



Digitalisierungsbedarfe und -potenziale in Deutschland

Hans-Peter Klös

Zusammenfassung

Die deutsche Volkswirtschaft steht nicht nur bei der Bewältigung der Pandemiefolgen, sondern mehr noch durch die beschleunigte Dekarbonisierung der Wertschöpfung, die Digitalisierung der Geschäftsprozesse, durch einige Tendenzen zur Deglobalisierung und durch den verschärften demografischen Wandel vor strukturellen Modernisierungsherausforderungen. Die 2020er-Jahre müssen deshalb ein Modernisierungsjahrzehnt werden. Im Kern werden diese Herausforderungen nur mit neuen Technologien, neuen Geschäftsmodellen und zusätzlichen Investitionen bewältigt werden können, um Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland halten und die Pandemiefolgen generationengerecht finanzieren zu können. Es wird vor allem darauf ankommen, die endogenen Wachstumspotenziale von Unternehmen durch eine investive öffentliche Transformationsunterstützung zu stärken und dadurch die Resilienz des „Geschäftsmodells Deutschland“ zu erhöhen. Der vorliegende Beitrag beleuchtet zunächst das digitalisierungspolitische Umfeld in Deutschland und danach zwei ausgewählte Aspekte einer bisher noch nicht ausreichend genutzten Digitalisierung: zum einen die Digitalisierung der staatlichen Verwaltung, zum anderen die Digitalisierung von Bildung und Qualifizierung. In beiden Fällen handelt es sich um kritische Infrastrukturen zur Bewältigung der wirtschaftlichen Transformation und um zentrale Enabler eines erfolgreichen Strukturwandels, der aber zusätzlich zum digitalen zunehmend auch noch ein ökologischer Wandel sein wird.

H.-P. Klös (✉)

Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V., Köln, Deutschland

E-Mail: kloes@iwkoeln.de

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2022

J. Rump und S. Eilers (Hrsg.), *Arbeiten in der neuen Normalität*, IBE-Reihe,

https://doi.org/10.1007/978-3-662-64393-8_2

1 Das digitalisierungspolitische Umfeld in Deutschland

Deutschlands Abstand zu den internationalen digitalen „first mover“ in der Digitalisierung ist eher größer als kleiner geworden (Abb. 1). Bei zentralen internationalen Vergleichsmetriken zum Stand der Digitalisierung in verschiedenen Ausprägungen ist Deutschland nicht an der Spitze oder häufig sogar nur im Mittelfeld oder noch darunter positioniert: Beim DESI-Konnektivitätsindikator rangiert Deutschland unter den EU-Staaten auf Rang 8, bei der Nutzung des Internets auf Rang 9, bei der Integration digitaler Technologien in Geschäftsprozesse auf Rang 19 und bei der Digitalisierung der Verwaltung gar nur auf Rang 21. Beim World Digital Competitiveness Ranking des Institute for Management Development (IMD) belegt Deutschland nur Rang 18, ebenso wie beim Digital Intelligence Index der Tufts University. Beim Digital Riser Report des European Center for Digital Competitiveness ist es Rang 16. Bei keinem der Indikatoren kommt Deutschland in die Nähe des jeweiligen Spitzenreiters, und bei fünf der sieben genannten Indikatoren ist Deutschland sogar zurückgefallen (Abb. 1).

Der Reifegrad bei der Digitalisierung in Deutschland streut bisher noch erheblich nach Branchen (Demary und Goecke 2020). Im Business-to-Business-Segment aber hat Deutschland wohl noch einen Vorsprung, den es unbedingt zu sichern gilt. Dafür ist die Digitalisierung von Industrie 4.0 ein zentraler Enabler. Aber auch die Bewältigung anderer Megatrends, wie zum Beispiel die Dekarbonisierung, den ab Mitte dieses Jahrzehnts verstärkt einsetzenden demografischen Wandel, eine mögliche pandemiebedingte Deglobalisierung und die Nachhaltigkeit in allen Bereichen des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Lebens, setzt eine weitere Durchdringung unseres Lebens und Arbeitens mit digitalen Prozessen voraus. Dafür wiederum ist eine breite Basis an technisch-naturwissenschaftlich qualifizierten Fachkräften eine zentrale Voraussetzung. Hier zeigen sich bereits wieder wachsende Engpässe bei der Versorgung mit MINT-Fachkräften (Anger et al. 2021).

Ranking	DESI Connectivity 2020	DESI Use of Internet Services 2020	DESI Integration of Digital Technology 2020	DESI Digital Public Services 2020	World Digital Competitiveness Ranking 2020	Digital Riser Report 2020	Digital Intelligence Index*** 2020
Quelle	European Commission*	European Commission*	European Commission*	European Commission*	IMD World Competitiveness Center	European Center für Digital Competitiveness**	Tufts University
Best in Class	DK	FIN	IRL	EST	USA	KSA	SGP
Rang DE	8	9	19	21	18	16	18
Veränderung D ggü. Vorjahr							

Abb. 1 Position Deutschlands im Digitalisierungswettbewerb. * nur EU; ** nur G-20; *** Teilindex Digital Evolution (DESI: Digital Economy and Society Index; IMD: Institute for Management Development) European Center für Digital Competitiveness (2020); IMD – Institute for Management Development (2020); TUFTS University (2020)

In Deutschland und auch in Europa hat sich unter anderem unter dem Eindruck der Befunde zur relativen Position im internationalen Digitalisierungswettbewerb eine auch industriepolitisch ausgerichtete Debatte entsponnen (European Commission 2020a; ACEI 2020). Diese verknüpft sich eng mit Fragen zum Beispiel der technologischen Bewältigung des Green New Deal, einem Europäischen Weißbuch zur Künstlichen Intelligenz und deren Regulierung (European Commission 2020b) und einer Europäischen Datenstrategie (European Commission 2020c). Insbesondere bei den Dateninfrastrukturen und -technologien hängt der digitale Umbau der deutschen wie der europäischen 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.

Auch 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 und Goecke 2019). Obwohl Krisenzeiten eigentlich eine gute Zeit für Start-ups sind, weil sehr schnell ganz konkrete neue Bedarfe entstehen, sahen sich im vergangenen Jahr 90 % der Start-ups von der Coronakrise betroffen und 70 % sogar existenziell bedroht (Bundesverband Deutsche Startups 2020). Allerdings stimmen jüngste Befunde zuversichtlich, dass der befürchtete Einbruch namentlich bei KI-Start-ups nicht eingetreten ist. Nach dem AI Startup Landscape 2021 der TU München gab es 2020 278 KI-Start-ups, was einem Wachstum von 12 % gegenüber dem Vorjahr entspricht (Applied AI, 2021). Zudem zeigt sich bei den Finanzierungsrunden nach einem zwischenzeitlichen Rückgang sogar eine starke Erholung bereits für das vierte Quartal 2020 (Startupdetector 2021).

Diese wenigen Spiegelstriche zur aktuellen Digitalisierungsposition Deutschlands im internationalen Vergleich umreißen einige der Herausforderungen, vor denen Deutschland und Europa auch im Systemwettbewerb etwa mit China und den USA stehen. Bedeutsam für einen erfolgreichen Wettbewerb ist dabei ausdrücklich das effiziente Zusammenwirken staatlicher Institutionen und der privaten Wirtschaft. Dies betrifft in einer durch die Pandemie sehr viel offenkundiger gewordenen Weise auch die Frage, welche staatlichen Vorleistungen notwendige Bedingungen für private Inventionen und Innovationen sind. Dies betrifft zum einen insbesondere die sogenannten „Important Projects of Common European Interest“ (IPCEI), also transnationale Vorhaben in einem gemeinsamen europäischen Interesse, als Begründung für eine staatliche Förderung. Zum anderen und viel konkreter aber geht es um eine Funktionsüberprüfung kritischer Infrastrukturen in der staatlichen Verwaltung (Digitalisierung des Staats) sowie in der schulischen Bildung und an den Schnittstellen zwischen staatlicher und betrieblicher beruflicher Qualifizierung (Digitalisierung von Bildung und Qualifizierung), die im Folgenden etwas vertieft werden sollen.

2 Digitalisierung des Staats

Die Coronakrise hat Mängel in der staatlichen Ablauforganisation verdeutlicht. Defizite in der Digitalisierung tangieren nicht nur Schulen, Gesundheitsämter, Krankenhäuser und Pflegeheime, sondern auch die staatliche Verwaltung in ihrer gesamten föderalen Struktur. „Strukturen und Prozesse der öffentlichen Verwaltung haben sich bereits vor der Pandemie als wesentliche Hemmnisse für eine effektive Digitalisierung erwiesen. Das Koordinations- und Organisationsversagen der öffentlichen Hand in Deutschland ist mehrfach in internationalen Vergleichen aufgezeigt worden“ (Wissenschaftlicher Beirat des BMWI 2021, S. 20). Der Nationale Normenkontrollrat formulierte es in seinem jüngsten Gutachten so: „Doch dieses Bild eines gut organisierten und gut regierten Landes hat sichtbar Risse bekommen“ (Nationaler Normenkontrollrat 2021, S. 1). Daher müssten Reformen „nicht nur punktueller, sondern systemischer Natur sein“ (Nationaler Normenkontrollrat 2021, S. 1).

In der digitalen Welt stellen die Angebote der digitalen Verwaltung einen wesentlichen Standortfaktor dar. Infolge 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 aber 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 21 beim E-Government und bei der Nutzung von E-Health-Diensten auf dem vorletzten Platz in Europa (European Commission 2021). Nach dem D21-Monitor 2020/21 hat zuletzt erst etwa jeder zweite Befragte bisher E-Government-Angebote genutzt (Initiative D21, 2021).

Die Coronakrise verdeutlicht sehr eindrücklich die Notwendigkeit, die öffentliche Verwaltung schnell weiter zu digitalisieren und zusätzliche digitale Formen der Inanspruchnahme staatlicher Dienstleistungen bereitzustellen. Über den dringenden Handlungsbedarf besteht inzwischen auf der Erkenntnisebene Einigkeit in folgenden Punkten:

- *Erstens* erhöht der rasche Ausbau von E-Government-Angeboten die Bürgerfreundlichkeit und erleichtert unternehmerisches Handeln in und nach der Krise. Ein wirtschaftsorientiertes E-Government kann Verfahren beschleunigen, die Bürokratiekosten für Unternehmen deutlich senken und ihnen die Nutzung von Verwaltungsleistungen erleichtern. Einige der Probleme bei der Auszahlung der Coronahilfen hätten bei einem leistungsfähigen E-Government vermieden werden können. Aus diesem Grund ist eine zentrale Anlaufstelle für Bürger und Unternehmen – ein „Single Point of Contact“ – über alle Verwaltungsebenen hinweg erforderlich.
- *Zweitens* macht das E-Government-Gesetz (EGovG) die Digitalisierung der Verwaltung flächendeckend verpflichtend für alle Stellen, die Aufgaben der öffentlichen

Verwaltung übernehmen. Mit der E-Akte werden auch elektronische Akteneinsichten sowie ein elektronischer Abruf des Verfahrensstands möglich. Behördentypische Prozesse wie Sichtungsläufe, Zeichnungsprozesse oder Wiedervorlagen und die beweiswerterhaltende Langzeitspeicherung sollen sich effizient umsetzen lassen.

- *Drittens* ist Open Data ein wichtiger Bestandteil einer Öffnung und Transparenz der Verwaltung. 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 wirtschaftliche Potenzial einer Öffnung von Daten ausgeschöpft werden kann, sind leichtere Zugänge zu Verwaltungsdaten unter Berücksichtigung des Datenschutzes für Bürgerinnen und Bürger sowie auch für Unternehmen zu schaffen. Mithilfe von Informationskampagnen und Bildungsformaten sowie durch finanzielle Hilfen sollen auch kleinere Kommunen von Open Data profitieren können.
- *Viertens* 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 und von Behörden auf den unteren Ebenen anzustreben, damit Schnittmengen verringert und behördenübergreifende Prozesse effizienter gestaltet werden. Eine zuverlässige digitale Infrastruktur vernetzt Bürger, Wirtschaft und Verwaltung. Damit Verwaltungsdienstleistungen aller Ebenen 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 zentral online angeboten werden können.

Mit dem Gesetz zur Einführung und Verwendung einer Identifikationsnummer in der öffentlichen Verwaltung (sogenanntes Registermodernisierungsgesetz) wurde im September 2020 die Steuer-Identifikationsnummer als ein übergreifendes Ordnungsmerkmal für besonders relevante Register eingeführt, zum Beispiel dem Melderegister, Personenstandsregister und Fahrzeugregister. Dies ist ein wichtiger Schritt bei der Umsetzung des Onlinezugangsgesetzes. Grundvoraussetzung für eine solche Lösung ist es, auf bestehenden Strukturen aufzusetzen. Die Steuer-Identifikationsnummer wird bereits heute in einer Vielzahl von Registern gespeichert, sodass sie sich als Identifikator besonders gut eignet. Sie wird als eine nichtsprechende Identifikationsnummer zufällig erzeugt, enthält selbst keine Informationen über den Bürger und lässt aus sich heraus auch keine Rückschlüsse auf diesen zu (Bundesregierung 2021a).

Nach dem Onlinezugangsgesetz (OZG) sind Bund, Länder und Kommunen verpflichtet, bis Ende 2022 alle 575 Verwaltungsleistungen auch digital anzubieten. Das Konjunktur- und Zukunftspaket enthält über 3 Mrd. Euro, um die Umsetzung zu beschleunigen. Ein Teil dieser Mittel wird den Ländern zur Verfügung gestellt. Hier-

für haben Bund und Länder am 29. Januar 2021 ein Dachabkommen gezeichnet, das die Grundsätze der Kooperation zwischen Bund und Ländern sowie die Finanzierung durch das Konjunkturpaket festhält. Durch digitale Wirtschaftsservices sollen unternehmerische Angelegenheiten schnell und unbürokratisch online gelöst werden, von der Gründung über Förderungen bis zum Unternehmensübergang. Mit einem Kern-datenmodell wird seit dem 1. April ein allgemeiner Datenstandard für Verfahren der Wirtschaftsverwaltung definiert, etwa bei Förderanträgen oder Genehmigungsverfahren (BMWI 2021).

Referenziert man auf die einschlägigen Fortschrittsberichte, könnte man zu einem optimistischen Bild des Umsetzungsstands gelangen: Nach dem OZG-Dashboard wurden zahlreiche Leistungen schon vor Inkrafttreten des OZG digitalisiert, durch einzelne Projekte von Bund, Ländern und Kommunen. Hinzu kämen jetzt noch die im Rahmen des OZG erarbeiteten Onlineverfahren. Verwaltungsleistungen, die bereits online sind, würden bis zur Zielerreichung einer vollständigen OZG-Umsetzung weiterentwickelt, bis sie flächendeckend in allen Kommunen in Deutschland nutzerfreundlich verfügbar seien (OZG 2021a). Auch gibt es seit Kurzem ein neues IT-Architekturboard, mit dem ein kompletter Neustart zu einer einheitlichen IT-Infrastruktur von Bund, Ländern und Gemeinden verbunden ist, nachdem das bisherige Verfahren im vergangenen Jahr gescheitert war (OZG 2021b). Damit gibt es eine neue Chance, durch eine einheitliche Plattform die digitale Verwaltung zu beschleunigen und die „deutsche Verwaltungsdigitalisierung durch einen Plattformansatz effizienter zu koordinieren“ (Fitko 2021; fortiss 2021).

Auch wenn die eingeleiteten Fortschritte bei der Digitalisierung der Verwaltung zu würdigen sind, gibt es erhebliche Zweifel bezüglich des Stands und der Geschwindigkeit bei der Umsetzung: „Noch ist wenig zu sehen. Unklar ist, bis wann welche Online-Leistung in welcher Form zur Verfügung steht. Wir brauchen mehr Transparenz und ein präzises politisches Monitoring“ (Normenkontrollrat 2020, S. 3). Aus einer Antwort der Bundesregierung auf eine kleine Anfrage geht hervor, dass die Digitalisierung der Verwaltung stockt. Auch 2020 kamen für Bürger und Unternehmen nur wenige zusätzliche Angebote hinzu, um Verwaltungsakte online erledigen zu können: 327 Leistungen können inzwischen digital abgewickelt werden, ein Jahr zuvor waren es 293. Nach dem OZG muss es bis zum kommenden Jahr etwa möglich sein, im Netz den Führerschein zu beantragen, ein Gewerbe anzumelden oder eine Geburtsurkunde ausstellen zu lassen. Dies liegt bisher aber noch in weiter Ferne (Spiegel Online 2021).

Ein weiteres Beispiel für große Verzögerungen bei der Umsetzung ist das Entwicklungsvorhaben KONSENS (Koordinierte neue Software-Entwicklung der Steuerverwaltung), das bereits im Jahr 2007 startete. Da der Entwicklungsstand aber weit hinter dem Plan zurückbleibt, wollen Bund und Länder nun Beschleunigungsmöglichkeiten für die Entwicklung einheitlicher Software für die Steuerverwaltung prüfen. Das bisher von Bund und Ländern investierte Gesamtvolumen für das Projekt gibt die Bundesregierung mit 1,375 Mrd. EUR an (Deutscher Bundestag 2021a). Ohne Zweifel benötigen zukünftige IT-Fachverfahren Cloudtechnologien, um IT-Systeme „performanter,

reaktiver, ausfallsicherer und zuverlässiger“ zu realisieren. Die Cloud kann aber nur disruptiv eingeführt werden, mit einem automatischen, kontinuierlichen Bereitstellungsprozess von der Entwicklung in die Vorprüfung, in die Abnahme und damit auch in die Produktivumgebung. Damit ändert sich die technische Umsetzung der Geschäftsprozesse des IT-Dienstleisters so weitgehend, dass eine behutsame Migration und Doppelstrukturen allenfalls kurzfristig sinnvoll sind (Kompetenzzentrum öffentliche IT 2021).

Zusammengefasst sind die wichtigsten Anforderungen aus einer volkswirtschaftlichen Perspektive die fristgerechte Umsetzung des OZG mit konsequenter Standardisierung und radikaler Prozessausrichtung, die konsequente Prüfung von Gesetzen und Verwaltungsprozessen auf ihre Digitaltauglichkeit, die Weiterentwicklung der Unternehmenskonten, möglichst als One-Stop-Shop, die Registermodernisierung und Weiterentwicklung einer eindeutigen Identifikationsnummer mit Once-Only-Prinzip und einem einheitlichen Daten-Cockpit, ein sicherer Umgang mit Daten für den Austausch von Unternehmen und Behörden durch den Einsatz von Open Government Data, eine sichere Identifikation und Authentifizierung über mobile Endgeräte und die Bündelung der Aufgaben für ein E-Government unter einem Dach (BDI 2021). Dieser Modernisierungsschub muss schnell erfolgen, um die Produktivitätspotenziale der staatlichen Verwaltung bei der notwendigen investiven Modernisierung des Landes zu erschließen und einen gravierenden Wettbewerbsnachteil Deutschlands bei der digitalen Reife des Staats zu verringern.

3 Digitalisierung von Bildung und Qualifizierung

Der zweite hier diskutierte Modernisierungsbedarf besteht im Bereich Bildung und Qualifizierung. Blickt man zunächst auf die *schulische Bildung*, so zeigt die verfügbare Quellenlage zur Digitalisierung der Schulen markante Defizite in zahlreichen Bereichen auf, wie zum Beispiel bei der digitalen Ausstattung von Schulen, Lehrer*innen und Schüler*innen mit WLAN, bei digitalen Endgeräten, Lernmanagementsystemen und internetbasierten Anwendungen für gemeinschaftliches Arbeiten, bei der Lehrer*innenweiterbildung und bei IT-Beauftragten in Schulen (Anger et al. 2021). Bemerkenswert und als föderales Versagen einzustufen ist aber auch der zeitverzögerte Abfluss der Mittel aus dem Digitalpakt Schule (Bundesregierung 2021b). Allen Beteuerungen zum Trotz – „Digitalpakt Schule: Bund und Länder arbeiten bei der Digitalisierung gut zusammen“ (BMBF 2021a) – und der Betonung der Bedeutung der Digitalisierung in der Bildung (BMBF 2021b) zeigen die empirischen Ergebnisse deutlich den Rückstand Deutschlands bei der Digitalisierung der Bildung (Initiative D21 2021).

Eine der mit den genannten Digitalisierungsbefunden eng verknüpfte Folge sind die während der Pandemie entstandenen Lernausfälle für viele Schüler*innen. Dies betrifft in besonderer Weise jene jungen Menschen, deren familiäre Unterstützung keine Kompensation der Unterrichtsausfälle ermöglicht. Bedeutsam werden diese Lernrückstände auch beim Übergang von der Schule zum Beruf. Für die Jugendlichen mit

größeren Schwierigkeiten bei einem Verbleib im Schulsystem bedeuten pandemiebedingt fehlende oder weniger erreichbare Orientierungsangebote (weniger Praktikummöglichkeiten, weniger direkte personale Unterstützung in der Berufsorientierung und im Bewerbungsverfahren sowie insgesamt weniger angebotene Ausbildungsplätze), dass sie bezüglich ihres Berufseinstiegs besonders von den Auswirkungen der Coronapandemie betroffen sein können. Gerade für diese Jugendlichen, für die ein digitaler Zugang zur Berufsorientierung aus verschiedenen Gründen schwierig bleibt, müssen zunächst auch weiterhin regional koordinierte und direkt zugängliche, unmittelbar erfahrbare Informations- und Lernwege im Übergang von Schule und Beruf angeboten werden, um eine Erhöhung von Einstiegsbarrieren in die berufliche Bildung zu vermeiden.

Daher ist der Einstieg in die *berufliche Bildung* digital zu erleichtern. Teilqualifikationen in der Aus- und Weiterbildung sind breiter zu nutzen, um auch geringqualifizierten Beschäftigten sowie jungen Menschen mit Migrationshintergrund den Zugang zum Arbeitsmarkt zu ebnen. Denn Teilqualifikationen betonen stärker die praktischen Fähigkeiten. Mit einer ein- oder zweijährigen Teilqualifizierung können neue Wege in den Arbeitsmarkt geschaffen werden, indem in Modulen ausgewählte Kompetenzen aus anerkannten Ausbildungsberufen erlernt werden. Diese Teilqualifizierungen sind auch im Rahmen der Anpassungsqualifizierung nutzbar. Die Sichtbarkeit und die Verwertbarkeit informellen beruflichen Lernens und die Möglichkeiten zum Ausbau beruflicher Kompetenzen müssen durch erprobte Validierungsverfahren sichtbar gemacht werden. Ein standardisiertes Verfahren zur Erfassung, Bewertung und Validierung/Zertifizierung nonformal und informell erworbener, auch niedrigschwelliger digitaler beruflicher Kompetenzen ist dringend erforderlich. Diese nicht formal und informell erworbene Kompetenzen müssen zertifiziert werden können, um die beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten nachvollziehbar und vergleichbar dokumentierbar zu machen (Deutscher Bundestag 2021b).

Die berufliche Bildung steht aber auch jenseits der Einmündungsprobleme für junge Menschen mit schlechteren schulischen Kompetenzen ganz generell vor strukturellen Herausforderungen, denn die Art des betrieblichen Lernens dürfte sich unter dem Eindruck einer beschleunigten Digitalisierung weiter verändern (Klös et al. 2021). Für die Arbeit relevantes Wissen ist für alle Mitarbeiter*innen digital verfügbar. Der Arbeitsplatz wird zum formalen Lernort. Die Wissensvermittlung findet überwiegend nicht mehr im „Klassenzimmer“ statt, sondern vor Ort im direkten Arbeitskontext. Micro Learning mit digitalen Medien gewinnt an Bedeutung. Präsenzlernen reduziert sich, bleibt aber wichtig zum Üben, Ausprobieren und Anwenden. Peer-to-Peer-Lernen wird als Methode wichtiger und muss organisiert werden. Digitale Kompetenzen – wie beispielsweise Digital Literacy, Digitale Interaktion, Kollaboration, Digital Learning – sind ein unverzichtbarer Bestandteil der beruflichen Bildung für eine moderne Arbeitswelt, um künftige Fachkräfte für ihre berufliche Tätigkeit zu qualifizieren. Das aktuelle Neuordnungsgeschehen der Berufe wird zwar bereits spürbar von einem digitalisierungsbedingten Anpassungsdruck geprägt. Doch trotzdem berücksichtigt die Weiterentwicklung der Berufsbilder noch zu wenig die zukünftigen, eher dis-

ruptiven Veränderungen im Zuge der technologischen Dynamik. Um dieser gerecht zu werden, bedarf es eines Frühradars zum Technologie-Scouting, eines frühzeitigen Einbringens von Trends durch veränderte Bedarfslagen in den Unternehmen in mögliche Qualifikationsprototypen sowie eines Kompetenzradars zum raschen Erkennen von Kompetenzlücken in Jobfamilien, Branchen und Regionen. Vor diesem Hintergrund sollte ein zukunftsfähiges Berufsbildungssystem folgende Anforderungen erfüllen (Deutscher Bundestag 2021b):

Die Adaptionfähigkeit der beruflichen Bildung hinsichtlich ihrer Strukturen und Inhalte muss erhöht werden. Berufliche Bildung muss zum Impulsgeber für den schnellen Durchbruch neuester Erkenntnisse und Technologien in der Arbeitswelt werden. Passgenaue Strategien, die regionale Unterschiede in Art, Umfang und Intensität des technologischen Wandels berücksichtigen, sind flächendeckenden Einheitsprogrammen vorzuziehen. Das Spektrum hybrider Ausbildungsformate mit beruflichen und wissenschaftlichen Modulen sowie die Notwendigkeit der gegenseitigen Anerkennung von Qualifikationen werden zunehmen und dürfen in ihrer Entfaltung nicht ausgebremst werden. In einer zunehmend globalisierten Arbeitswelt muss auch die berufliche Bildung auf einen souveränen Umgang mit internationalen Geschäftsprozessen und Kontakten vorbereiten und kann dadurch weiter an Attraktivität gewinnen. Lebenslanges Lernen wird zur Voraussetzung für eine selbstbestimmte berufliche Entwicklung und eröffnet in jeder Lebensphase neue Aufstiegschancen.

Eine strategische Qualifizierungsplanung sollte auf der Basis von Geschäftsszenarien erfolgen. Dies eröffnet Perspektiven für ein individuelles und betriebspezifisches Portfolio zur Schließung von Kompetenzlücken von der Rekrutierung über die Fremdvergabe und die Berufsausbildung bis hin zum Re-skilling und Up-skilling. Als Basis sollten die typischen Geschäftsmodelle herangezogen werden. Geschäftsmodell, Arbeitsorganisation und Kompetenzerwerb sind dabei als magisches Dreieck zu verstehen und müssen integriert betrachtet werden. Für die bisher im Berufsbildungssystem weniger betrachteten Geschäftsmodelle (insbesondere im Customer-to-Business- und Costumer-to-Costumer-Bereich) sollte aufgrund ihrer steigenden Relevanz noch stärker reflektiert werden, ob und welche neuen oder veränderten Qualifizierungsbedarfe jenseits der dualen Ausbildung sich daraus ergeben (Klös et al. 2021).

Der Investitionsbedarf in der digitalen Berufsbildung übersteigt die verfügbaren Mittel des Digital-Pakts Schule schon heute. Schulträger*innen dürfen nicht mit den laufenden Folgekosten für Nutzung und Wartung moderner Hard- und Software allein gelassen werden. Um Planungssicherheit zu schaffen, Lehrer*innen zu entlasten und die Modernisierung zu beschleunigen, sollte ein Pakt für berufsbildende Schulen auf den Weg gebracht werden, der auf Dauer angelegt ist, IT-Fachkräfte finanziert und didaktische Konzepte fördert (Deutscher Bundestag 2021b). Darin müssen der besondere Bedarf und eine didaktische Einbettung modernster Technologien aus der Berufspraxis abgebildet, digitale Schulklassen ermöglicht, die Qualifizierung von Lehrer*innen und Ausbilder*innen vorangetrieben und Schulen mit Lernfabriken, FabLabs und MakerSpaces zu Innovationstreibern für kleine und mittlere Unternehmen weiter-

entwickelt werden. Ein Zentrum für digitale Berufsbildung sollte als Innovator und Multiplikator für Best-Practice-Beispiele und Open Educational Resources dienen. Neben digitalen Lernplattformen müssen digitale Informations-, Beratungs- und Vermittlungsangebote von der Berufsorientierung bis hin zum lebenslangen Lernen zum Standard werden.

Es bedarf zudem eines nachhaltigen Digitalisierungsschubs für die Berufsorientierung und die Ausbildung in Ausbildungsbetrieben. Ausbilder*innen benötigen nicht nur fundiertes Fachwissen, sondern auch stark ausgeprägte Selbst- und Sozialkompetenzen, um die Ausbildung digital zukunftsfähig zu gestalten. Um den Umgang mit neuen Technologien vermitteln zu können, müssen Ausbilder*innen, Ausbildungsbeauftragte und Lehrer*innen an Berufsschulen über das entsprechende Know-how verfügen. Eine digitale Ausbildung zeichnet sich nicht nur durch die Vermittlung digitaler Fähigkeiten und Kenntnisse und den Einsatz digitaler Lernmedien aus, sondern geht auch mit einem deutlich gewandelten Rollenverständnis von Ausbilder*innen sowie Berufsschullehrer*innen einher (Netzwerk Q4.0 2021). In Unternehmen mit einer bereits stark digitalisierten Ausbildung wandelt sich die Rolle des Ausbildungspersonals weg vom Instruieren hin zu einem Selbstverständnis als Lernprozessbegleiter. Je digitaler die Ausbildung, desto eher kommen projektbezogene Lernformen zum Einsatz. Darüber hinaus sind auch die Fortbildungsordnungen von Meistern, Technikern und anderen Fortbildungsabschlüssen sowie die Studienordnungen der angehenden Berufsschullehrer*innen zu überprüfen und zu aktualisieren. Eine generelle Anhebung der Qualifikationsniveaus und eine Aufwertung der Ausbilder*innenqualifizierung über die Anforderungen der Ausbildereignungsverordnung hinaus erscheint erforderlich (Deutscher Bundestag 2021b).

Eine zunehmende Bedeutung kommt auch der *beruflichen Weiterbildung* zu. Aus- und Weiterbildung sollten künftig im Sinn von Karrierepfaden und Berufslaufbahnkonzepten noch enger miteinander verzahnt werden, um den zukünftigen Anforderungen einer digital vernetzten Arbeits- und Berufswelt besser gerecht zu werden. Durchlässigkeit und Anschlussfähigkeit sind durchgängig zu realisieren. Neue Formen von Lernortkooperationen zwischen Unternehmen untereinander sowie zwischen Unternehmen und Akteuren der beruflichen Aus- und Weiterbildung können zu einem wechselseitigen Wissenstransfer und zur Verbreitung neuer (Lern-)Technologien beitragen. Berufsbildende Schulen, Bildungszentren, Bildungsanbieter*innen, überbetriebliche Ausbildungsstätten, aber auch Forschungseinrichtungen, Hochschulen und Universitäten können stärker zu digital vernetzten Kooperationspartner*innen für Unternehmen werden. Die Hochschulen sollten ihr Engagement in der wissenschaftlichen Weiterbildung für Berufstätige ausbauen. Die tertiäre berufliche Bildung wird angesichts der technologischen Veränderungen an Bedeutung gewinnen, der Lernort Universität für Menschen im Erwachsenenalter ebenfalls. Alternativ können auch spezifische Bildungsanbieter*innen oder Technologiespezialisten in diese Rolle hineinwachsen. Die Einbettung in Weiterbildungsverbände ist auszubauen (Deutscher Bundestag 2021b).

Die Coronakrise ist als Beschleuniger des Strukturwandels zu digitalen Lehr-Lern-Formaten in der Weiterbildung zu nutzen. Unternehmen haben einen großen Informationsbedarf hinsichtlich des E-Learnings – sowohl zu den unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten von E-Learning-Formaten als auch zu Erfahrungen anderer Unternehmen. Eine dauerhafte Öffnung der öffentlichen Weiterbildungsförderung kann dazu beitragen, die Nutzung von E-Learning und/oder Blended Learning zu stärken. Dazu müssten die vorhandenen Regelungen etwa beim Aufstiegs-BAföG und beim Qualifizierungschancengesetz über die bereits eingeleiteten Veränderungen hinaus explizit noch leichter einen nennenswerten Anteil an E-Learning- und Blended-Learning-Formaten in den Angeboten ermöglichen und eine weniger stark unterweisende und steuernde Rolle von Lehrer*innen außerhalb des Unternehmens vorsehen. Das dominierende Motiv für den Einsatz digitaler Lehrangebote stellt die gute Integrierbarkeit in den Arbeitsalltag dar. Informelles, mediengestütztes Lernen bietet eine hohe zeitliche und räumliche Flexibilität, die es in einem Lebensverlaufsbezug zu nutzen gilt. Lernvideos lassen sich kurzfristig erstellen und neue Inhalte schnell in bestehende Systeme einpflegen und mit wenig Aufwand an neue Bedarfe anpassen. Diese hohe Flexibilität sowie die Passgenauigkeit hinsichtlich betrieblicher Bedarfe und die kurzen Entwicklungszeiten harmonisieren mit einer dynamisch verlaufenden Digitalisierung. Dies gilt auch für das Motiv der besseren Abstimmung auf den individuellen Bedarf der Mitarbeiter*innen. Der konkrete Anwendungsbezug lässt sich durch das direkte Lernen an digitalen Arbeitsmitteln sichern (Klös et al. 2020).

Digitalisierung ermöglicht auch neue Einsatzfelder für Künstliche Intelligenz (KI) im Personal- und Talentmanagement, im Recruiting sowie bei Bildung und Qualifizierung. Kollaboratives Arbeiten und digitales Lernen haben durch die Pandemie eine starke Verbreitung erfahren, Arbeit 4.0 und Bildung 4.0 gehen zunehmend Hand in Hand. Neue Unternehmenskulturen und neue Arbeitskonzepte sind auf neue Lernkonzepte und auch moderne Personalentwicklungskonzepte angewiesen. Der verstärkte Einsatz von KI erfordert aber auch eine genaue Prüfung der eingesetzten algorithmischen Entscheidungsverfahren hinsichtlich ihrer Nachvollziehbarkeit, Transparenz, Gleichbehandlung, Haftbarkeit, Zuverlässigkeit und Datenschutzkonformität. KI-gestützte Verfahren für den Bereich der HR-Analytics sind schon in einer Reihe von Einsatzfeldern in einer Erprobung, wie etwa bei einer automatischen Arbeitszeitzuweisung bei Gig-Workern, automatisierten Vorschlagssystemen auf Personalplattformen, HR-Chatbots, bei internen Jobprofil-Matchings, bei KI-basierten Background-Checks oder einer automatisierten Persönlichkeitsbewertung per Lebenslauf. Im Bildungsbereich entwickeln sich neue Smart-Education-Felder, wie etwa digitale Trainings, Game-based Learning und Gamification, Learning-Analytics-System, Lernvideos, Podcasts, Webinare und virtuelle Klassenzimmer, Mobile Learning, MOOC und Nano Degrees, Planspiele und Computersimulationen sowie Virtual/Augmented Reality.

Die zunehmende Durchdringung der beruflichen Qualifizierung mit digitalen Elementen erlaubt einige Schlussfolgerungen (Klös et al. 2020): Der Digitalisierungs-

grad der Unternehmen steht in einem engen Zusammenhang zu den Aus- und Weiterbildungsaktivitäten der Unternehmen. Unternehmen mit einem höheren Digitalisierungsgrad bilden häufiger aus als Unternehmen, die kaum oder gar nicht digitalisiert sind. Je höher der Digitalisierungsgrad eines Unternehmens ist, desto eher nehmen die Beschäftigten an Weiterbildungen teil und umso mehr Zeit und Geld wenden die Unternehmen für Weiterbildung auf. Je höher der Digitalisierungsgrad eines Unternehmens ist, umso mehr digitale Medien werden in der Aus- und Weiterbildung eingesetzt. Ein digitales Mindset, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Unternehmen große Chancen in der Digitalisierung sehen, nutzt häufiger (digitale) Weiterbildungsmaßnahmen. Die Aufgeschlossenheit von Arbeitgebern und Beschäftigten ist ein wesentlicher Schlüssel für die Digitalisierung von Aus- und Weiterbildung. Die Digitalisierung führt zu Veränderungen in der betrieblichen Praxis und geht mit veränderten Qualifikationsanforderungen sowie einem höheren Weiterbildungsbedarf einher.

Personalverantwortliche sehen einen Bedeutungszuwachs des beruflichen Fachwissens beim Gros der Belegschaft, der sozialen und personalen Kompetenzen sowie der IT-Anwenderkenntnisse. Die Anforderungen der Digitalisierung liegen daher nicht nur im Bereich des IT-Wissens, sondern umfassen ein breites Spektrum an Kompetenzen. 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 automatisch zu besseren und nachhaltigeren Lernergebnissen als herkömmliche Methoden. Voraussetzung dafür ist, dass Aus- und Weiterbildner über das notwendige mediendidaktische Handwerkszeug verfügen. Die didaktischen Vorteile digitaler Medien sind aber noch nicht ausreichend erkannt und erschlossen. Daher sollten digitale Lernangebote zielgruppenspezifisch zugeschnitten sein, damit alle Bevölkerungsgruppen von ihnen profitieren können. Das bedeutet auch, dass es auch Module geben sollte, mit denen das selbstgesteuerte Lernen erlernt werden kann.

4 Ausblick

Am Beispiel zweier bedeutsamer Felder politischer Gestaltung – der staatlichen Verwaltung und von Bildung und Qualifizierung – konnten einerseits einschlägige Defizite beim Stand der Digitalisierung, andererseits aber auch die Potenziale einer digitalen Modernisierung deutlich gemacht werden. Diese beiden „deep dives“ betten sich aber in einen noch größeren Kontext ein: Durch die zunehmenden und verstärkt verfügbaren technischen Möglichkeiten werden einerseits neue Arbeitsplätze und Berufe geschaffen, andererseits werden aber auch zahlreiche Arbeitsplätze verloren gehen. Gleichzeitig erwächst eine zusätzliche gesellschaftliche Transformationsaufgabe dadurch, dass zusätzlich zur Digitalisierung auch die Dekarbonisierung einen fundamentalen Veränderungsbedarf auslöst. Dieser Transformationsprozess bedarf unbedingt einer digital

agilen Verwaltung einerseits und eines digital aufgestellten Bildungs- und Qualifizierungssystems andererseits, damit die Chancen der Veränderung genutzt und deren Risiken bestmöglich reduziert werden können.

Daher verdient der Zusammenhang zwischen Digitalisierung und Dekarbonisierung noch einen vorausschauenden Blick: Für den Übergang zu einer treibhausgasarmen Wirtschaft ist eine ressourceneffiziente zirkuläre Wirtschaftsweise ein Schlüsselement. Die Verbesserung der Ressourceneffizienz wiederum ist ein Eckpfeiler eines ehrgeizigen Klimaschutzpakets. Diese lässt sich mithilfe der Digitalisierung wesentlich steigern und kann zum Klimaschutz beitragen, indem sie Produktionsprozesse grundlegend verändert. Auch können Anwendungen der KI helfen, die Effizienz bei der Bereitstellung erneuerbarer Energien zu erhöhen, den Energieverbrauch zu optimieren, die Bereitstellung und Nutzung von Strom und Wasserstoff im Verkehr zu verbessern und smarte Anwendungen etwa bei Mobilität, Gebäuden und in der Landwirtschaft zu ermöglichen. Eine stärkere Digitalisierung kann nicht nur bei der Transformation des Energieerzeugungssystems, sondern auch in anderen Bereichen zu mehr Klimaschutz beitragen.

Die bessere Planbarkeit von Kund*innenbedarfen mithilfe von KI ist ein zentraler Bereich, in dem Digitalisierung zum Klimaschutz beiträgt. Für die Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte sind daher IT-Experten von besonderer Bedeutung. Vor allem die Branchengruppen Energie-, Wasserversorgung und Entsorgung erwarten einen steigenden Bedarf an IT-Experten, aber auch unternehmensnahe Dienstleister und die Branchengruppen Maschinenbau, Elektroindustrie, Fahrzeugbau. Erwartet werden steigende Bedarfe an Fachkräften mit digitalem Expertenwissen. Dazu gehören etwa Programmierer, KI-Experten oder Data Analysts. In der Breite wird zudem von einem steigenden Bedarf an Mitarbeiter*innen mit digitalen Anwender- und Grundkompetenzen ausgegangen. Auswertungen von KI-Stellenanzeigen verdeutlichen, dass besonders berufserfahrene MINT-Akademiker gesucht werden, die über Kompetenzen wie maschinelles Lernen, Big Data, Programmieren, Business Intelligence, Cloud und Data Science verfügen.

Auch in der industriellen Forschung gewinnt die Dekarbonisierung an Bedeutung. Die Verfügbarkeit von MINT-Qualifikationen und Innovationsstärke sind eng miteinander verzahnt, hochinnovative Branchen wie die Elektroindustrie und technische Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen weisen eine besonders hohe Beschäftigungsintensität an MINT-Kräften auf. Insbesondere bei der Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte zeigt sich ein zusätzlicher Bedarf an Ingenieuren, Umweltingenieuren und IT-Experten. Der demografisch bedingt zunehmende Fachkräftebedarf in diesem und in anderen Transformationsfeldern wird nach der Pandemie den deutschen Arbeitsmarkt wieder stärker dominieren, der Arbeitskräfteengpass bei Hochqualifizierten steigt schon jetzt wieder rasch an. Das verstärkt auch den Wettbewerb um knappe Fachkräfte zwischen Unternehmen und öffentlichen Arbeitgebern.

Zudem ist davon auszugehen, dass durch den Doppeltrend Digitalisierung und Dekarbonisierung klassische Wertschöpfungsketten zunehmend von branchenübergreifenden Wertschöpfungsnetzen ergänzt werden, die neue Formen von Querschnitts-

berufen oder Querschnittskompetenzen erforderlich machen werden. Dies stellt zusätzliche Anforderungen an das Qualifizierungssystem, aber auch an die Arbeitsmarktordnung und die Erwerbsformen: Für freie Mitarbeiter*innen, Crowdworker*innen und Clickworker*innen, die in einer digitalen Ökonomie vermehrt auftreten dürften und auch auf Plattformen vermittelt werden können, ergeben sich veränderte Qualifizierungserfordernisse, wie zum Beispiel selbstgesteuertes Zeitmanagement, Selbstmarketing, Kund*innenakquise, Datenanalysen und -recherchen. Nie zuvor waren wohl daher die Qualifizierungspolitik und die Personalpolitik – gleichermaßen bei privaten wie öffentlichen Arbeitgebern – stärker gefordert als in der jetzigen digitalen und ökologischen Transformation.

Literatur

- ACEI – Alliance for a Competitive European Industry (2020) Europe's Industry – United for an Inspiring Future. Online verfügbar unter: <https://www.bussinesseurope.eu/publications/europe-industry-united-inspiring-future>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- Applied AI (2021) Startup Landscape 2021. <https://www.appliedai.de/hub/2021-ai-german-startup-landscape>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- Anger C, Kohlisch E, Koppel O, Plünnecke A (2021) MINT-Frühjahrsreport 2021. MINT-Engpässe und Corona-Pandemie: von den konjunkturellen zu den strukturellen Herausforderungen, Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall, Köln
- BDI – Bundesverband der Deutschen Industrie (2021) E-Government: Eine starke digitale Verwaltung für eine noch stärkere Wirtschaft. <https://bdi.eu/publikation/news/eine-starke-digitale-verwaltung-fuer-eine-noch-staerkere-wirtschaft/>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2021a) Karliczek/KMK: „Bund und Länder arbeiten bei der Digitalisierung gut zusammen und kommen voran.“ <https://www.bmbf.de/de/karliczek-kmk-bund-und-laender-arbeiten-bei-der-digitalisierung-gut-zusammen-und-kommen-13795.html>. Zugegriffen: 08. Juli 2021
- BMBF (2021b) Bundeskanzlerin und Bundesbildungsministerin betonen Bedeutung der Digitalisierung in der Bildung. <https://www.bmbf.de/de/bundeskanzlerin-und-bundesbildungsministerin-betonen-bedeutung-der-digitalisierung-in-der-13829.html>. Zugegriffen: 08. Juli 2021
- BMWi (2021) Vollständig digitale Kommunikation zwischen Wirtschaft und Verwaltung – der neue Standard „XUnternehmen“ macht es möglich. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemittelungen/2021/04/20210409-vollstaendig-digitale-kommunikation-zwischen-wirtschaft-und-verwaltung.html>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- Bundesregierung (2021a) Verbesserung digitaler Verwaltungsleistungen. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/registermodernisierungsgesetz-1790176>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- Bundesregierung (2021b) Umsetzungstand der Digitalisierung im Themenfeld Bildung nach dem Onlinezugangsgesetz. <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/259/1925932.pdf>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- Bundesverband Deutsche Startups (2020) Auswirkung der Corona Krise auf das Startup Ökosystem.: https://deutschestartups.org/wp-content/uploads/2020/03/20200331_Report_Startups-in-der-Corona-Krise.pdf. Zugegriffen: 25. Juli 2021

- Demary V, Goecke H (2019) Künstliche Intelligenz: Deutsche Unternehmen zwischen Risiko und Chance, in: IW Trends Nr. 4, Köln
- Demary V, Goecke H (2020) Mittelstandsskepsis gegenüber Künstlicher Intelligenz, IW-Kurzbericht, Nr. 71, Köln
- Deutscher Bundestag (2021a) Steuer-Software von Bund und Ländern weiter in Arbeit, hib 257/2021. <https://www.bundestag.de/presse/hib/825448-825448>. Zugegriffen: 25. Juli 2021]
- Deutscher Bundestag (2021b) Unterrichtung der Enquetekommission Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt, Drs. 19/30950, 22.06.2021
- European Center für Digital Competitiveness (2020) Digital Riser Report 2020. https://digital-competitiveness.eu/wp-content/uploads/ESCP03_Digital-Riser-Ranking_2020-09-14-1.pdf. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- European Commission (2020a) A New Industrial Strategy for Europe. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-industrial-strategy_en. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- European Commission (2020b) Europäisches Weißbuch zur Künstlichen Intelligenz. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_de.pdf. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- European Commission (2020c) Eine Europäische Datenstrategie. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1593073685620&uri=CELEX%3A52020DC0066>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- European Commission (2021) Digital Economy and Society Index (DESI) 2020. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2020>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- Fitko – Föderale IT-Kooperation (2021) Föderales IT-Architekturmanagement. <https://www.fitko.de/it-architektur>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- fortiss (2021) Verwaltung. Digitalisierung. Plattform. https://www.fitko.de/mm/Studie_fortiss_FITKO_VerwaltungDigitalisierungPlattform.pdf. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- IMD – Institute for Management Development (2020) World Digital Competitiveness Ranking 2020, Lausanne
- Initiative 21 (2021) D21-Digital-Index 2020/2021. https://initiated21.de/app/uploads/2021/02/d21-digital-index-2020_2021.pdf. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- Klös H, Seyda S, Werner D (2020) Berufliche Qualifizierung und Digitalisierung, IW-Report 40/2020, Köln
- Klös H, Neuburger R, Sattelberger T, Werner D (2021) Geschäftsmodelle und berufliche Bildung, IW Policy Paper 9/2021, Köln
- Kompetenzzentrum öffentliche IT (2021) Cloud-Betrieb im Öffentlichen Sektor: Selbstbedienung, Automatisiert. <https://www.oeffentliche-it.de/documents/10181/14412/Cloud-Betrieb+im+%C3%B6ffentlichen+Sektor+-+Selbstbedienung%2C+Automatisiert>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- Nationaler Normenkontrollrat (2020) Monitor Digitale Verwaltung #4. <https://www.normenkontrollrat.bund.de/nkr-de/stellungnahmen/monitor-digitale-verwaltung-4-1783150>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- Nationaler Normenkontrollrat (2021) Leistungsfähige Verwaltung – Zukunftsfester Staat. <https://www.normenkontrollrat.bund.de/resource/blob/72494/1936832/6527d953a1cb74c16eb10a1f9ecfd83d/120625-initiative-leistungsfaeheige-verwaltung-zukunftsfester-staat-data.pdf?download=1>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- Netzwerk Q4.0 (2021) Ausbilden im digitalen Wandel. <https://netzwerkq40.de/de/>. Zugegriffen: 25. Juli 2021

- OZG – Onlinezugangsgesetz (2021a) OZG-Dashboard. <https://www.onlinezugangsgesetz.de/Webs/OZG/DE/umsetzung/ozg-dashboard/ozg-dashboard-node.html>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- OZG (2021b) Föderales Architekturboard: Neues Gremium für die IT-Architektur. <https://www.onlinezugangsgesetz.de/SharedDocs/kurzmeldungen/Webs/OZG/DE/2021/04-foederales-it-architekturboard.html>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- Spiegel Online (2021) Deutschlands Behörden bleiben eine Digitalwüste. <https://www.spiegel.de/netzwelt/netzpolitik/online-personalausweis-und-co-deutschlands-behoerden-bleiben-eine-digit-awueste-a-00000000-0002-0001-0000-000175304180>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- Startupdetector (2021) startupdetector report 2020. Eine Auswertung aller Startup-Neugründungen und -Finanzierungsrunden in Deutschland, Berlin, <https://www.startupdetector.de/>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- TUFTS University (2020) Digital Intelligence Index 2020. <https://sites.tufts.edu/digitalplanet/files/2021/03/digital-intelligence-index.pdf>. Zugegriffen: 25. Juli 2021
- Wissenschaftlicher Beirat des BMWi (2021) Digitalisierung in Deutschland – Lehren aus der Corona-Krise. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Ministerium/Veroeffentlichung-Wissenschaftlicher-Beirat/gutachten-digitalisierung-in-deutschland.pdf?__blob=publicationFile&v=12. Zugegriffen: 25. Juli 2021



Hans-Peter Klös, geb. 1959, Studium der Volkswirtschaftslehre und Promotion an der Universität Marburg; seit 1988 im Institut der deutschen Wirtschaft, zunächst wissenschaftlicher Referent für Arbeitsmarktforschung, seit 2001 Geschäftsführer und Leiter des Wissenschaftsbereichs Bildungspolitik und Arbeitsmarktpolitik, seit 2014 Geschäftsführer und Leiter Wissenschaft. Die Forschungs- und Publikationsschwerpunkte umfassen insbesondere die Themen Innovation, Digitalisierung, Arbeitsmarkt- und Bildungspolitik sowie Demografie und Familienökonomik. Im Rahmen von Kommissionen, Beiräten und Beratungstätigkeiten ist Herr Klös für die Vernetzung der IW-Forschung mit Ministerien auf Bundes- und Landesebene, Verbänden, Wissenschaft, Politik und Nichtregierungsorganisationen verantwortlich.