

Klös, Hans-Peter

Working Paper

Nach dem Corona-Schock: Digitalisierungspotenziale für Deutschland

IW-Policy Paper, No. 14/2020

Provided in Cooperation with:

German Economic Institute (IW), Cologne

Suggested Citation: Klös, Hans-Peter (2020) : Nach dem Corona-Schock: Digitalisierungspotenziale für Deutschland, IW-Policy Paper, No. 14/2020, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/219033>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



IW-Policy Paper 14/20

Nach dem Corona-Schock: Digitalisierungspotenziale für Deutschland

Hans-Peter Klös

Köln, 28.05.2020

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Zusammenfassung | 3 |
| 1 Einleitung | 4 |
| 2 Arbeitsmarkt | 5 |
| 3 Forschungs- und Innovationssystem | 12 |
| 4 Bildung und Berufliche Qualifizierung | 30 |
| 5 Verwaltung | 43 |
| 6 Ausblick | 48 |
| Abstract | 49 |
| Literatur | 50 |
| Tabellenverzeichnis | 61 |
| Abbildungsverzeichnis | 61 |

JEL-Klassifikation:

E66 - Allgemeine Wirtschaftslage und Perspektive

H12 - Krisenmanagement

O12 - Mikroökonomische Analysen der ökonomischen Entwicklung

Zusammenfassung

Deutschland erlebt als Folge des temporären Corona-Lockdowns den größten Einbruch der wirtschaftlichen Aktivität in seiner Geschichte. Die Krise hat inzwischen auch den Arbeitsmarkt erreicht: Bereits im April gab es Kurzarbeitsanzeigen für über zehn Millionen Beschäftigte. Die mit einer bemerkenswert hohen Frequenz und Geschwindigkeit eingeleiteten und schon umgesetzten Krisenprogramme stellen eine nach Dimension und Reichweite bisher nicht bekannte temporäre Kompensation der entstandenen Produktions- und Konsumlücke dar. Der damit verbundene deutliche Anstieg der Staatsverschuldung ist fiskal- und haushaltspolitisch alternativlos. Daher stellt sich bereits jetzt die Frage, wie schon mit den Maßnahmen der gegenwärtigen Rettungspolitik der zukünftige Wachstumspfad der Volkswirtschaft gestärkt werden kann. Das vorliegende Papier wendet sich bei der Suche nach zentralen zukünftigen Wachstumsfaktoren dem Megatrend der technikgetriebenen Digitalisierung zu. Für einige ausgewählte Politikbereiche - Arbeitsmarkt, Forschung und Entwicklung, Bildung und Qualifizierung sowie die öffentliche Verwaltung - wird jeweils im ersten Schritt eine Befundung vorgenommen, wie sich der Stand und die Potenziale der Digitalisierung in den einzelnen Bereichen in Deutschland darstellen und welche ersten Veränderungen sich durch die Corona-Krise diesbezüglich schon abzeichnen. In einem zweiten Schritt werden jeweils einige detaillierte Ableitungen für die Kommunal-, Landes- und Bundespolitik formuliert, welche Handlungsbedarfe in der Krise noch deutlicher zutage getreten sind und welche Chancen sich daraus bei einem beherzten Erschließen von Digitalisierungspotenzialen ableiten lassen. Dabei wird ein Schwerpunkt auf die Bedeutung von Invention, Innovation und digitalen Infrastrukturen als Enablern für zukünftiges Wachstum gelegt. Gezeigt werden kann, wie die Corona-Krise im Kern einen Schub für die Digitalisierung zahlreicher Handlungsfelder in der Wirtschafts-, Bildungs- und Sozialpolitik auslösen kann. Deutlich gemacht werden soll aber auch, in welchen konkreten Fällen Voraussetzungen für eine erfolgreiche digitale Transformation verbessert und auch wo diese teilweise erst noch geschaffen werden müssen.

1 Einleitung¹

Ein gravierender wirtschaftlicher Einbruch in Deutschland als Folge des Corona-Lockdowns ist unvermeidbar. Die Szenarien für den BIP-Rückgang für dieses Jahr bewegen sich zwischen rund 3 und rund 20 Prozent (Gemeinschaftsdiagnose, 2020; ifo, 2020, SVR, 2020). Im Unterschied zur Finanzmarktkrise 2008/2009 handelt es sich um einen symmetrischen angebots- und nachfrageseitigen Schock (Baldwin/Weder di Mauro, 2020), der neben dem Lockdown in weiten Teilen der Industrie, namentlich der Automobilindustrie, vor allem den Dienstleistungssektor in einer zuvor nicht gekannten Breite, Tiefe und Geschwindigkeit betroffen hat. Anders als in der früheren Krise, die vor allem abhängig und überdurchschnittlich gut verdienende Industrie- und Bankbeschäftigte betroffen hat, sind gegenwärtig außerordentlich viele Selbstständige, Solo-Selbstständige und Kleingewerbetreibende von rapiden Verdienstaussfällen mit täglich steigenden Insolvenzrisiken betroffen.

Die gegenwärtige Krise hat sehr rasch auch schon den Arbeitsmarkt erreicht. Bereits Ende März sprang die Zahl der angezeigten Kurzarbeit auf ein vorher nie beobachtetes Niveau, im April gab es Kurzarbeitsanzeigen für über zehn Millionen Beschäftigte (Klös/Schäfer, 2020). Das Instrument der Kurzarbeit hat sich bereits in der vergangenen Krise zusammen mit dem Auflösen von Arbeitszeitkonten als ein sehr gutes Instrument gegen gravierende Verwerfungen am Arbeitsmarkt erwiesen (Klös/Schäfer, 2010). Aber die jetzige Situation ist anders als die vergangene Rezession 2008/2009, denn die „Nach-Corona-Zeit“ wird noch von einer ganzen Reihe weiterer Herausforderungen geprägt werden: Zum einen wird die „Rückkehr der Entfernung“ ein für die weltwirtschaftliche Arbeitsteilung bestimmendes Prinzip. Zweitens sind zusätzliche Anstrengungen in Wirtschaft und Gesellschaft zur Stärkung nationaler Souveränität, größerer Resilienz und einer gründlicheren Risikovorsorge zu erwarten. Drittens wird die Ausdifferenzierung der „kontaktfreien“ und „gewichtlosen“ Ökonomie (Quah, 1999) durch die Digitalisierung stark forciert werden. Viertens dürfte – zumindest für eine längere Zeit - die Bedeutung des Staates zunehmen. Fünftens wird die Bedeutung des technischen Fortschritts einen weiteren großen Schub erfahren, insbesondere im Bereich der Digitalisierung. Sechstens kann sich die heimische Produktionsstruktur durch Rückverlagerung und Digitalisierung verändern. Siebtens wird wegen der weiterhin bestehenden epidemiologischen Auflagen die Produktivitätsentwicklung weiterhin gedämpft verlaufen.

Ziel dieses Papiers ist es deshalb, einige Potenziale einer *stärker als zuvor digitalisierten Ökonomie* in einem „Nachkrisenmodus“ für die zukünftige Wirtschaftsentwicklung zu diskutieren. Angesichts des Umfangs der eingeleiteten Krisenprogramme und des damit verbundenen massiven Anstiegs der Staatsverschuldung sind die im jüngsten Tragfähigkeitsbericht des BMF dargelegten Szenarien des gesamtstaatlichen Schuldenstandes bereits überholt (BMF, 2020). Umso wichtiger sind Vorkehrungen dafür, dass ein möglichst großer Teil der Corona-bedingten staatlichen Mehrausgaben auch investiv wirken kann. Es ist daher dringlich, in der „Rettungspolitik“ den zukünftigen Wachstumspfad der Volkswirtschaft im Auge zu behalten. Nur durch eine Rückkehr zur Ausschöpfung der bestehenden Wachstumspotenziale und den Fokus auf das

¹ Für substantielle Kommentare dankt der Verfasser Vera Demary, Henry Goecke, Jochen Pimpertz und Axel Plüneck, alle IW.

Potenzialwachstum wird die zukünftige Schuldentragfähigkeit gestärkt, bei der Deutschland bis zur Corona-Krise große Fortschritte gemacht hatte. Einige Aspekte der nach dem klassischen Growth Accounting-Ansatz zentralen Wachstumsfaktoren Arbeit, Kapital und technischer Fortschritt sollen daher in diesem Papier in einigen konkreten institutionellen Ausprägungen etwas näher beleuchtet werden.

Dabei wird berücksichtigt, inwiefern gerade die in der Krise gemachten Erfahrungen auch produktiv für die Gestaltung der Rahmenbedingungen für Wachstum und Beschäftigung genutzt werden können. Hypothese ist, dass der Megatrend der technologiegetriebenen Digitalisierung mehr Chancen als Risiken bietet und durch die Krise in eine beschleunigte produktive Ausreifung zu gelangen vermag. Deutlich gemacht werden soll aber auch, dass und wo noch Voraussetzungen für eine erfolgreiche digitale Transformation verbessert und auch wo diese teilweise erst noch geschaffen werden müssen. Dieser Blick umfasst dabei neben dem Arbeitsmarkt auch einige ausgewählte Aspekte für die Bereiche Forschung und Entwicklung, Bildung und Qualifizierung sowie die öffentliche Verwaltung. Dazu werden jeweils einige Ableitungen für die Kommunal-, Landes- und Bundespolitik formuliert, welche Handlungsbedarfe in der Krise noch deutlicher zutage getreten sind, welche Chancen aber auch in einem beherzten Erschließen von Digitalisierungspotenzialen liegen.

2 Arbeitsmarkt

Der Arbeitszeitpolitik wird während der Corona-Krise und bei Bewältigung der Krisenfolgen am Arbeitsmarkt danach wie schon im Jahre 2008/2009 eine herausgehobene Bedeutung zukommen. Die kurzfristige Anpassung des Arbeitsvolumens an veränderte Wertschöpfungsniveaus erfordert flexible tarifliche und betriebliche Arrangements. Damit gewinnen auch Regelungen zur Flexibilisierung von Arbeitszeit und Arbeitsort strukturell an Bedeutung. Durch die Digitalisierung ergeben sich hier zusätzliche Handlungsspielräume, weil sich Arbeitsort und Arbeitszeit sowie Arbeitszeit und Arbeitsergebnis in vielen wissensintensiven Arbeitsmarkt Bereichen – in personenabhängigen Dienstleistungs- und Versorgungsbereichen ist dies strukturell weniger der Fall - stärker als früher zeitlich und räumlich entkoppeln lassen. Diese haben sich dabei bisher stets im Rahmen des 1994 erlassene Arbeitszeitgesetzes zu bewegen, das die werktägliche Arbeitszeit der Beschäftigten im Grundsatz auf acht Stunden begrenzt².

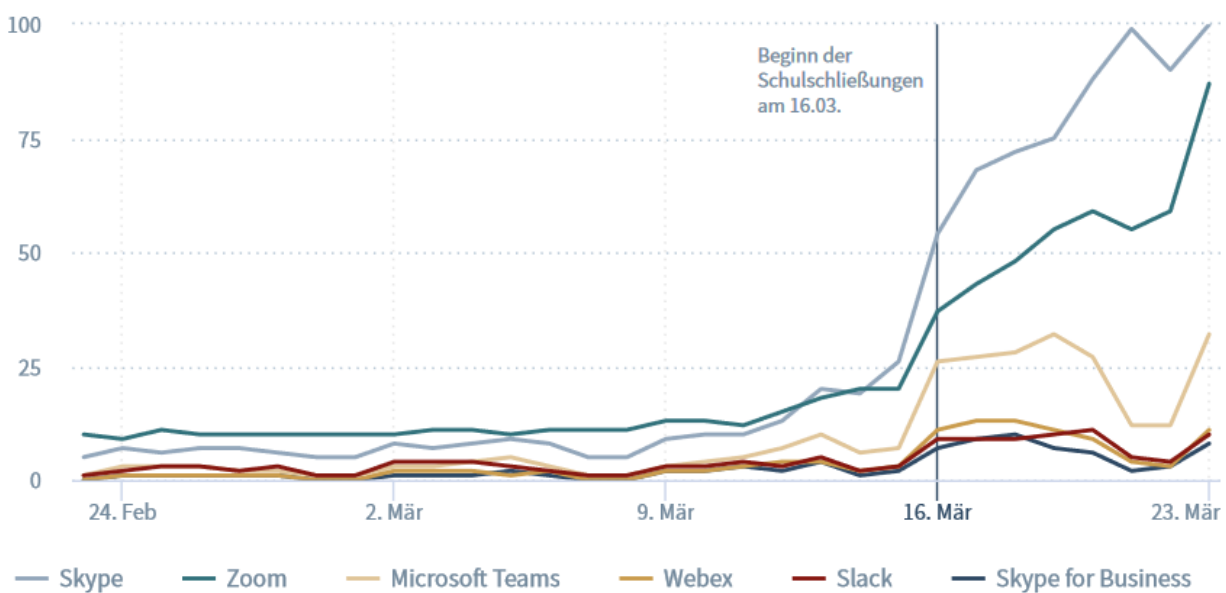
Schon vor Corona-Krise hat die Verbreitung von Homeoffice zugenommen, aber es wurden beträchtliche zusätzliche Potenziale gesehen (Grunau et al., 2020). Die Corona-Krise hat nun zu einer sprunghaft zunehmenden Verbreitung unterschiedlicher Formen des mobilen Arbeitens geführt (bidt, 2020). Damit wird eine bereits seit längerem laufende Entwicklung des Arbeitsmarktes einem unvermittelten Stresstest unterzogen. Die früheren politischen Überlegungen

² Sie kann nach § 3 Arbeitszeitgesetz auf zehn Stunden ausgedehnt werden, wenn innerhalb von sechs Monaten der Durchschnitt von werktäglich acht Stunden Arbeitszeit nicht überschritten wird. Außerdem steht Arbeitnehmern in Deutschland nach § 5 ArbZG nach Beendigung der Arbeitszeit eine ununterbrochene Ruhezeit von mindestens elf Stunden zu. Das deutsche Arbeitszeitgesetz setzt die europäische Arbeitszeitrichtlinie um, die den Rahmen für die nationalen Regelungen vorgibt. Die EU-Richtlinie 2003/88EG legt aber – anders als die deutsche Gesetzgebung – keine tägliche, sondern lediglich eine wöchentliche Höchstarbeitszeitgrenze fest, die bei 48 Stunden liegt und dann überschritten werden darf, wenn es zu einem Ausgleich binnen sechs oder spätestens zwölf Monaten kommt.

dazu (BMAS, 2016) werden nun im Rahmen eines nicht kontrollierten sozialen Experiments in der Praxis zu überprüfen sein. Wo immer dies möglich ist, wird derzeit die physische Anwesenheit durch virtuelle Formate mithilfe digitaler Kollaborationstools ersetzt, nach denen sprunghaft häufiger im Netz gesucht wird (Abbildung 2-1). Beschäftigte, die bisher wenig Erfahrungen mit dem Homeoffice gemacht haben, stehen vor neuen Herausforderungen, wie sie ihre Erreichbarkeit für Kollegen, Kunden und Vorgesetzte organisieren sollen. Andere Homeoffice-affine Branchen und Berufe erfahren derzeit eine bisher nicht gekannte Aufwertung.

Abbildung 2-1: Suchinteressen an Videokonferenz-Tools

Indizierte Google-Suchanfragen seit dem 23.02.2020, Maximum: 100, Stand 23.03.2020

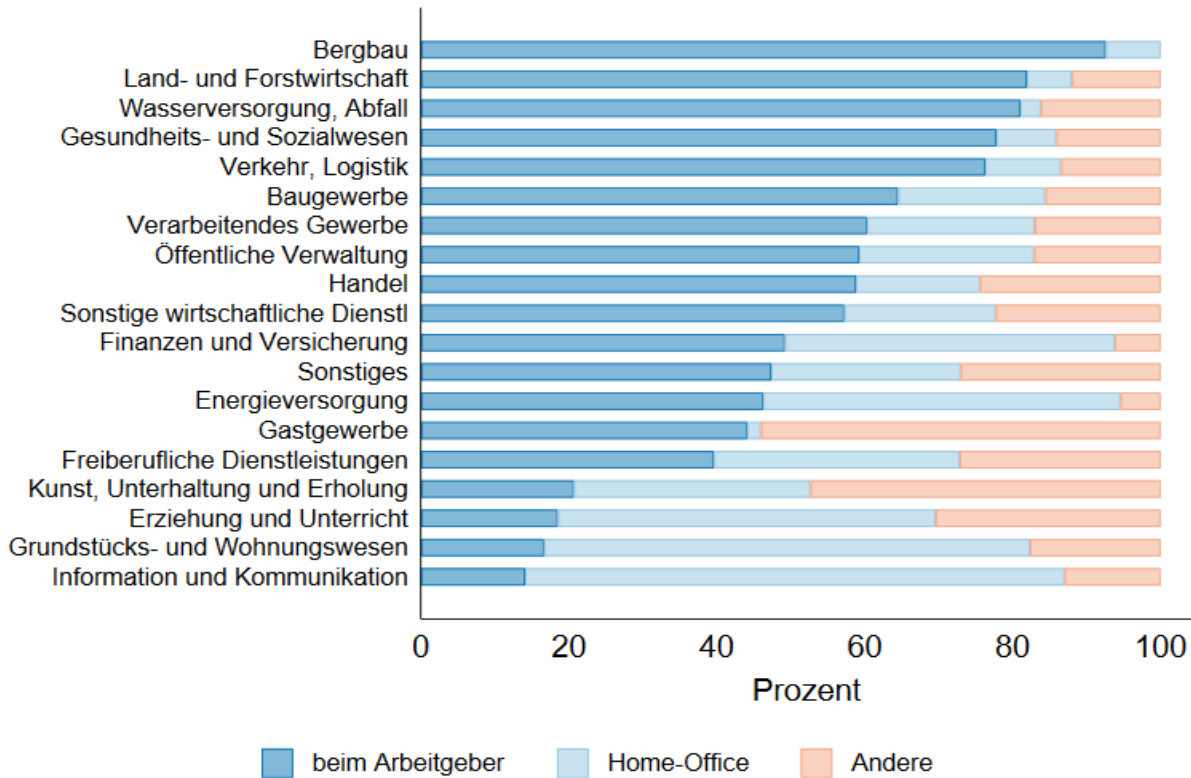


Quelle: Engels et al., Google-Trends, 2020

Die Arbeitsortflexibilisierung kann die Vereinbarkeit von Beruf und Familie weiter verbessern. Internet und mobile Endgeräte machen es möglich, Arbeitszeit und Arbeitsort zu flexibilisieren und damit ein neues Gleichgewicht zwischen beruflichen und privaten, insbesondere familiären Anforderungen zu finden. 2017 arbeitete mehr als ein Fünftel der Beschäftigten in der Privatwirtschaft mobil oder in Telearbeit (Grunau et al., 2019). Inzwischen bietet mehr als jeder fünfte Betrieb ortsungebundenes Arbeiten im Homeoffice durch mobiles Internet an. Allerdings ist die Verbreitung von Homeoffice-Nutzung in Deutschland im internationalen Vergleich noch unterdurchschnittlich (BAuA, 2020). Die Vermutung ist plausibel, dass die Verbreitung von Homeoffice-Arbeit nach der Krise auf einem höheren Niveau verbleiben wird als vor der Krise, weil sich zum einen eine größere technische Verbreitung und zum anderen eine intensivere Ausschöpfung des technisch möglichen Potenzials ergeben wird. Allerdings bleibt es auch bei großen Unterschieden bei den Potenzialen für den Einsatz von Homeoffice nach Branchen (Abbildung 2-2; Grunau et al., 2020). Über die gesamtwirtschaftlichen Produktivitätseffekte eines substantiell gestiegenen Verbreitungsgrades von Homeoffice ist bisher indessen noch wenig bekannt, die Studienlage dazu weist uneinheitliche Ergebnisse auf. Entscheidend für die Produktivität scheinen aber neben der Branche die vier Faktoren Vorhandensein von Kindern, Verfügbarkeit von Raum, Sicherung von Privatheit und die Freiwilligkeit der Homeofficenutzung zu sein

(Gorlick, 2020). Für die weitere Verbreitung von Homeoffice wird daher die damit verbundene Produktivitätsentwicklung ein wichtiger Faktor sein.

Abbildung 2-2: Aktuelle Beschäftigungsorte nach Berufsgruppen



Anmerkungen zur Abbildung: Dargestellt sind Personen, die im Januar 2020 erwerbstätig waren. Andere beinhaltet Kurzarbeit, Freistellung mit und ohne Lohn und Arbeitslosigkeit. Zur Einordnung der Berufe verwenden wir die internationale Systematik der Wirtschaftszweige (NACE).

Quelle: Mannheimer Corona-Studie: Schwerpunktbericht zu Erwerbstätigkeit und Kinderbetreuung; 09. April 2020

Zu erwarten ist, dass im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung auch Maßnahmen zur Flexibilisierung der Jahres- oder Lebensarbeitszeit sowie Jobsharing und Sabbaticals – letztere insbesondere als Variante von flexiblen Jahres- oder Lebensarbeitszeiten – zukünftig noch mehr Bedeutung gewinnen werden. Diese Maßnahmen werden derzeit von 14 Prozent (Sabbaticals) bis 26 Prozent (Flexible Jahres- oder Lebensarbeitszeit) der Unternehmen angeboten (BMFSFJ, 2019). Eine ausgeprägte familienfreundliche Unternehmenskultur steht dabei in einem positiven Zusammenhang mit der Verbreitung von Teilzeitmodellen, individuell vereinbarten Arbeitszeiten, flexiblen Tages- oder Wochenarbeitszeiten, Vertrauensarbeitszeitmodellen, mobilem Arbeiten und Homeoffice. Trade-offs sind aber auch hier zu berücksichtigen: Wer internetgestützt räumlich und zeitlich flexibel mit arbeitsbezogener erweiterter Erreichbarkeit arbeitet, hat zwar mehr Zeitsouveränität im beruflichen Alltag, erfüllt aber auch im Gegenzug während der Freizeit beziehungsweise in den Tageszeiten, die ansonsten üblicherweise für private Aktivitäten reserviert sind, signifikant häufiger berufliche Aufgaben. Mobile Computerarbeiter – das sind Arbeitnehmer, die mehrmals im Monat oder häufiger außerhalb des Betriebes arbeiten und mindestens 25 Prozent ihrer Arbeitszeit am PC, Laptop oder Smartphone verbringen – berichten daher

auch deutlich häufiger von sogenannten Beruf-Familie-Konflikten oder Familie-Beruf-Konflikten (Hammermann et al., 2019).

Einen engen Zusammenhang gibt es auch zwischen einer fortschreitenden Digitalisierung und einer möglichen Differenzierung von Beschäftigungsformen. Die Fertigungstiefe in Unternehmen ist stets das Ergebnis einer „make or buy“-Entscheidung. Je nach Branche, Produkt und Qualifikationsniveau arbeiten Unternehmen in unterschiedlicher Intensität mit dem Zukauf von Leistungen statt mit Eigenfertigung. In der digitalen Ökonomie gewinnen zusätzlich Formen der plattformbezogenen Beschäftigung an Bedeutung. Durch neue technische Möglichkeiten können auch traditionell eher unternehmensinterne Arbeiten, wie das Testen von Software, Produktbeschreibungen oder Adressenrecherche am Computer, über Onlineplattformen nicht mehr an ein einzelnes Unternehmen, sondern an Kleinanbieter von Dienstleistungen im Internet ausgelagert werden. Grundprinzipien für solche „crowd“-Lösungen sind deren IT-Basierung und eine Ausschreibung der zu erfüllenden Leistung im Internet. Dies kann ein wettbewerbsbasierter Ansatz sein, bei dem die Anbieter von IT-Dienstleistungen unabhängig voneinander entweder ergebnisorientiert oder zeitorientiert ihre Leistungen erstellen. Es gibt aber auch zusammenarbeitsbasierte Ansätze, bei dem Crowdworker zusammenarbeiten und eine gemeinsame Lösung anbieten. Anwendungsgebiete für Crowdworker mit zunehmender Bedeutung sind z.B. Microtask-Plattformen mit geringer Komplexität, Freelancer-Plattformen mit Projektstrukturen und Design-Plattformen mit hohen Spezialisierungsgraden (Leimeister, 2015; Klös, 2019).

Manche dieser neuen Beschäftigungsformen werfen auch juristische Fragen auf. Ganz generell sind bei jeder Erwerbstätigkeit die gesetzlichen Anforderungen der Arbeitsstättenverordnung und des Arbeitsschutzes einzuhalten. Gesetzlich ist das Arbeitsverhältnis (in Abgrenzung zu anderen Formen wie Werkvertrag, Selbstständigkeit oder anderen Formen) in § 611a BGB geregelt, wonach Arbeitnehmerin oder Arbeitnehmer ist, wer aufgrund eines privatrechtlichen Vertrags im Dienste eines anderen zur Leistung weisungsgebundener, fremdbestimmter Arbeit in persönlicher Abhängigkeit verpflichtet ist. Für die arbeitsrechtliche Einordnung ist entscheidend, ob ein Crowdworker in einem persönlichen Abhängigkeitsverhältnis zum Auftraggeber steht. Zum anderen gibt es hinsichtlich der Verbreitung von Arbeitsformen wie *Crowdworking*, *Cloudworking* und *Gigworking* je nach verwendeter Abgrenzung und statistischer Quelle unterschiedliche Befunde (Henssler/Roth, 2019). Diese bewegen sich bisher bei den Haupteinkommensbeziehern aber durchgängig unter der Drei-Prozent-Marke bezogen auf alle Erwerbstätigen (Serfling, 2019). Auch der Anteil der *Solo-Selbständigen* an der Gesamtbeschäftigung ist trotz steigender absoluter Zahlen zwischen 1991 bis 2017 seit 2012 wieder rückläufig (Schäfer, 2019).

Neben der Plattformarbeit gibt es weitere Erwerbsformen jenseits von abhängiger Beschäftigung und Selbstständigkeit, welche im Zuge der Digitalisierung an Bedeutung gewinnen. Dazu zählt etwa *projektorientierte Zeitarbeit*, welche insbesondere im IT-Bereich von besonderer Bedeutung ist. Für Unternehmen bietet beratungsförmige Zeitarbeit die Möglichkeit, die Expertise von spezialisierten Expertinnen und Experten in Anspruch zu nehmen und damit die Digitalisierung des eigenen Unternehmens zu beschleunigen. Für Erwerbstätige kann diese einen Mittelweg zwischen der Selbstständigkeit und der Arbeit in nur einem Unternehmen sein. Eine weitere Organisationsform ist das *Crowdworking innerhalb von Unternehmen*. Dort werden

Arbeitsaufgaben über eine Plattform unternehmensintern ausgeschrieben (Henssler/Roth, 2019). Beschäftigte der Unternehmen beteiligen sich an der Abarbeitung der in kleine Einheiten aufgeteilten Arbeitsaufgabe wie z. B. das Testen von unternehmenseigener Software oder Applikationen. Die jeweiligen Aufgaben beziehen sich dabei häufig auf „Sekundäraufgaben“ wie Ideensammlungen oder dem Aufbau von Wissensdatenbanken (Henssler/Roth, 2019).

Die Übergänge zum *externen Crowdfunding* sind fließend, denn die Unternehmen können diese Aufgabe auch an externe Plattformen vergeben oder neben der internen auch eine externe Crowd ansprechen. Auch die Einbindung von Start-ups als sog. Innovationsinkubatoren in die betriebliche Organisation ermöglicht neue Formen der Beschäftigung, indem etwa Innovationsprojekte wie zum Beispiel die Entwicklung einer Plattform für die Abwicklung von Vertriebsaktivitäten an Start-ups ausgelagert werden. Die Start-ups, die räumlich getrennt vom auftraggebenden Unternehmen agieren, entwickeln eine Lösung, die sukzessive in die Unternehmensorganisation integriert werden.

Diese neuen Organisationsformen von Arbeit ermöglichen eine Beschleunigung von Entwicklung und Umsetzung von innovativen Lösungen in Betrieben, indem durch digital unterstützte Organisationsformen auch die Aufbau- und Ablauforganisation in Unternehmen verändert werden kann. Es kommt mit hoher Wahrscheinlichkeit digitalisierungsunterstützt zu einer weiteren Ausdifferenzierung von *Arbeitszeiten*, *Arbeitsorten* und *Arbeitsformen*. Die gesamtwirtschaftlichen Effekte auf Produktivität und Wachstum sind dabei ex ante kaum zu quantifizieren. Allerdings lassen sich für eine produktivitätssteigernde Gestaltung dieser technologischen Entwicklung einige **Empfehlungen** ableiten:

(1) Um gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Anforderungen gleichermaßen gerecht zu werden, muss eine moderne Arbeitszeitpolitik die individuellen Bedürfnisse der Beschäftigten und die betrieblichen Notwendigkeiten auch digital ausbalancieren. In diesem Zusammenhang werden bereits in vielen Unternehmen neue Arbeitszeitmodelle erprobt. Die **Flexibilisierung der tariflichen Wochenarbeitszeiten** ist dabei ein zentrales Thema. Vielen Betrieben geht es in erster Linie um die Möglichkeit zu längeren gesetzlichen täglichen Höchstarbeitszeiten. An diesem Punkt reicht eine tarifliche oder kollektive Öffnungsklausel nicht aus, da gerade die kleinen, vielfach nicht tarifgebundenen Unternehmen (insbesondere auch Start-ups) diese nicht nutzen können. Die Spielräume, welche die EU-Arbeitszeitrichtlinie hier bietet, wurden bei der Umsetzung in das deutsche Arbeitszeitgesetz bisher nicht ausgeschöpft.

(2) Das Bundesministerium für Arbeit und Soziales hat im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Gesundheit von der neuen Rechtsgrundlagen Gebrauch gemacht, die seit Anfang April in § 14 Absatz 4 des Arbeitszeitgesetzes eine Öffnung für einen befristeten Zeitraum bis Ende Juni 2020 Ausnahmen von Arbeitszeitvorschriften per Rechtsverordnung ermöglicht. Im Verordnungsentwurf werden abschließend die Tätigkeiten in der Produktion, beim Verpacken, Liefern und Einräumen von Waren des täglichen Bedarfs, bei Arzneimitteln, Medizinprodukten und anderen apothekenüblichen Artikeln genannt. Erfasst sind zudem medizinische oder pflegerische Tätigkeiten, aber auch solche in Gerichten, Behörden, der Energie- und Wasserversorgung, der Abfallentsorgung und „Verkaufsstellen“, zu denen ausweislich der Begründung auch Apotheken zählen. Ausdrücklich eingeschlossen sind auch Lieferdienste von Apotheken. Für diese

Tätigkeiten können für eine befristete Zeit auch längere Arbeitszeiten, kürzere Ruhezeiten sowie die Beschäftigung von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern an Sonn- und Feiertagen für bestimmte Tätigkeiten möglich sein. Damit gibt es auch zumindest vorübergehend mehr Spielraum für digitalisierungsbedingt mögliche und erforderliche veränderte Arbeitszeitmuster.

Die Umsetzung der genannten Ausnahmen von den geltenden Arbeitszeitvorschriften sollten sorgfältig evaluiert werden. Zu prüfen ist, ob und ggfs. wie sich diese vorübergehenden Ausnahmen vom geltenden Arbeitszeitgesetz auch über die Krise hinaus als sinnvoll erweisen können. Schon seit längerem wird eine **Umstellung des Arbeitszeitgesetzes von einer täglichen auf eine wöchentliche Höchstarbeitszeit** diskutiert. Eine offene Gestaltung macht es gerade für kleinere und mittlere Betriebe einfacher, ihre Arbeitszeiten praxistgerecht festzulegen. Die Öffnung des Arbeitszeitgesetzes könnte zum Beispiel im Rahmen von „Regulatory Sandboxes“ erprobt werden, in denen unter Berücksichtigung bestehender arbeitswissenschaftlicher und arbeitsmedizinischer Erkenntnislagen branchenspezifische Lösungen und ggfs. auch Unterschiede zwischen Wissensarbeitenden und Nicht-Wissensarbeitenden ermöglicht werden könnten. Der arbeitszeitgesetzliche Rahmen könnte ferner die derzeitigen erweiterten Spielräume – unter bestimmten Bedingungen kann die Mindestruhezeit um bis zu zwei Stunden verkürzt und die tägliche Höchstarbeitszeit auf bis zu 10 Stunden verlängert werden – als Regel und nicht als Ausnahme definieren. Bezüglich der Ruhezeiten könnte eine **zusätzliche Öffnungsklausel für kollektive Regelungen** vereinbart werden. Geprüft werden sollte auch die Möglichkeit zur Aufteilung der Ruhezeit auf zwei Zeiträume im Rahmen kollektiver Vereinbarungen. Dabei könnten durchaus auch Branchenunterschiede – etwa bezüglich der Beschäftigtenanteile in Schichtarbeit und anderer physischer und psychischer Belastungsfaktoren – berücksichtigt werden. Auch dies spricht für branchenspezifische Differenzierungen.

(3) **Arbeitszeitkonten** sollten weiter betrieblich gefördert werden. Die Einräumung eines individuellen Anspruchs von Beschäftigten auf Einrichtung und Verwendung eines „Langzeitkontos“, wie es derzeit das BMAS vorschlägt, würde aber das Instrument flexibler Arbeitszeitgestaltung belasten. Ohne Zweifel spielen Arbeitszeitkonten in einer sich wandelnden Arbeitswelt eine zunehmend wichtige Rolle. Der Anteil der Betriebe, die solche Konten führen, hat sich von 18 Prozent im Jahr 1999 auf 35 Prozent im Jahr 2016 – neuere Zahlen sind nicht verfügbar - fast verdoppelt, der Anteil der Beschäftigten mit Arbeitszeitkonto ist von 35 auf 56 Prozent gestiegen (Ellguth et al., 2018). Arbeitszeitkonten setzen allerdings eine Arbeitszeiterfassung voraus und stehen in dieser Hinsicht in Konkurrenz zu Vertrauensarbeitszeiten, die in besonderer Weise von einer Digitalisierung der Arbeitswelt profitieren können. Eine wie auch immer geartete Pflicht zur Führung von Arbeitszeitkonten – insbesondere sog. Langzeitkonten – stellte hingegen einen Eingriff in die Tarifautonomie und in die Gestaltung der Arbeitsverträge durch die Arbeitsvertragsparteien dar.

(4) Die Digitalisierung hat ein großes Potenzial, die Vereinbarkeit von Familie und Beruf zu verbessern, indem sie Arbeitszeit und private Zeit anders und präferenzgesteuert kombiniert. Die **Unterstützung mobilen Arbeitens** ist primär ein betrieblicher Aushandlungsprozess. Ein Rechtsanspruch auf mobiles Arbeiten, wie aktuell vom BMAS vorgeschlagen, griffe aber tief in das Dispositionsrecht der Unternehmen hinsichtlich Ort und Zeit der Arbeitsleistung ein. Die Corona-Krise dürfte allerdings die Abwägung über die Vor- und Nachteile von mobilem Arbeiten noch

einmal deutlich akzentuieren. Beschäftigte, die mobil in einem digitalen Umfeld arbeiten, haben häufiger die Möglichkeit, ihren Arbeitsalltag flexibel zu gestalten, auch weil mobil arbeitende Beschäftigte überproportional häufig Hochqualifizierte und Führungskräfte sind, die gemeinhin einen größeren Handlungsspielraum bei der Gestaltung ihres Arbeitsalltags haben. Außerdem sind mobil arbeitende Beschäftigte signifikant häufiger mit ihrem Job zufrieden als Beschäftigte, die nicht mobil tätig sind, insbesondere wenn das Ausmaß des Mitgestaltungsspielraums im Hinblick auf die Arbeitszeiten groß ist (Hammermann/Stettes, 2017). Genau deshalb setzt aber die Förderung mobilen Arbeitens auch einen anderen Arbeitszeitrahmen voraus. Für Unternehmen bedeutet das, gemeinsam mit ihren Beschäftigten auszuloten, wann und unter welchen zeitlichen Voraussetzungen mobiles Arbeiten möglich und sinnvoll ist.

(5) In vielen Großstädten sind Co-Working Spaces bereits etabliert (Colliers International, 2018). Hier können Kreative, Selbstständige und kleine Unternehmen nebeneinander arbeiten und sich miteinander austauschen. Aber auch für kleinere Kommunen bringt die Schaffung von Co-Working Spaces viele Vorteile mit sich. So kann diese neue Form des Arbeitens dabei helfen, den kommunalen Leerstand zu verringern und Unternehmen in der Region zu halten. Außerdem können Co-Working Spaces in ländlichen Regionen weite Pendelstrecken vermeiden, was sich positiv auf die Lebensqualität auswirken und auch das Problem unterschiedlicher Wohn- und Mietpreisentwicklungen zwischen urbanen und peripheren Lagen entschärfen kann (Bertelsmann Stiftung, 2017). Regionalpolitisch zu empfehlen ist deshalb die verstärkte **Einrichtung von Co-Working Spaces**. Wegen der damit verbundenen Kosten ist eine finanzielle Unterstützung von KMU und von ländlicheren Kommunen zu prüfen, um flexibles Arbeiten in Verbindung mit Kinderbetreuung zu fördern und durch diese Hybridform des Arbeitens zwischen Homeoffice und Betriebsstätte auch die Attraktivität ländlicher Regionen zu erhöhen und die Pendlerverkehre zu entlasten.

(6) Die **Verbreitung neuer digitaler Selbständigkeitsmuster** sollte unterstützt werden. Selbständige und Kleinstunternehmen sind eine der vulnerabelsten Gruppen in der Corona-Krise (Kritikos, 2020). Angesichts ohnehin sinkender Gründungsraten in Deutschland ist jede Unterstützung von Existenzgründung und von Selbständigkeit zu begrüßen. Besonders im digitalen Start-up-Bereich liegen Potenziale für eine modernisierte Ökonomie (EFI, 2020). Hilfreich dafür ist ein „single point of contact“ für Gründungen, um den bürokratischen Aufwand für Gründungen zu reduzieren. Für Existenzgründer - insbesondere im digitalen Bereich - ist zudem wichtig, dass das bewährte Instrumentarium von Werk- und Dienstverträgen in vollem Umfang hierfür genutzt werden kann. Das sog. Statusfeststellungsverfahren sollte so gestaltet sein, dass für Auftraggeber und Auftragnehmer rasch Klarheit darüber hergestellt werden kann, ob es sich bei einem Auftrag um eine selbständige oder um eine sozialversicherungspflichtige Tätigkeit handelt. Auch der **Einsatz von IT-Freelancern in Unternehmen sollte erleichtert werden**. Eine verschärfte Regulierung von Werkverträgen (wegen vermuteter Scheinselbständigkeit) und von Zeitarbeit (wegen vermuteter verdeckter Arbeitnehmerüberlassung) erschwert den rechtssicheren Einsatz von externen Digitalisierungsexperten durch Unternehmen und Formen der agilen Zusammenarbeit zwischen Stammebelegschaft und externen Experten. Die Definition von Positivkriterien (z.B. Einkommensgrenzen) zur Begründung von Ausnahmetatbeständen könnte hier mehr Rechtssicherheit und mehr selbständige Beschäftigung ermöglichen.

(7) Der **Statuswechsel zwischen selbständiger und abhängiger Beschäftigung sollte erleichtert** werden. Dazu können auch temporäre Verbände von Selbständigen oder Arbeitsgemeinschaften zählen. Versicherungsrechtliche Fragen wie etwa die Portabilität und Unverfallbarkeit erworbener Rentenansprüche sowie die Prüfungen der Rentenversicherung auf Scheinselbständigkeit stehen einem Statuswechsel häufig im Wege, aber auch der Einschaltung von Digitalspezialisten durch Unternehmen. Diese Hemmnisse sollten überprüft und vermindert werden. Gleichzeitig sollten Selbständige einer Vorsorgepflicht für das Alter unterzogen werden. Die im Koalitionsvertrag vorgesehene Altersvorsorgepflicht wäre eine wichtige Flankierung einer Politik, die auf mehr digitale Start-ups und digitale Selbständigkeit setzt. Allerdings müssen die Selbständigen eine Wahlfreiheit über den Vorsorgeweg haben, also etwa zwischen Gesetzlichen Rentenversicherung und privaten Vorsorgearten. Auch hier muss gelten: „Kassenzwang, aber keine Zwangskasse“. Digital geführte Konten über Altersvorsorge könnten diesbezüglich mehr Transparenz schaffen.

(8) Die **Verbesserung der rechtlichen und steuerlichen Bedingungen für Mitarbeiterbeteiligungen** ist eine wichtige Bedingung für eine breitere Vermögensanlage im derzeitigen Niedrigzinsumfeld, für die Gewinnung qualifizierter Mitarbeiter und für die Finanzierung von Unternehmensinvestitionen in der Nachkrisenphase. Bisher ist die Verbreitung von Mitarbeiterkapitalbeteiligungen in Deutschland - insbesondere in Form von Belegschaftsaktien, Genussscheinen und stillen Beteiligungen - aber mit etwa einem Prozent der Unternehmen noch gering (IHK München, 2019). Anders als in Großunternehmen dominieren im deutschen Mittelstand mezzanine Beteiligungen und hier vor allem stille Beteiligungen. Genuine gesellschaftsrechtliche Kapitalbeteiligungen sind seltener und vorwiegend als Belegschaftsaktienprogramme nicht börsennotierter Unternehmen ausgestaltet (BMWI, 2020a).

In einer stärker von digitalen Unternehmensgründungen geprägten Volkswirtschaft steigt aber der Bedarf an alternativen Beteiligungsformen, etwa durch die Einführung steuerbegünstigter Mitarbeiter-Optionsprogramme. Daher sollte geprüft werden, ob die Optionsprogramme als Kapitalerträge eingeordnet werden können, die anstelle der progressiven Steuer dem besonderen Steuersatz in Höhe von 25 Prozent unterliegen. Darüber hinaus soll die steuerliche Bewertung von Mitarbeiteroptionen vereinfacht werden (DStV, 2020). Weitere Ansatzpunkte sind die Einführung von neuen Formen für einfache und flexible Kapitalbeteiligungen (z.B. die Erleichterung von GmbH-Beteiligungen) mit einer speziell auf diese Unternehmensgruppe zugeschnittenen attraktiven steuerlichen Förderung (etwa im Bereich der Aktienoptionen), eine Differenzierung zwischen echter Kapitalbeteiligung und Gewinnbeteiligung mit einer nachgelagerten Besteuerung, eine Besteuerung von Kapitalbeteiligungen anstatt von Gewinnen bei Exit von Start-ups und die Aufhebung des Formzwangs bei Übertragungen (BMWI, 2020a).

3 Forschungs- und Innovationssystem

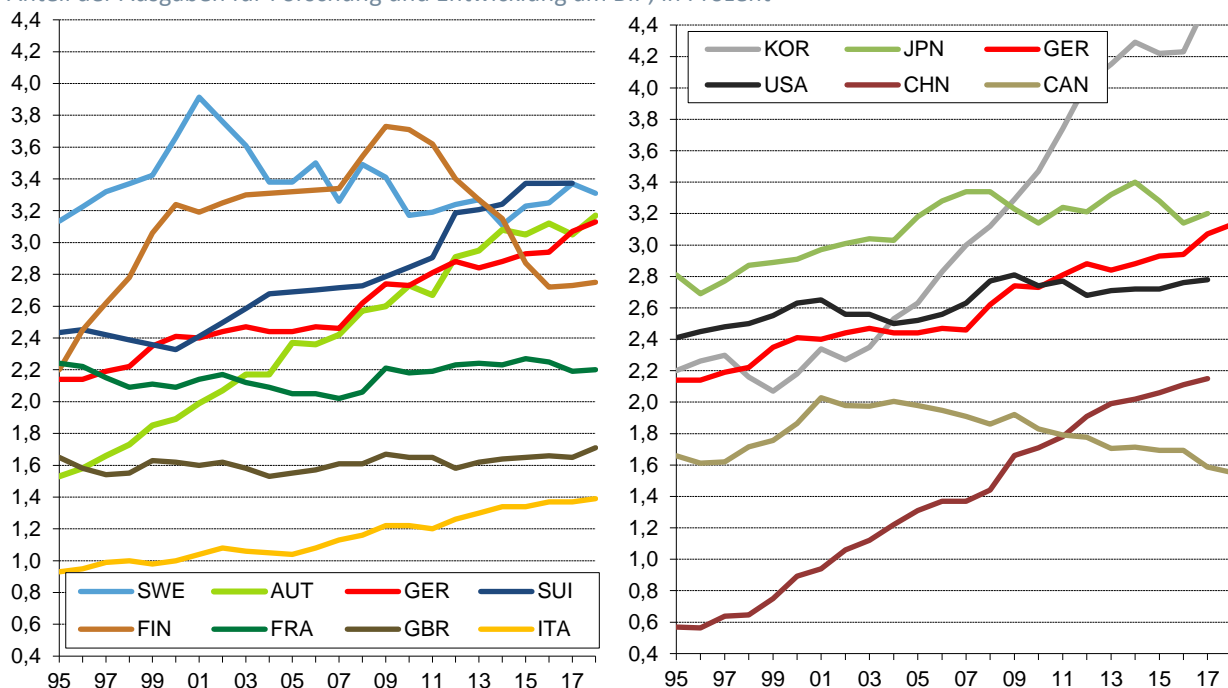
Die Forschungs- und Innovationslandschaft in Deutschland ist potenzialstark. Die Innovationsintensität der forschungsintensiven Industrie ist mit 7,4 Prozent überdurchschnittlich hoch und ist bei den innovationsintensiven Wissensdienstleistungen zuletzt relativ stark auf 6,3 Prozent gestiegen (EFI, 2020, 92). Dennoch steht das Land mit Blick auf internationale Technologietrends

vor wichtigen technologiepolitischen Herausforderungen, die ganz maßgeblich mit dem Disruptor Digitalisierung verbunden sind. Für das in überproportionalem Umfang vom Export von industriellen Gütern und Dienstleistungen entlang der technologischen Grenze geprägte Geschäftsmodell Deutschland ist die Beherrschung von industrieller Komplexität von herausgehobener Bedeutung (zu einer Metastudie siehe Lassnig et al., 2016). Allerdings ist industrielle Wertschöpfung zunehmend von Big Data-Anwendungen und der Nutzung von Künstlicher Intelligenz (KI) abhängig (Lernende Systeme, 2019). Dabei verfügt Deutschland gerade aufgrund seines industriellen Geschäftsmodells über ein großes Potenzial an Maschinendaten in hoher Qualität (VDMA, 2019). Auch bei der Roboterintensität nimmt Deutschland einen vorderen Platz ein (IFR, 2020) Roboter erweisen sich auch bei der Pandemiebekämpfung als zunehmend bedeutsam.

Alles in allem weist Deutschland in internationalen Vergleichen der Innovationsfähigkeit im engeren Sinn je nach Untersuchung vordere bis Plätze im oberen Drittel auf. Bei den Ausgaben für Forschung und Entwicklung bezogen auf das BIP hat Deutschland inzwischen die Grenze von 3 Prozent überschritten und weist ähnlich wie die Schweiz einen stabilen Aufwärtstrend auf (Abbildung 3-1). Die ehemals führenden skandinavischen Staaten weisen hingegen rückläufige FuE-Intensitäten auf. Der Abstand Deutschlands in der FuE-Intensität gegenüber dem „Best in Class“ Südkorea ist allerdings auf fast eineinhalb Prozentpunkte gestiegen. Auch China weist einen ungebremsten Wachstumstrend bei dieser Kennziffer auf. Hinter diesen Aggregaten stehen aber zahlreiche institutionelle Facetten nationaler Innovationssysteme, die Auswirkungen auf die FuE-Quoten haben können.

Abbildung 3-1: FuE-Intensität in ausgewählten Ländern

Anteil der Ausgaben für Forschung und Entwicklung am BIP; in Prozent



Quelle: EFI-Gutachten, 2020, 87

Deutschland weist nach allgemeiner Einschätzung ein leistungsfähiges Wissenschafts- und Forschungs-Ökosystem (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Max-Planck-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft, Leibniz-Gemeinschaft und Fraunhofer-Gesellschaft) auf, das ein wesentlicher Bestandteil des industriellen Ökosystems sei (Berger, 2013). Allerdings wird auch kritisch hinterfragt, wie stark der Technologietransfer etwa in Form von Ausgründungen oder Patenten aus diesen Forschungseinrichtungen in die Praxis ausgeprägt ist. So kritisiert die Expertenkommission Forschung und Innovation, dass es eine starke Gewichtung der Förderpolitik auf Förderprogramme, die Kooperation und Strukturbildung gibt. Auffällig sei zudem die unterdurchschnittliche internationale Zusammenarbeit und die im internationalen Vergleich unterdurchschnittliche Qualität der Publikationen in den von der DFG geförderten Projekten (EFI, 2019, 13). Der deutsche Publikationsanteil an den Web of Science-Publikationen ist von 5,4 auf 4,3 Prozent gesunken. Über die Angemessenheit von internationalen Vergleichen und auch über die Interpretation der Daten zu den Ausgründungen aus den Großforschungseinrichtungen gibt es allerdings einen nennenswerten parlamentarischen Dissens (Deutscher Bundestag, 2018).

Daher ist die stete Weiterentwicklung der deutschen FuE-Politik ein wichtiges Handlungsfeld. So empfahl der oberste Innovationsbeirat der Bundesregierung (EFI, 2018) für die laufende Legislatur zum Beispiel, 3,5 Prozent des Bruttoinlandsprodukts für FuE aufzuwenden, den Anteil des Wagniskapitals am Bruttoinlandsprodukt auf 0,06 Prozent zu verdoppeln, zu den fünf führenden Nationen im Bereich digitaler Infrastruktur aufzuschließen, den Anteil der Fördermittel im Bereich Digitalisierung zu verdoppeln und eine Vorreiterrolle im E-Government einzunehmen. Es bedürfe dazu unter anderem zusätzlicher Innovationsanreize für Startups und KMU, einer Steuergutschrift auf FuE-Personalaufwendungen und einer Verrechnung mit der Lohnsteuer, weiterer Anreize für private Akteure, in Wagniskapitalfonds und Start-ups zu investieren, einer Ergänzung des EXIST-Programms um eine Forschungskomponente und der Schaffung einer europäischen Gesellschaftsform mit beschränkter Haftung.

Einige dieser Empfehlungen sind inzwischen umgesetzt worden (z.B. Agentur für Sprunginnovationen, steuerliche Forschungsförderung). Im Folgenden wird versucht, dieses „Big Picture“ für das deutsche FuE-System noch etwas weiter auszudifferenzieren. Basishypothese ist dabei, dass nahezu allen der nachstehend kurz dargestellten FuE-nahen Parameter auch eine Corona-Relevanz zukommen kann: Technologischer Fortschritt ist ein zentraler Problemlöser bei der Ursachen- und Folgenbekämpfung der Pandemie, insbesondere mit Bezug auf die Sicherung der technologischen Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands. Einer der wesentlichen Treiber des technischen Fortschritts sind dabei digitale Technologien, die in einer ganzen Reihe von Feldern neue Problemlösungen für eine pandemiebelastete Gesellschaft und Wirtschaft versprechen (BDI, 2020, Abbildung 3-2).

Forschung und Entwicklung sind - namentlich in Deutschland - eine auf relativ wenige Unternehmen konzentrierte Aktivität: Die 50 leistungsstärksten einheimischen Akteure der Forschung und Entwicklung sind in Deutschland – ähnlich wie in Japan - für 55 Prozent, in Kanada und den Vereinigten Staaten dagegen nur für 40 Prozent der unternehmerischen Forschungs- und Entwicklungsbemühungen verantwortlich (EU-Kommission, 2019b, 58ff.) Für Deutschland ist dies maßgeblich auf die starke Stellung der Automobilindustrie zurückzuführen, die auch einen

Großteil der Patentanmeldungen trägt (Koppel/Puls, 2019). Dies begründet allerdings im Umkehrschluss auch eine außerordentlich hohe Abhängigkeit der FuE-Tätigkeit von der deutschen Leitindustrie. Außerdem gibt es eine überproportionale Konzentration von FuE auf den Sektor Automobil und eine entsprechend unterproportionale FuE-Gewichtung im IKT-Bereich. Folgerichtig sind unter den 50 weltweit größten FuE-Investoren nach Volumen gleich 8 deutsche Unternehmen vertreten, davon drei in der Automobil- und zwei weiter in der Zulieferindustrie. Unter den 50 Unternehmen mit der höchsten FuE-Intensität bezogen auf den Umsatz sind mit Merck und SAP hingegen nur zwei Unternehmen aus Deutschland zu finden, im Bereich Gesundheit, Biotechnologie, Pharmazie nur Merck (EU-Kommission, 2019b, 58ff.)

Abbildung 3-2: Beitrag digitaler Technologien zur Bewältigung der Coronakrise



Quellen: BDI, 2020; eigene Darstellung

Patente sind Frühindikatoren der technologischen Entwicklung. Vor allem die patentstarken Hochtechnologiebranchen leisten einen hohen Beitrag zur Wertschöpfung. Deutschland zählt zu den innovationsstärksten Ländern der Welt und zu den Ländern mit einer guten Position bei den sogenannten „4IR-Patenten“ (EPO, 2017), also mit der vierten industriellen Revolution einhergehenden technologischen Veränderungen. Unter den EU-Staaten erreicht Deutschland bei Betrachtung aller Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt eine Spitzenposition, beim Vergleich der digitalen Patentanmeldungen jedoch nur noch eine mittlere Position, für die wiederum die wertschöpfungsintensiven Kfz-Unternehmen eine Vorreiterrolle beim Thema Digitalisierung einnehmen (Koppel/Puls, 2019). Außerhalb der Automobilindustrie, namentlich in den Bereichen IKT, Banken, Versicherungen, Retail, Medien und Gesundheit, steht Deutschland vor der Herausforderung, in der digitalisierungsbezogenen Patentaktivität stärker werden zu müssen (Abbildung 3-1, WIPO, 2020). China hat Deutschland bei den transnationalen Patentanmeldungen mittlerweile überholt und zählt nun neben den USA und Japan und Deutschland zu den vier führenden Nationen. Bei der Patentintensität (Patentanmeldungen pro Million

Erwerbstätige) liegen indessen die Schweiz, Schweden und Japan an der Spitze, gefolgt von Finnland, Deutschland und Südkorea (Tabelle 3-1).

In Deutschland gibt es zu wenig Venture Capital (VC), insbesondere in der Wachstumsphase neu gegründeter Unternehmen (EFI, 2019). Der VC-Anteil am BIP in Deutschland war 2018 mit 0,042 Prozent nur durchschnittlich in Europa und international unterdurchschnittlich. Die höchsten Wagniskapitalinvestitionen relativ zum BIP in Europa verzeichneten im Jahr 2018 Finnland und Schweden. In Deutschland stieg 2018 der Anteil der Wagniskapitalinvestitionen am BIP im Vergleich zum Vorjahr nur leicht an. Die gesamten Wagniskapitalinvestitionen in Deutschland in Form von Kapitalbeteiligungen an jungen, innovativen, nicht-börsennotierten Unternehmen werden bei den Transaktionsdaten auf knapp 3 Mrd. Euro geschätzt (EFI, 2020, 97). Von ausländischen Wagniskapitalfonds mitfinanzierte Startups werden mit doppelt so hoher Wahrscheinlichkeit später auch ins Ausland verkauft oder gehen im Ausland an die Börse (acatech, 2020). Auch die Forschungsausgaben im Bereich KI sind niedriger als in wichtigen Vergleichsländern. Die Mobilisierung institutioneller Anleger für VC ist bisher noch unterkritisch. Auch die Bewertung von Daten als Asset für den Zugang zum Kapitalmarkt steckt ebenso noch in den Kinderschuhen wie neue Finanzierungsformen, z.B. Crowdfunding (acatech, 2020).

Tabelle 3-1: Absolute Zahl, Intensität und Wachstumsraten transnationaler Patentanmeldungen im Bereich der FuE intensiven Technologien

Der Industriesektor der FuE-intensiven Technologie umfasst Industriebranchen, die mehr als 3 Prozent ihres Umsatzes in Forschung und Entwicklung investieren. Die Intensität ist die Anzahl der Patente pro eine Million Erwerbstätige

| | absolut ¹⁾ | Intensitäten ¹⁾ | Intensitäten FuE-intensive Technologie | Wachstum (2007=100) ¹⁾ | Wachstum FuE- intensive Tech- nologie (2007=100) |
|--------------------|-----------------------|----------------------------|--|--------------------------------------|---|
| Gesamt | 289.834 | | | 136 | 135 |
| China | 52.320 | 69 | 47 | 723 | 689 |
| Deutschland | 30.409 | 730 | 423 | 96 | 98 |
| EU-28 | 79.355 | 349 | 199 | 103 | 103 |
| Finnland | 1.962 | 793 | 454 | 101 | 87 |
| Frankreich | 11.729 | 436 | 255 | 109 | 107 |
| Großbritannien | 7.942 | 248 | 147 | 98 | 100 |
| Italien | 5.735 | 249 | 118 | 92 | 90 |
| Japan | 53.949 | 826 | 494 | 139 | 128 |
| Kanada | 3.374 | 183 | 112 | 85 | 79 |
| Niederlande | 4.903 | 570 | 310 | 114 | 113 |
| Schweden | 4.231 | 843 | 594 | 108 | 119 |
| Schweiz | 4.331 | 934 | 480 | 107 | 100 |
| Südkorea | 17.627 | 660 | 413 | 178 | 161 |
| USA | 61.960 | 404 | 264 | 105 | 104 |

Quellen: EFI, 2020, 102; eigene Darstellung

Beim *Gründungsgeschehen* in Deutschland zeigt sich ein gemischtes Bild. Nach neuesten Daten des Global Entrepreneurship Monitor (Sternberg et al., 2020) erreicht Deutschland 2019 bei der „Total early-stage Entrepreneurial Activity (TEA) mit 7,6 Prozent den höchsten Wert der beiden letzten Dekaden. Andererseits nimmt das Land bei den einschlägigen Kennziffern für KI-Gründungen (Anzahl KI-Startups, Startups bezogen auf bestehende Unternehmen und bezogen auf die Bevölkerung) international gesehen allenfalls mittlere Plätze ein und weist einen beträchtlichen Abstand zu USA, China und Israel auf (Demary/Goecke, 2019a). In der FuE-intensiven Industrie wies Deutschland mit 3,4 Prozent die niedrigste Gründungsrate in Europa auf (EFI, 2019). Die Gründungsraten lagen im Jahr 2017 in Relation zum Unternehmensbestand mit 6,7 Prozent deutlich unter den Vergleichswerten europäischer Nachbarn. Die Gründungsrate im Bereich der Wissenswirtschaft lag sogar nur bei 4,3 Prozent (EFI, 2020, 99). Eine Folge davon ist erstens, dass die Hauptdynamik bei der Entstehung neuer Unternehmen mit „game changer“-Potenzial derzeit nicht in Deutschland herrscht. Ferner geht auch die Dynamik der Plattformökonomie nicht von Europa und Deutschland aus (European Political Strategy Centre, 2019, 7).

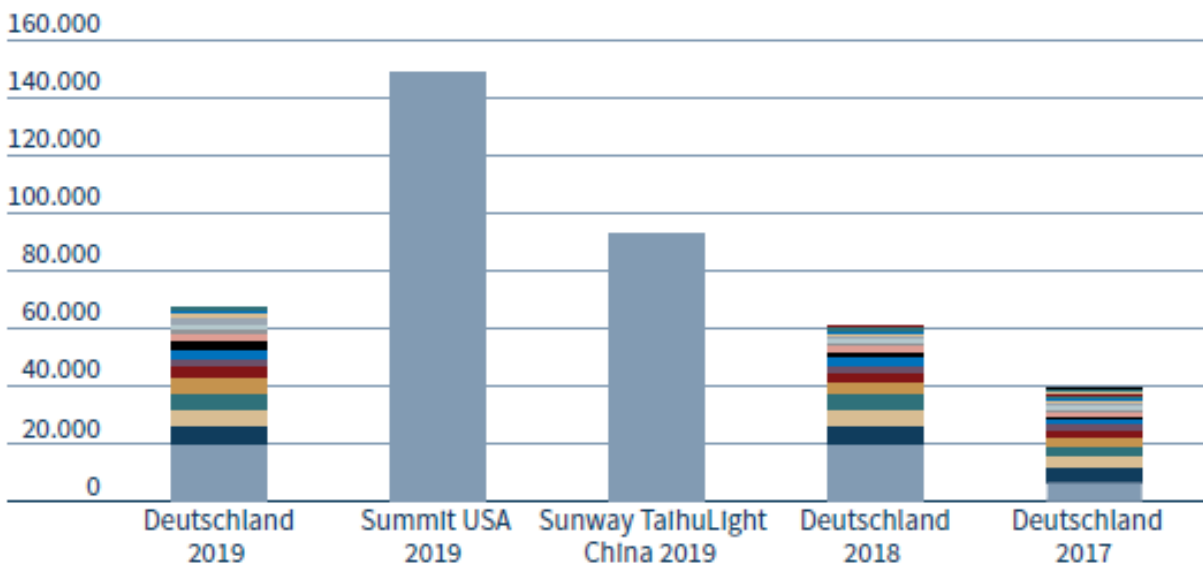
Wie kein singuläres Ereignis zuvor hat die Corona-Krise die Relevanz der *digitalen Infrastruktur* verdeutlicht. Die Internetnutzung hat mit einem Gesamtvolumen von 9,1 Terabit-Daten je Sekunde ein All-Time-High erreicht (Digitale Infrastrukturen, 2020). Funktionierende digitale Infrastrukturen mit einem flächendeckenden Breitbandnetz, zentralen und dezentralen Rechenzentren- und Cloud-Angeboten sind damit ähnlich „systemrelevant“ wie ein funktionierendes Gesundheitssystem. Immer noch gibt es in Deutschland diesbezüglich Nachholbedarf: Nur 16,4 Prozent aller Internetanschlüsse erreicht derzeit Maximalgeschwindigkeit (Vorjahr: 12 Prozent). Über alle Bandbreitklassen und Anbieter hinweg haben im Download 70 Prozent der Nutzer (2017/2018: 71,3 Prozent) mindestens die Hälfte der vertraglich vereinbarten maximalen Datenübertragungsrate erhalten, im Mobilfunk wurden nur bei 16 Prozent der Messungen mehr als die Hälfte der vereinbarten Maximalgeschwindigkeit erreicht (BNetzA, 2020b). Hieraus kann man folgern, dass die Netzinfrastruktur mit Glasfaser (FTTH) und 5G dringend weiter ausgebaut werden muss.

Quantencomputer könnten in speziellen Einsatzfeldern die Leistungsfähigkeit von konventionellen Rechnern um ein Vielfaches übertreffen. Um nicht allzu abhängig von ausländischen Rechenzentren zu sein, bedarf es auch dafür einer eigenen digitalen Infrastruktur. Die schnellsten der rund 500 leistungsfähigsten Supercomputer der Welt werden in der naturwissenschaftlichen Forschung und von Cloud-Anbietern eingesetzt. Deutschland befindet sich hier nicht an der Spitze der Entwicklung: Zwar ist die Spitzenleistung der deutschen Supercomputer in den vergangenen Jahren gestiegen, aber allein der Supercomputer „Summit“ in den USA hatte eine doppelt so hohe Leistung wie alle deutschen Rechner zusammen (Abbildung 3-1). Mit dem Quantencomputing gehen gleichzeitig auch erhöhte Anforderungen an die Verschlüsselung von Daten einher. Klassische Kryptografieverfahren weisen Schwachstellen in der Verschlüsselung auf, weil Daten gespeichert und später ausgewertet werden können, wenn geeignete Methoden dafür entwickelt worden sind. Daher gibt es Handlungsbedarf für eine „Post-Quanten-Kryptografie“ für Deutschland und Europa.

Eine herausgehobene Bedeutung kommt der Entwicklung und Nutzung von *Künstlicher Intelligenz* (KI) zu. Im Jahr 2019 haben erst knapp 6 Prozent, nach anderen Studien 10 Prozent aller Unternehmen im Produzierenden Gewerbe und bei überwiegend unternehmensorientierten Dienstleistungen KI in Produkten, Dienstleistungen oder internen Prozessen eingesetzt (BMW, 2020d; Demary/Goecke, 2019a). Technologien der künstlichen Intelligenz haben, wenn man von den in den fünf führenden Anmeldestellen für geistiges Eigentum (IP5) patentierten Erfindungen ausgeht, zwischen 2010 und 2015 durchschnittlich um sechs Prozent pro Jahr zugenommen, doppelt so stark wie die für alle Patente beobachtete durchschnittliche jährliche Wachstumsrate. Von den weltweit 18.000 Erfindungen im Bereich der künstlichen Intelligenz im Jahr 2016 entfielen über 60 Prozent auf Japan, Südkorea und die Vereinigten Staaten: Allerdings gibt es hier erhebliche Mess- und Vergleichsprobleme (JRC/OECD, 2019). Außerdem scheinen sich die KI-Felder immer stärker in Richtung von Patentfamilien wie „Computer vision“, „Speech processing“, „Natural language processing“ und andere Anwendungsbereiche zu verschieben, bei denen Deutschland derzeit nicht führend ist (EPO, 2019).

Abbildung 3-3: Spitzenleistung der Supercomputer

Leistungen der Supercomputer in Deutschland im November 2019, 2018 und 2017 sowie des jeweils leistungsfähigsten Supercomputers in den USA und China im November 2019



Angaben in TeraFLOPS (Tera-Gleitkommaoperationen pro Sekunde).

Quelle: Engels, 2020, Top 500, 2019

Die Corona-Krise lenkt mit großer Dringlichkeit den Blick auf die Bedeutung von *Big Data-Analysen* als Instrument gegen Pandemien. Besondere Bedeutung hat in diesem Zusammenhang das europäische Konsortium von PEPP-PT (Privacy-Preserving Proximity Tracing) erlangt, mit dem ein Standard für solche Apps entwickelt werden sollte. Die Kombination aus Tracking und KI-gestützter Big Data-Analyse kann nach Auffassung der Befürworter die Erfassung von Bewegungsmustern und Vernetzungen von Personengruppen erleichtern und Nachvollziehbarkeit von Infektionsketten beschleunigen. Um Datenschutzbedenken, wie sie auch gegen den asiatischen Tracking-Verfahren in China, Taiwan und Südkorea vorgebracht werden, zu entsprechen,

sieht das europäische Vorhaben nun ein freiwilliges, anonymes und die Privatsphäre schützendes Tracking-System auf Basis der Bluetooth-Technologie vor, das landesgrenzenübergreifend funktionieren und die Privatsphäre schützen soll. Dieses System nimmt Anleihen bei der „Trace-Together-App“ in Singapur, die dem Grundsatz „Privacy by Design“ folgt und keine Standortdaten sammelt, sondern via Bluetooth den direkten Abstand zu anderen Personen im eigenen Umkreis misst (Chumtong, 2020).

Exkurs: Digitalisierung im Gesundheitswesen

Durch Supercomputer, Big Data Analytics und KI eröffnen sich auch im medizinischen Bereich neue Optionen, etwa für Simulationen im Bereich Epidemien und Pandemien. So stellt etwa das DFKI unter anderem den DGX2-Supercomputer zur Verfügung und wertet Datensätze von Patienten mit Hilfe von Machine-Learning-Verfahren aus. Veränderungen und Potenziale werden in der Verwendung und Implementierung von digitalen Anwendungen gesehen, die die Versorgung neu definieren und neue Versorgungsansätze ermöglichen - so das Therapie-Monitoring und die Begleitung in der Nachsorge - und zu einer deutlich verbesserten Entscheidungsfindung durch Standardisierung (Schönermark, Kielhorn und Kollegen, 2019). Namentlich im Bereich der Diagnostik und Prävention können Big Data Analysen, insbesondere wenn sie als open source organisiert werden, für die industrielle Gesundheitswirtschaft an der Schnittstelle zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung zu positiven Impulsen führen. Für die angewandte Forschung ist aber stets ein privatwirtschaftliches Interesse an Daten und datengestützten Erkenntnissen bedeutsam. Eine „open innovation“ kann sich deshalb stets nur in einem Setting vollziehen, in dem sich die Kooperationspartner vorab bereits über Datennutzungsrechte und mögliche Verwertungsrechte der Produkte ex ante verständigt haben.

Für die Digitalisierungspotenziale im Gesundheitsbereich ist stets zwischen der Grundlagenforschung und angewandten Forschung einerseits und der Versorgung mit medizinischen Dienstleistungen auf der anderen Seite zu unterscheiden. Zudem kann der gesellschaftliche Mehrwert des Poolens und Teilens von Daten nur dann gehoben werden, wenn keine datenschutzrechtlichen Überlegungen verletzt werden. Dies bezieht sich auf eHealth (Anwendungen elektronischer Geräte zur medizinischen Versorgung und Wahrnehmung anderer Aufgaben im Gesundheitswesen), mHealth (mobile eHealth-Lösungen) und Telemedizin (Gigerenzer et al., 2016). Die wesentlichen Rahmenbedingungen für eine digitale Gesundheitswirtschaft sind die Telematikinfrastrukturentwicklung, die Sicherung der Interoperabilität und von Standards, die gemeinschaftliche ÖPP (öffentliche und private)-Förderung, die rechtlichen Regelungen sowie die weitere Entwicklung der Strukturen im Gesundheitswesen (Kröger 2017).

Namentlich der Gesundheitsbereich hat sich – sowohl auf der Forschungsseite wie auf der Versorgungsseite - national wie international als ein herausgehobenes Tätigkeitsfeld im Bereich von Start-ups mit KI-Bezug entwickelt. Startups und gründungsaffine Forschungsgruppen sind wichtiger Bestandteil innovativer Ökosysteme im Bereich der Digital Life Sciences. Neben langfristigen Finanzierungsmöglichkeiten sowie inhaltlichen Unterstützungsangeboten (z.B. Technologieplattformen, Laborinfrastruktur und Experten) sind sie vor allem auf zielgerichtete Vernetzungsprogramme angewiesen. Innovationen in der Mikrobiom-Diagnostik entstehen zum Beispiel an der Schnittstelle von Physik (Grundlagentechnologie), Raumfahrttechnologie (Anlagenbau), Mikrobiologie und Bioinformatik mit umfangreichen Datenauswertungen (acatech, 2020, 20).

Deutschland ist in den Bereichen Pharmakologie und Biotechnologie offenbar in der digitalisierten Forschung/Entwicklung/Produktion gut positioniert (VfA, 2020). Aber die internationale Veränderungsdynamik scheint in diesen ausgesprochen wachstumsträchtigen Märkten ausgesprochen hoch zu sein (Initiative for Applied Artificial Intelligence, 2020; CBInsight, 2019). Dies kann auch ein Spiegelbild der oben dargelegten Trends in den internationalen FuE-Investitionen sein: Auf Deutschland entfallen lediglich 0,5 Prozent der weltweiten Investitionen im Bereich Digital Health, in den USA dagegen sind es 75 Prozent (EU-Kommission, 2019b). Dies hat auch mit den zwischen beiden Ländern völlig unterschiedlichen Start-up-Finanzierungskulturen zu tun.

Eine Vielzahl von Start-ups im Bereich E-Health richtet ihren Fokus auf anwendungsorientierte Lösungen mit alltäglichen Nutzwertbezügen. Obwohl viele Produkte und Dienstleistungen spezifische Fälle adressieren, wird aus rechtlichen Bedenken oftmals der Zugang zu Forschung und Patientinnen und Patienten erschwert oder gänzlich verwehrt. Dies erschwert den Markteintritt vor allem auf den Gesundheitsmarkt in vielen Fällen massiv (GKV-Spitzenverband 2017, 27). Zudem erschwert § 68a, Abs. 5 SGB V die Entwicklung von KI-Lösungen im Bereich E-Health, da das Verbot der Weitergabe pseudonymisierter Daten den Nachweis positiver Versorgungseffekte in vielen Bereichen stark erschwert und somit u. U. auch eine Nachweiserbringung gegenüber den GKV's unmöglich macht (Bvitg, 2019, 6 f.). Digitale Anwendungen sind bisher als Leistung der Primärprävention durch die GKV nicht vorgesehen und werden in den Kriterien zur Zertifizierung von Angeboten nicht berücksichtigt. Dafür bedarf es allerdings auch eines wirtschaftlichen Anreizes für die GKV'en zur Nutzung der in ihrem Zuständigkeitsbereich bereits vorliegenden Daten.

Letztlich steht hinter diesem steckbriefartigen Stärken-Schwächen-Profil des deutschen Innovationssystems auch eine industriepolitische Herausforderung durch eine nach der Krise noch einmal beschleunigte Digitalisierung. Dafür gibt es in der ökonomischen Theorie eine Reihe von Argumenten (Shapiro/Varian, 1999): Erstens wird in einer digitalen Plattformökonomie eine umfassende *Skalierung* möglich, welche die Reichweite der Dienstleistungen erheblich erweitern kann. Die Grenzkosten der Einbeziehung eines zusätzlichen Nutzers sind nahe Null. Sieht man von regulatorischen Einschränkungen oder sprachlichen und kulturellen Barrieren ab, spielen geografische Grenzen für digitale Plattformen keine wesentliche Rolle. Auch aus Sicht der Nutzer sind die Transaktionskosten gering. Der Zugang zu digitalen Angeboten, wie zum Beispiel Gesundheits-Apps, E-Learning, Lernplattformen, E-Commerce-Plattformen oder Carsharing, kann beispielsweise über das Smartphone sehr kostengünstig organisiert werden. Die Suchkosten zum Auffinden des passenden Marktpartners sind niedrig.

Zweitens gibt es *Netzwerkeffekte*: Digitale Plattformen verknüpfen sehr viele Akteure. Die Attraktivität der Plattform hängt direkt davon ab, wie viele Nutzer sie besitzt. Netzwerkeffekte führen dazu, dass Nutzer von einem zusätzlichen Nutzer profitieren. Aus Vorteilen im Zugriff auf Daten können sich Wettbewerbsvorteile ergeben, die ihrerseits erneut zur Ausweitung des Datenzugriffs führen. Die marktübergreifende Bedeutung von Daten kann einen Wettbewerbsvorsprung auf anderen Märkten begründen und stellt dann eine neue Ausprägung konglomerater Effekte dar, die zur Entstehung integrierter digitaler Ökosysteme beiträgt. Dadurch werden Plattformen noch attraktiver, aber sie müssen eine kritische Masse erreichen, um dauerhaft am Markt bestehen zu können. Die Netzwerkeffekte sind umso weniger eine Markteintrittsbarriere, je niedriger die Wechselkosten der Nutzer von einer zu einer anderen Plattform sind.

Drittens begünstigen Netzwerkeffekte die Entwicklung zu großen und *marktbeherrschenden Plattformen*. Plattformen sind in der Lage, große Mengen an (Nutzer-)Daten zu erheben, zu sammeln, auszuwerten und für neue Geschäftsmodelle einzusetzen. Dies verschafft ihnen einen weiteren Vorteil. Diese Aufbauphase ist risikoreich und erfordert hohe Investitionen in den Aufbau der Plattformen, zudem können monopolisierte Märkte weiterhin bestreitbar sein. Dennoch stellen sich neue Herausforderungen für die Wettbewerbspolitik, die auf Skaleneffekte, Marktabgrenzungen und Marktmacht auf nachgelagerten Sekundärmärkten und Lock-in-Effekten für Nutzer achten muss. Auch Fragen einer Verpflichtung zu Interoperabilität, zur Schaffung von mehr Rechtssicherheit für private Datenmärkte, zur Regelungsmacht von Plattformen und bei Übernahmen müssen adressiert werden (Europäische Kommission, 2019a, BMWI, 2019b).

In Deutschland und auch in Europa hat sich unter anderem unter dem Eindruck der Befunde zur relativen technologischen Wettbewerbsfähigkeit des Landes im internationalen Digitalisierungswettbewerb eine auch industriepolitisch ausgerichtete Debatte entsponnen (BMWI, 2019b; European Commission, 2020; ACEI, 2020). Diese verknüpft sich eng mit Fragen der technologischen Bewältigung des Green New Deals, einem Weißbuch der Europäischen Künstlichen Intelligenz und einer Europäischen Datenstrategie (Europäische Kommission, 2020a, 2020b). Insbesondere bei den Dateninfrastrukturen und -technologien hängt der digitale Umbau der EU-Wirtschaft von der Verfügbarkeit und Nutzung gesicherter, energieeffizienter, erschwinglicher und hochwertiger Datenverarbeitungskapazitäten ab, wie sie beispielsweise von Cloud-Infrastrukturen und -Diensten sowohl in Rechenzentren als auch dezentral angeboten werden. Ziel der Kommission ist es, ihre sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite der Cloud-Märkte ihre technologische Abhängigkeit zu verringern: Zum einen haben Cloud-Betreiber mit Sitz in der EU nur einen geringen Anteil am Cloud-Markt, was die EU in hohem Maße von externen Anbietern abhängig macht und das Investitionspotenzial der europäischen Digitalindustrie auf dem Datenverarbeitungsmarkt schmälert. Zum anderen können in der EU tätige Diensteanbieter auch den Rechtsvorschriften von Drittländern unterworfen sein, die nicht EU-Vorstellungen von Datenschutz entsprechen (Europäische Kommission, 2020a, 10).

Die technologischen Herausforderungen haben inzwischen auch in Deutschland zu einer ganzen Reihe von konkreten politischen Initiativen und Weichenstellungen geführt (EFI, 2020, 18 ff.):

- Das im Jahr 2019 von Bundestag und Bundesrat verabschiedete Forschungszulagengesetz trat zu Beginn des Jahres 2020 in Kraft und sieht eine Forschungszulage vor, bei der sowohl Unternehmen, die eigene FuE betreiben, als auch Unternehmen, die FuE-Aufträge an Dritte vergeben, anspruchsberechtigt sind.
- Mit dem Referentenentwurf des BMG zu einem Digitale-Versorgung-Gesetz vom Januar 2020 (BMG, 2020) wird ein Anspruch der Versicherten in der gesetzlichen Krankenversicherung auf Versorgung mit digitalen Gesundheitsanwendungen begründet.
- Mit dem Entwurf für eine „Nationale Wasserstoffstrategie“ vom Januar 2020 plant die Bundesregierung einen Rahmen für die zukünftige Erzeugung und Verwendung von

Wasserstoff und definiert Schritte, wie die industrie-, energie-, klima-, innovations- und entwicklungspolitischen Chancen von Wasserstoff vereint werden können.

- Mit dem im Oktober 2019 vorgestellten Projekt GAIA-X will die Bundesregierung gemeinsam mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft eine vernetzte und offene Dateninfrastruktur schaffen, mit der Daten und Dienste für Anwendungen der KI verfügbar gemacht werden und mit der die digitale Souveränität Deutschlands gewährleistet werden soll.
- Im Rahmen der Umsetzung des von der Bundesregierung im Oktober 2019 vorgelegten Klimaschutzprogramms 2030 wurde das Brennstoffemissionshandelsgesetz beschlossen, wonach 2021 handelbare Emissionszertifikate für die Sektoren Wärme und Verkehr eingeführt werden sollen.
- Im Herbst 2019 wurde eine Agentur zur Förderung von Sprunginnovationen (SprinD GmbH) gegründet. Die Agentur soll ein flexibles und schnelles staatliches Förderinstrument sein, mit dem der Durchbruch hochinnovativer Ideen in den Markt beschleunigt werden soll. Die Agentur setzt dabei auf Innovationsentrepreneure, die mit größtmöglichen Freiräumen bei der Steuerung die Vorhaben vorantreiben sollen.
- Im September 2019 ist die Blockchain-Strategie der Bundesregierung mit dem Ziel gestartet worden, die Chancen der Blockchain-Technologien zu nutzen und ihre Potenziale für die digitale Transformation zu mobilisieren.
- Im Sommer 2019 wurde die Zukunftscluster-Initiative mit dem Ziel gestartet, die Entwicklung von regionalen Clustern in Innovationsfeldern mit hohem Wachstumspotenzial zu fördern.
- Der „Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung“ vom November 2018 folgte ein Jahr später der „Zwischenbericht ein Jahr KI-Strategie“, in dem unter anderem der Umsetzungsstand der Weiterentwicklung der Kompetenzzentren für die KI-Forschung, die Schaffung von 100 neuen Professuren, der Aufbau einer Dateninfrastruktur und die Unterstützung des Wissens- und Technologietransfers monitort werden.

Diese Initiativen umreißen in ihre Summe zusammen mit den vorgenannten Befunden eine neue Chance auf eine technologische Offensive in Deutschland, mit der faktisch auch der Systemwettbewerb etwa mit China und den USA angenommen wird. Eine Bestandsaufnahme über den Stand und „Reifegrad“ der einzelnen Vorhaben fällt schwer. Eine Reihe dieser geplanten und eingeleiteten Maßnahmen setzt ausdrücklich das Zusammenwirken staatlicher Institutionen und der privaten Wirtschaft voraus. Das Prinzip des „entrepreneurial state“ (Mazzucato, 2014; Hüther, 2020) kann dabei Pate stehen bei der Frage, in welcher Form staatliche Akteure und Maßnahmen Innovationen anstoßen und beschleunigen können. Die auch ordnungspolitisch stets bedeutsame Frage nach der Unterscheidung zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung tritt dabei ein wenig gegenüber der Frage zurück, welche staatlichen Vorleistungen notwendige Bedingungen für private Inventionen und Innovationen sind. So gibt es etwa Hinweise darauf, dass zahlreiche radikalen Innovationen – Eisenbahnen, Nanotechnologie,

Internet, GPS, Touchscreens – ohne langjährige staatliche Investitionen und Organisationen (z.B. DARPA und SBIR in den USA) nicht erfolgreich an den Markt hätten kommen können (Maz-zucato, 2014). Doch auch unterhalb dieser grundlegenden systemischen Frage gibt es eine ganze Reihe von konkreten Ansatzpunkten für die Stärkung der Innovationskraft in einer digitalen Öko-nomie:

(1) Deutschland sollte seine Stärke einer breit ausgebauten Forschungs- und Hochschulland-schaft nutzen und die Ausgründungen aus Hochschulen stärker fördern, um bei technologieori-entierten Neugründungen noch mehr Impulse zu setzen. Wichtig ist es, die Forschungsergeb-nisse dieser ausgeprägten Forschungsinfrastruktur noch stärker in die Anwendung zu bringen und in wirtschaftliche Verwertung durch Unternehmen zu transferieren. Für die Mittelausstat-tung der Hochschulen sollten deshalb im Grundsatz Ausgründungen und Patente deutlich stär-ker als bisher ein relevanter Erfolgsindikator sein. Die Sicherung der Hochschulfreiheit ist eine wichtige Randbedingung für eine diesbezügliche Profilbildung der Hochschulen beim Wissens-transfer. Die **Ausgründungen aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen sollten durch Un-ternehmensbeteiligungen, Lizenzverträge oder Kooperationen gefördert** werden. Positiv ist, dass das EXIST-Gründerprogramm für Ausgründungen aus dem Hochschulbereich an die durch Corona veränderten Bedingungen angepasst wurde und für geförderte Vorhaben mit Förder-ende zum 30.4. und 31.5. nun auf Antrag eine Verlängerung der Förderung um 3 Monate mög-lich ist, wenn das derzeitige Marktumfeld keinen Start in die normale Geschäftstätigkeit erlaubt (BMW, 2020b).

(2) Positive Effekte können **Exzellenz-Startup Center** haben, die Teile von umfassenden Digital-strategien einzelner Bundesländer sind (Kasten). Center können landespolitisch geschaffen, be-stehende Center weiter gestärkt werden, um die Anzahl an Ausgründungen aus den Hochschu-len steigern zu können. Die Vernetzung von Start-ups mit bestehenden Unternehmen kann ebenso gefördert werden wie die Zusammenarbeit im Bereich Forschung und Wissenschaft. Hilfreich dazu ist eine weitere Profilschärfung der Hochschulen in Richtung MINT, damit auch die Anzahl an IT-Absolventen gestärkt und dadurch die Fachkräftebasis für die Umsetzung digi-taler Geschäftsmodelle gesichert werden kann. Überdies sollten Hochschulen und außeruniversi-täre Forschungseinrichtungen mit Blick auf den Wissenstransfer ihre geförderten Big Data-Analysen via open access für wirtschaftliche Anwendungen zur Verfügung stellen. Zu prüfen ist, ob und wie eigenständige Tochtergesellschaften der Universitäten als Vernetzungs-GmbH zum jeweils regionalen Mittelstand um die Hochschule herum geschaffen werden können.

Exkurs: Innovationsstrategien Bayern und NRW

Bayern hat mit seiner High Tech Agenda vom Oktober 2019 ein bundesweit beachtetes Signal für eine kohärente KI-basierte Technologiestrategie vorgelegt, in der ein klarer und verbindlicher Handlungsplan der mit vier Säulen vorgelegt wurde: (1) Förderung von KI und SuperTech, (2) Sanierungs- und Beschleunigungsprogramm für Hochschulen und Mobilfunk; (3) Hochschulreform zugunsten von Exzellenz und Freiheit; (4) Mittelstandsoffensive. Im Wettbewerb der Bundesländer setzt Bayern damit einen markanten technologie- und industriepolitischen Akzent, der auch Rückwirkungen auf die regionale Verteilung zukünftiger forschungs- und

innovationsbezogener Impulse haben wird. Insbesondere den Themen KI und Hochschulen kommt in diesem Handlungsplan eine herausgehobene Bedeutung zu (Bayerische Staatsregierung, 2019).

Der Schwerpunkt auf „Künstliche Intelligenz und SuperTech“ sieht vor, dass in vier Jahren 600 Millionen Euro in KI und SuperTech investiert und 100 KI-Lehrstühle eingerichtet werden sollen. Als Zentrum gilt München mit der intelligenten Robotik, als Zentrale der Künstlichen Intelligenz soll ein KI Mission Institute aus und mit der Munich School of Robotics, dem Forschungszentrum Geriatronik in Garmisch-Partenkirchen und dem Munich Center for Machine Learning von TU und LMU entwickelt werden. Daher werden an LMU und TU allein dafür 22 neue KI-Lehrstühle für Methoden der Künstlichen Intelligenz, Modelle des maschinellen Lernens, KI-basierte Medizintechnik oder die Ethik der Künstlichen Intelligenz eingerichtet. Geplant ist außerdem die Gründung des Fraunhofer-Instituts für kognitive Systeme in Garching. Auch das bestehende Fraunhofer Institut für Angewandte und Integrierte Sicherheit in Garching, zusammen mit dem Lernlabor an der OTH Amberg-Weiden, soll verstärkt werden. Neu gegründet werden soll ein ELLIS-Institut am Helmholtz Zentrum München, das im Bereich biomedizinischer Künstlicher Intelligenz die gesamten Aktivitäten der Helmholtz Zentren in Deutschland bündeln, steuern und europäisch vernetzen soll. Damit soll etwa die Bekämpfung von chronischen Krankheiten wie Diabetes ermöglicht werden. Mit Investitionen in Quantentechnologie sollen ein Quantencomputer geschaffen und Lasertechnologie, GPS und Navigationssysteme entwickelt werden.

NRW geht mit „KI.NRW“ ebenfalls einen wichtigen Schritt, indem europaweit führende Forschungsinstitute auf den Gebieten der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens ein Netzwerk aus Forschung und Technologietransfer etablieren. Es wird damit eine Clusterstruktur in enger Kooperation mit führenden Institutionen in Forschung und Lehre in NRW (Bonn-Aachen International Center for Information Technology« (b-it), Spitzencluster it's OWL, die Technische Universität Dortmund, das IZMD aus Wuppertal sowie die Universitäten Bielefeld und Paderborn) geschaffen. KI.NRW soll sein strategisches Netzwerk kontinuierlich ausbauen und kooperiert dazu auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene mit wichtigen Initiativen, etwa mit dem Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R). ML2R ist eines von vier bundesweiten Knotenpunkten für Spitzenforschung und Transfer im Maschinellen Lernen, das durch die Technische Universität Dortmund und das Fraunhofer IAIS geleitet wird. Auf europäischer Ebene kooperiert KI.NRW mit der Initiative »AI4EU – A European AI On-Demand Platform and Ecosystem«.

Es gibt derzeit bereits über 100 Anwendungs- und Entwicklungsprojekte von Künstlicher Intelligenz (KI) in NRW (KI.NRW, 2020). Neun Forschungseinrichtungen beschäftigen sich mit dieser neuen „general purpose“-Technik. Um den Innovationstransfer aus der Hochschullandschaft und aus den KI-Hot Spots in die Wirtschaft und die betriebliche Praxis zu befördern, könnte z.B. durch Fokussierung auf neuronale Netze in den NRW-Hochschulen oder KI-Cluster für Landwirtschaft, Autonomes Fahren oder Medizin ein weiterer Schwerpunkt geschaffen werden. Die Cluster sollten entsprechend den Stärken der Hochschulen und der regionalen Chancen gestärkt werden, bspw. KI-Health/Science Köln, KI-Robotik/Energie/Automotive Aachen und Rheinisches Revier, KI-Landwirtschaft OWL etc., KI-EGovernment Düsseldorf, KI-Telekommunikation Bonn. Dazu sind aber mehr KI-Lehrstühle und Professuren und mehr Data-Scientists erforderlich. Geprüft werden könnte die Unterstützung privater Coding Hochschulen. Für die Weiterentwicklung der Forschungslandschaft kann es schließlich sinnvoll sein, bei den einzurichtenden Lehrstühlen

„Künstliche Intelligenz“ stärker Forschungsgelder in die Bereiche „Neuronale Netzwerke“ und „Deep Learning“ zu investieren.

(3) Deutschland hat in seiner KI-Strategie aus dem Jahr 2018 unter anderem eine Reihe von Kompetenzzentren und auch deren Ausstattung mit Professorinnen und Professoren auf den Weg gebracht. Allerdings scheinen derzeit eine Reihe von Ländern noch nicht bereit zu sind, dauerhafte Professuren zu finanzieren, wenn sie keine Sicherheit über die Weiterführung der Kompetenzzentren haben. Dies ist ein Grund dafür, dass die Besetzung der bis 2024 geplanten 100 neuen KI-Professuren bisher eher schleppend verläuft (Tagesspiegel Background, 2020). Auch bei der Vernetzung der Kompetenzzentren mit Unternehmen wird noch Handlungsbedarf gesehen, weil dadurch die Bedarfsorientierung der Forschung gestärkt werden kann. Es ist zu prüfen, ob es eine bessere **Vernetzung der Kompetenzzentren mit der Agentur für Sprunginnovationen** geben kann. Schließlich bedarf es auch weiterer Fortschritte bei der Zertifizierung von KI, an der insbesondere in der Automobilbranche, in der Landwirtschaft und auch im Gesundheitsbereich ein Interesse besteht. Eine public private partnership zur Zertifizierung wäre eine konkrete Ableitung aus den durch die Corona-Krise entstehenden Bedarfen.

(4) Geprüft werden könnte, inwiefern auch Daten privater Unternehmen – ohne Verpflichtung zum Teilen von Daten, bei Sicherung von Geschäftsgeheimnissen und einer Anonymisierung personenbezogener Daten – für die Weiterentwicklung datengetriebene Technologien wie KI, Sensorik, autonomes Fahren oder E-Health Verwendung finden können. Bundesweit interessant ist in diesem Zusammenhang der **Aufbau eines Blockchain-Reallabors** im Rheinischen Revier ab dem Jahr 2020 (Landesregierung NRW, 2020). Die Technikfolgeabschätzung und damit die gesellschaftlichen Folgen von KI sollten wissenschaftlich begleitet werden, etwa durch das in Planung befindliche Institut für Digitalisierungsforschung. Unternehmen - gerade auch KMUs - könnten beim Aufbau von sicheren Datenräumen unterstützt werden. Diese kann auch auf kommunaler Ebene, z.B. bei den Wirtschaftsförderungen, ansetzen. Die kommunale Perspektive ist von einer herausgehobenen Bedeutung: So verbindet sich das Thema der „digitalen Daseinsvorsorge“ hier etwa mit Empfehlungen zu einem bundesweiten „Public Data Space“ (Quadriga Hochschule/VKU, 2020), gleichsam das öffentlich-rechtliche Pendant zu einem Industrial Data Space.

(5) Forschung und Innovation sind von herausragender Bedeutung für zukünftige Wertschöpfungsprozesse. Die Steigerung der FuE-Leistung sowohl gemessen als FuE-Quote bezogen auf das BIP ist ein bedeutendes Zwischenziel der Innovationspolitik. Geprüft werden sollte, ob und wie es eine länderpolitische **Aufstockung der steuerlichen Forschungsförderung, insbesondere für KMU und Start-Ups**, geben kann. Verfügbare Mittel sollten dabei gezielt so eingesetzt werden, dass sie an bereits bestehenden Forschungs- und Unternehmensstrukturen auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene anknüpfen können (z.B. Bund-Länder-Vereinbarung zur KI / Europäisches Innovationscluster zur KI). Die Grundlagenforschung einerseits und branchen- und anwendungsspezifische Forschungen sollen gleichermaßen gefördert werden können. Insgesamt muss der gesamte Innovationsprozess von der Projektidee über die Forschungsarbeit bis hin zur Ergebnisverwertung in den Blick genommen werden. Wichtig ist dabei aber die Technologieoffenheit der Forschungs-, Innovations- und Technologieförderung, die stärker auf Basisinnovationen

und Schlüsseltechnologien ausgerichtet sind. Reallabore und Demonstratoren können dabei behilflich sein, um auch die Proof of Concept-Phase erfolgreich zu überstehen (BMW, 2019a).

(6) Für den innovatorischen Erfolg von Regionen spielt vor allem das Zusammenspiel einer Vielzahl von Akteuren aus den Unternehmen und den Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen eine zentrale Rolle. Innovative Neugründungen entstehen zu einem erheblichen Teil aus Hochschulausgründungen. **Vernetzungs- und Clusterinitiativen** in Regionen sind daher wichtig, um Impulse bei Patentanmeldungen und ihrer Verwertung zu setzen. Cluster stellen eine besondere Form von Kooperationsnetzwerken dar, da sie institutionell verfasst sind und als Akteure die Innovationskraft in der Region stärken können (RWI et al., 2014). Die Innovationsstrategien der Landesregierungen sollten daher weitere Impulse setzen für Kooperationen von Wissenschaft und Wirtschaft, für Hochschulausgründungen, eine verbesserte Patentverwertung und eine Stärkung des Clustermanagements. Kommunale Partner sollten beim Aufbau von Netzwerkstrukturen unterstützt werden. In der neuen EFRE-Periode ab dem kommenden Jahr sollte ein Schwerpunkt auf die Schaffung entsprechender Netzwerkstrukturen gelegt werden.

(7) Beim Gründungsgeschehen gehört Deutschland international bisher nicht zu den Benchmarkländern. Dies gilt insbesondere für KI-Start-Ups, bei denen Deutschland insgesamt und auch die deutschen Metropolregionen international im Mittelfeld liegen (Demary/Goecke, 2019b). Durch die Einrichtung eines **"Zukunftsfonds Deutschland"** könnte durch private Quellen mehr Wagniskapital für Deutschland erschlossen werden. Die Schaffung eines Gründerfonds nach dänischem Muster in Form eines Wagniskapital-Fonds könnte öffentliche Mittel mit Mitteln der institutionellen Anleger bündeln, um somit auch für institutionelle Pensionskassen und Versicherungen attraktiv zu werden. Auf diese Weise könnten neue Geschäftsmodelle von Start-ups auch in der kritischen Wachstumsphase im Land gehalten werden. Dänemark hat es mit seinen beiden Dachfonds „Dansk Vækstkapital“ institutionellen Anlegern wie insbesondere Pensionsfonds erleichtert, in die heimische Startup-Szene zu investieren, und ist auf diese Weise Kapitalsammelstelle für Wagniskapitalfonds geworden (Wolter/Philipps, 2019). Ein Zukunftsfonds Deutschland wäre ein staatlich initiiertes Dachfonds, der sich aus den Einlagen der Kapitalsammelstellen speist und stark diversifiziert in verschiedene als sicher geltende Mittelstandsfonds im Bereich Mezzanine, Growth-, Small- und Midcap sowie zu einem festgelegten Prozentsatz in verschiedene private Wagniskapitalfonds investiert.

(8) Es sollte weiter an den **steuerlichen und regulatorischen Finanzierungsbedingungen für Gründungen** gearbeitet werden. Der Blick auf die reine Startfinanzierung ist nicht ausreichend, denn Startups brauchen auch Kapital für die folgende Wachstumsphase. Dies gilt insbesondere im High Tech- und im KI-Bereich, in denen vielfach über eine ganze Reihe von Jahren Verluste anfallen. Die Banken können vielfach aufgrund ihrer regulatorischen Restriktionen nicht in das Risiko gehen, so dass nur private Investoren diese Lücke schließen können. Damit steigt auch die Bedeutung der bisherigen steuerlichen Regelungen, etwa die bisherige Umsatzbesteuerung von Managementleistungen von Fonds, die Besteuerung von VC-Investments direkt nach dem Exit, die mögliche Steuerpflicht von Veräußerungsgewinnen bei Streubesitzanteilen sowie die Gefahr einer höheren Besteuerung der Vergütung von Fonds-Initiatoren. Bezüglich der Regulation von VC-Investitionen gelten hohe Auflagen an Privatpersonen für Investments in VC-Fonds, an institutionelle Investoren bezüglich der Kapitalrücklagen und bezüglich der bisher nicht

geregelten Steuertransparenz für VC-Investoren. Ergänzend könnte durch die Vereinfachung von Unternehmensgründungen durch die Bündelung aller Antrags- und Genehmigungsverfahren auf einer zentralen Online-Plattform das Gründungsgeschehen beschleunigt werden. Flankierend können bestehende Gründerstipendien und Mikrodarlehen aufgestockt werden.

(9) Obwohl Krisenzeiten eigentlich eine gute Zeit für Start-ups sind, weil sehr schnell ganz konkrete neue Bedarfe entstehen, sehen sich 90 Prozent der Startups von der Corona-Krise betroffen und 70 Prozent sogar existenziell bedroht (Bundesverband Deutsche Startups, 2020). Es zeichnet sich eine Covid 19-Spaltung unter den Tech-Start-ups mit Gewinnern und Verlierern der Krise ab. Zu den Gewinnern zählen Gründer im Bereich Kollaboration, Telemedizin, Streaming, während Mobilität, Reisen und Immobilien am stärksten negativ betroffen sind (European Startups, 2020). Deutschland hat mit KfW-Capital, den EXIST- und ZIM-Programmen des BMWi, dem High Tech-Gründerfonds, Coparion, den EIB- und ERP-Programmen bereits eine leistungsfähige öffentliche Förderinfrastruktur aufzuweisen. Zusätzlich soll ein „Start-up Booster“ im Umfang von 2 Milliarden Euro für Startups, junge Technologieunternehmen und kleine Mittelständler mit Beteiligungskapital zur Verfügung gestellt werden, um eine zusätzliche Wagniskapitalfinanzierung über öffentliche Dachfonds und private Ko-Investitionen mit privaten Investoren abzusichern (BMW, 2020c) Diese **Ansätze sollten auch nach der Krise verstetigt** werden. Der Europäische Startup-Verband formuliert dazu. „There’s never been a better time to launch or scale a startup in Europe: digital adoption is accelerating, the ecosystem is well-capitalised, and government institutions are in place to provide further support where needed“ (European Startups, 31).

(10) Eine Herausforderung für die Einheitlichkeit des Innovationsraums Deutschland stellt die Verfügbarkeit von Breitband dar. Im Zuge der Digitalisierung (Industrie 4.0), aber auch der Versorgung von Gewerbegebieten, Schulen, Bildungseinrichtungen und Landesbehörden sollte Deutschland die Breitband- und Mobilfunkversorgung energisch vorantreiben und auch beim neuen **Mobilfunkstandard 5G** eine **Führungsrolle** anstreben. Angesichts hoher Auflagen seitens der Regulierungsbehörde und hoher Versteigerungserlöse sollte nun besonderes Augenmerk auf die wirtschaftliche Nutzung von 5G gelegt werden. 5G-Campusnetze ermöglichen auch dem Mittelstand eine schnellere Erschließung mit 5G, um wettbewerbsfähig in Echtzeit-Fertigung mit Partnern aus der Wertschöpfungskette zusammenarbeiten zu können. Die Verabschiedung des Gigabit-Masterplans und die Einrichtung des Kompetenzzentrums 5G sind zu begrüßen. Bis 2022 sollten alle Gewerbegebiete an flächendeckend konvergente Gigabitnetze angeschlossen sein. Die flächendeckende Mobilfunkversorgung im Rahmen des Mobilfunkpaktes ist sicherzustellen. Die digitale Infrastruktur ist der zentrale Enabler technologischer Folgeinnovationen und stellt eine „kritische Infrastruktur“ dar.

(11) Allerdings gibt es noch deutlich vor Erreichen des Mobilfunkstandards 5G eine Reihe von **Hausaufgaben beim verpflichtenden Ausbau des 4G-Netzes** (LTE), für die es Auflagen der Bundesnetzagentur (BNetzA) für die Netzbetreiber gibt. Deutschland nimmt mit einer LTE-Netzabdeckung von nur 65 % im Jahr 2018 im internationalen Vergleich lediglich einen hinteren Rang ein (Speedcheck, 2019). Bis Ende des Jahres 2019 sollten eigentlich bereits 98 Prozent der deutschen Haushalte mit einer Geschwindigkeit von mindestens 50 MBit/s versorgt sein. Für Autobahnen und ICE-Strecken hatte die Netzagentur eine vollständige Abdeckung vorgegeben. Diese

Vorgabe aus der Frequenzversteigerung von 2015 hat bisher keines der drei lizenzierten Telekommunikationsunternehmen vollständig erfüllt: Für Telefónica kommt die Behörde auf eine Abdeckung von rund 80 Prozent der Haushalte. Bei der Telekom sieht die Netzagentur noch wenige Lücken an den Autobahnen, Schienen sowie in drei Bundesländern, für die jeweils 97 Prozent der Haushalte mit LTE versorgt sein sollten (BNetzA, 2020a). Bis Ende des Jahres 2020 müssen die Ausbauziele bei LTE endgültig erreicht werden.

(12) Die Corona-Krise hat nicht nur die Vulnerabilität des Gesundheitswesens und ihre Bedeutung als kritische Infrastruktur deutlich gemacht, sondern sie lenkt auch den Blick auf die Potenziale der Digitalisierung für das Gesundheitswesen. E-Health und Big Data im Gesundheitswesen sind dafür eine kritische Erfolgsgröße. Daher ist der **gesundheitsbezogene Einsatz von IKT für Gesundheitstelematik**, also die Erbringung medizinischer Dienstleistungen über räumliche Distanzen hinweg (z.B. Teletherapie, Teledokumentation, ePrävention), ein zentrales Handlungsfeld. Dazu bedarf es auch des Einsatzes von Big Data zur Verarbeitung großer und weitgehend unstrukturierter Datenmengen zur Gewinnung neuer Anwendungsbereiche, wie etwa im Rahmen der personalisierten Medizin, der Real-World Evidence oder des Gesundheitsmonitorings (PWC, 2016, 19). Um zu gewährleisten, dass die Potenziale von Big Data und IKT-Einsatz für die Versicherten und die Leistungserbringer zugleich Transparenz hinsichtlich der Verfügbarkeit guter und sichererer digitaler Gesundheitsanwendungen geschaffen wird, sollte das BMG rasch den Gesetzentwurf zu den Anforderungen insbesondere hinsichtlich Sicherheit, Qualität, Datenschutz und Datensicherheit, verlässlicher Vorgaben für Methoden und Verfahren (z.B. zum Nachweis positiver Versorgungseffekte und der Einrichtung eines funktionalen, nutzerfreundlichen und transparenten Verzeichnisses für digitale Gesundheitsanwendungen) sowie eines unabhängigen Prüfverfahrens in das Kabinett bringen.

(13) Digitale Innovationen können einen erheblichen Einfluss auf die Attraktivität eines Arbeitsplatzes und Berufs im Gesundheitswesen haben, wenn der von Beschäftigten zu erbringende Verwaltungsaufwand etwa durch automatisierte Bestellsysteme sowie digitale Patientenakten beschränkt werden kann. Bereits 2018 hat der 121. Deutsche Ärztetag mit deutlicher Mehrheit eine Neufassung des § 7 Absatz 4 der (Muster-)Berufsordnung für die in Deutschland tätigen Ärztinnen und Ärzte beschlossen und damit den berufsrechtlichen Weg für die **ausschließliche Fernbehandlung von Patientinnen und Patienten** geebnet. Dadurch entstehen neue Möglichkeiten, digitale Kommunikationswege zwischen Ärztinnen und Ärzten sowie Patientinnen und Patienten zu nutzen. Dies bietet zahlreiche Chancen zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen, zur Steigerung der Behandlungsqualität sowie zur Versorgung des ländlichen Raums. Zu evaluieren wird aber sein, ob Telemedizin möglicherweise hilfreich für Routine-Kontakte, aber limitiert bei Fragen der Erstdiagnose ist. Sorgfältig sind zudem nach der Krise die Erfahrungen mit der Anfang März geschaffenen Gelegenheit, dass Patienten mit leichten Erkrankungen der oberen Atemwege nach telefonischer Rücksprache mit ihrem Arzt eine Bescheinigung auf Arbeitsunfähigkeit (AU) bis maximal sieben Tage ausgestellt bekommen, ohne dafür die Arztpraxen aufsuchen zu müssen, daraufhin zu evaluieren, wo Chancen und Grenzen der Fernbehandlung liegen.

(14) **Digitale Patientenakten** sind ein Eckpfeiler für die Digitalisierung. Sie tragen dazu bei, den von einzelnen Ärztinnen und Ärzten sowie Pflegekräften zu erbringenden Verwaltungsaufwand

zu begrenzen sowie die Behandlungsqualität zu verbessern, etwa indem Arzneimittelwechselwirkungen leichter erkannt sowie Behandlungsfehler vermieden werden können. Die Vernetzung von Krankenhäusern und Ärztinnen und Ärzten in verschiedenen Regionen kann Kompetenzzentren verschiedener Niederlassungen miteinander verbinden. Zur Entlastung der Fachkräfte in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen kann moderne Sensorik, die Diagnosearbeit leisten kann, einen Anteil leisten. Zudem können Patientinnen und Patienten sowie Ärztinnen und Ärzte durch elektronische Patientenakten stets bestmöglich über die Krankheitsgeschichte des zu behandelnden Patienten informiert werden, sodass beispielsweise Doppel- und Gegenmedikationen auszuschließen sind. Die Verfügbarkeit medizinischer Daten kann darüber hinaus in Notfallsituationen Leben retten. Für solche Vernetzungen in Form von elektronischen Patientenakten muss jedoch der Datenschutz sowie die Sicherheit der Daten sichergestellt werden. Ein Weg hierzu kann über Audits führen.

(15) Eine Überprüfung der gesetzlichen Rahmenbedingungen erscheint auch im Hinblick auf die **Aufnahme von digitalen Innovationen in den Regelleistungskatalog** der GKV oder in die von bestimmten Krankenkassen freiwillig gewährten Leistungen erforderlich. Neue digitale Gesundheitsanwendungen wie z. B. Online-Videosprechstunden, Medizin-Apps oder digitale Medizinprodukte sollten ergebnisoffen im Hinblick auf die Kosten für die Versichertengemeinschaft und den Nutzen für Patientinnen und Patienten geprüft werden. Angesichts der weiten Verbreitung von Smartphones sind digitale Innovationen auf App-Basis grundsätzlich geeignet, Leistungen einfacher und schneller zur Verfügung zu stellen und dadurch die Wirtschaftlichkeit der Leistungen zu verbessern.

(16) Start-up-Lösungen aus dem Sektor Internet of Things (IoT) und E-Health können auch im Bereich der häuslichen Pflege durch digitale Überprüfung der Vitalfunktionen und Organisation des Pflegeablaufs eine Entlastung für Pflegendende und Patientinnen und Patienten darstellen sowie einen sehr viel gezielteren Einsatz externer Pflegeleistungen ermöglichen und oftmals schwere Krankheitsverläufe wie schwere kardiale Ereignisse verhindern. Eine **Reform des Medizinproduktegesetzes** könnte zu einer Ausweitung der physischen Begutachtung auf die Möglichkeit der digitalen Begutachtung führen, um auf diesem Wege beispielsweise den Behandlungsradius von Ärztinnen und Ärzten zu erweitern. Um dies zu gewährleisten, wäre ein Einbezug von Health-Start-ups und sonstigen Anbietern von kollaborativer Software in die Ausgestaltung und Reglementierung der technischen Verfahren zu telemedizinischen Konsilen in Betracht zu ziehen, um Lösungen zu erzielen, die vom Markt technisch angeboten werden können.

(17) Deutschland investiert in konkrete Wirkstoffentwicklungsprojekte, die medizinische Forschung wird dabei stark von der Pharmaindustrie getragen. Die forschenden Pharmaunternehmen sind dabei in ein Netzwerk aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik eingebunden, die den benötigten Wissens- und Technologietransfer im Bereich Gesundheit und Life Sciences vorantreiben (VfA, 2020). Weiter **voranzutreiben ist aber das Forschungsökosystem mit dem Ausbau einer digitalen und realen Infrastruktur**, durch die die Entwicklung von Wirkstoffen beschleunigt und Echtzeit-Präzisionsmedizin ermöglicht werden kann (acatech, 2020). Voraussetzungen hierfür sind die Qualifizierung von Wissenschaftlern im Bereich KI und Data-Science, die Errichtung von Spitzenclustern im Bereich der „Digital Life Sciences“ und die konsequente Förderung relevanter „Enabling Technologies“ (z.B. molekulare Diagnostik, „Omics“-

Technologieplattformen mit Genomics, Transcriptomics, Proteomics etc. und KI in der Wirkstoffentwicklung. Gerade die Methoden der Künstlichen Intelligenz werden entscheidend zur Beschleunigung der Wirkstoffentwicklung beitragen können (acatech, 2020, 20).

(18) Auch in der Pflege kann sich die Digitalisierung als Potenzial erweisen. Digitalisierung macht die Betreuung und Fürsorge von Personen leichter, planbarer und resistenter gegenüber Fehlern, erleichtert die Pflegearbeit, weil körperlich schwierige Aufgaben an "Pflegeroboter" ausgelagert werden können, erleichtert eine datenbasierte lückenlose Pflegedokumentation, kann Gesundheits- und Sicherheitsstandards sowohl für Pflegenden als auch für die Gepflegten sichern und das Wohlbefinden während der Betreuung und Pflege erhöhen. Digitale Techniken können in der unmittelbaren Versorgung von zu Pflegenden zum Einsatz kommen (z.B. Chatbots und Symptom-Checker in der Diagnostik, Wearables zur Begleitung von Patientinnen und Patienten im häuslichen Umfeld). Viele Produkte und Lösungen sind bereits einsatzbereit, entsprechen dem Medizinproduktegesetz und den gängigen Datenschutzanforderungen. Daten sollten auch noch vermehrt für die Versorgungsforschung nutzbar gemacht werden (acatech, 2020). Um Fachkräfte in der Pflege zu entlasten, unterstützt die Pflegeversicherung durch eine 40-prozentige Ko-Finanzierung einmalig die Anschaffung von entsprechender digitaler oder technischer Ausrüstung durch ambulante oder stationäre Pflegeeinrichtungen mit bis zu 12.000 Euro. Diese Initiative nach dem **Pflegepersonal-Stärkungsgesetz** sollte **ausgebaut und verstetigt werden**.

4 Bildung und Berufliche Qualifizierung

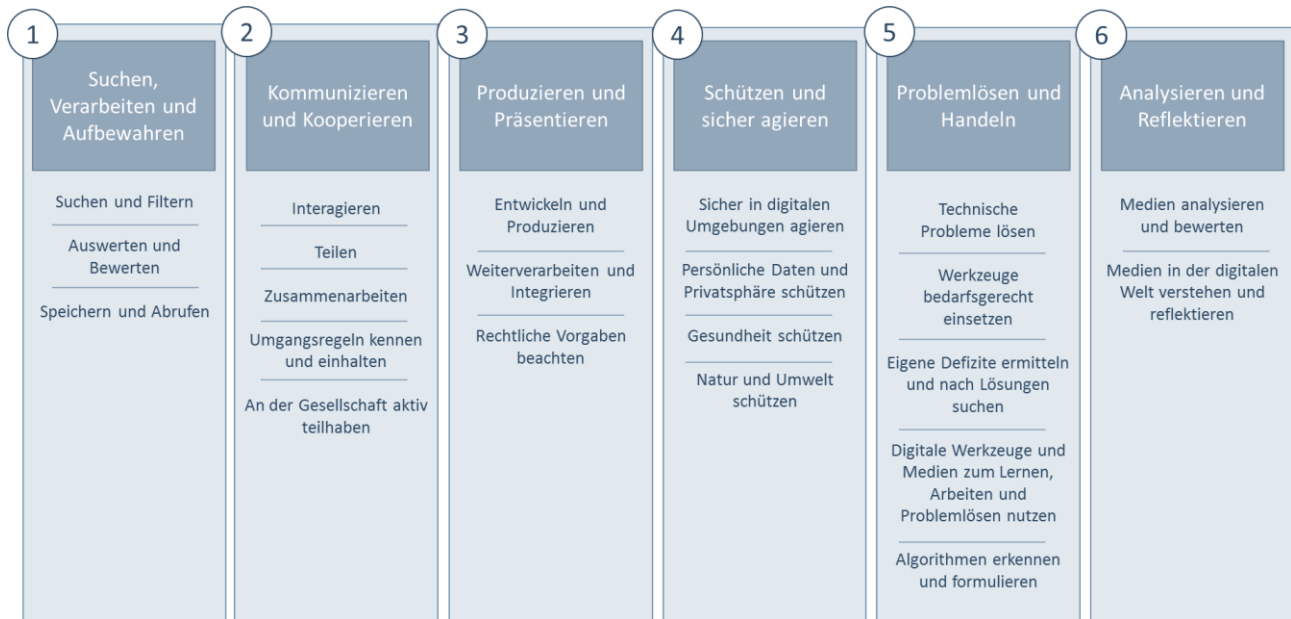
Zu den wichtigsten Instrumenten zur Bewältigung des digitalen Strukturwandels zählen Bildung und Qualifizierung. Dabei ist zu unterscheiden zwischen unterschiedlich formalisierten Formen der auf den Beruf ausgerichteten Bildung: *Formale Bildung* umfasst alle Bildungsaktivitäten, die mit einem Abschluss enden, der im Deutschen Qualifikationsrahmen eingeordnet ist, und die eine Mindestdauer von sechs Monaten umfassen. Darunter fällt die berufliche Erstausbildung ebenso wie die Weiterbildung, wenn mit ihr ein höherqualifizierender Abschluss, wie beispielsweise ein Fortbildungsabschluss, erreicht wird. *Non-formale Bildung*, die im Rahmen der beruflichen Weiterbildung eine bedeutende Rolle spielt, umfasst solche Lernaktivitäten, die nicht als formale oder reguläre Bildungsaktivität klassifiziert werden, aber dennoch in ein organisiertes Lehr-/Lernarrangement im Sinne einer Lehrer-Schüler-Beziehung eingebettet sind. *Informelles Lernen* umfasst solche Bildungsaktivitäten, die weder den formalen Bildungsaktivitäten noch den non-formalen Weiterbildungsaktivitäten zuzurechnen sind, also auf eine durch eine Lehrperson vorstrukturierende Lerngelegenheit verzichten (BMBF, 2019, 8). Die Digitalisierung erweist sich insbesondere für die non-formalen und informellen Bildungsformate als relevant.

Komplementär zu Abschlüssen werden in einer digitalen Ökonomie die Kompetenzen für die Umsetzung der technologischen Entwicklungen an Bedeutung gewinnen. Das Joint Research Centre der Europäischen Kommission hat einen Europäischen Referenzrahmen für digitale Kompetenzen entwickelt: 1) „information and data literacy“ (Datenverarbeitung): kompetentes Recherchieren und (Aus-)Sortieren von Daten und digitalen Inhalten, deren Bewertung und der selbstgesteuerte Umgang mit ihnen, 2) „communication and collaboration“ (Kommunikation): die Fähigkeiten, digitale Technologie zur Interaktion zu nutzen, Inhalte mitzuteilen, andere

Menschen mithilfe digitaler Technologie kooperativ einzubinden sowie Netiquette und die Steuerung der eigenen digitalen Identität; 3) „digital content creation“ (Erstellen von Inhalten): Erstellen von Dokumenten mittels Software, deren Bearbeitung, die Beachtung urheberrechtlicher Regelungen sowie den Umgang mit Softwareprogrammen; 4) „safety“ (Sicherheit): Schutz der Endgeräte vor Viren, Schutz von Daten und Passwörtern, Gesundheitsschutz vor übermäßigem Medienkonsum wie auch Umweltschutz durch sparsamen Umgang mit Energie; 5) „problem solving“ (Problemlösung): Lösen von IT-Problemen, Lösen allgemeiner Probleme mittels digitaler Technologie, Erkennen der eigenen Kompetenzbedarfe in Bezug auf IT, Lernen mittels digitaler Technologie (JRC, 2016).

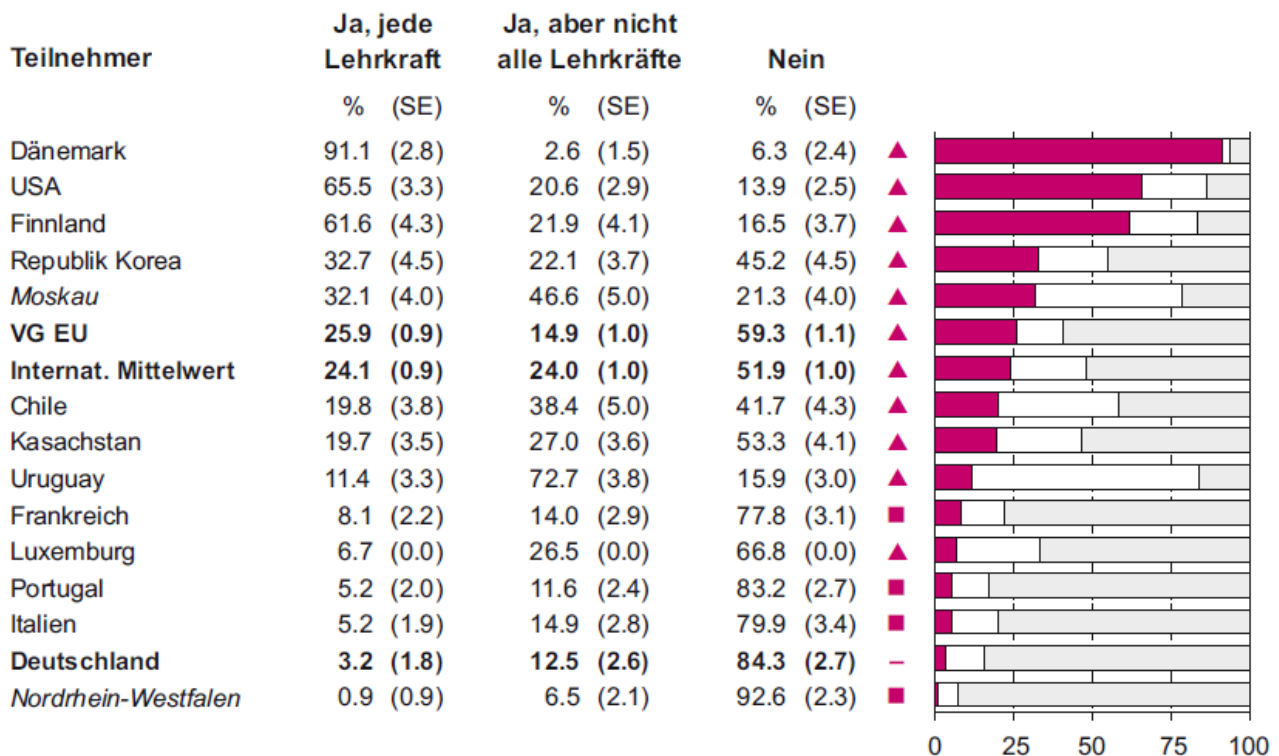
Dieser konzeptionelle Rahmen wird in den einzelnen Zweigen des deutschen Bildungs- und Qualifizierungssystems ganz unterschiedlich rezipiert. Für die *schulischen Bildungseinrichtungen* wird in der Corona-Krise deutlich, wie stark sich das Kommunikations- und Informationsverhalten in der Gesellschaft verändert hat und in welcher Weise sich digitale Medien in allen Lebensbereichen durchgesetzt haben. Medienkompetenz und die Fähigkeit zur Reflexion sind Vorbedingung für eine sachgerechte Nutzung digitaler Geräte. Bereits in der Schule ist es erforderlich, digitales Orientierungswissen zu vermitteln, um die früh einsetzende Routine im Umgang mit digitaler Technik mit Verhaltensroutinen zu verbinden. Qualifizierendes Unterscheidungsvermögen und Urteilskraft müssen auch in Bezug auf Digitalisierung gestärkt werden. Eine „digitale Grundbildung“ erweist sich als ähnlich wichtig wie spezielles (IT-) Wissen für bestimmte Berufsgruppen im weiteren Lebensverlauf. Die Verwendung digitaler Medien scheint besonders dann erfolgversprechend zu sein, wenn sie komplementär und nicht substitutiv zum Austausch von Lehrpersonen und Lernenden eingesetzt werden. Digitalisierung in der Schule kann die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden verbessern, die Kulturtechniken (z. B. Textverarbeitung) fördern, das fachliche Lernen (z. B. durch Virtuelle Realität) unterstützen und neue Inhalte erschließen (z. B. Programmiersprachen, Computerethik) (Expertengruppe Bildung, 2020, 28ff.).

Die Kultusministerkonferenz hat bereits 2016 zur diesbezüglichen Gestaltung der Digitalisierung in den Schulen ein Handlungskonzept für die zukünftige Entwicklung der Bildung in Deutschland vorgelegt (Abbildung 4-1). In der Umsetzung dieser Strategie und in der Realität des Bildungsalltags fehlt es derzeit aber noch an (zu) Vielem, etwa bei der technischen Infrastruktur, an geeigneter Software, an Curricula und Lehrkonzepten und auch an digitaler Kompetenz der Lehrpersonen. Deutschland bildet das Schlusslicht in fast allen Bereichen in Europa. Lediglich vier Bundesländer haben verpflichtenden Informatikunterricht ab der Sekundarstufe I eingeführt (EFI, 2018, 34). Mit den plötzlichen Schulschließungen traten diese Defizite ebenso deutlich zutage wie ein grundsätzlich verkürztes Verständnis des Einsatzes digitaler Medien: Obwohl digitaler Unterricht mittlerweile zum Alltag der Schüler gehören sollte, ist es im praktischen Vollzug eher die Ausnahme geblieben. Die Krise hat schlagartig verdeutlicht, dass nur mit hinreichenden technischen Lösungen und didaktischen Konzepten ein medialer Fernunterricht praktikabel ist. Doch schon vor Corona fehlte es an einer flächendeckenden und zuverlässigen technischen Infrastruktur in den Schulen und zahlreichen Lehrern an nötigen Kompetenzen, um auch online zu unterrichten (INSM-Bildungsmonitor, 2019).

Abbildung 4-1: Kernkompetenzen in der Digitalen Welt


Quellen: Beschluss der Kultusministerkonferenz 2016; eigene Darstellung

Nach der sogenannten ICILS-Studie (International Computer and Information Literacy) liegen deutsche Achtklässler bei den Kompetenzwerten nur im guten Mittelfeld, jeder dritte Schüler verfügt nur über rudimentäre digitale Kompetenzen, hat also Schwierigkeiten, Informationen und Daten online zu recherchieren, technische Probleme zu lösen und online angemessen zu kommunizieren (Eickelmann/Labusch, 2019). Besonders auffällig ist indessen die außerordentlich geringe Ausstattung der Lehrkräfte mit digitalen Endgeräten in Deutschland durch die Schule oder den Schulträger (Abbildung 4-2). Diese symmetrischen Befunde haben sich in der aktuellen Krise als hochrelevante Problemstellen erwiesen, denn die seit Ende März anhaltenden Schulschließungen haben zu einem drastischen Anpassungsbedarf bei der Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden geführt. Nach einem aktuellen Lagebild (Vodafone-Stiftung, 2020) erhalten zwar inzwischen die meisten schulpflichtigen Kinder von ihrer Schule per Mail, über die Homepage oder über eine Lernplattform Aufgaben und Arbeitsblätter zugeschickt. Digital sei dabei allerdings im Wesentlichen der Transfer der Unterlagen. Tägliche Interaktion mit ihren Lehrkräften (z.B. über Messengerdienste) hätten nur knapp ein Fünftel der Schülerinnen und Schüler. Zwei Drittel (67 Prozent) geben an, dass ihre Kinder während der Schulschließungen gar keinen Unterricht per Videotool mitgemacht hätten. Nur 7 Prozent der Kinder nähmen täglich an digitalem Unterricht teil.

Abbildung 4-2: Ausstattung der Lehrkräfte mit eigenen, tragbaren digitalen Endgeräten durch die Schule oder Schulträger


Quelle: Eickelmann/Labusch, 2019, Angaben aus dem technischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation; in Prozent

Das BMBF hat unlängst in der Corona-Krise die in der Pilotphase befindliche Schul-Cloud des Hasso-Plattner-Instituts (HPI) für alle Schulen geöffnet, die kein vergleichbares Angebot des Landes oder des Schulträgers nutzen können. Im Koalitionsausschuss am 22. April hat sich der Bund darüber hinaus bereiterklärt, Schulen und Schüler beim digitalen Unterricht zu Hause mit 500 Mio. Euro zu unterstützen. Mit einem Sofortausstattungsprogramm sollen die Schulen in die Lage versetzt werden, bedürftigen Schülern einen Zuschuss von 150 Euro für die Anschaffung entsprechender Geräte zu gewähren. Darüber hinaus soll die Ausstattung der Schulen gefördert werden, die für die Erstellung professioneller online-Lehrangebote erforderlich ist. Offenbar wird die HPI-Schul-Cloud auch als künftige Landeslösung in den Ländern Niedersachsen, Brandenburg, und Thüringen pilotiert und schafft ein Angebot insbesondere für die Schulen, die noch keine eigene Cloud-Lösung nutzen können (BMBF, 2020). Dies ist auch deshalb bedeutsam, weil Ausstattungsunterschiede in Familien nachteilige Folgen für die Bildungsgerechtigkeit haben können (Geis-Thöne, 2020).

Das BMBF schafft damit befristete Soforthilfen für Schulen. Problematisch daran ist allerdings zum einen, dass auf diese Weise der Bund erneut ein Länderversagen korrigieren muss, denn trotz gravierender Engpässe bei den digitalen Unterrichtsangeboten für die Schulkinder zu Hause haben diese für die Schaffung der nötigen IT-Kapazitäten in den Schulen bundesweit bislang nur insgesamt 20 Millionen Euro der fünf Milliarden Euro bewilligt, die bis 2024 zur

Verfügung stehen (Tagesspiegel, 2020). Zum anderen werden seitens privater Anbieter von digitalen Lösungen für Schulen Bedenken formuliert, dass die HPI-Schulcloud noch nicht praxisreif sei und dass es zudem an einer ausreichenden Qualifizierung des Lehrpersonals, an Interoperabilität und schnellen Entscheidungswegen mangle (SBE, 2020).

Ein wesentlicher Teil des institutionalisierten Bildungssystems ist die *berufliche Bildung*. Sie wird verstanden als die gesetzlich geregelte berufliche (duale) Erstausbildung, die gesetzlich geregelte schulische Berufsausbildung, die gesetzlich geregelte berufliche Fortbildung bzw. Höhere Berufsbildung sowie ferner alle Formen der beruflichen Weiterbildung (z. B. innerbetriebliche Weiterbildungskurse, Formen der abschlussorientierten Nachqualifizierung sowie Anpassungsqualifizierungen). Deutschland profitiert bisher in überproportionalem Umfang vom Export der industriellen Güter und Dienstleistungen und ist daher in besonderem Maße auf ein leistungsfähiges berufliches Qualifizierungssystem angewiesen. Wenn im Rahmen der digitalen Transformationsprozesse tendenziell datenbasierte Wertschöpfung zunehmen und Plattformökonomie in Teilen auch mit der Industrie 4.0 verschmelzen wird, bedeutet dies auch, dass das industrielle Geschäftsmodell (Business-to-Business, B2B) digital transformiert wird. Gleichzeitig werden Business-to-Customer-(B2C)-Tätigkeiten zunehmend digital angereichert. Dies wird sich z.B. im Banken- und Versicherungssektor oder auch im Handel (und z.T. der Industrie) niederschlagen, wo die Bereiche Online-Handel oder Smart Home große Herausforderungen darstellen werden (Klöß/Meinhard, 2019).

Die Bedeutung der Digitalisierung wird in der betrieblichen Qualifizierung zunehmen. Für den berufsschulischen Teil stellen sich schon bisher ähnliche Probleme wie für die allgemeinbildenden Schulen. Die Ausstattung der Berufsschulen für die digitale Vermittlung von Wissen einerseits und für das Wissen im Umgang mit der Digitalisierung in der Ausbildung andererseits wird durch die Corona-Krise zusätzlich herausgefordert. Auch für die Betriebe stellen sich Herausforderungen. Zwar setzen bisher neun von zehn ausbildenden Unternehmen bei der Erstellung von Gütern und Dienstleistungen mindestens eine digitale Technologie ein, also etwa digitale Vertriebswege (z. B. Online-Plattformen, Shop-Systeme), einen digitalen Datenaustausch mit Lieferanten, Dienstleistern oder Kunden, digitale Dienstleistungen (z. B. Cloud Services) sowie die Vernetzung und Steuerung von Maschinen und Anlagen über das Internet ein. Doch mit der Digitalisierung in der Ausbildung hat sich bislang etwa erst knapp ein Drittel aller Betriebe in Deutschland sehr oder eher intensiv beschäftigt. Vor allem in vielen kleinen Unternehmen ist die Rolle der Digitalisierung in der dualen Berufsausbildung noch kein strategisches Thema, obwohl gerade Auszubildende inzwischen häufig eine hohe Affinität für digitale Technologien mitbringen (Flake/Meinhard/Werner, 2019).

Dennoch haben etwa 60 Prozent der befragten Unternehmen innerhalb der vergangenen fünf Jahre im Zuge des digitalen Wandels zumindest schon in einem geringen Maße ihre Ausbildungsinhalte angepasst, rund die Hälfte der Unternehmen hat ihre Ausbilder gezielt auf die Digitalisierung vorbereitet und ein Drittel aller Unternehmen hat digitale Lehr- und Lernmethoden eingeführt. Die meisten Unternehmen, die ihre Ausbilder bereits qualifiziert haben, haben auch schon Ausbildungsinhalte angepasst. Die bisher geringste Verbreitung hat indessen die Einführung neuer digitaler Lehr- und Lernmethoden gefunden. Die Digitalisierungstiefe in der Ausbildung wird in den verschiedenen Branchen und Märkten höchst unterschiedlich bleiben, weil

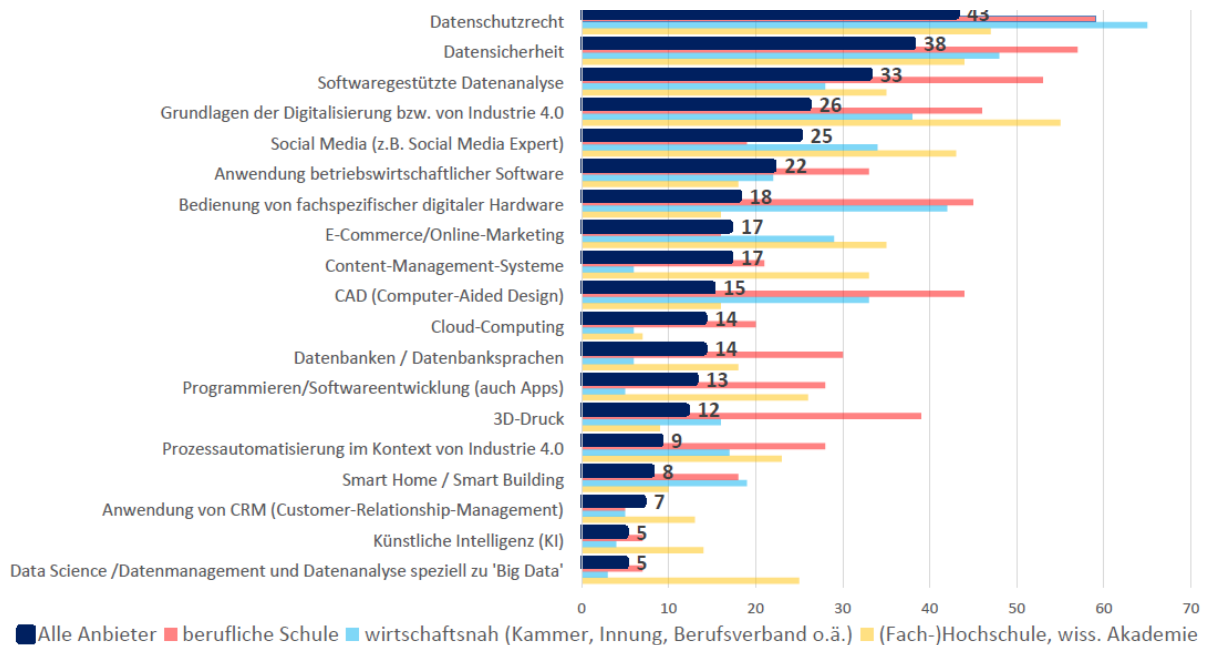
nicht nur bei Neugründungen onlinebasierte und plattformgestützte Geschäftsmodelle zunehmen und weil neue Technologien von einfachen Softwareanwendungen bis hin zur Künstlichen Intelligenz (KI) Auszubildende und damit spätere Beschäftigte einerseits bei Routinetätigkeiten entlasten werden. Zudem werden viele berufliche Aufgaben komplexer, anspruchsvoller und damit tendenziell höherwertiger. Dies stellt auch erhöhte Anforderungen an die digitale berufliche Qualifizierung sowohl in der Erstausbildung wie in der Weiterbildung (Klöß/Meinhard, 2019).

In der *betrieblichen Weiterbildung* zeichnen sich ebenfalls starke Veränderungen auf der Nachfrageseite ab. Je höher der Digitalisierungsgrad eines Unternehmens ist, desto eher nehmen die Beschäftigten an Weiterbildungen teil. Dabei weisen Ausbildungsbetriebe einen höheren Digitalisierungsgrad aus als nicht-ausbildende Betriebe. Die Digitalisierung führt zu Veränderungen in der betrieblichen Praxis und geht mit veränderten Qualifikationsanforderungen sowie einem höheren Weiterbildungsbedarf einher. Bei den neuen digitalen Lernangeboten sind computer- oder webbasierte Selbstlernprogramme, die Bereitstellung von Lernmaterialien in elektronischer Form und die Nutzung interaktiven webbasierten Lernens am weitesten verbreitet. Auch für mehr als die Hälfte der kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeitern sind digitale Lernmedien schon heute mindestens genauso wichtig wie klassische Lernmedien (Seyda et al., 2018). Einen großen Mehrwert der digitalen Lernangebote sehen die Unternehmen darin, dass sich diese gut in den Arbeitsalltag integrieren lassen. Daneben erachten sie vor allem die Kombination von digitalen Lernmedien mit Präsenzphasen im Rahmen von Blended Learning als vorteilhaft. Allerdings führen digitale Lernmedien nicht unbedingt zu besseren und nachhaltigeren Lernergebnissen als herkömmliche Methoden, sondern bedürfen der Unterstützung der Ausbilder in ihrer medien-didaktischen Kompetenz (Seyda et al., 2018).

Auch auf der Anbieterseite des Weiterbildungsgeschehens lassen sich bei Anbietern beruflicher und allgemeiner Weiterbildung aktuelle Tendenzen zur Digitalisierung nachzeichnen (Koschek, 2020): Bei den Angeboten überwiegen zwar noch die „klassischen“ Weiterbildungsformate wie Textmaterial und Videos, während Formate wie Virtual Reality und Augmented Reality nach wie vor keine große Rolle spielen. Auch die Verbreitung von MOOC's und von Serious Games ist auf der Anbieterseite nach wie vor gering. Der digitale Strukturwandel in der Weiterbildung erhält aber von der Bedarfsseite durch die Corona-Krise einen großen Schub. Schon vorher hat sich bei den Schwerpunkten der durchgeführten Weiterbildungen mit einem Digitalisierungsschwerpunkt gezeigt, dass insbesondere die Expertise beim Umgang mit Daten und Datensicherheit ein entscheidender betrieblicher Veränderungstreiber ist, der einen hohen Weiterbildungsbedarf auslöst (Abbildung 4-3).

Abbildung 4-3: Durchgeführte Weiterbildungsthemen im Bereich Digitalisierung (Auswahl)

in Prozent der Weiterbildungsmaßnahmen



Quelle: BIBB/DIE wbmonitor Umfrage 2019. Hochgerechnete Werte auf Basis von mind. N=1.493; zitiert nach Koschek, 2020

Bei der Digitalisierung der *Digitalisierung der Hochschullehre* wird Deutschland durch die Corona-Krise zu einem drastischen Modernisierungsprozess gezwungen. Die verfügbare Evidenz zum Stand der Digitalisierung der Hochschulen ist außerordentlich schmal. Es gibt einige wenige eher qualitative Studien dazu (Hochschulforum Digitalisierung, 2019). Im letzten Nationalen Bildungsbericht kam das Thema Digitalisierung der Hochschulen bisher gar nicht vor. Immerhin hat der „Monitor Digitale Bildung“ aufgezeigt, dass Weiterbildung per Internet und damit potenziell auch die wissenschaftliche Weiterbildung für jeden zweiten Deutschen bereits zum Alltag und damit vor allem auch zum beruflichen Alltag gehört (Bertelsmann Stiftung, 2019). Für digitale Angebote auf akademischem Niveau können als unterschiedliche Marktsegmente 1) Fernstudiengänge oder virtuelle Studiengänge, 2) MOOCs und Open Learning-Angebote, die international ein starkes Wachstum verzeichnen, und 3) nutzergenerierte Micro-Content Angebote unterschieden werden, deren Bedeutung im Studienalltag deutlich zunimmt und die gleichfalls über hohe Wachstumsraten verfügen. Allen digitalen Formaten ist gemeinsam, dass sie eine akademische Weiterbildung unabhängig von einem Zertifikat auch berufsbegleitend erleichtern und eine deutlich stärker individualisierte Inanspruchnahme von Weiterbildungsangeboten ermöglichen.

Damit einher geht eine deutliche Differenzierung der Anbieter entsprechender Weiterbildungsangebote. Aktuell erkennbar ist der Trend, dass neben den bisherigen etablierten Anbietern eine Vielzahl neuer Marktteilnehmer in Erscheinung treten, die diesen wachsenden Markt bedienen. Der durchschnittliche Digitalisierungsgrad der Anbieter ist bei (Fach-)Hochschulen und Akademien am höchsten, bei Einrichtungen der Zivilgesellschaft am geringsten. 92 Prozent aller

Weiterbildungsanbieter sind auch in der beruflichen Weiterbildung aktiv (Koschek, 2020). Für die Hochschulen stellt sich damit zwangsläufig die Frage, ob sie dieses Marktsegment pointierter als bisher besetzen wollen. Der Koalitionsvertrag der Bundesregierung formuliert hierzu: „Mit einem Wettbewerb werden wir digital innovative Hochschulen oder Hochschulverbände fördern. Wir wollen dabei insbesondere hochschulübergreifende, vernetzte Konzepte, z. B. Lehr- und Lernplattformen fördern. Wir wollen den Fernhochschulen mit dem „Open University Network“ eine Plattform zur Koordinierung anbieten“. Das seit 2011 bestehende Programm "Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen" läuft in diesem Jahr aus.

Betrachtet man die internationale Entwicklung in diesem Handlungsfeld, scheinen die mit der Digitalisierung entstehenden Chancen für die akademische Bildung und Weiterbildung in Deutschland bisher erst unzureichend genutzt worden zu sein. Nach einer ersten systematischen Erhebung zum Stand der Digitalisierung an den Hochschulen wird zwar der Stellenwert der Digitalisierung in Bezug auf die eigene Hochschule von mehr als vier von fünf Hochschulen als hoch oder sehr hoch eingeschätzt. Den Stand der Digitalisierung der eigenen Hochschule bewerten die Hochschulleitungen hingegen wesentlich zurückhaltender: Nur ein Fünftel der Hochschulen stuft den Gesamtstand der Digitalisierung bei sich selbst als eher hoch oder hoch ein (Institut für Hochschulentwicklung, 2019).

Dieser Befund ist ernüchternd, denn bereits im Jahr 2015 hat eine Initiative aus HRK, CHE und Stifterverband in einer Halbzeitbilanz des Hochschulforums Digitalisierung zum Verhältnis von Digitalisierung und Hochschulentwicklung eine Sachstandserhebung mit gemischten Befunden vorgelegt (Hochschulforum Digitalisierung, 2015): Die Digitalisierung stoße zwar einen weiteren, umfassenden Differenzierungsprozess im Hochschulsystem an. Allerdings würden durch die Digitalisierung weiter Teile der Hochschulwelt die Hochschulangehörigen mit veränderten Rollen- und Anforderungsprofilen konfrontiert. Es entstünden neue Orte des akademischen Lehrens und Lernens, was auch zu didaktischen, curricularen und organisatorisch-strukturellen Innovationen in den Hochschulen führen müsse. Hochschulen fehle es nicht an digitalen Lehr- und Lerninnovationen, der Mangel bestehe aber bei ihrer strukturellen und vor allem strategischen Verbreitung. Die Integration digitaler Medien in Studium und Lehre sei ein komplexer Aushandlungsprozess zwischen unterschiedlichen Akteuren innerhalb der Hochschulen. Letztlich entschieden nicht finanzielle Ressourcen, sondern die Hochschulstrategie über Erfolg oder Misserfolg eines Digitalisierungsprozesses. Die fehlenden rechtlichen Rahmenbedingungen spitzten die mangelnde Verbreitung digitaler Lehr- und Lernangebote an den Hochschulen zu.

Alles in allem zählt Deutschland sicherlich nicht zu den Vorreitern bei der Digitalisierung des Bildungs- und Qualifizierungssystems. Umso mehr eröffnet sich durch die in der Krise gesammelten Erfahrungen die Chance auf eine klare Priorisierung hinsichtlich Geschwindigkeit, Quantität und Qualität des Ausbaus digitaler Lehr- und Lerntechniken, von der mit Schülern, Studierenden und Lehrenden in allgemein- und berufsbildenden Schulen sowie Hochschulen rund ein Sechstel der gesamten Wohnbevölkerung direkt betroffen sein kann. Die jüngsten Erfahrungen mit einem sprunghaften Bedeutungszuwachs des mobilen Arbeitens bieten Anschauungsmaterial, wie unter dem Eindruck eines plötzlichen Handlungsdrucks pragmatische und flexible Lösungen zwischen Betrieben und Beschäftigten gefunden wurden. Damit dies auch zwischen Lehrenden und Lernenden geschehen kann, bedarf das überwiegend staatliche Bildungssystem

eines an Digitalisierung geknüpften massiven Modernisierungs- und Investitionsimpulses. Deutschland sollte die Krise nutzen, um den Anteil der Ausgaben für Bildung und Forschung am BIP in der Nach-Corona-Zeit substantiell über die Zehn-Prozent-Grenze hinaus anzuheben (2018: 9,3 Prozent).

Die Entwicklung von vernetzten Bildungsorten und Bildungsangeboten zu „Smarten Bildungsräumen“ (Nationaler IT-Gipfel, 2016) ist ein bislang unterschätzter Aspekt einer nachhaltigen digitalen Transformation von Gesellschaft und Arbeitswelt. Der Gedanke der smarten Bildungsräume besteht im Wesentlichen aus drei Elementen: 1) Intelligente Schulen und Klassenzimmer mit einer geschützten digitalen WLAN- und Kommunikationsinfrastruktur. Hier werden insbesondere für die berufliche und die hochschulische Bildung Chancen gesehen. 2) Bildungscloud-Lösungen für eine einsame Nutzung von zentral verfügbaren Lernressourcen und Lernprogramme zur sicheren und zuverlässigen Verwaltung von Schüler-, Lehrer- und Leistungsdaten. 3) Die Vernetzung von Bildungsorten mit räumlicher Perspektive kann durch die Virtualisierung physischer Wege zum Bildungsort Barrieren in ländlichen Räumen abbauen und auch durch eine kooperative Vernetzung zwischen Schulen ressourcenschonend wirken (ebd., 2016).

Mangelnde Bildungschancen gehören neben der Sorge um eine hochwertige und verlässliche medizinische Versorgung zu den zentralen Gründen für die Abwanderung aus ländlichen Gebieten. Die Vernetzung von Orten formaler Bildung - allgemeinbildende Schulen, Berufsschulen, Hochschulen - untereinander ist bisher aus organisatorischen, technischen und gewachsenen Gründen nicht an der Tagesordnung. Alles in allem sind daher unter anderem folgende Maßnahmen zielführend:

(1) Um diagnostisch besser für das vorbereitet zu sein, was sich technologisch bereits entwickelt hat und sich weiter abzeichnet, sollte die **Vorausschau auf qualifikatorische Veränderungen** und das **Monitoring vorhandener Kompetenzen ausgebaut** werden. Die bisherigen Ausbildungsordnungen sollten daraufhin überprüft werden, ob und inwiefern technologische Veränderungen auch auf die Geschäftsmodelle der betroffenen Betriebe durchwirken und zu veränderten qualifikatorischen Anforderungen („future skills“) führen. Die Technologieintegration in die duale Ausbildung sollten dabei in engem Austausch mit regionalen Branchennetzwerken erfolgen. Zudem sollte die Umsetzung der Nationalen Weiterbildungsstrategie für eine größere Transparenz von Weiterbildungsangeboten sorgen und es sollte zeitnah eine Digitale Plattform Berufliche Weiterbildung geschaffen werden. Dafür ist es zentral, dass sich potenzielle Nutzer und Sozialpartner intensiv in diesen laufenden Prozess einbringen können, um eine Navigation in der vielfältigen Weiterbildungslandschaft zu erleichtern.

(2) Damit die digitale Transformation gelingt, sind **zusätzliche investive Anstrengungen** erforderlich. Digitale Bildung muss gefördert, IT-Basiswissen als Querschnittskompetenz muss gestärkt und es müssen zeitgemäße Formen der IT-gestützten Zusammenarbeit eingesetzt werden. Daher ist eine Verstärkung der Fördermittel aus dem Digitalpakt sowie eine Ausweitung der Förderung auf zusätzliche Bereiche des Bildungswesens nötig. Digitalisierung soll als selbstverständliche Erweiterung des Klassenraums im Sinne lernförderlicher Methoden und Didaktik schnellstmöglich Realität werden. Dazu sind Lehrkräfte besser auf die Digitalisierung vorzubereiten. Bei der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften ist die Nutzung digitaler Methoden und

die Aufbereitung der Lernmaterialien zu integrieren wie auch der Umgang mit Lernplattformen zu vermitteln. Digitale Basiskompetenzen im Referendariat sowie in der Arbeit der Studienseminare sind als Standard mit aufzunehmen. In Schulen und Bildungseinrichtungen sollten digitale Arbeits- und Weiterbildungsbedingungen für Lehrkräfte gefördert werden. Gleiches gilt für die berufliche Qualifizierung im Rahmen der Fortbildung.

(3) Im schulischen Bereich ist eine **rasche digitale Ausstattungsoffensive** vordringlich. Die zögerliche Umsetzung des Digitalpakts Schule muss behoben werden. Der Weg von Inselfösungen zur Plattformunterstützung muss konsequent beschritten werden. Durch Anbindung an das Internet und mehr Vernetzung entstehen virtuelle smarte Bildungsräume. Digitalen Plattform ermöglichen es, von Lernenden, Lehrenden, von den Kultusverwaltungen, von Unternehmen und von der Zivilgesellschaft als dringlich erachtete Infrastrukturen zu entwickeln, die Kompatibilität und Interoperabilität zu ermöglichen und eine gemeinsame Datenbasis für die zukünftige Unterstützung von KI zu erschließen. Das Konzept der smarten Bildungsräume kann über die schulische Anwendung hinaus zusätzlich auch noch bildungspolitischer Maßnahmen mit regionalpolitischen Zielen wie der Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität in den Regionen dienen.

(4) Die Corona-Krise wird den Bedarf an MINT- und vor allem IT-Fachkräften nur konjunkturell dämpfen. Mit Blick auf die technologischen Bedarfe der Transformation durch Digitalisierung und De-Karbonisierung müssen neue Zielgruppen für die Ausbildung in den relevanten MINT-Berufen erschlossen werden. Insbesondere Schülerinnen und Zuwanderer sollten durch weitere Maßnahmen der **Berufsorientierung** frühzeitig an **MINT-Berufe** herangeführt und hierfür aufgeschlossen werden. Zahlreiche Branchen sprechen bereits seit Jahren erfolgreich Schülerinnen und Schüler der Klassen 7 bis 10 an Haupt-, Real- und Gesamtschulen sowie an Gymnasien mit aufwendigen Maßnahmen. Diese Nachwuchswerbung könnte auch noch für andere Zielgruppen intensiviert werden, insbesondere geflüchtete junge Menschen. Im Rahmen des Digitalpakts Schule sollten die bestehenden Fördervereine darin unterstützt werden, die Ausstattung der Schulen mit MINT-affiner Hardware zu verbessern.

(5) Eine laufende zeitnahe Erweiterung der beruflichen Ausbildungsprogramme um die Themen Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit und Vereinbarungen über Zusatzqualifikationen für die Betriebe und ihre Auszubildenden können auch ohne eine zeitintensive Neuordnung von Ausbildungsberufen die **Modernisierung der Ausbildungsinhalte** unterstützen. Zusatzqualifikationen sowie die Modernisierung der vorhandenen Ausbildungsberufe haben den Vorteil, dass eine Umsetzung zeitnah und schneller als im üblichen Neuordnungsverfahren möglich ist, wie etwa das sogenannte „Agile Verfahren“ in der Metall- und Elektroindustrie gezeigt hat. Auch Formen der Ausbildung wie etwa Duale Ausbildung PLUS, ein Bachelor der dualen Ausbildung (z.B. Sanitärhandwerk Digital-Bachelor, 1,5 Jahre) oder die Zusatzqualifikation „CODING“ sollten weiter erprobt werden.

(6) Vor dem Hintergrund der Digitalisierung muss vermehrt in die **Infrastruktur der Berufsschulen investiert** werden, um eine zeitgemäße Ausbildung an den Berufsschulen gewährleisten zu können. Die beruflichen Schulen sind daher gleich in mehrfacher Hinsicht zu stärken: Bezüglich der Thematisierung von „Industrie 4.0“ im Unterricht lohnt sich ein Blick auf die sogenannten

„Grundlagenlabore“ der in Baden-Württemberg eingerichteten Lernfabriken 4.0, an denen auch Schüler aktiv arbeiten können. Die Lernfabrik 4.0 ist ein Labor, das im Aufbau und in der Ausstattung industriellen Automatisierungslösungen gleicht und in dem Grundlagen für anwendungsnahe Prozesse erlernt werden können. Die anzuschaffende Technik muss sich dabei an den zu realisierenden Lehr-Lernszenarien orientieren.

(7) Um produktionstechnologische Kernkompetenzen mit neuen Anforderungen an das Arbeiten in vernetzten Strukturen, mit neuen digitalen Technologien und Kommunikationsmitteln zusammenzubringen, wird die methodische und inhaltliche Gestaltung der betrieblichen Ausbildung anzupassen sein. Das **Berufsbildungspersonal** muss für diese Aufgaben in der Breite **qualifiziert** werden, um neue, für die sich ändernden Geschäftsmodelle relevante Inhalte zu identifizieren und methodisch angemessen zu vermitteln. Die Qualifizierung des Bildungspersonals sowohl in der Berufsschule als auch im Betrieb ist dafür eminent wichtig. Das Berufsbildungspersonal muss in seiner Medien- und IT-Kompetenz sowie in seiner Fachkompetenz zur Integration neuer Inhalte gestärkt und in die Lage versetzt werden, die inhaltliche Anpassung des Ausbildungsprozesses auf Basis vorhandener bzw. novellierter Ausbildungsordnungen kompetent selbst zu gestalten.

(8) Startups nutzen bisher häufiger Praktika und Werkstudenten als Auszubildende, weil dies für die Jungfirmen unbürokratischer ist als einen Ausbildungsplatz anzubieten. Für **Startups**, die eine langfristige Perspektive haben, ist die **Stärkung der betrieblichen Ausbildung** eine bislang unterschätzte Chance, an Talente zu gelangen und diese an sich zu binden. Während in der Industrie und im Handwerk die Ausbildungsstrukturen über Jahre gefestigt wurden, ist dies in kleinen und innovativen Startups in dieser Form nicht gegeben. Die Einrichtung einer Qualifizierungsberatung für Startups könnte zu einer Steigerung der Ausbildungsaktivität in diesem Bereich der Wirtschaft führen und Auszubildende auch in Start-Ups zu etablieren.

(9) Digitalisierung erleichtert die Vereinbarkeit von Bildung und Familie. Um die berufliche Ausbildung an persönliche Lebensumstände anpassen zu können und somit die Chance auf den Abschluss einer Berufsausbildung zu erhöhen, wurde die Ausbildung in Teilzeit bereits 2005 im Berufsbildungsgesetz (BBiG) verankert. Diese Möglichkeit wird aber bisher erst wenig genutzt. Dabei bietet gerade die Teilzeitausbildung eine wirkliche Chance, Berufsausbildung und private Angelegenheiten miteinander zu vereinbaren. Die **Neuregelung der Teilzeitausbildung**, die mit der Neufassung des Berufsbildungsgesetzes (BBiG) deutlich verbessert wurde und den Adressatenkreis auf alle Auszubildenden ausgeweitet hat, ist daher ein rasch zu vertiefender Schritt. Neben Personen, die durch Kindererziehung oder Pflege von Angehörigen gebunden sind, können auch Menschen mit Behinderungen, lernbeeinträchtigte Personen oder Geflüchtete von der Teilzeitberufsausbildung profitieren.

(10) Flankierend zu diesen Maßnahmen sind die **Zertifizierung und Validierung von erworbenen Weiterbildungskenntnissen** gerade mit Blick auf eine zunehmende Bedeutung informell erworbener Kompetenzen in einer digitalen Ökonomie von Bedeutung. Die Sichtbarkeit und die Verwertbarkeit informellen beruflichen Lernens und die Möglichkeiten zum Ausbau beruflicher Kompetenzen müssen durch erprobte Validierungsverfahren sichtbar gemacht werden. Ein landesweit standardisiertes Verfahren zur Erfassung, Bewertung und Validierung/Zertifizierung

non-formal und informell erworbener beruflicher Kompetenzen ist erforderlich. Interaktive Weiterbildungs-Plattformen, auf denen zertifiziert modulare Qualifikations-Kenntnisse online erworben können, sollten unterstützt werden. Durch die Förderung von Virtual-Reality Weiterbildungen können nachhaltigere Lerneffekte erzielt werden.

(11) In Anlehnung an die abschlussorientierte modulare Nachqualifizierung ist es möglich, eine schrittweise **Qualifizierung über Teilqualifikationen** zu erwerben. Diese bestehen aus einzelnen Modulen, die aus anerkannten Ausbildungsberufen abgeleitet sind. Sie können berufsbegleitend oder in Teilzeit mit begleitenden betrieblichen Praktika absolviert werden. Liegen ausreichende Teilqualifikationen vor, kann die Abschlussprüfung vor der zuständigen Kammer abgelegt werden, um einen Berufsabschluss zu erlangen. Durch Teilqualifikationen lassen sich die stärker die praktischen Fähigkeiten betonen. Mit einer ein- oder zweijährigen Teilqualifizierung können neue Wege in den Arbeitsmarkt geschaffen werden, indem Ungelernte und geringqualifizierte Beschäftigte in Modulen ausgewählte Kompetenzen aus anerkannten Ausbildungsberufen erlernen. Diese Teilqualifizierungen sind auch im Rahmen der Anpassungsqualifizierung nutzbar und bieten möglicherweise auch neue Chancen der Integration in den digitalen Arbeitsmarkt. Einige Bildungswerke haben mit Beginn der Corona-Krise schon sehr schnell auf digitales Lernen umgestellt und Schulungsprodukte im Digitalformat zur Zertifizierung eingereicht. Durch ein virtuelles Klassenzimmer für relevante Berufsbilder und deren Teilqualifizierungsmodule kann das Kontaktverbot eingehalten werden.

(12) Die Unterstützung **digitaler Formate** eröffnet neue Wege zur Beschulung von Fachklassen in der dualen Ausbildung auch über größere Distanzen hinweg. Neue Formate können - sinnvoll aufgesetzt und umgesetzt - auch dazu beitragen, bildungsfernere Zielgruppen für Qualifizierung aufzuschließen. Digitalisierte Unternehmen nutzen digitale Lernangebote häufiger als andere Unternehmen. Deshalb ist mit einer zunehmenden Verbreitung von Lernvideos, Podcasts oder Selbstlernprogrammen zu rechnen. Noch etwas weniger verbreitet sind teilweise auch aufgrund der dafür erforderlichen Investitionen Lernplattformen, Wikis und Simulationen oder Serious Games. Auch hier könnte bundes- und vor allem auch landespolitisches Handeln ansetzen. Dazu zählen etwa Maßnahmen wie landesweite Geschäftsstellen und Kompetenzzentren für E-Learning, „Digitale Hochschulen“, kooperative Content-Netzwerke für digitales Lehren und Lernen an Hochschulen unter besonderer Berücksichtigung „offener Bildungsressourcen“ („OER“) oder Online-Landesportale Studium und Lehre.

(13) **Neue Formen von Lernortkooperationen** zwischen Unternehmen und Akteuren der beruflichen Aus- und Weiterbildung können zu einem wechselseitigen Wissenstransfer und zur Verbreitung neuer (Lern-)Technologien beitragen. Berufsbildende Schulen, Bildungszentren, Überbetriebliche Ausbildungsstätten, aber auch Forschungseinrichtungen und Universitäten können stärker zu Kooperationspartnern für Unternehmen werden. Die Hochschulen müssen ihr Engagement in der wissenschaftlichen Weiterbildung ausbauen. Die tertiäre berufliche Bildung wird angesichts der technologischen Veränderungen an Bedeutung gewinnen, der Lernort Universität für Menschen im Erwachsenenalter ebenfalls. Die Einbettung in Weiterbildungsverbände ist auszubauen. Hochschulen sollten ihre Studienprogramme daraufhin prüfen, inwieweit existierende Curricula um digitale Lehrinhalte ergänzt werden müssen beziehungsweise ob neue, die klassischen Fächergrenzen überschreitende Studiengänge eingeführt werden müssen (z. B.

„Data Science“). Bildungstechnologien wie CMS bringen den Hochschulen nur dann Vorteile, wenn sie so angepasst werden, dass sie den Lernenden (in ihrer persönlichen Lernumgebung), den Lehrenden (in ihrem didaktischen Vorgehen) und den Hochschulen (in den administrativen Prozessen) Vorteile bieten.

(14) Die zunehmende Speicherung und Verwendung von personenbezogenen Daten in der Lehre (z. B. im Bereich LA) erfordert es, Verhaltenskodizes und Regelwerke zu entwickeln, die die rechtlichen und ethischen Fragen, die damit verbunden sind, zufriedenstellend lösen, so dass für alle Beteiligten **Transparenz und Rechtssicherheit** erreicht wird. Auch Fragen des Urheberrechts sind mit dem vermehrten Einsatz von digitalen Medien neu zu diskutieren und gegebenenfalls auf Bundesebene zu regeln. Erste Bestrebungen hierzu wurden zum Ende der Legislaturperiode 2013 bis 2017 mit der Revision des Wissenschaftsurheberrechts bereits unternommen (Deutscher Bundestag, 2017). Ob diese Gesetzesnovelle jedoch zielführend war, bleibt angesichts der scharfen Kritik von Verlagen, Autorinnen und Autoren einstweilen noch offen.

(15) Der Erfolg von digital angereicherten Lernangeboten steht und fällt mit der **digitalen Medienkompetenz der Lehrenden**. Die Herausforderung der Hochschuldidaktik ist es, dass Lehrende an Hochschulen mit den Möglichkeiten des Blended Learning vertraut gemacht werden und derartige Lehr-/Lernformen an den Hochschulen zunehmend zum Standard werden. Dies bedeutet konkret, dass Hochschullehrende in die Lage versetzt werden müssen, diese didaktisch umzusetzen. Denn technologiezentrierte Bildungsangebote ohne mediendidaktische Einbettung und entsprechend geschultes Personal sind nicht zielführend. Es ist daher von großer Bedeutung, dass Hochschullehrende didaktische Konzepte für den Einsatz von Blended Learning (wie z. B. TPACK) bereits in ihrer Ausbildung kennen- und anwenden lernen und sich im Rahmen von Weiterbildung auch während ihrer Tätigkeit als Hochschullehrende aneignen können. Um die Nutzung derartiger Weiterbildungen sowie Leistungen und Innovationen in der Lehre zu fördern, sollten verhaltenswirksame Anreizsysteme entwickelt werden, die für Hochschullehrende attraktiv sind.

(16) Die Anrechnung des zeitlichen Engagements für die Entwicklung und Implementierung von digitalen Lehr- und Prüfungsformaten auf die Lehrverpflichtung ist zu prüfen. Die Einführung von digitalen Elementen in die Hochschullehre ist häufig mit einem zeitlichen Mehraufwand für die Lehrenden verbunden. Eine Unterstützung der Lehrenden durch Expertinnen und Experten für Lehrentwicklung und -technologie, E-Learning und Mediendidaktik 2.0 ist zwingend notwendig, um die Lehrenden für die **Weiterentwicklung der Lehre** zu gewinnen. Auch fakultätspezifische Medienkonzepte können Lehrende bei der Umstellung unterstützen. Die Entwicklung und Durchführung von digital gestützten Lehrangeboten erfordern einen erheblichen finanziellen und personellen Aufwand, vor allem in der aktuellen Übergangphase. Die finanzierenden Stellen auf Bundes- und Länderebene sollten gemeinsam mit den deutschen Hochschulen sicherstellen, dass die zur Verfügung stehenden Mittel nachhaltig eingesetzt werden. Wichtig ist dabei nicht nur, auf notwendige infrastrukturelle Aspekte – wie z. B. die Hardwareausstattung und den deutschlandweiten Breitbandanschluss – zu achten, sondern vor allem auch zu berücksichtigen, dass die Lehrenden an den Hochschulen die wichtigste Rolle bei der Einführung von digital angereicherten Lehr-/Lern- und Prüfungsformaten spielen.

(17) Mit dem Hochschnellen der **Kurzarbeit** in der Krise stellt sich die Frage, inwiefern die ausgefallene Arbeitszeit auch für eine **digitale Qualifizierung** genutzt werden kann. Schon bisher können Beschäftigte unter bestimmten Bedingungen durch volle oder teilweise Übernahme der Weiterbildungskosten nach dem SGB III gefördert werden, unter anderem dann, wenn der Erwerb des Berufsabschlusses mindestens vier Jahre zurückliegt und in den letzten vier Jahren vor Antragstellung nicht an einer geförderten beruflichen Weiterbildung teilgenommen wurde. Es sollte geprüft werden, inwiefern ausgefallene Arbeitszeit für Weiterbildung genutzt werden kann. Digitale Formate können zeitlich flexibel gestaltet und qualitativ hochwertige Online-Weiterbildungen genutzt werden, um auch in kürzeren Weiterbildungsmodulen Nano-Degrees oder Mikrozertifikate zu erwerben. Die bisherige Mindestdauer von 160 Stunden sollte überprüft werden. Prüfungen der Weiterbildungsmaßnahmen bei Kammern und Herstellern sollten online ermöglicht werden, um Weiterbildungsmaßnahmen erfolgreich in der Periode der Kurzarbeit abschließen zu können. Eine bundesweite Abstimmung unter den Kammern und Agenturen für Arbeit ist notwendig, damit Anbieter von Online-Weiterbildung ihr Angebot flächendeckend zugänglich machen können. Das Fernunterrichtsschutzgesetz ist dafür ggfs. zu lockern, die vorübergehende Aussetzung der Zulassung durch die staatliche Zentralstelle für Fernunterricht (ZFU) zu prüfen (Bitkom, 2020).

5 Verwaltung

Digitalisierung tangiert nicht nur Schulen und Hochschulen, sondern auch die staatliche Verwaltung in seiner gesamten föderalen Struktur. In der digitalen Welt stellen die Angebote der digitalen Verwaltung einen wesentlichen Standortfaktor dar. Umso wichtiger ist der flächendeckende Ausbau von E-Government-Angeboten. Momentan stehen Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen häufiger vor dem Problem der Mehrfachansprache verschiedener Ebenen in ähnlicher Angelegenheit. Mehr als die Hälfte der befragten Bürger in Deutschland empfindet etwa ihre Stadt als nicht digital genug, obwohl derzeit schon vier Fünftel der Städte nach eigener Einschätzung eine Digitalstrategie verfolgt (Bitkom, 2019). In Folge der Digitalisierung gewinnt die moderne öffentliche Verwaltung an immer größerer Relevanz für moderne Gesellschaften und hat das Potenzial, ihre Leistungen effizienter, unbürokratischer und nutzerfreundlicher zu gestalten. Dies führt zu einem geringeren zeitlichen und bürokratischen Aufwand und gilt für Bürger wie für Unternehmen gleichermaßen.

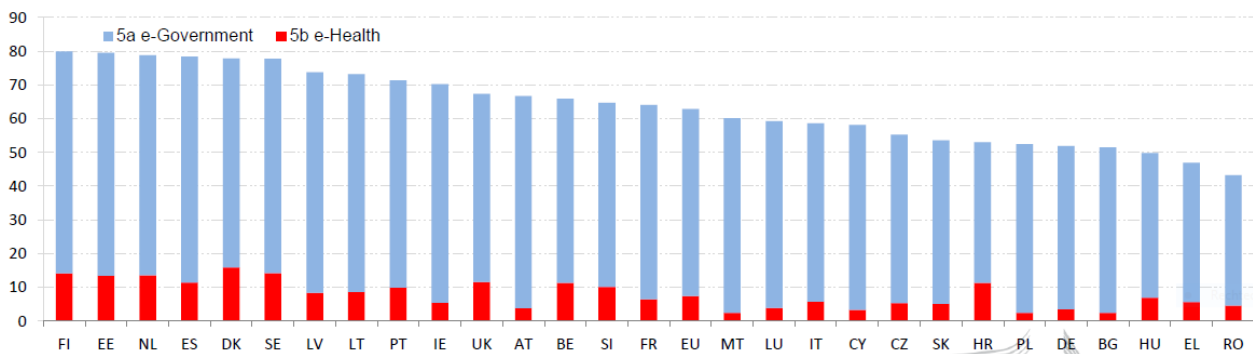
Trotz des Potenzials von E-Government liegt Deutschland im europaweiten Vergleich bei der Digitalisierung der Verwaltung und der Einführung von E-Government-Angeboten nach dem Digital Economy and Society Index 2019 (DESI) der EU nur auf Platz 24 beim E-Government (Abbildung 5-1) und bei der Nutzung von E-Health-Diensten auf dem vorletzten Platz in Europa. Nach dem D21-Monitor 2019 hat zuletzt erst etwa jeder zweite Befragte bisher E-Government-Angebote genutzt (Initiative D21, 2020). Die Corona-Krise verdeutlicht sehr eindrücklich die Notwendigkeit, die öffentliche Verwaltung schnell weiter zu digitalisieren und zusätzliche digitale Formen der Inanspruchnahme staatlicher Dienstleistungen bereitzustellen.

Ein solcher Multikanal-Zugang sollte alle Kommunikations- und Interaktionskanäle (z.B. moderne Online-Kommunikationsmedien wie Chats oder Messengerdienste), den Telefon-Kanal

sowie weiterhin auch den direkten Kontakt vor Ort beinhalten. Ein zunehmender Teil der Bevölkerung wickelt schon derzeit hochsensible Angelegenheiten, wie z. B. Geldgeschäfte, vollständig online ab (ING, 2020) und erwartet dies auch von einem modernen Staat. Für die Verwaltungen selbst bietet eine sinnvolle Neustrukturierung von Arbeitsprozessen ein erhebliches Potenzial für Effizienzsteigerungen, für Bürger wie Betriebe nimmt die Inanspruchnahme staatlicher Dienstleistungen weniger Zeit in Anspruch. Die Verankerung des Once-Only-Prinzips, nach dem die Nutzer Dokumente lediglich einmal bereitstellen müssen und dann unterschiedlichen staatlichen Stellen Zugriff darauf gewähren können, dürfte die Zeit- und Bürokratiebelastung der Nutzer erheblich reduzieren.

Abbildung 5-1: Digital Index Digitale Öffentliche Dienstleistungen

Digital Economy and Society Index (DESI) 2019, Digital Public Services; Höchstwert=100



Quelle: DESI, Europäische Kommission, 2019

Das im Jahr 2017 verabschiedete Onlinezugangsgesetz (OZG) verpflichtet Bund, Länder und Gemeinden, „ihre Verwaltungsleistungen auch elektronisch über Verwaltungsportale anzubieten“ und diese „miteinander zu einem Portalverbund zu verknüpfen“ (Normenkontrollrat, 2019). Der Normenkontrollrat des Bundes weist darauf hin, dass bisher unklar ist, wie schnell und umfassend die Umsetzung einer digitalen Verwaltung in Deutschland erfolgen wird (Normenkontrollrat, 2019). Insbesondere werden fehlende Zwischenziele zur medienbruchfreien OZG-Anwendung kritisiert. Die föderale Vielfalt in diesem Bereich hat zu zahlreichen unterschiedlichen Schnittstellen geführt (Abbildung 5-2). Ferner führen die starken inhaltlichen, qualitativen und quantitativen Unterschiede der kommunalen E-Government-Angebote dazu, dass diese insgesamt von Kundenseite als wenig attraktiv wahrgenommen werden. Der Vergleich mit anderen europäischen Ländern wie Estland zeigt, dass in Deutschland weiterhin großer Verbesserungsbedarf bei der Digitalisierung der Verwaltung besteht (Deutscher Beamtenbund, 2019).

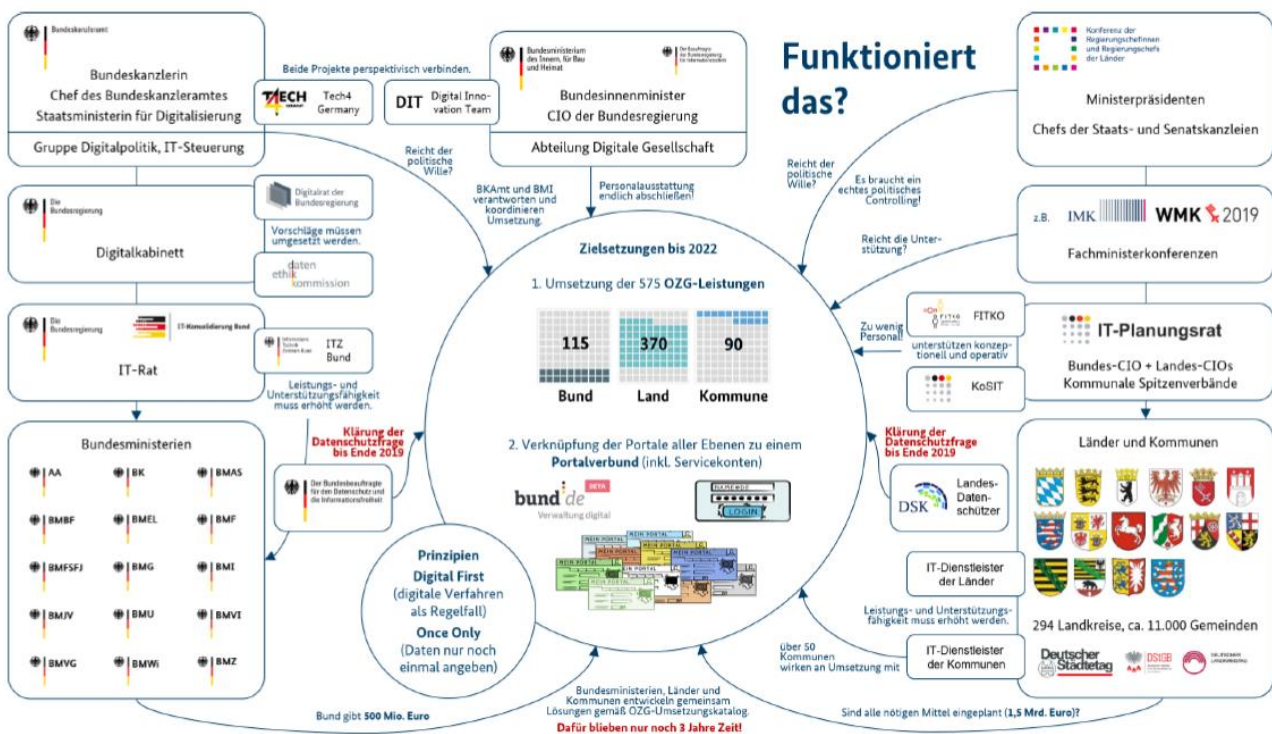
Bei der Umsetzung der Digitalisierung in der öffentlichen Verwaltung ist es zu gravierenden Verzögerungen gekommen. Dies zeigt sich vor allem bei der Umsetzung einer neuen IT-Struktur für Deutschland als dem größten laufenden IT-Projekt des Bundes, in dem die Bundesregierung eine Neuaufstellung des seit 2015 laufenden Vorhabens „IT-Konsolidierung des Bundes“ versucht. Das bereits seit vier Jahren laufende Projekt soll die völlig zersplitterte IT-Landschaft der Behörden des Bundes neu sortieren, Prozesse und Verfahren bündeln und letztlich vor allem auch für größere IT-Sicherheit und Effizienz der Datenverarbeitung sorgen. Dabei sollten sowohl die Beschaffung, die Betriebe (Rechenzentren), die IT-Dienste sowie die Dienstleister soweit als möglich zusammengeführt und zentralisiert werden. Das bislang unter der Federführung des BMI

laufende Projekt ist nach Auffassung des Bundesrechnungshofs zu einem faktischen Stillstand gekommen, die zur Verfügung gestellten Budgets sind gravierend überschritten worden. Das Projekt ist daher zum 1. Januar 2020 völlig neu aufgesetzt worden, die Rahmenbedingungen für die Betriebskonsolidierung und die Gesamtausgaben des Projekts sollen neu ermittelt werden (Deutscher Bundestag, 2020a).

Der Handlungsbedarf in der digitalen Verwaltungsinfrastruktur auf den einzelnen föderalen Ebenen und auch bei deren Zusammenspiel ist auch in der Corona-Krise deutlich geworden. Knapp 600 Leistungen sind von Bund, Länder und Kommunen definiert worden, die nach dem Onlinezugangsgesetz digital beantragbar und abwickelbar sein müssen. Vielerorts sind Behörden derzeit für die Öffentlichkeit nur eingeschränkt für den Besucherverkehr geöffnet, aber auch online nicht erreichbar. Nach Recherchen des WDR-Projekts „docupy“ auf dem internen OZG-Informationportal sind dort alle 600 definierten Leistungen mit ihrem digitalen Ist-Zustand versehen. Zum Stichtag 1. März 2020 gab es flächendeckend zu 140 der Leistungen keine Informationen. Zu 405 Leistungen fanden sich online lediglich Hinweise zum Ausfüllen auf Papier, 17 Dokumente kann man online ausfüllen und ausdrucken, für drei Leistungen können online Anträge abgesendet werden, vollständig online genutzt werden kann bisher keine Leistung (Tagesschau, 2020).

Abbildung 5-2: Struktur der föderalen IT-Architektur

Umsetzungsstrukturen und Digitalisierungsverantwortliche



Quelle: Nationaler Normenkontrollrat, Monitor Digital, 2019

Eine schnelle Weiterentwicklung der digitalen Verwaltungsstrukturen ist prioritär und könnte einen Digitalisierungsschub auslösen. Ansätze zu einem Smart Government werden seit Jahren diskutiert, die Potenziale von nutzerfreundlichen und effizienten Verwaltungsleistungen, von

datengestützten Entscheidungshilfen für die Verwaltung, die innovative Nutzung von „Open Data“ sind gut belegt (McKinsey/Bitkom, 2018). Die staatliche Verwaltung hat gerade in Corona-Krise ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis gestellt. Bestehenden gesetzliche Regelungen sind temporär außer Kraft gesetzt, neue Handlungsspielräume sind geschaffen worden, flexible Lösungen mit „sunset legislation“ auf den Weg gebracht worden. Dieser Pragmatismus der Krise eröffnet die Chance, das in der Krise Gelernte fortzuschreiben. Digitalisierung kann sich dafür als Enabler erweisen und unter anderem durch folgende Maßnahmen einen Modernisierungsbeitrag leisten:

(1) Der rasche Ausbau von E-Government-Angeboten fördert Bürgerfreundlichkeit und erleichtert unternehmerisches Handeln in und nach der Krise. Verwaltungsanliegen können schnell und effizient erledigt werden. Ein wirtschaftsorientiertes E-Government kann die Bürokratiekosten für Unternehmen deutlich senken und ihnen die Nutzung von Verwaltungsleistungen erleichtern. Aus diesem Grund ist eine zentrale Anlaufstelle für Bürger und Unternehmen - ein **„Single Point of Contact“** - über alle Verwaltungsebenen hinweg erforderlich. Um einen Beitrag zur Entbürokratisierung insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) zu leisten und personelle Ressourcen zu schonen, ist eine zumindest temporäre deutliche Verringerung und Standardisierung der Statistikpflichten von Unternehmen mit dem Ziel einer **digitalen Datenbank** erforderlich, mit der Unternehmensinformationen gebündelt werden können. Nur wenn sich die Kennzahlen des Unternehmens signifikant ändern, sind sie vom Betrieb online zu aktualisieren.

(2) Das E-GovG macht die Digitalisierung der Verwaltung flächendeckend verpflichtend für alle Stellen, die Aufgaben der öffentlichen Verwaltung übernehmen. Die Kernelemente des E-GovG sind die flächendeckende Einführung der elektronischen Akte bis 2022 (§9 E-GovG) und die elektronische Abwicklung aller Verwaltungsabläufe bis 2031 (bzw. bis 2025 im Sinne der Novellierung, §12 E-GovG). Mit der E-Akte werden auch elektronische Akteneinsichten sowie ein elektronischer Abruf des Verfahrensstandes möglich. Behördentypische Prozesse wie Sichtungsläufe, Zeichnungsprozesse oder Wiedervorlagen und die beweiswerterhaltende Langzeitspeicherung sollen sich effizient umsetzen lassen. Eine weitere **Beschleunigung der Kernelemente des E-GovG**, etwa ein Dialogsystem für die digitale Antragsassistenz, ist wünschenswert, um einerseits das Dienstleistungsangebot für Bürger zu verbessern und andererseits attraktive Arbeitsplätze für Mitarbeiter in der Verwaltung zu schaffen.

(3) Mit Hilfe der Digitalisierung können die Verwaltung modernisiert sowie Abläufe standardisiert und effizienter werden. Gleichzeitig bietet sich die Chance, Prozesse neu aufzusetzen, Verwaltungsdienstleistungen stärker auf die Bürger auszurichten und die Servicequalität zu verbessern. Ein wichtiger Bestandteil einer Öffnung und Transparenz der Verwaltung ist Open Data. Offene Verwaltungsdaten steigern die Akzeptanz öffentlicher Entscheidungsprozesse und ermöglichen es, neues Wissen zu gewinnen und durch ihre Nutzung in innovativen Anwendungen den Alltag zu erleichtern. Dies betrifft sowohl die Bevölkerung als auch Unternehmen. Damit das enorme wirtschaftliche Potential einer Öffnung von Daten ausgeschöpft werden kann, sind **leichtere Zugänge zu Verwaltungsdaten** unter Berücksichtigung des Datenschutzes für Bürgerinnen und Bürger als auch für Unternehmen zu empfehlen. Mithilfe von

Informationskampagnen und Bildungsformaten sowie durch finanzielle Hilfen sollen auch kleinere Kommunen von Open Data profitieren können.

(4) Mit der E-Government-Strategie strebt Deutschland eine Verbesserung des Dienstleistungsangebots für Bürgerinnen und Bürger sowie ein steigendes Angebot an attraktiven Arbeitsplätzen für Mitarbeiter in der Verwaltung an. Dafür sind Standardisierungen und Vereinfachungen in der Verwaltung, aber auch eine Hinterfragung der Zuständigkeiten von Bund, Land, kommunaler und funktionaler Selbstverwaltung notwendig. In diesem Zusammenhang ist eine rasche **Standardisierung der fragmentierten IT-Infrastruktur** von Ministerien, Landesbehörden als auch von Behörden auf den unteren Ebenen anzustreben, um dadurch Schnittmengen verringert und behördenübergreifende Prozesse effizienter gestaltet werden. Eine zuverlässige digitale Infrastruktur vernetzt Bürger, Wirtschaft und Verwaltung. Damit Verwaltungsdienstleistungen aller Ebenen für die Bürgerinnen und Bürger wie auch für Unternehmen rund um die Uhr und mit jedem Gerät verfügbar sind, bedarf es eines zentralen digitalen Zugangstors durch die Weiterentwicklung der zentralen Landesportale, damit staatliche und kommunale Dienste an einer Stelle online angeboten werden können.

(5) Ein erhebliches Potenzial, die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung voranzutreiben, wird in der **Blockchain-Technologie** gesehen. Eine Kernaufgabe der öffentlichen Verwaltung besteht in der manipulations- und ausfallsicheren Führung öffentlicher Register (z. B. Handelsregister, Gewerberegister) sowie in der Erteilung von Registerauskünften und Urkunden (z. B. Handelsregisterauskunft). Für die Digitalisierung dieser Kernaufgaben der öffentlichen Verwaltung erscheint die Blockchain gut geeignet. Diese stellt ein dezentrales und digitales Kontobuch dar, bei welchem Transaktionen aufgezeichnet werden, ohne dass eine zentrale Stelle jede einzelne Transaktion legitimieren muss. Auch Anpassungen, für die spezielle Berechtigungen zur Teilnahme am zugangsbeschränkten System benötigt werden, sind möglich. Blockchain-Register in der öffentlichen Verwaltung stellen eine hervorragende Chance dar, um Registermodernisierung, Bürgerkonten, E-Government-Services und andere Anwendungsfälle vorantreiben zu können.

(6) In den Blick zu nehmen sind auch die Arbeitsabläufe in der Justiz und Rechtspflege. Seit langem wird über einen Rückstau bei der Behandlung von Fällen berichtet. Hier bestehen erhebliche Digitalisierungspotenziale. Ein „**Digitalpakt für die Justiz**“ zur Verbesserung der technischen Ausstattung könnte etwa beinhalten, mündliche Verhandlungen mittels moderner Kommunikationsmittel (z. B. Videotelefonie) durchführen zu können. Die digitale Kommunikation mit den Gerichten könnte vereinfacht werden, indem etwa die Möglichkeit der virtuellen Gerichtsverhandlung bei Antrag durch eine Partei verpflichtend durchzuführen und auch in Güteverhandlungen anzuwenden wäre. Es könnten ein sog. "beschleunigtes Online-Verfahren" geschaffen werden, bei dem der gesamte Verfahrensablauf vom Eingang der Klageschrift bis zum Urteil elektronisch erfolgt sowie ein vollständiges Online-Gründungsverfahren für bestimmte Gesellschaften u.a. durch Online-Beurkundung und Online-Beglaubigung ermöglicht wird (Deutscher Bundestag, 2020b).

6 Ausblick

Digitalisierung ist keine hinreichende, möglicherweise aber notwendige Bedingung für die Bewältigung der ökonomischen Folgen der Corona-Krise. Dies gilt mit Blick auf die Pandemie zunächst ganz unmittelbar etwa für die Möglichkeiten, Pharmakologen und Mediziner bei der Entwicklung von Medikamenten und Impfstoffen dadurch zu unterstützen, dass maschinelles Lernen etwa durch die intelligente Suche mit intelligenten Filtern oder Simulationen mit Modellen von Enzymreaktionen Entwicklungszeiten abkürzen und damit die Verfügbarkeit von Gegenmitteln gegen die Pandemie beschleunigen kann. DNA-Analytik ist ohne Algorithmen nicht möglich. Aus Daten lernende Systeme sind immer dann besonders hilfreich, wenn sie Lerndaten aus ähnlichen Situationen zur Verfügung haben, denn dann können Daten als digitale Tools dafür eingesetzt werden, menschliche Intelligenz zu verstärken und sozial sinnvolle Maßnahmen effektiv umzusetzen (Ramge, 2020).

Jenseits dieses „direkten“ Effekts sind aber die mittelfristigen Effekte der Digitalisierung bedeutsam, die insbesondere KI-gestützt als General Purpose Technology zum Problemlöser für zentrale Herausforderungen avanciert ist. Nimmt man nur einmal einige der großen weiteren Megatrends und Transformationsprozesse neben der Digitalisierung in den Blick - De-Globalisierung, De-Karbonisierung und Demografie - dann lassen sich rasch zu jedem dieser anderen Treibern wirtschaftlicher, ökologischer und gesellschaftlicher Entwicklungen instrumentelle Verknüpfungen herstellen, in welcher Weise die Digitalisierung als unverzichtbarer Enabler für die anstehenden Veränderungen dienen könnte. Die Corona-Krise hat unter dem Strich einen bemerkenswerten Akzeptanzschub für die Digitalisierung wichtiger Lebensbereiche allein deshalb ausgelöst, weil „physical distancing“ nicht zwingend auch zu „social distancing“ führen musste. Sie hat aber auch das allgemeine Bewusstsein für die Bedeutung von Forschung, Entwicklung, Technologie und Wissenschaft gestärkt. Es ist zu hoffen, dass sich dies auch mittelfristig in einem erhöhten Forschungs- und Technologieoptimismus niederschlagen kann.

Der Beitrag hat anhand einiger ausgewählter Politikbereiche konkrete Potenziale der Digitalisierung aufzuzeigen versucht, dass und wie schnellere Lösungen für bereits bestehende und neu auftretende Herausforderungen gefunden werden können und noch gefunden werden müssen, mit denen die ökonomische Resilienz eines komplexen Gefüges von Bürgern, Staat, Wirtschaft und Umwelt erhöht werden kann. Die Pandemie hat Deutschland in einer Phase einer langandauernden Prosperität, einer gefestigten Haushaltssituation und einer guten Arbeitsmarktlage getroffen. Der sich abzeichnende tiefe Wirtschaftseinbruch und die damit einhergehenden massiven staatlichen Ausgabenprogramme stellen eine große Herausforderung für das Land dar, um das erreichte Ausgangsniveau an gesellschaftlicher Wohlfahrt wieder zu erreichen, was am besten an der „Fieberkurve“ der weiteren Arbeitsmarktentwicklung abzulesen sein wird. Aus der hier vertretenen Perspektive wird dies nicht ohne einen weiteren investiv unterlegten massiven Modernisierungsschub durch Digitalisierung, Forschung, Entwicklung, Bildung und Qualifizierung gehen, um eine Rückkehr zu einem wirtschaftlichen Wachstumspfad, der mit den Bedingungen nachhaltigen Wirtschaftens kompatibel ist, zu ermöglichen.

Abstract

As a result of the temporary corona lockdown, Germany is experiencing the greatest slump in economic activity in its history. The crisis has meanwhile also reached the labor market: short-time work announcements were made for over ten million employees in April. The crisis programs launched and implemented with a remarkably high frequency and speed represent a temporary compensation of the production and consumption gap that has so far not been known in terms of size and scope. The resulting significant increase in public debt has no alternative in terms of fiscal and budgetary policy. Therefore, the question arises as to how the measures of the current rescue policy could strengthen the future growth path of the economy. This paper turns to the megatrend of technology-driven digitization looking for central future growth factors. For some selected policy areas - labor market, research and development, education and qualification as well as public administration – it is firstly assessed what the status and potentials of digitalization in Germany are and what first Corona-driven changes can be observed. Secondly, some detailed derivations for local, state and federal politics are formulated, what needs for action have become even clearer in the crisis and what opportunities can be derived from this with a courageous exploitation of digitization potentials. The focus is on the importance of invention, innovation and digital infrastructures as enablers for future growth. It can be shown how the core of the Corona crisis can trigger a boost for the digitization of numerous fields of action in economic, educational and social policy. However, it should also be made clear in which specific cases the requirements for a successful digital transformation have to be improved and also where they still have to be created in some cases.

Literatur

acatech, 2020, Corona-Krise: Volkswirtschaft am Laufen halten, Grundversorgung sichern, Innovationsfähigkeit erhalten, <https://www.acatech.de/publikation/corona-krise-volkswirtschaft-am-laufen-halten-grundversorgung-sichern-innovationsfaehigkeit-erhalten/> [27.04.2020]

ACEI – Alliance for a competitive European industry, 2020, Europe’s industry united for an inspiring future, https://www.businesseurope.eu/sites/buseur/files/media/other_docs/2020-01-06_acei-brochure-web.pdf [30.04.2020]

Baldwin, Richard / Weder di Mauro, Beatrice (ed.) 2020, Economics in the Time of COVID-19, <https://cepr.org/sites/default/files/news/COVID-19.pdf> [27.04.2020]

BAuA – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2020, Arbeitszeitbefragung: Telearbeit in Deutschland, https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Bericht-kompakt/Telearbeit-2.pdf?__blob=publicationFile&v=4 [04.05.2020]

Bayrische Staatsregierung, 2019, High Tech Agenda Bayern 2019, https://www.bayern.de/wp-content/uploads/2019/10/hightech_agenda_bayern.pdf [28.04.2020]

BDI – Bundesverband der Deutschen Industrie, 2020, Beitrag digitaler Technologien zur Bewältigung der Coronakrise, <https://bdi-interaktiv.bdi.eu/> [13.05.2020]

Berger, Suzanne, 2013, Making in America: From Innovation to Market, Cambridge Massachusetts

Bertelsmann Stiftung, 2017, „Digitale Zukunft auf dem Land“: Wie ländliche Regionen durch die Digitalisierung profitieren können, https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/180423_Endfassung_Digitale_Zukunft_korrigiert_ergaenzt.pdf [13.05.2020]

Bertelsmann Stiftung, 2019, Monitor Digitale Bildung: Die Weiterbildung im digitalen Zeitalter, https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/user_upload/BSt_Monitor_Digitale_Bildung_WB_web.pdf [27.04.2020]

Bitd – Bayerisches Forschungsinstitut für Digitale Transformation, 2020, Digitalisierung durch Corona? Verbreitung und Akzeptanz von Homeoffice in Deutschland, <https://www.bitd.digital/studie-homeoffice/> [22.05.2020]

Bitkom, 2019, Bürger fordern mehr Tempo bei der Digitalisierung ihrer Stadt, <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Buerger-fordern-mehr-Tempo-bei-der-Digitalisierung-ihrer-Stadt> [14.05.2020]

Bitkom, 2020, Schul- und Weiterbildung in der Corona-Krise, Stellungnahme vom 2. April 2020, https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-04/20200402_bitkom-stellungnahme_akter-handlungsbedarf-schul-und-weiterbi.pdf [03.04.2020]

BMAS – Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2016, Weißbuch Arbeiten 4.0, <https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a883-weissbuch.pdf;jsessionid=688EF971E2933E545B6B782823926614? blob=publicationFile&v=9> [24.04.2020]

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2019, Weiterbildungsverhalten in Deutschland 2018. Ergebnisse des Adult Education Survey – AES-Trendbericht, Berlin

BMBF, 2020, Karliczek: Bund unterstützt in Krise mit digitaler Lerninfrastruktur, Pressemitteilung 037/2020 vom 27.03.2020, https://www.bmbf.de/files/2020-03-27_037%20PM%20Schulcloud.pdf [22.05.2020]

BMF – Bundesministerium für Finanzen, 2020, Fünfter Tragfähigkeitsbericht des BMF, https://www.bundesfinanzministerium.de/Monatsberichte/2020/04/Inhalte/Kapitel-3-Analysen/3-2-tragfaehigkeitsbericht_pdf.pdf;jsessionid=745016B26469DBF4AAC187443A1DE573.delivery2-replication? blob=publicationFile&v=3 [27.04.2020]

BMFSFJ – Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, 2019, Familienmonitor Unternehmensmonitor Familienfreundlichkeit 2019, <https://www.bmfsfj.de/blob/138446/b9fd33ee4455a4f67595790080da7196/unternehmensmonitor-familienfreundlichkeit-2019-data.pdf> [14.05.2020]

BMG – Bundesministerium für Gesundheit, 2020, Verordnung über das Verfahren und die Anforderungen der Prüfung der Erstattungsfähigkeit digitaler Gesundheitsanwendungen in der gesetzlichen Krankenversicherung, https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Gesetze und Verordnungen/GuV/D/DiGAV_RefE.pdf [30.04.2020]

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2019a, Freiräume für Innovationen. Das Handbuch für Reallabore, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/handbuch-fuer-reallabore.pdf? blob=publicationFile> [04.05.2020]

BMWi, 2019b, Industriestrategie 2030. Leitlinien für eine deutsche und europäische Industriepolitik, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/industriestrategie-2030.pdf? blob=publicationFile&v=20> [30.04.2020]

BMWi, 2020a, Verbreitung der Mitarbeiterkapitalbeteiligung in Deutschland und Europa, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/verbreitung-der-mitarbeiterkapitalbeteiligung-in-deutschland-und-europa.pdf? blob=publicationFile&v=6> [06.05.2020]

BMWi, 2020b, Existenzgründungen aus der Wissenschaft (EXIST), <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Mittelstand/gruendungsfinanzierung-exist.html> [06.05.2020]

BMWi, 2020c, Start-ups bekommen 2 Milliarden Euro: Maßgeschneiderte Unterstützung in der Corona-Krise, Pressemitteilung, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2020/20200401-sart-ups-bekommen-2-milliarden-euro.html> [22.04.2020]

BMWi, 2020d, Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Deutschen Wirtschaft. Stand der KI-Nutzung im Jahr 2019, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/einsatz-von-ki-deutsche-wirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=8 [22.05.2020]

BNetzA – Bundesnetzagentur, 2020a, Breitband Messung, Jahresbericht 2018 / 2019, https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Verbraucher/Breitbandmessung/Breitbandmessung_Jahresbericht_%202018_2019.pdf;jsessionid=0E67A36F634871C3598B231341E02A8F?__blob=publicationFile&v=3 [30.04.2020]

BNetzA, 2020b, Überprüfung der Versorgungsberichte der Mobilfunknetzbetreiber abgeschlossen, Pressemitteilung, https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Presse/Pressemitteilungen/2020/20200414_Versorgungsaufgabe.pdf?__blob=publicationFile&v=3 [30.04.2020]

Bundesverband Deutsche Startups, 2020, Auswirkung der Corona Krise auf das Startup Ökosystem, https://deusthestartups.org/wp-content/uploads/2020/03/Report_Startups-in-der-Corona-Krise.pdf [06.05.2020]

Bvitg – Bundesverband Gesundheits-IT, 2019, Stellungnahme zum Entwurf eines Gesetzes für eine bessere Versorgung durch Digitalisierung und Innovation (Digitale-Versorgung-Gesetz – DVG) 07.06.2019, <https://www.bvitg.de/publikationen/> [27.04.2020]

CBInsight, 2019, State of Healthcare: Investment & Sector Trends to watch, <https://www.cbinsights.com/research/report/healthcare-trends-q4-2019/> [24.04.2020]

Chumtong, Jason, 2020, Handytracking gegen COVID-19, in: Analysen & Argumente, Nr. 386, <https://www.kas.de/documents/252038/7995358/Handytracking+gegen+COVID-19.pdf/2e9c77a8-63ee-d2a4-b1f7-62c017674c8e?version=1.1&t=1587126641279> [04.05.2020]

Colliers International, 2018, Coworking Center – Brauchen wir das?, <https://www.colliers.de/coworking-center-brauchen-wir-das/> [04.05.2020]

DBB – Deutscher Beamtenbund, 2019, Vorbild oder Sonderfall? Digitale Verwaltung in Estland, <https://www.dbb.de/teaserdetail/artikel/digitale-verwaltung-in-estland.html> [13.05.2020]

Demary, Vera / Goecke, Henry, 2019a, Künstliche Intelligenz – Deutsche Unternehmen zwischen Risiko und Chance, in: IW-Trends, Jahrgang 46, Nr. 4, S. 3–18, Köln

Demary, Vera / Goecke, Henry, 2019b, Künstliche Intelligenz: Israel und Finnland vor China, IW-Kurzbericht, Nr. 8, Köln

DESI – Digital Economy and Society Index, 2019, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi> [27.04.2020]

Deutscher Bundestag, 2017, Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Recht und Verbraucherschutz (6. Ausschuss), Drucksache 18/13014, <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/130/1813014.pdf> [06.05.2020]

Deutscher Bundestag, 2018, Antwort auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. h. c. Thomas Sattelberger, Katja Suding, Grigorios Aggelidis, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP, Ausgründungen aus Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Drucksache 19/3057, <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/19/030/1903057.pdf> [06.05.2020]

Deutscher Bundestag, 2020a, Anfrage der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN, IT-Konsolidierung des Bundes sicherstellen – IT-Sicherheit und Datenschutz bei Bundesbehörden gewährleisten, Drucksache 19/16776, <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/171/1917166.pdf> [22.04.2020]

Deutscher Bundestag, 2020b, Antrag der FDP-Fraktion im Deutschen Bundestag, Klare und transparente Kriterien für eine differenzierte Öffnungsstrategie, Drucksache 19/18711, <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/187/1918711.pdf> [22.04.2020]

Digitale Infrastrukturen, 2020, Corona-Pandemie: Digitale Infrastrukturen in Krisenzeiten besonders wichtig für Wirtschaft und Gesellschaft, <https://digitale-infrastrukturen.net/2020/03/24/corona-pandemie-digitale-infrastrukturen-in-krisenzeiten-besonders-wichtig-fuer-wirtschaft-und-gesellschaft/> [24.04.2020]

DStV – Deutscher Steuerberaterverband, 2020, Stellungnahme S 02/20 zum Thema „Mitarbeiterbeteiligung“, <https://www.dstv.de/interessenvertretung/steuern/stellungnahmen-steuern/2020-s02-anhoerung-mitarbeiterbeteiligung> [14.05.2020]

EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation, 2018, Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2018, Berlin

EFI, 2019, Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2019, Berlin

EFI, 2020, Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2020, Berlin

Eickelmann, Birgit / Labusch, Amelie, 2019, ICILS 2018 #Deutschland auf einen Blick, https://kw.uni-paderborn.de/fileadmin/fakultaet/Institute/erziehungswissenschaft/Schulpaedagogik/ICILS_2018_Deutschland_Presseinformation.pdf [04.05.2020]

Ellguth, Peter / Gerner, Hans-Dieter / Zapf, Ines, 2018, Flexible Arbeitszeitgestaltung wird immer wichtiger, IAB-Kurzbericht, Nr. 15/2018, <http://doku.iab.de/kurzber/2018/kb1518.pdf> [06.05.2020]

Engels, Barbara, 2020, IT-Infrastruktur – wortwörtlich systemrelevant, IW-Kurzbericht, Nr. 34, Köln

Engels, Barbara / Mertens, Armin / Scheufen, Marc, 2020, Neuerungen in der beruflichen Kommunikation, IW-Kurzbericht, Nr. 35, Köln

EPO – European Patent Office, 2017, Patents and the Fourth Industrial Revolution, Munich

EPO – European Patent Office, 2019, Patent Index 2019. Statistics at a glance, [http://documents.epo.org/projects/baby-lon/eponet.nsf/0/BC45C92E5C077B10C1258527004E95C0/\\$File/Patent_Index_2019_statistics_at_a_glance_en.pdf](http://documents.epo.org/projects/baby-lon/eponet.nsf/0/BC45C92E5C077B10C1258527004E95C0/$File/Patent_Index_2019_statistics_at_a_glance_en.pdf) [04.05.2020]

European Political Strategy Centre, 2019, EU Industrial Policy after Siemens-Alstom. Finding a new balance between openness and protection, Brussels

Europäische Kommission, 2019a, Competition Policy for the digital era, <https://ec.europa.eu/competition/publications/reports/kd0419345enn.pdf> [23.04.2020]

Europäische Kommission, 2019b, The 2019 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/bcbeb233-216c-11ea-95ab-01aa75ed71a1/language-en> [06.05.2020]

Europäische Kommission, 2020a, Eine europäische Datenstrategie, https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication-european-strategy-data-19feb2020_de.pdf [24.04.2020]

Europäische Kommission, 2020b, Weißbuch zur Künstlichen Intelligenz – ein europäisches Konzept für Exzellenz und Vertrauen, https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_de.pdf [24.04.2020]

European Commission, 2020, Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European and Social Committee and the Committee of the regions. A new industrial Strategy for Europe https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication-eu-industrial-strategy-march-2020_en.pdf [10.04.2020]

European Startups, 2020, What does it take? Europe's Startup Ecosystem. Navigating the Covid-19 Crisis, <https://europeanstartups.co/> [06.05.2020]

Expertengruppe Bildung der Konrad Adenauer Stiftung, 2020, 10 Thesen für eine bessere Bildungspolitik, Berlin

Flake, Regina / Meinhard, David B. / Werner, Dirk, 2019, Digitalisierung in der dualen Berufsausbildung: Umsetzungsstand, Modernisierungs- und Unterstützungsbedarf in Betrieben, in: IW-Trends, Jahrgang 46, Nr. 2, S. 3–21, Köln

Geis-Thöne, 2020, Corona hemmt die Integration, IW-Kurzbericht, Nr. 61, Köln

Gemeinschaftsdiagnose, 2020, Wirtschaft unter Schock – Finanzpolitik hält dagegen, Frühjahrsgutachten, http://gemeinschaftsdiagnose.de/wp-content/uploads/2020/04/GDF2020_Langfassung_online.pdf [25.05.2020]

Gigerenzer, Gerd / Schlegel-Matthies, Klaus / Wagner, Gert G., 2016, „Digitale Welt und Gesundheit: eHealth und mHealth – Chancen und Risiken der Digitalisierung im Gesundheitsbereich <https://www.svr-verbraucherfragen.de/dokumente/digitale-welt-und-gesundheit-ehealth-und-mhealth-chancen-und-risiken-der-digitalisierung-im-gesundheitsbereich/> [27.04.2020]

GKV-Spitzenverband 2017, Beitrag des GKV-Spitzenverbandes vom 10.10.2017 zur Öffentlichen Konsultation zum Wandel im Gesundheitswesen und in der Pflege im digitalen Binnenmarkt, https://www.gkv-spitzenverband.de/media/dokumente/presse/presse_themen/europa_grundsatzpositionen/eu_sn/171010_Konsultation_Wandel_in_Gesundheitswesen_und_Pflege_im_digitalen_Binnenmarkt.pdf [06.05.2020]

Gorlick, Adam, 2020, The productivity pitfalls of working from home in the age of COVID-19, in: Stanford News, <https://news.stanford.edu/2020/03/30/productivity-pitfalls-working-home-age-covid-19/9> [24.04.2020]

Grunau, Philipp / Ruf, Kevin / Steffens, Susanne / Wolter, Stefanie, 2019, Homeoffice bietet Vorteile, hat aber auch Tücken, <http://doku.iab.de/kurzber/2019/kb1119.pdf> [14.05.2020]

Grunau, Philipp / Steffens, Susanne / Wolter, Stefanie, 2020, Homeoffice in Zeiten von Corona, ZEW-Kurzexpertise Nr. 20-03, http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/ZEWKurzexpertisen/ZEW_Kurzexpertise2003.pdf [04.05.2020]

Hammermann, Andrea / Stettes, Oliver, 2017, Freiräume ausloten für mehr Arbeitszeitflexibilität, IW-Kurzbericht, Nr. 81, Köln

Hammermann, Andrea / Schmidt, Jörg / Stettes, Oliver, 2019, Zur Ambivalenz flexiblen Arbeitens: Der Einfluss betrieblicher Familienfreundlichkeit, in: IW-Trends, Jahrgang 46, Nr. 4, S. 71–89, Köln

Henssler, Martin / Roth, Steffen J., 2019, Formen von Erwerbstätigkeit und Anpassungsbedarf des Arbeitnehmer- und Betriebsbegriffs unter arbeitsrechtlichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten, https://www.landtag.nrw.de/files/live/sites/landtag/files/WWW/I.A.1/EK/17_WP/EK_I/Gutachten%202%20IWP%20K%C3%B6ln.pdf [04.05.2020]

Hochschulforum Digitalisierung, 2015, Diskussionspapier. 20 Thesen zur Digitalisierung der Hochschulbildung, Zur Halbzeitkonferenz des Hochschulforums Digitalisierung, https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD%20AP%20Nr%2014_Diskussionspapier.pdf [24.04.2020]

Hochschulforum Digitalisierung, 2019, Strategische Weiterentwicklung von Studium und Lehre im digitalen Zeitalter: Handlungsfelder und Herausforderungen, https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/Diskussionspapier6_Handlungsfelder_Hochschullehre_im_digitalen_Zeitalter.pdf [04.05.2020]

Hüther, Michael, 2020, Mangelt es den Deutschen an Wachstumsfantasie?, IW-Policy Paper, Nr. 3, Köln

Ifo Institut, 2020, Die volkswirtschaftlichen Kosten des Corona-Shutdown für Deutschland: Eine Szenarienrechnung, in: Ifo Schnelldienst, 73. Jahrgang, Heft 4, S. 29–35, München

IFR - International Federation of Robotics, 2020, Facts about robots Europe, <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/facts-about-robots-europe> [20.05.2020]

IHK München, 2019, Wachstumsfinanzierung für Startups. Zukunftsfonds & steuerlicher Rahmen, <https://www.ihk-muenchen.de/ihk/documents/Recht-Steuern/Positionspapier-Wachstumsfinanzierung-f%C3%BCr-Startups.pdf> [04.05.2020]

ING, 2020, Mobile Banking Studie 2020. Hohes Kundenvertrauen in Banken gekoppelt an Unterstützung, <https://www.mobilebanking.de/news/mobile-banking-studie-2020.html> [13.05.2020]

Initiative D21, 2020, Wie digital ist Deutschland?, https://initiatived21.de/app/uploads/2020/02/d21_index2019_2020.pdf [04.05.2020]

Initiative for Applied Artificial Intelligence, 2020, KI-Start-ups in Deutschland: Landkarte 2020, <https://appliedai.de/startup-landscape-2020/> [30.04.2020]

INSM – Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft, 2019, INSM-Bildungsmonitor 2019. Ökonomische Bildung und Teilhabechancen, https://www.insm-bildungsmonitor.de/pdf/Forschungsbericht_BM_Langfassung.pdf [04.05.2020]

Institut für Hochschulentwicklung, 2019, Digitalisierung der Hochschulen, Ergebnisse einer Schwerpunktstudie für die Expertenkommission Forschung und Innovation, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 14-2019, Berlin

JRC – Joint Research Centre (European Commission), 2016, DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens, Seville

JRC / OECD, 2019, World Corporate Top R&D Investors. Shaping the Future of Technologies and of AI, Seville/Paris

KI.NRW, 2020, KI-Landkarte <https://www.ki.nrw/ki-landkarte/#/forschung/forschungseinrichtungen> [06.05.2020]

Klös, Hans-Peter, 2019, Digitalisierung und Arbeit aus arbeitsmarktökonomischer Sicht, in: Recht der Arbeit, 72. Jahrgang, Heft 2, S. 91–94

Klös, Hans-Peter / Meinhard, David B., 2019, Industrielle Wettbewerbsfähigkeit, Digitalisierung und berufliche Qualifizierung, IW-Policy Paper, Nr. 6, Köln

Klös, Hans-Peter / Schäfer, Holger, 2010, Krisenmanagement über Variationen des Arbeitsvolumens? Reichweite, Grenzen und Nebenfolgen, in: Arbeit, Bd. 19, Heft 2-3, S. 132–146

Klös, Hans-Peter / Schäfer, Holger, 2020, Arbeitsmarkteffekte der Corona-Krise im Spiegel monatlicher Indikatoren, IW-Report, Nr. 12, Köln

Kultusministerkonferenz, 2016, Kompetenzen in der digitalen Welt, https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/KMK_Kompetenzen_-_Bildung_in_der_digitalen_Welt_Web.html [06.05.2020]

Koppel, Oliver / Puls, Thomas, 2019, Innovationstreiber Kfz-Industrie, IW-Kurzbericht, Nr. 64/2019, https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Kurzberichte/PDF/2019/IW-Kurzbericht_2019_Innovationstreiber_KfZ-Industrie.pdf [07.05.2020]

Koschek, Stefan, 2020, Weiterbildungsanbieter. Ergebnisse der wbmonitor Umfragen von BIBB und DIE, Vortrag bei der Projektgruppe 4 der Enquetekommission des Deutschen Bundestages Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt, Drs. 19(28) PG 4-3, Berlin

Kritikos, Alexander, 2020, Mehr Wertschätzung für Selbstständige und Kleinunternehmen, DIW Wochenbericht Nr.17, https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.761721.de/20-17-3.pdf [04.05.2020]

Kröger, Gesa, 2017, eHealth und Big Data im Gesundheitswesen: Analyse zur PWC-Studie und des Charisma-Projekts, Berlin

Landesregierung NRW, 2020, Landesregierung fördert Europäisches Blockchain-Institut mit 7,7 Millionen Euro, Pressemitteilung, <https://www.land.nrw/de/pressemitteilung/landesregierung-foerdert-europaeisches-blockchain-institut-mit-77-millionen-euro> [14.05.2020]

Lassnig, Markus / Stabauer, Petra / Günter, Georg / Breitfuß, Gert, 2016, Studienkatalog zur digitalen Transformation durch Industrie 4.0 und neue Geschäftsmodelle, https://www.salzburgresearch.at/wp-content/uploads/2016/09/I40-Transform_D1_Studienkatalog_final.pdf [04.05.2020]

Leimeister et al., 2015, Neue Geschäftsfelder durch Crowdsourcing. Crowdbasierte Start-Ups als Arbeitsmodell der Zukunft, in: Hoffmann Rainer/ Bogedan, Claudia (Hrsg.), Arbeit der Zukunft, Frankfurt am Main, S. 141–158

Lernende Systeme – Plattform für Künstliche Intelligenz, 2019, Innovation nutzen, Werte schaffen. Neue Geschäftsmodelle mit künstlicher Intelligenz, Bericht der AG Geschäftsmodellinnovationen, https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG4_Bericht_231019.pdf [20.05.2020]

Mazzucato, Mariana, 2014, Das Kapital des Staates. Eine andere Geschichte von Innovation und Wachstum, München

Mannheimer Corona-Studie, 2020; Schwerpunktbericht zu Erwerbstätigkeit und Kinderbetreuung, https://www.uni-mannheim.de/media/Einrichtungen/gip/Corona_Studie/2020-04-05_Schwerpunktbericht_Erwerbstaetigkeit_und_Kinderbetreuung.pdf [04.05.2020]

McKinsey / Bitkom, 2018, Smart Government: Wie die öffentliche Verwaltung Daten intelligent nutzen kann, https://www.mckinsey.de/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/news/presse/2018/2018-11-21-smart%20government/smart%20government_de.ashx [27.04.2020]

Nationaler IT-Gipfel, 2016, Smarte Bildungsräume. Positionspapier der Expertengruppen Intelligente Bildungsnetze und Smart Cities / Smart Regions, https://deutschland-intelligent-vernetzt.org/app/uploads/2016/11/FG2_Smarte_Bildungsraeume_web_201611.pdf [22.05.2020]

Nationaler Normenkontrollrat, 2019, Monitor Digitale Verwaltung # 3, <https://www.normenkontrollrat.bund.de/re-source/blob/72494/1675854/b0a14cedf388ddb05f2b9b9e3827b32d/2019-09-26-monitor-digitale-verwaltung-3-data.pdf> [24.04.2020]

PWC, 2016, Weiterentwicklung der eHealth-Strategie, https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/E/eHealth/BMG-Weiterentwicklung_der_eHealth-Strategie-Abschlussfassung.pdf [30.04.2020]

Quadriga Hochschule Berlin / Verband Kommunaler Unternehmen, 2020, Weißbuch Digitale Daseinsvorsorge stärken, <https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/cdn.kommunal.de/public/2020-01/Wei%C3%9Fbuch-Digitale%20Daseinsvorsorge.pdf> [30.04.2020]

Quah, Danny, 1999, The Weightless Economy in Economic Development, LSE Economics Department, CEP Discussion Paper (417), London

Ramge, Thomas, 2020, Postdigital. Wie wir Künstliche Intelligenz schlauer machen, ohne uns von ihr bevormunden zu lassen, Hamburg

RWI / ISG / JOANNEUM RESEARCH/ Uni Jena, 2014, Begleitende Evaluierung des Förderinstruments „Spitzencluster-Wettbewerb“ des BMBF Abschlussbericht, <http://www.rwi-essen.de/spitzencluster.pdf> [04.05.2020]

SBE network solution, 2020, Offener Brief an die Bundesministerin für Bildung und Forschung, <https://sbe.de/offener-brief> [24.04.2020]

Schäfer, Holger, 2019, Crowdwork und Plattformarbeit in Deutschland, IW-Kurzbericht, Nr. 79, Köln

Schönermark, Kielhorn und Kollegen, 2019, Digital Patient Journey Oncology, <https://bdi.eu/publikation/news/digital-patient-journey-oncology/> [25.05.2020]

Serfling, Oliver, 2019, Crowdfunding Monitor Nr. 2, Kleve

Seyda, Susanne / Meinhard, David / Placke, Beate, 2018, Weiterbildung 4.0 – Digitalisierung als Treiber und Innovator betrieblicher Weiterbildung, in: IW-Trends, Jahrgang 45, Nr. 1, S. 107–124, Köln

Shapiro, Carl / Varian, Hal R., 1999, Information Rules. A strategic guide to the network economy, Boston

Speedcheck, Mobilfunk Report 2019: Deutschland, EU und USA, <https://www.speedcheck.org/de/> [29.03.2020]

Sternberg, Rolf / Gorynia-Pfeffer, Natalia / Wallisch, Matthias / Baharian, Armin / Stolz, Lennard / von Bloh, Johannes, 2020, Global Entrepreneurship Monitor. Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2019/2020, Berlin

SVR – Sachverständigenrat, 2020, Die gesamtwirtschaftliche Lage angesichts der Corona Pandemie, https://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/fileadmin/dateiablage/gutachten/sg2020/SG2020_Gesamtausgabe.pdf [05.05.2020]

Tagesschau, 2020, Digitalisierung der Verwaltung: Behörden online schlecht erreichbar, <https://www.tagesschau.de/inland/digitalisierung-verwaltung-101.html> [26.03.2020]

Tagesspiegel, 2020, Erst 20 Millionen Euro bewilligt: Der Digitalpakt für Schulen kommt kaum voran, <https://www.tagesspiegel.de/wissen/erst-20-millionen-euro-bewilligt-der-digitalpakt-fuer-schulen-kommt-kaum-voran/25460210.html> [04.05.2020]

Tagesspiegel Background, 2020, KI-Gipfel mit der Kanzlerin, <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/ki-gipfel-mit-der-kanzlerin> [13.05.2020]

VDMA – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau, 2019, Leitfaden Wertschöpfung aus Maschinendaten 4.0, Motivation und Einführung,

https://www.vdma.org/documents/266693/46643113/VDMA_Leitfaden_Maschinendaten40-1.pdf/ [04.05.2020]

Vfa – Die forschenden Pharma-Unternehmen, 2020, Pharma und Biotech mit hoher Innovationskraft, <https://www.vfa-bio.de/vb-de/aktuelle-themen/branche/pharma-und-biotech-mit-hoher-innovationskraft> [22.05.2020]

Vodafone Stiftung Deutschland, 2020, Unter Druck: Die Situation von Eltern und ihren schulpflichtigen Kindern während der Schulschließungen, https://www.vodafone-stiftung.de/wp-content/uploads/2020/04/Vodafone-Stiftung-Deutschland_Studie_Unter_Druck.pdf [04.05.2020]

WIPO – World Intellectual Property Organization, 2020, Facts and Figures, <https://www.wipo.int/edocs/infogdocs/en/ipfactsandfigures2019/> [20.05.2020]

Wolter, Paul / Philipps, Robert, 2019, Der Zukunftsfonds Deutschland. Ein Weg zur Stärkung des Innovationsstandorts? in: *Wiso-Direkt* 07/2019, Bonn

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Tabelle 3-1: Absolute Zahl, Intensität und Wachstumsraten transnationaler Patentanmeldungen im Bereich der FuE intensiven Technologien | 16 |
|--|----|

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 2-1: Suchinteressen an Videokonferenz-Tools | 6 |
| Abbildung 2-2: Aktuelle Beschäftigungsorte nach Berufsgruppen | 7 |
| Abbildung 3-1: FuE-Intensität in ausgewählten Ländern | 13 |
| Abbildung 3-2: Beitrag digitaler Technologien zur Bewältigung der Coronakrise | 15 |
| Abbildung 3-3: Spitzenleistung der Supercomputer | 18 |
| Abbildung 4-1: Kernkompetenzen in der Digitalen Welt | 32 |
| Abbildung 4-2: Ausstattung der Lehrkräfte mit eigenen, tragbaren digitalen Endgeräten durch die Schule oder Schulträger | 33 |
| Abbildung 4-3: Durchgeführte Weiterbildungsthemen im Bereich Digitalisierung (Auswahl) | 36 |
| Abbildung 5-1: Digital Index Digitale Öffentliche Dienstleistungen | 44 |
| Abbildung 5-2: Struktur der föderalen IT-Architektur | 45 |