz und bereits in Wertschöpfungsketten integriert. Andere wiederum bergen Innovationspotenziale, die insbesondere für Sachsens kleinteilige und exportorientierte Industrie anschlussfähig sind und über einen kompetenten Mitarbeiterstab erschlossen werden können.

Insbesondere für KMU ist die Erschließung technischer Potenziale jedoch eine große Herausforderung. Die allgemeine Beschleunigung des Innovationsgeschehens und das ubiquitäre „Anpreisen“ technologischer „Revolutionen“ durch Presse und Institutionen klärt zwar auf, schürt aber gleichzeitig die Angst der Unternehmen, auf das falsche Pferd zu setzen und in kurzlebige technische „Strohfeuer“ zu investieren. Dies führt dazu, dass Technologien oft nur kleinteilig eingeführt werden und oft nur dort, wo sich eine direkte Kostenersparnis ergibt.

Aus strategischer, landespolitischer Sicht ist es demnach wichtig, technologische Trends in ihrer Gesamtheit zu erfassen, da sie nicht zwangsläufig allein über hohe Investitionen von Unternehmen, sondern auch über die Entwicklung komplementärer Geschäftsmodelle und über die Förderung menschlicher Kompetenzen erschlossen werden können. Komplementäre Geschäftsmodelle können z. B. Unternehmen sein, die sich auf industriellen 3D-Druck spezialisieren und dadurch Angebote für fertigende KMU generieren, diese Technologie zu nutzen (vgl. z. B. Mitteldeutsches Netzwerk Rapid Prototyping – enficos). Die Förderung von Kompetenzen betrifft in diesem Kontext somit nicht allein die technische Qualifikation von Mitarbeitenden, sondern vielmehr die generelle Kompetenz, technologische Trends einzuordnen, zu bewerten und durch kreative Kopplungen ihr Innovationspotenzial in die Anwendung zu bringen. Gleichzeitig ist der Trend zunehmender Bedeutung der Arbeit in heterogenen Teams und der damit verbundenen Kompetenzen ungebrochen.

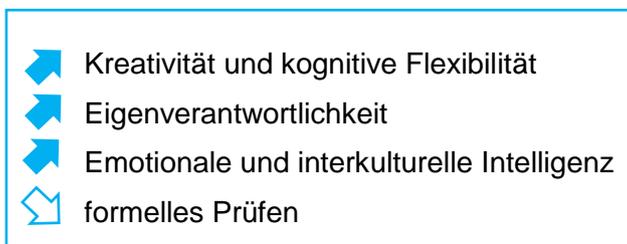
MEGATREND	WEF	ALLGEMEINE ERLÄUTERUNG	SITUATION IN SACHSEN
G. <i>Mobiles Internet und Cloud Computing</i>	<b>34%</b>	Das mobile Internet eröffnet Möglichkeiten, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln sowie Wertschöpfungsketten effizient zu gestalten. Durch Cloud-Technologien kann Rechenleistung eingespart werden, indem auf lokale Softwarelösungen verzichtet wird.	Insbesondere der international ausgerichtete Fahrzeug- und Maschinenbau, der große Teile der gesamtsächsischen Wirtschaftsleistung erbringt, wird von neuen Produktionsmodellen betroffen sein bzw. von ihnen profitieren, wenn es gelingt, Cloud-Technologien in effiziente Produktionszusammenhänge zu bringen. <b>++</b>
H. <i>Rechenleistung und Big Data</i>	<b>26%</b>	Daten werden zum Rohstoff der digitalen Gesellschaft. Um ihr Potenzial zu nutzen, bedarf es hoher Rechenleistungen sowie lernender Algorithmen. Jedoch werden auch menschliche, analytische Fähigkeiten relevant sowie die Kompetenz, Daten in sinnvolle Zusammenhänge zu bringen.	Für Sachsens Industrie ist die Herausforderung, Kompetenzförderungen wie z. B. die Initiative "Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse" mit der industriellen Praxis zu verknüpfen. Darüber hinaus müssen insbesondere Startups darin gefördert werden, neue Geschäftsmodelle mit dem „Rohstoff“ Daten zu entwickeln. <b>+</b>
I. <i>Das Internet der Dinge (IoT)</i>	<b>14%</b>	Die Implementierung von Sensoren, Chips und Schnittstellen in industriellen Werkzeugen sowie Produkte des alltäglichen Gebrauchs ermöglichen die Optimierung und Erweiterung von Wertschöpfungsketten und Absatzmöglichkeiten.	Sachsens Expertise im Bereich Mikroelektronik kann für das Internet der Dinge stiftbildend werden. Das Beschäftigungsniveau in dieser Branche steigt in Sachsen mit einem Wachstum von 25,2 % rasant an. Es gilt nun, diese Expertise mit Industriezweigen und Anwendungsfeldern zu verknüpfen. <b>+++</b>
J. <i>Robotik und autonomer Transport</i>	<b>9%</b>	Roboter werden leichter zu trainieren sein und eine größere Spannweite von Tätigkeiten übernehmen. Der autonome Transport verspricht ähnliches für die Logistik, jedoch verursachen Regulationen eine verzögerte Einführung.	Durch flexibel programmierbare Roboter können Produktionsprozesse effizienter gestaltet werden, ohne den sächsischen Markenkern der Spezialisierung einzubüßen. Diese Potenziale müssen jedoch über technisch qualifizierte Mitarbeiter auf den Hallenboden gebracht werden. <b>++</b>
K. <i>Intelligente Produktion und 3D-Druck</i>	<b>6%</b>	Eine Reihe von Innovationen verspricht einen Anstieg der Produktivität. Diese wird sich nicht nur im Umfang, sondern auch in ihrer Form verändern, indem Technologien wie der 3D-Druck On-Demand-Produktionen vereinfachen.	3D-Druck ermöglicht, schnell individuelle Lösungen auszuprobieren und herzustellen. Im wissenschaftlichen Bereich entstehen in Sachsen hochinnovative Kompetenzen zur Anwendung von 3D-Druck, die über gezielte Förderung für das verarbeitende Gewerbe genutzt werden sollten. <b>++</b>
L. <i>Intelligente Materialien, Bio- und Gentechnologie</i>	<b>6%</b>	Grundlageninnovationen in der Material- und Genforschung ermöglichen eine Vielzahl industrieller Anwendungen, wie z. B. in der Pharmazie, für Treibstoffe oder Kunststoffe.	Biotechnologien spielen in Sachsen bereits eine große Rolle. Insbesondere die Startup-Szene hat in diesem Bereich neue Geschäftsmodelle entwickelt (siehe „LifeScience Atlas Sachsen“). Die zentrale Kompetenz ist die praktische Anwendung von Wissen aus der Grundlagenforschung. <b>+++</b>

Tabelle 2: Technologische Treiber; Ranking nach Prozent der Befragten, die einen Trend bis 2020 als wichtigsten Treiber erachten (Quelle: WEF 2016, eigene Auswahl, Übersetzung und Erläuterung).

### 3 Der Wandel von Kompetenzen

Anforderungen und Kompetenzen wandeln sich vor dem Hintergrund gesellschaftlicher und technischer Megatrends. Die OECD argumentierte, dass gerade die Digitalisierung eine technische Epoche ist, deren Auswirkungen nicht allein technische Fähigkeiten betreffen (OECD, 2016). Es wird durchaus technisches Spezialwissen relevant, aber im gleichen Zuge auch generische Fertigkeiten wie Informationsbeschaffung sowie komplementäre Fähigkeiten wie individuelles Problemlösen, Eigenverantwortung und Kommunikationsfähigkeit – Kompetenzen, die sozialer und kognitiver Natur sind. Im Folgenden wird in Anlehnung an diese Darstellung zunächst der Wandel sozialer und kognitiver sowie technischer Kompetenzen skizziert, bevor darauf aufbauend argumentiert wird, dass „soziotechnische Kompetenzen“ ein dritter Typ sind, der im Zusammenspiel technischer und sozialer Wandlungsprozesse entsteht und insbesondere für Innovationen in industriellen Produktionszusammenhängen relevant ist.

#### 3.1 Soziale und kognitive Kompetenzen



Soziale und kognitive Kompetenzen beziehen sich auf Fähigkeiten, die den zwischenmenschlichen Umgang sowie individuelle Kapazitäten betreffen. Generell hat die Digitalisierung einen ambivalenten Einfluss auf diesen Kompetenztyp. Beispielsweise werden in der Finanzbranche, wo digitale Technologien bereits heute Abläufe der alltäglichen Arbeit bestimmen, soziale Kompetenzen zunehmend unwichtig. Während noch vor 15 Jahren Bankgeschäfte wie Kreditvergaben etc. im direkten zwischenmenschlichen Gespräch abgeschlossen wurden, werden heute die dazugehörigen Arbeitsschritte wie Bonitätsprüfung, Rückzahlungsoptionen etc. von Algorithmen unterstützt und über diese technisch reguliert. In der Branche nimmt die Bedeutung von Verhandlungsgeschick, Kommunikationsfähigkeit und emotionaler Intelligenz zugunsten technischer Fähigkeiten wie dem Umgang mit Algorithmen oder kognitiven Kapazitäten wie analytisch antizipierendem Denken ab.

In der Industrie der Zukunft werden z. T. ähnliche, algorithmisch gesteuerte Technologien angewandt (Tabelle 2), jedoch verläuft die Verschiebung der Kompetenzfelder anders. Die acatech hat zu den Anforderungen der Industrie 4.0 an Mitarbeitende unter deutschen Unternehmen eine Studie durchgeführt (Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V. [acatech], 2016). Laut der Studie wird sich der Bedarf an IT-orientierten Qualifikationen steigern, um Prozesse wie Datenauswertungen oder IT-gestütztes Kunden- und Prozessmanagement zu optimieren. Jedoch greift die Digitalisierung auch tief in jene Tätigkeiten ein, für die keine explizite IT-Qualifikation vorausgesetzt wird. Diese Veränderungen beinhalten insbesondere eine Verschiebung zugunsten vermeintlich weicher Eigenschaften. Hierzu gehört *interdisziplinäres Denken und Handeln*, was von 61,1 % der Unternehmen als zunehmend relevant erachtet wird, *Führungskompetenz* (55,4 %) sowie *Eigenverantwortung* (50 %). Darüber hinaus wird zunehmend von allen Mitarbeitenden erwartet, in ihrem Bereich innova-

tiv und Neuerungen gegenüber offen zu sein, diese aktiv voranzutreiben und Prozesse effizienter zu gestalten.

Im Hinblick auf die oben skizzierten gesellschaftlichen Trends erhalten diese Anforderungen einen grundsätzlichen Charakter. Anforderungen wie Interdisziplinarität und Innovationsbereitschaft erfordern zunehmend Kompetenzen wie *Kreativität und kognitive Flexibilität*, die es Mitarbeitenden ermöglichen, ihren Arbeitsbereich mit neuen Entwicklungen zu verknüpfen. Dies ermöglicht es, eigenständige Kompetenzprofile zu entwickeln, was im Hinblick auf eine verkürzte Verweildauer von Trends und eine zunehmende Flexibilisierung von Arbeitsarrangements relevant wird (vgl. Tabelle 1, Trend A). Es erfordert jedoch auch eine zunehmende Lern- und Weiterbildungsbereitschaft und darüber hinaus das eigenständige Identifizieren zukünftig relevanter Wissensbereiche. In diesem Zuge müssen Mitarbeitende perspektivisch mehr *Eigenverantwortung* tragen. Hierzu gehört z. B. das aktive Einholen von Informationen oder ein selbstständiges Zeitmanagement, was insbesondere durch digital beschleunigte Arbeitsabläufe wichtig wird.

Um wachsenden Innovationsanforderungen zu begegnen, werden in industriellen Zusammenhängen auch *emotionale und interkulturelle Intelligenz*, die bislang eher randläufige Anforderungen darstellen, relevant (OECD, 2016). Dies begründet sich zum einen durch die Internationalisierung von Wertschöpfungsketten und die Erschließung neuer Märkte, wodurch Kompetenzen wie Sprachkenntnisse sowie kulturelles Einfühlungsvermögen zu strategischen Ressourcen werden (vgl. Tabelle 1, Trend B). Zum anderen stehen Unternehmen zunehmend vor der Herausforderung, auf neues Konsumentenverhalten wie die neue Konsumethik und die Nachfrage nach individualisierten Produkten zu reagieren bzw. diese Trends zu antizipieren, um Absatzmöglichkeiten aktiv mitzugestalten (vgl. Tabelle 1, Trend D). Hier bedarf es Mitarbeiterkompetenzen, die diese Trends einordnen und strukturieren.

Zu den Verlierern der Digitalisierung gehören kognitive Kompetenzen wie formelles Prüfen von Dokumenten. Diese Tätigkeiten werden in der Industrie 4.0 zunehmend von Algorithmen übernommen, die bereits jetzt Muster erkennen und Fehlerquellen identifizieren können.

Für Sachsens Industrie bedeuten diese Entwicklungen, dass auch geistes- und sozialwissenschaftliche Qualifikationen in den Mitarbeiterstab integriert werden sollten. In diesen Fächern werden zum einen Kenntnisse und Methoden, auf deren Grundlage gesellschaftliche Trends analytisch aufbereitet werden können, und zum anderen „weiche“ Kompetenzen wie das eigenverantwortliche Einarbeiten in unstrukturierte Wissensbestände vermittelt. Die Verknüpfung von Sozial- und Geisteswissenschaften mit industriellen Anforderungen sollte angesichts der eher geringen Studierendenzahlen in diesen Fächern (Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, 2015), gefördert werden.

## 3.2 Technische Kompetenzen

-  Programmierung technischer Systeme
-  Datenanalyse
-  Implementierungen
-  Programmieren einfacher Regeln

Der gesteigerte Bedarf an hochqualifizierten Mitarbeitern wird sich im Zuge der skizzierten technologischen Trends verstärken. Ein Trend der Industrie 4.0 ist der Wegfall von Jobs auf einem mittleren Qualifikationsniveau, die wissensbezogene Tätigkeiten beinhalten, die aber in algorithmische Regeln zu übersetzen sind, wie z. B. einfaches Bedienen von Maschinen. Demgegenüber sind Tätigkeiten auf einem niedrigen Qualifikationsniveau weniger von der aktuellen Entwicklung betroffen, denn sie sind oftmals durch bereits vollzogene Technisierungen skaliert, während hochqualifizierte Jobs bislang aus mangelnder technischer Machbarkeit nicht automatisiert werden konnten.

Insbesondere im fertigen Gewerbe führt die Digitalisierung bereits zu gesteigerter Produktion, jedoch ohne die Anzahl der Beschäftigten zu erhöhen (Muro, 2016). Jobs, die im Zuge technologischer Trends (siehe oben) wegfallen, werden nicht in gleicher Form zurückkehren, sondern sich grundlegend verändern. Der dystopischen Vorstellung, dass Arbeiter von Robotern und künstlicher Intelligenz ersetzt werden, entbehrt es jedoch derzeit noch realistischer Grundlagen. In kaum einem Bereich sind digitale Technologien bereits so weit entwickelt, dass sie den Menschen gänzlich ersetzen können (Dengler & Matthes, 2015). Das zukünftige Verhältnis von Mensch und Technik wird sich auch im fertigen Gewerbe primär als *neue Formen der Kooperation* darstellen und weniger als Substitution. So können z. B. Roboter bei körperlichen Arbeiten assistieren oder 3D-Drucker die Fertigung von Prototypen beschleunigen (vgl. Tabelle 2, Trends J und K) – die Einbindung technischer Entwicklungen in sinnvolle Wertschöpfungsketten bleibt jedoch menschliches Hoheitsgebiet.

Während technologische Trends zumindest nicht durchgängig Menschen ersetzen, verändern sie aber relevante Kompetenzen. Im fertigen Gewerbe wird sich dies vor allem als „upskilling“ äußern. Trends wie Robotik, 3D-Druck oder ressourceneffiziente Produktion bedürfen technischer Qualifikationen und Kompetenzen, um sie effizient in Produktionsketten einzubinden und ihren Einsatz zu managen. Auf diese Weise verlangen Jobs in der Produktion, dass Technologien in ihrem systemischen Zusammenhang begriffen werden und nicht allein in ihrem kleinteiligen Funktionieren. Im fertigen Gewerbe entwickelt sich hieraus eine verstärkte Nachfrage nach ingenieurtechnischen Kompetenzen, um Trends wie das Internet der Dinge (vgl. Tabelle 2, Trend I) auf den Hallenboden zu bringen und technische Systeme im Betrieb zu managen.

Eine eher neue Entwicklung ist die Einbindung datenanalytischer Fähigkeiten. So basieren beispielsweise neue Geschäftsmodelle in der Biotechnologiebranche auf der Verarbeitung hoher Datenmengen, die in immer höherer Komplexität vorliegen (vgl. Tabelle 2, Trend H und L). In diesen Bereichen werden Jobprofile wie die des „Data Scientist“ zunehmend gefragt sein. Die generell starke Nachfrage nach Kompetenzen der Datenverarbeitung bedeutet allerdings nicht, dass formelle Qualifikationen in Fächern wie Informatik in Zukunft ausrei-

chen werden, um in jeder Branche arbeiten zu können. Auch hier bedarf es vor allem der Kompetenz, analytisch-technische Fähigkeiten mit Anwendungsbereichen zu verbinden.

In Sachsen sind die Voraussetzungen für einen technischen Kompetenzaufbau sehr gut. Insbesondere die technischen Disziplinen gehören zu den Markenkernen der sächsischen Universitäten und ziehen überregional Studierende an. Ein Defizit hinsichtlich der Hochschulausbildung, das nicht allein von sächsischen, sondern von Industrieunternehmen im Allgemeinen beklagt wird, ist jedoch, dass die akademische Ausbildung intellektuell zwar sehr gut ist, der Praxisbezug aber zu oft fehlt oder nur mangelhaft ausgeprägt ist. Dieses Defizit hat sich im Zuge der Bologna-Reform ausgeprägt und ist auf mangelnde Möglichkeiten für Praktika und studienbegleitende Tätigkeiten zurückzuführen. Die Crux dieses mangelnden Praxisbezugs ist somit, dass technische Fachkräfte mit akademischer Qualifikation zwar verstärkt nachgefragt werden, ein wichtiges Defizit ihrer Ausbildung jedoch nicht von den Hochschulen allein bewältigt werden kann.

### 3.3 Soziatechnische Kompetenzen

- Online-Souveränität
- Antizipation und Bewertung technischer Trends
- Kooperation in offenen Innovationsprozessen
- gestalterische Fähigkeiten, insbesondere nutzerzentriertes Produktdesign

In den Beschreibungen des Wandels sozialer und technischer Kompetenzen klingt bereits an, dass diese zunehmend verschmelzen. Technische Kompetenzen werden in immer mehr Berufen relevant und gehören zu den grundsätzlichen Fähigkeiten, die eine Teilnahme am Arbeitsleben ermöglichen. Einen Computer zur Textverarbeitung und alltäglichen Kommunikation zu benutzen, gehört zum Alltag des beruflichen sowie gesellschaftlichen Lebens. Dies hat zur Folge, dass generell informatorische und technische Kompetenzen zunehmend gekoppelt sind. Die Relevanz allgemeiner IKT-Fähigkeiten wie die Nutzung von Suchmaschinen, Kommunikationsdiensten etc. steigt nicht allein in „Bürojobs“, deren Haupttätigkeitsgebiet die Informationsverarbeitung ist, sondern auch in industriellen und handwerklichen Berufen, wo Informationen zur Spezifizierung von Produkten schnell zur Verfügung stehen müssen.

Soziatechnische Kompetenzen gehen jedoch über die schlichte Kopplung von digitaler Technik und Informationsbeschaffung hinaus. Vielmehr betreffen sie grundsätzliche soziale Kompetenzen wie Kreativität und Eigenverantwortung, die nicht einfach mit Technologie gekoppelt werden, sondern erst im Zusammenspiel von Kultur und digitaler Technologie entstehen. Hierzu vier Beispiele:

1. Die zunehmende Flexibilisierung von Arbeitsverhältnissen erfordert eigenständige Profilbildung. Dies betrifft sowohl die Auswahl geeigneter Qualifizierungsmaßnahmen inklusive Praktika, Auslandsaufenthalte etc. sowie den souveränen Umgang mit digitalen Technologien. Soziale Netzwerke wie LinkedIn oder XING bieten die Möglichkeit, die eigene Vita mit aktuellen Diskursen zu verknüpfen, wozu ein kompetenter Umgang mit diesen Medien, darunter ein Verständnis für die algorithmische Gewichtung von Beiträgen, zentral ist.

2. Die Beschleunigung des Innovationsgeschehens und die Fülle an Innovationen und Trends, denen Unternehmen gegenüberstehen, erfordern, dass Mitarbeitende Blickwinkel verändern und Entwicklungen in ihrem Zusammenhang antizipieren und bewerten können. Dies beinhaltet Themen wie die gesellschaftlichen Auswirkungen des Technikeinsatzes und verantwortliche Arbeitsgestaltung sowie organisatorische Implikationen wie das betriebsinterne Mikromanagement von Arbeitsprozessen. Für Unternehmen wird es zunehmend wichtig, dass gerade die Mitarbeiter kompetente Meinungen und konstruktives Engagement in dieser Hinsicht aufweisen, denn eine erfolgreiche Digitalisierung vollzieht sich nur durch ein gelungenes Wechselspiel zwischen Arbeitspraxis und digitalem Datenmanagement.
3. In immer mehr Innovationszusammenhängen werden offene Kooperationsbeziehungen relevant. Ein Beispiel aus Sachsen hierzu ist das SpinLab in Leipzig. Aus den dort gepflegten offenen Kooperationsbeziehungen, die von geteilten Interessen und Ambitionen getragen werden, entstehen Startups, die durch innovative Geschäftsmodelle globale Trends aufnehmen und in den Markt bringen. Viele der im SpinLab entstandenen und geförderten Startups koppeln erfolgreich digitale Technologien wie Apps oder Sensordaten mit sich wandelnden sozialen Mustern wie einer nachhaltigen Konsumethik oder Individualisierungsbedürfnissen. Diese Kooperationsformen sind „Communities of Practice“, die von offenem Wissensaustausch und gemeinsamen Lösen technischer Problemstellungen geprägt sind. Sie erfordern, dass Menschen auf kompetente und kreative Weise technisches und soziales Wissen kombinieren und zum Erhalt gemeinschaftlicher Innovationsfähigkeit teilen.
4. In diesen Kooperationsformen klingt bereits an, dass gestalterische Fähigkeiten zunehmend wichtig werden. Die Relevanz dieser Kompetenzen rückt zum einen durch ein neues Konsumverhalten, welches von ästhetischen Reizen geleitet ist, in den Fokus, zum anderen durch zunehmende technische Komplexität, die durch nutzerzentrierte Designs bewältigt werden muss. Zum Aufbau dieser Kompetenzen ist ein früher Praxisbezug notwendig: ästhetische Wirkungen müssen im Experimentieren und Tüfteln gefunden werden und auch Verbesserungen von Interfaces etc. sollten auf prototypischen Anwendungsversuchen basieren. Zur Bewältigung dieser Herausforderungen ist eine simultane Aneignung technischer und kultureller Kompetenz nötig, für die Orte wie FabLabs oder auch der Praxisbezug während des Studiums zentral sind.

## 4 Ausblick

Eingangs wurde die Frage aufgeworfen: *Wie verändert die Digitalisierung die Arbeit?* Es wurde dargestellt, dass sich der Wandel von Arbeit in einem Wechselspiel von sozioökonomischen und technischen Trends vollzieht. Dabei wurde argumentiert, dass individuelle Kompetenzen eine zentrale Rolle spielen, damit Menschen eine gestalterische Position einnehmen. Insbesondere die Aneignung soziotechnischer Kompetenzen ist im Kontext der Digitalisierung von besonderer Bedeutung, denn in Zukunft wird weniger konkretes Bedienungswissen, sondern vielmehr die Fähigkeit, soziales, kulturelles und technisches Wissen miteinander zu verbinden, von zentraler Bedeutung sein, um auf dem Arbeitsmarkt eine souveräne Haltung einzunehmen.

Öffentliche Fördermaßnahmen müssen der Tatsache Rechnung tragen, dass derartige Kompetenzen zwar eng mit kulturellen Lebenswelten gekoppelt sind und damit „von unten“ wachsen, sie sich aber damit nicht automatisch verbreiten bzw. mit industriellen Produkti-

onsprozessen koppeln. Aus den hier zusammengetragenen Entwicklungen ergibt sich die Notwendigkeit einer aktiven Förderpolitik, die insbesondere zwei Aspekte in den Blick nehmen sollte.

Zum einen sollte Wissenstransfer über bestehende Ansätze hinaus gefördert werden. Bereits existierende Maßnahmen zum Wissenstransfer fokussieren die Vermittlung von ingenieurstechnischem Wissen zwischen Bildungs-/Forschungseinrichtungen und der Industrie. Vermintlich industrieferne Disziplinen, z. B. aus sozial- oder geisteswissenschaftlichen Bereichen, bleiben hierbei außen vor. Dies ist vor dem hier dargestellten Hintergrund unzureichend, denn gerade in sozial- und geisteswissenschaftlichen Disziplinen werden Kompetenzen entwickelt, die es industriellen Unternehmen ermöglichen, Trends in ihren größeren Zusammenhängen zu betrachten, zu bewerten und darauf aufbauend neue Strategien zu entwickeln. Es ist allerdings nötig, dass diese Disziplinen unterstützt werden, ihre Anschlussfähigkeit für Industrieunternehmen deutlicher auszuarbeiten.

Zum zweiten sollte das Potenzial gemeinschaftsbasierter Formate für die Vermittlung von gestalterisch-praktischen Kompetenzen stärker genutzt werden. FabLabs, Makerspaces oder Einrichtungen wie die VDI GaraGe gGmbH in Leipzig zeigen einen Weg auf, wie soziotechnische Kompetenzen praxisnah vermittelt und gestärkt werden können. Wesentliche Merkmale dieser Formate sind ein niederschwelliger Zugang zu verschiedenen Fabrikationstechniken und die Vernetzung mit anderen Menschen zum unmittelbaren Wissens- und Kompetenzaustausch. An solchen Orten werden auf diese Weise technische Fähigkeiten im gleichen Atemzug wie Kooperationsfähigkeit und kulturelle Sensibilisierung vermittelt. Eine aktive Förderpolitik sollte zum Ziel haben, diese informellen Formen der Wissensvermittlung mit formellen Bildungsangeboten zu verbinden. Auf diese Weise können neue, kreative Produktionsformen in den Mainstream der Kompetenzvermittlung aufgenommen, Ausstattungsdefizite formeller Bildungsangebote kompensiert und Kooperationen mit industriellen Partnern gestärkt werden.

## Literaturverzeichnis

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2017). *Kompetenzen für eine digitale Souveränität* (FZI Forschungszentrum Informatik, Hrsg.), Berlin.

Dengler, K. & Matthes, B. (2015). *In kaum einem Beruf ist der Mensch vollständig ersetzbar* (Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit (IAB), Hrsg.) (IAB-Kurzbericht 24/2015).

Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V. (Hrsg.). (2016). *Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0. Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen*, München.

Muro, M. (MIT Technology Review, Hrsg.). (2016). *Manufacturing Jobs Aren't Coming Back*. Zugriff am 28.04.2017. Verfügbar unter <https://www.technologyreview.com/s/602869/manufacturing-jobs-arent-coming-back/>

OECD (Hrsg.). (2016). *New skills for the digital economy. Measuring the demand and supply of ICT skills at work* (OECD Digital Economy Papers Nr. 258), Paris. Zugriff am 29.06.2016.

Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (Hrsg.). (2015). *Hochschulindikatoren und Berufsakademie in Sachsen* (Statistisch betrachtet), Kamenz.

World Economic Forum. (01/2016a). *The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Zugriff am 12.04.2016. Verfügbar unter [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf)

World Economic Forum. (2016b). *The Global Risks Report 2016* (11. Aufl.), Davos. Verfügbar unter <http://reports.weforum.org/global-risks-2016>

# StrategieWerkstatt Industrie der ZUKUNFT.



ein Projekt von

STAATSMINISTERIUM  
FÜR WIRTSCHAFT  
ARBEIT UND VERKEHR



Freistaat  
SACHSEN

durchgeführt von

**VDI | VDE | IT**

[industrie.sachsen.de/strategiewerkstatt.html](http://industrie.sachsen.de/strategiewerkstatt.html)