

# IAB-KURZBERICHT

Aktuelle Analysen aus dem Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

4|2023

## In aller Kürze

- Während der Covid-19-Pandemie kam es nur in wenigen Betrieben zu einem Digitalisierungsschub. Das zeigen Ergebnisse der neuen Betriebsbefragung „Arbeitswelt 4.0“, die das IAB gemeinsam mit dem ZEW und dem IZA durchgeführt hat.
- Betriebe haben überwiegend in Technologien investiert, die es den Beschäftigten ermöglichen, ihre Arbeit im Homeoffice zu erledigen – insbesondere um digital kommunizieren und kooperieren zu können. Dementsprechend war der coronabedingte Digitalisierungsschub deutlich stärker in Betrieben, in denen die anfallenden Arbeiten zu einem größeren Anteil im Homeoffice getätigt werden konnten.
- Vor allem Betriebe, die vor der Pandemie schon Erfahrung mit computergestützten, intelligenten sogenannten 4.0-Technologien gesammelt hatten, haben coronabedingte Investitionen getätigt. Damit hat sich der „digitale Graben“ zwischen den Betrieben während der Pandemie vertieft.
- Betriebe, die hinter dieser Entwicklung zurückbleiben, laufen Gefahr, Marktanteile zu verlieren und langfristig vom Markt zu verschwinden. Den Beschäftigten dieser Betriebe drohen nicht nur Lohneinbußen. Bei einer Betriebsschließung oder Entlassung finden sie sich mit veralteten Fähigkeiten auf dem Arbeitsmarkt wieder.

## Digitalisierung in der Covid-19-Pandemie

# Corona hat den digitalen Graben zwischen den Betrieben vertieft

von Melanie Arntz, Michael Böhm, Georg Graetz, Terry Gregory, Jan Moritz Johanning, Florian Lehmer, Cäcilia Lipowski, Britta Matthes und Nick Niers

**Um in der Covid-19-Pandemie bestehen zu können, mussten Betriebe in digitale Technologien investieren. Offen ist bislang, ob der „digitale Graben“ zwischen den Betrieben dadurch tiefer geworden ist – ob also digitalisierungserfahrene Betriebe stärker in eine weitere Digitalisierung investiert haben als Betriebe, die vor der Pandemie noch keine Erfahrung mit dem Einsatz solcher Technologien gemacht hatten. Diese Frage kann erstmals mit Daten der neuen IAB-IZA-ZEW-Betriebsbefragung „Arbeitswelt 4.0“ untersucht werden.**

Auch wenn die Digitalisierung schon in den Jahren vor der Covid-19-Pandemie in einigen Betrieben Fahrt aufgenommen hatte, spricht vieles dafür, dass die Pandemie zu verstärkten betrieblichen Investitionen in diese Technologien geführt hat. Denn neue digitale Technologien haben das Potenzial, eine Wei-

terführung des Betriebs auch in Zeiten eines Lockdowns und unter den Bedingungen der Pandemie sicherzustellen: Investitionen in leistungsfähige Hard- und Software können mobiles Arbeiten ermöglichen oder verbessern; Einzelhändler können ihre Läden über Webshops vor der Schließung retten; Clouds können Papier und Aktenordner, die sich im Homeoffice als unpraktisch erwiesen haben, ersetzen; vernetzte Produktionsanlagen erlauben es, Maschinen aus der Ferne zu warten und zu steuern; und Betriebe können ihre Beschäftigten über E-Learning-Angebote weiterbilden.

## Eine neue Betriebsbefragung gibt Auskunft über coronabedingte Investitionen

Wie Irene Bertschek (2020) und das Team der hochfrequenten Betriebsbefragung BeCovid (Bellmann u. a. 2021) gezeigt

haben, investierten einige Betriebe seit Beginn der Pandemie in digitale Technologien. Eine neue Betriebsbefragung zur „Arbeitswelt 4.0“ (vgl. Infobox 1) setzt hier an und erlaubt es, betriebliche Investitionsentscheidungen in digitale Technologien vor und während der Pandemie umfänglicher als bisher zu untersuchen.

1

### IAB-IZA-ZEW-Betriebsbefragung „Arbeitswelt 4.0“

Die IAB-IZA-ZEW-Arbeitswelt-4.0-Befragung ist eine durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales geförderte, repräsentative Betriebsbefragung von knapp 3.000 deutschen Betrieben, an der neben dem IAB das Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) und das Institut zur Zukunft der Arbeit (IZA) beteiligt sind. Die eingesetzte Stichprobe wurde aus der Betriebsdatei des IAB geschichtet gezogen. Als Schichtungsmerkmale dienten vier Betriebsgrößenklassen, fünf Wirtschaftsbereiche und, ob der Betrieb in Ost- oder Westdeutschland ansässig war. Die Erhebung ist die zweite Welle einer 2016 erstmals als IAB-ZEW-Arbeitswelt-4.0-Befragung durchgeführten Betriebsbefragung. Die zweite Welle wurde zwischen August 2021 und Juni 2022 durch izz durch mittels computergestützter Telefoninterviews (CATI) erhoben.

#### • Messung des Anteils an 4.0-Technologien

In der Befragung wurden die Betriebe sehr ausführlich dazu befragt, wie die technologische Ausstattung des Betriebs aktuell ist, vor fünf Jahren war bzw. in fünf Jahren sein wird. Vielen Befragten fällt es allerdings schwer, zwischen den an den industriellen Revolutionen orientierten Bezeichnungen 1.0-, 2.0-, 3.0- und 4.0-Technologien zu unterscheiden. Deswegen haben wir für die Erfassung der Büro- und Kommunikationsmittel zwischen „nicht IT-gestützt“ (1.0- und 2.0-Technologien), „IT-gestützt“ (3.0-Technologien) und „IT-integriert“ (4.0-Technologien) unterschieden. Erklärend wird in der Befragung hinzugefügt, dass wir unter „nicht IT-gestützt“ Geräte verstehen, bei denen der Mensch im hohen Maße selbst tätig sein muss, wie zum Beispiel Telefone, Fax- oder Kopiergeräte. Als „IT-gestützt“ bezeichnen wir dagegen Geräte und Tools, bei denen die Technik einen Großteil der Arbeit übernimmt und der Mensch die Arbeitsprozesse nur indirekt steuert, wie beispielsweise bei Computern, Terminals, elektronischen Kassen oder CAD-Systemen. Hingegen betrachten wir als „IT-integriert“ Geräte und Tools, bei denen die Technik die Arbeitsprozesse weitestgehend selbstständig und automatisch erledigt, wie etwa bei Analysetools mit Big Data, Cloud Computing Systemen, Internetplattformen oder Online-Märkten.

Darüber hinaus wurden die Produktionsbetriebe zusätzlich gefragt, wie viel Prozent der eingesetzten Produktionsmittel „manuell gesteuert“ (1.0- und 2.0-Technologien), „indirekt gesteuert“ (3.0-Technologien) und „selbststeuernd“ (4.0-Technologien) sind. Erklärend wird hinzugefügt, dass wir unter „manuell gesteuerten“ Produktionsmitteln Geräte und Maschinen verstehen, bei denen der Mensch im hohen Maße selbst tätig ist, wie zum Beispiel Bohrmaschinen, Kraftfahrzeuge oder Röntgengeräte. Als „indirekt gesteuerte“ Produktionsmittel betrachten wir dagegen Maschinen und Anlagen, bei denen die Technik einen Großteil der Arbeit übernimmt und der Mensch nur indirekt tätig ist, wie beispielsweise bei CNC-Maschinen, Industrierobotern oder verfahrenstechnischen Anlagen. Zu den „selbststeuernden“ Produktionsmitteln zählen wir hingegen Produktionsanlagen bis hin zu „Smart Factories“, bei denen die Technik Arbeitsprozesse weitestgehend selbstständig und automatisch erledigt, wie zum Beispiel „Cyber-Physische Systeme“ oder „Internet der Dinge“.

#### • Vorerfahrung mit 4.0-Technologien

Die Vorerfahrung eines Betriebes mit 4.0-Technologien wurde anhand des im Betrieb im Jahr 2016 eingesetzten Anteils an 4.0-Büro- und Kommunikationsmitteln in drei Kategorien eingeteilt: keine Vorerfahrung (Anteil von 0 Prozent), etwas Vorerfahrung (Anteil unter dem Median aller Betriebe mit Vorerfahrung von 15 Prozent) und umfangreiche Vorerfahrung (Anteil über 15 Prozent). Betriebe, die 2016 noch keine 4.0-Büro- und Kommunikationsmittel genutzt, aber noch vor der Pandemie in diese Technologien investiert haben, wurden der mittleren Gruppe zugerechnet.

Auf Basis der neu erhobenen, repräsentativen Daten kann unter anderem der Stand der Technologienutzung in Betrieben für die Jahre 2016 und 2021 verglichen werden. Die Betriebe werden um eine Einschätzung gebeten, welcher Anteil der Produktionsmittel sowie der Büro- und Kommunikationsmittel auf computergestützten, intelligenten Technologien – die der 4. Industriellen Revolution zuzurechnen sind – aufbaut (vgl. Infobox 1). Unter solchen 4.0-Technologien versteht man bei den Produktionsmitteln zum Beispiel sich selbst steuernde Maschinen und Anlagen bis hin zu intelligent vernetzten Produktionssystemen und bei Büro- und Kommunikationsmitteln beispielweise Analysetools mit Big Data, Cloud Computing Systeme oder Online-Plattformen.

Die Betriebe wurden außerdem gefragt, ob die Investitionen nach 2016 jeweils vor oder nach Beginn der Pandemie getätigt wurden. Falls seit Beginn der Pandemie in 4.0-Technologien investiert wurde, wurde zudem erhoben, ob diese Investitionen tatsächlich aufgrund der Pandemie getätigt wurden. Damit lassen sich coronabedingte Investitionen von solchen unterscheiden, die auch ohne Pandemie getätigt worden wären.

### Coronabedingte Investitionen vor allem in Technologien, die Homeoffice ermöglichen

Erste Analysen der neuen Betriebsbefragung zeigen, dass nur wenige Betriebe coronabedingte Investitionen getätigt haben: 10 Prozent aller Betriebe gaben an, coronabedingt in Büro- und Kommunikationsmittel investiert zu haben; coronabedingte Investitionen in Produktionsmittel gab es sogar nur in 0,4 Prozent der Betriebe. Die folgenden Analysen fokussieren daher ausschließlich auf die Investitionen in Büro- und Kommunikationsmittel. 4.0-Büro- und Kommunikationsmittel bezeichnen wir im Folgenden auch verkürzt als 4.0-Technologien.

Die Betriebe wurden gefragt, in welche 4.0-Büro- und Kommunikationsmittel konkret sie coronabedingt investiert haben. Zusammenfassend kann man sagen, dass die Betriebe während der Pandemie vor allem die Voraussetzungen geschaffen haben, um das Arbeiten von zu Hause aus zu er-

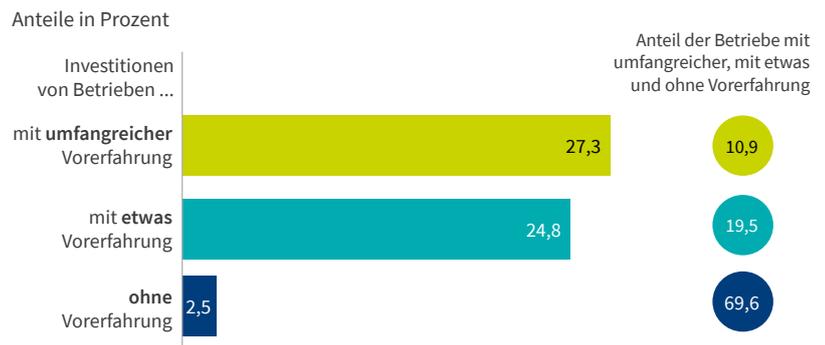
möglichen. Coronabedingt wurden also vor allem die Computerausstattung ihrer Beschäftigten für Videokonferenzen tauglich gemacht und die technischen Voraussetzungen für eine cloudbasierte, datenschutzkonforme Zusammenarbeit geschaffen. Konkret wurden leistungsfähige Laptops und Server angeschafft; Clouds und Online-Plattformen zum Datenaustausch und zur gemeinsamen Dokumentenverwaltung und Zusammenarbeit eingerichtet; Tools zur digitalen Kommunikation (z. B. Webkonferenzsysteme) bereitgestellt; Fernzugriff ermöglicht, damit Datenbanken und Dokumente datenschutzkonform genutzt werden können (z. B. Remote-Verbindung, VPN-Tunnel); Webshops online gestellt und mit automatisierten Buchungs- und Abrechnungssystemen verknüpft und Chatroboter sowie Online-Informationssysteme (Business-Intelligence-Systeme) aktiv geschaltet.

## Vorerfahrungen mit 4.0-Technologien fördern coronabedingte Investitionen

Aber welche Betriebe sind es, die coronabedingt in Büro- und Kommunikationsmittel investiert haben? Und welche Rolle spielte die Vorerfahrung mit digitalen Technologien (vgl. Infobox 2, Seite 2) dafür? Einerseits setzte die vorher nie dagewesene Situation während der Covid-19-Pandemie auch für Betriebe ohne vorherige Erfahrungen mit digitalen Technologien Anreize, ihre Ausstattung zu modernisieren. Andererseits wissen wir vor allem aus der Studie von Bresnahan, Brynjolfsson und Hitt (2002), dass neue Technologien üblicherweise mit erheblichen Investitionskosten einhergehen, ein entsprechend geschultes Fachpersonal benötigen und der Einsatz dieser Technologien oftmals betriebliche Reorganisationsmaßnahmen notwendig macht. Demnach würde es Betrieben, die zu Beginn der Pandemie über keine Vorerfahrung mit 4.0-Technologien verfügten, schwerer fallen, unter Pandemiebedingungen erstmals in diese Technologien zu investieren.

Abbildung A1 zeigt, dass Vorerfahrungen mit 4.0-Technologien Investitionen in solche Technologien während der Covid-19-Pandemie förderten. Nach eigenen Angaben haben fast 70 Prozent der Betriebe vor der Pandemie keine 4.0-Büro- und Kommunikationsmittel eingesetzt. Knapp 20 Pro-

### Betriebe mit coronabedingten Investitionen in 4.0-Technologien nach ihrer Vorerfahrung mit 4.0-Technologien



Lesebeispiel: 69,6 Prozent der Betriebe hatten keine Vorerfahrung mit 4.0-Technologien. Nur 2,5 Prozent dieser Betriebe investierten coronabedingt in 4.0-Technologien.

Quelle: Eigene Berechnungen (gewichtete Werte), IAB-IZA-ZEW-Arbeitswelt-4.0-Betriebsbefragung. © IAB

zent hatten etwas Erfahrung mit diesen Technologien, weil vor der Pandemie bis zu 15 Prozent ihrer Büro- und Kommunikationsmittel 4.0-Technologien waren. Fast 11 Prozent hatten umfangreiche Vorerfahrungen, weil der Anteil der 4.0-Technologien an ihren Büro- und Kommunikationsmitteln mehr als 15 Prozent betrug (ohne Abbildung).

Von den Betrieben, die keine Vorerfahrung mit 4.0-Büro- und Kommunikationsmitteln hatten, investierten nur 2,5 Prozent coronabedingt in diese Technologien. Von den Betrieben, die auf etwas Erfahrung mit diesen Technologien aufbauen konnten, tätigten 24,8 Prozent weitere Investitionen in 4.0-Büro- und Kommunikationsmittel, während Betriebe mit umfangreichen Vorerfahrungen zu 27,3 Prozent coronabedingt investierten. Dies bedeutet, dass coronabedingte Investitionen in 4.0-Technologien insgesamt nur von einem kleinen Teil der Betriebe tatsächlich getätigt wurden. Umfangreiche coronabedingte Investitionen, die zum Beispiel in der Studie von Gürtzgen, Kubis und Kufner (2020) berichtet wurden, beziehen sich möglicherweise eher auf Investitionen in weniger moderne Technologien.

Es findet sich somit ein ausgeprägter positiver Zusammenhang zwischen vorhandener Vorerfahrung mit dem Einsatz von 4.0-Technologien vor der Pandemie und der Wahrscheinlichkeit, dass Betriebe auf die Pandemie mit zusätzlichen 4.0-Investitionen reagiert haben.

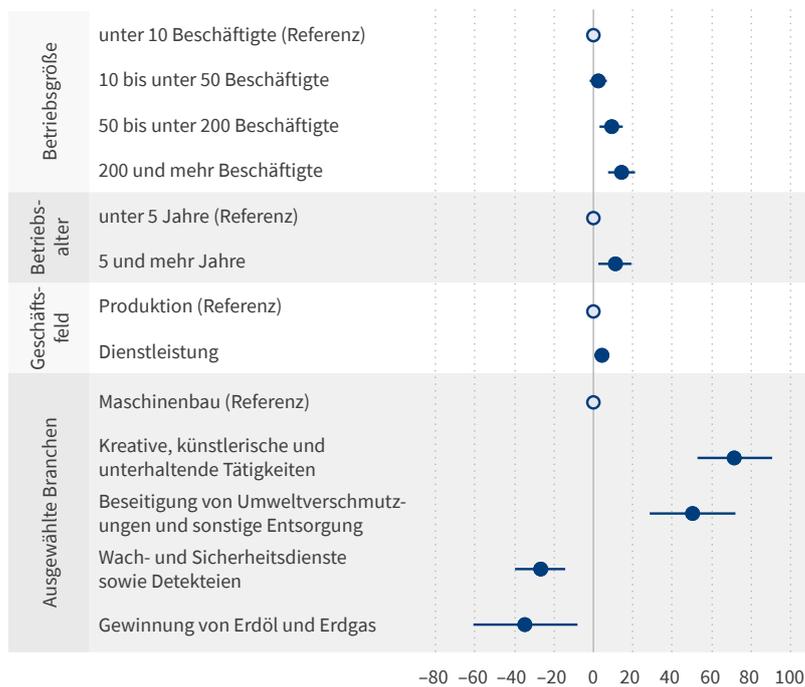
## Der Zusammenhang zwischen Vorerfahrung und zusätzlichen 4.0-Investitionen bleibt auch bei Berücksichtigung anderer Merkmale bestehen

Allerdings könnten die oben berichteten Unterschiede auch darauf zurückzuführen sein, dass sich Betriebe mit unterschiedlicher Vorerfahrung

A2

### Wahrscheinlichkeit, coronabedingt in 4.0-Technologien zu investieren

in Prozentpunkten (im Vergleich zur Referenzgröße)



Anmerkung: Die waagerechten Striche geben hier das Konfidenzintervall an. Es enthält bei diesem Schätzverfahren den wahren Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent.

Lesebeispiel: Die Wahrscheinlichkeit, coronabedingt in 4.0-Technologien zu investieren, war in Betrieben mit 200 und mehr Beschäftigten um 15 Prozentpunkte höher als in kleinen Betrieben mit weniger als 10 Beschäftigten.

Quelle: Eigene Berechnungen (gewichtete Werte), IAB-IZA-ZEW-Arbeitswelt-4.0-Betriebsbefragung). © IAB

2

### Bestimmung der relevanten Merkmale für Investitionsentscheidungen in 4.0-Technologien

Mittels eines linearen Regressionsmodells wird geschätzt, welche Bedeutung die Vorerfahrung mit 4.0-Technologien für die Wahrscheinlichkeit hat, dass ein Betrieb coronabedingt in 4.0-Büro- und Kommunikationsmittel investiert. In der Regression wurde berücksichtigt: Vorerfahrung, Branche, Betriebsgröße, Betriebsalter (Gründungsjahr vor oder nach 2017), ob es sich um einen Produktions- oder Dienstleistungsbetrieb handelt, Bundesland des Betriebs und die sozioökonomische Lage des Kreises, in dem der Betrieb ansässig ist. Darüber hinaus wurde die Bedeutung coronabedingter Einschränkungen berechnet, indem folgende Faktoren analysiert wurden: die Betroffenheit des Betriebs von behördlich angeordneten (Teil-)Schließungen (in Wochen seit Beginn der Pandemie), von quarantänebedingten Arbeitsausfällen (logarithmierter Anteil der Beschäftigtenwochen in Quarantäne an der Gesamtanzahl der Beschäftigten) sowie ein Indikator, ob der Betrieb von Lieferschwierigkeiten betroffen war. Zusätzlich wurde das Homeoffice-Potenzial der Betriebe berücksichtigt (vgl. Infobox 4 auf Seite 6).

mit 4.0-Technologien vor der Pandemie auch in anderen Merkmalen wie der Branche, der Betriebsgröße oder den mit der Pandemie einhergehenden Einschränkungen unterscheiden.

Um die Geschäfte während der Lockdowns weiterführen zu können und um Ansteckungsrisiken zu verringern, gingen mit der Pandemie einerseits Anreize einher, Arbeits- und Geschäftsprozesse digital gestützt weiterzuführen beziehungsweise auszubauen. Andererseits könnten quarantänebedingte Arbeitsausfälle, Lieferengpässe und auch die mit (Teil-)Schließungen einhergehenden Umsatzeinbußen die Umsetzung von Investitionsvorhaben erschwert haben. Zudem ist davon auszugehen, dass vor allem jene Betriebe in 4.0-Technologien investiert haben, deren Arbeitsplätze einen hohen Anteil an Tätigkeiten aufweisen, die auch im Homeoffice erbracht werden können.

Solche Unterschiede zwischen Betrieben lassen sich mittels eines Regressionsmodells (vgl. Infobox 2) berücksichtigen. Diese Analyse führt zu sehr ähnlichen Resultaten wie in den deskriptiven Auswertungen (vgl. Abbildung A1). Betriebe, die Vorerfahrungen mit 4.0-Technologien haben – und in allen anderen berücksichtigten Merkmalen identisch sind –, haben signifikant häufiger coronabedingt in 4.0-Technologien investiert als Betriebe, die keine solche Vorerfahrungen haben. Dabei bleibt der Unterschied in der Investitionsneigung zwischen Betrieben mit umfangreicher Vorerfahrung und denen mit etwas Vorerfahrung ebenfalls gering.

In Abbildung A2 sind die wichtigsten Eigenschaften der Betriebe dargestellt, in denen häufiger beziehungsweise seltener coronabedingt in 4.0-Technologien investiert wurde. So wurden coronabedingte Investitionen signifikant häufiger in großen Betrieben getätigt. Wenn in einem Betrieb 200 und mehr Beschäftigte gearbeitet haben, ist die Wahrscheinlichkeit, dass coronabedingt in 4.0-Technologien investiert wurde, um 15 Prozentpunkte höher als in einem Betrieb mit weniger als zehn Beschäftigten.

Die Analysen zeigen außerdem, dass junge Betriebe seltener coronabedingt in 4.0-Technologien investiert haben; und Dienstleister etwas häufiger als Produzenten. Zudem gab es ausgeprägte Branchenunterschiede: Besonders häufig haben Betriebe in den Branchen „Kreative, künstlerische und

unterhaltende Tätigkeiten“ sowie „Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung“ coronabedingt investiert, während Betriebe in den Branchen „Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien“ und „Gewinnung von Erdöl und Erdgas“ kaum coronabedingt investiert haben.

Merkmale, die auf die Betroffenheit des Betriebs von der Covid-19-Pandemie hinweisen – wie quarantänebedingte Arbeitsausfälle, Lieferengpässe oder verordnete (Teil-)Schließungen – hatten dagegen wenig Einfluss auf die coronabedingten Investitionen der Betriebe in 4.0-Technologien. Mit der Betroffenheit stieg zwar der Anreiz, in 4.0-Technologien zu investieren und den Betrieb auf diesem Weg resilienter gegenüber den Corona-Auswirkungen zu machen. Dass sich dennoch kein eindeutiger Zusammenhang zeigt, spiegelt möglicherweise wider, dass die Corona-Situation die Realisierung entsprechender Vorhaben auch erschwerte.

## Corona vergrößert die digitale Lücke

Aber was bedeuten coronabedingte Investitionen für die Veränderung des technologischen Standes der Betriebe? Wenn die Pandemie die Neigung zu Investitionen in 4.0-Technologien vor allem in Betrieben beförderte, die diese Technologien bereits zuvor nutzten, ist zu vermuten, dass dies zu einer zusätzlichen Spaltung der betrieblichen Landschaft im Hinblick auf die Technologienutzung geführt hat. Tatsächlich zeigt das Abbildung A3: Der Anteil an 4.0-Technologien an allen Büro- und Kommunikationsmitteln hat sich von 2016 bis 2021 zwischen den Betrieben mit unterschiedlichen Vorerfahrungen auseinanderentwickelt: Während Betriebe ohne Vorerfahrung den Anteil an 4.0-Büro- und Kommunikationsmitteln zwischen 2016 und 2021 kaum gesteigert haben, verdoppelten Betriebe mit etwas Vorerfahrung den Anteil dieser Technologien fast auf 17 Prozent. Betriebe, die zuvor 4.0-Technologien häufiger nutzten, steigerten diesen Anteil hingegen nur noch geringfügig von 34 Prozent auf 37 Prozent.

Damit haben also Betriebe mit etwas Vorerfahrung gegenüber Betrieben mit umfangreicher Vorerfahrung aufgeholt; zeitgleich vertiefte sich der digitale Graben zu den Betrieben, die diese Technologien zuvor überhaupt nicht genutzt haben.

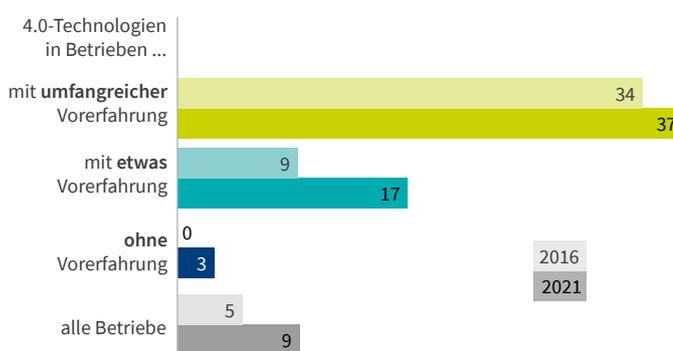
## Coronabedingter Digitalisierungsschub

Allerdings könnte es sein, dass sich die Technologienutzung auch ohne die Pandemie auseinanderentwickelt hätte. Die Frage ist also, welchen Beitrag die Covid-19-Pandemie an dem Auseinanderdriften zwischen erfahrenen und unerfahrenen Betrieben geleistet hat? Um dies zu beantworten, schätzen wir ein weiteres Regressionsmodell: Wir vergleichen die Investitionspfade der Betriebe, die den

A3

### Anteile der 4.0-Technologien an allen Büro- und Kommunikationsmitteln

2016 und 2021, Anteile nach Vorerfahrung der Betriebe mit 4.0-Technologien, in Prozent



Lesebeispiel: In Betrieben mit umfangreicher Vorerfahrung mit 4.0-Technologien war 2016 der Anteil der Büro- und Kommunikationsmittel, die 4.0-Technologien zugerechnet werden, 34 Prozent. Im Jahr 2021 lag dieser Anteil bei 37 Prozent.

Quelle: Eigene Berechnungen (gewichtete Werte), IAB-IZA-ZEW-Arbeitswelt-4.0-Betriebsbefragung. © IAB

3

### Analysemethode zu den Investitionspfaden mit und ohne Corona

Der Schätzung zur Bedeutung der Covid-19-Pandemie für den Anstieg des 4.0-Technologie-Anteils (Bestandsänderung) liegt ebenfalls ein lineares Regressionsmodell zugrunde. Konkret schätzen wir folgende Gleichung:

$$\Delta 4.0BuK_j = \beta HOP_j \times Erfahrung_j \times Inv_j + Z_j + \epsilon_j$$

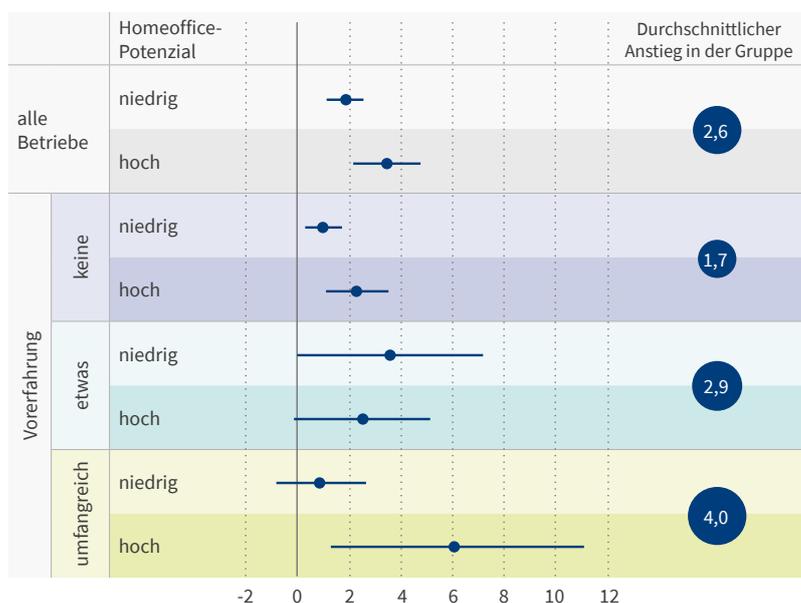
Auf der linken Seite steht der Anstieg des Anteils an 4.0-Technologien an allen Büro- und Kommunikationsmitteln eines Betriebs (vgl. Infobox 1) zwischen 2016 und 2021 und auf der rechten Seite die Interaktion des Homeoffice-Potenzials (vgl. Infobox 4, Seite 6), der Vorerfahrung mit 4.0-Technologien und dem binären Indikator, ob coronabedingt investiert wurde oder nicht. Zusätzlich kontrollieren wir für alle zugehörigen zweifachen und einfachen (Interaktions-)Terme und alle Merkmale wie in Infobox 2 inklusive der Corona-Betroffenheit. In Abbildung A4 bilden wir den coronabedingten Anstieg des Anteils an 4.0-Technologien ab. Dieser ergibt sich aus dem prognostizierten Anstieg der 4.0-Büro- und Kommunikationsmittel für einen durchschnittlichen Betrieb unter dem Einfluss der Pandemie („mit Corona“) im Vergleich zum hypothetischen Fall ohne Pandemie („ohne Corona“). Dabei wird „mit Corona“ modelliert, indem eine durchschnittliche Betroffenheit von Corona für alle Betriebe angenommen wird und die Angabe, ob coronabedingt in 4.0-Technologien investiert wurde, auf ihren tatsächlichen Wert gesetzt wird; „ohne Corona“ wird modelliert, indem coronabedingte Investitionen auf „Nein“ gesetzt werden und die Betroffenheitsindikatoren von Corona auf Null gesetzt werden. Weiterhin nehmen wir an, dass Betriebe, die in der gleichen Branche ein vergleichsweise höheres Homeoffice-Potenzial haben, ohne die Pandemie keine zusätzlichen Investitionen getätigt hätten. Diese Annahme halten wir für realistischer als die alternative Annahme, diese Investitionen wären auch ohne die Pandemie im vollen Umfang erfolgt.

coronabedingt investierenden Betrieben in allen berücksichtigten Merkmalen gleichen, aber nach eigenen Angaben keine coronabedingten Investitionen getätigt haben. Damit lässt sich abschätzen, wie sich der Anteil an 4.0-Technologien ohne die Pandemie entwickelt hätte (vgl. Infobox 3, Seite 5).

A4

### Coronabedingter Anstieg des Anteils an 4.0-Technologien 2016 bis 2021 nach Vorerfahrung mit 4.0-Technologien und Homeoffice-Potenzial der Betriebe

in Prozentpunkten



Anmerkung: Konfidenzintervalle basierend auf 1.000 Bootstrap Wiederholungen

Lesebeispiel: Bei Betrieben mit umfangreicher Vorerfahrung lag der coronabedingte Anstieg des Anteils an 4.0-Technologien an allen Büro- und Kommunikationsmitteln im Durchschnitt bei 4,0 Prozentpunkten. Dieser Anstieg war bei Betrieben mit umfangreicher Vorerfahrung und einem zugleich hohen Homeoffice-Potenzial stärker ausgeprägt (6 Prozentpunkte) als bei Betrieben mit niedrigem Homeoffice-Potenzial.

Quelle: Eigene Berechnungen (gewichtete Werte), IAB-IZA-ZEW-Arbeitswelt-4.0-Betriebsbefragung. © IAB

Abbildung A4 zeigt den geschätzten, coronabedingten Digitalisierungsschub, dargestellt in den blauen Kreisen. Zunächst lässt sich festhalten, dass es im Durchschnitt für alle Betriebe einen coronabedingten Anstieg des Anteils an 4.0-Technologien von 2,6 Prozentpunkten gab.

Besonders bemerkenswert jedoch ist, dass der Digitalisierungsschub mit der Vorerfahrung zunimmt. So stieg der Anteil der 4.0-Technologien coronabedingt um 1,7 Prozentpunkte für Betriebe ohne Vorerfahrung, um 2,9 Prozentpunkte für Betriebe mit etwas sowie um 4,0 Prozentpunkte für diejenigen mit umfangreicher Vorerfahrung. Unter den zuvor unerfahrenen Betrieben hat – wie Abbildung A1 zeigt – zwar nur ein sehr geringer Anteil coronabedingt in die 4.0-Technologien investiert (2,5 Prozent). Der in Abbildung A4 ausgewiesene coronabedingte Anstieg der Investitionen (im Mittel um 1,7 Prozentpunkte) belegt aber, dass diese wenigen unerfahrenen Betriebe in sehr großem Umfang investiert haben. Allerdings hat die große Mehrheit der unerfahrenen Betriebe keinen coronabedingten Digitalisierungsschub erlebt.

### Der coronabedingte Digitalisierungsschub war deutlich stärker in Betrieben mit hohem Homeoffice-Potenzial

In Abbildung A4 wurde nicht nur zwischen Betrieben nach 4.0-Vorerfahrung, sondern auch nach dem Homeoffice-Potenzial der Betriebe (vgl. Infobox 4) unterschieden. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass nicht alle Betriebe im gleichen Maß die Möglichkeit hatten, die anfallenden Arbeiten im Homeoffice erledigen zu lassen. Betriebe mit einem niedrigen Homeoffice-Potenzial sollten deshalb weniger coronabedingt in 4.0-Technologien investiert haben.

Die Analysen bestätigen diese Vermutung: Coronabedingt stieg der Anteil an 4.0-Technologien in Betrieben mit hohem Homeoffice-Potenzial um durchschnittlich 3,4 Prozentpunkte, während er in Betrieben mit niedrigem Homeoffice-Potenzial coronabedingt nur um durchschnittlich 1,7 Prozentpunkte stieg. Für Betriebe, die zuvor bereits 4.0-Technologien im großen Umfang nutzten, stieg deren Anteil zwischen 2016 und 2021 coronabedingt sogar sechsmal stärker an, wenn die Betriebe anstelle eines niedrigen ein hohes Homeoffice-

4

### Homeoffice-Potenzial der Betriebe

Um das Homeoffice-Potenzial eines Betriebs (Matthes/Stops/Bruhns 2023) zu schätzen, nutzen wir die Informationen aus dem BERUFENET zu den dort für jeden Einzelberuf verzeichneten 73 Arbeitsbedingungen. Diese werden bezüglich der Frage eingeschätzt, ob sie eher förderlich, nicht relevant oder eher hinderlich sind, um berufliche Tätigkeiten ortsflexibel (beispielsweise: Arbeiten von zu Hause aus, mobile Arbeit) erledigen zu können. Für jeden Einzelberuf ergibt sich daraus ein Wert zwischen „0“ und „+1“, der die relative Abweichung vom Durchschnitt aller Berufe angibt. Anschließend wurde dieses Maß über die Berufsinformation (KldB 2010, 5-Steller) an die Beschäftigten der Betriebe im Jahr 2019 zugespielt und auf Betriebsebene nach Köpfen aggregiert. Das Homeoffice-Potenzial eines Betriebs ist somit der ungewichtete Mittelwert der Potenziale der Beschäftigten in diesem Betrieb. Ein Betrieb hat dann ein niedriges Homeoffice-Potenzial, wenn das Homeoffice-Potenzial seiner Beschäftigtenstruktur 2019 unter dem Median des jeweiligen Wirtschaftszweigs liegt; ein hohes, wenn es über diesem Median liegt. Die Beschäftigendaten beruhen auf Daten der Beschäftigten-Historik (BeH) V10.06. Die BeH besteht aus Meldungen zur Sozialversicherung, die im IAB archiviert und aufbereitet werden. Selbstständige, Freiberufler oder Beamte sind im Datensatz nicht enthalten.

Potenzial aufwiesen (0,9 bzw. 6,1 Prozentpunkte). Unerfahrene Betriebe mit hohem Homeoffice-Potenzial investierten coronabedingt lediglich etwa doppelt so viel in 4.0-Technologien wie Betriebe mit einem niedrigen Homeoffice-Potenzial (2,3 bzw. 1,0 Prozentpunkte). Der coronabedingte Digitalisierungsschub war somit in Betrieben mit einem hohen Homeoffice-Potenzial deutlich stärker.

## Fazit

Die Covid-19-Pandemie hat die betriebliche Technologiebasis nachhaltig verändert. Insbesondere im Bereich der Büro- und Kommunikationsmittel wurden coronabedingt Investitionen getätigt, die sich sehr ungleich über die betriebliche Landschaft verteilen und den digitalen Graben zwischen den Betrieben tiefer werden ließen.

Eine neue Betriebsbefragung zu Investitionen in moderne digitale Technologien vor und während der Pandemie zeigt, dass die Pandemie in den Betrieben, die zuvor noch keine Erfahrungen mit den 4.0-Technologien gesammelt hatten, kaum einen Digitalisierungsschub ausgelöst hat. Dies liegt aber nicht unbedingt daran, dass die in den Betrieben anfallenden Tätigkeiten nicht im Homeoffice erledigt werden können. Für die Betriebe waren entweder die Investitionshürden unter Pandemiebedingungen zu hoch oder sie haben sich auch während der Pandemie nicht mit der Frage beschäftigt, ob der Einsatz von 4.0-Technologien für sie lohnen könnte, beziehungsweise Betriebe schätzen zum Befragungszeitpunkt solche Investitionen als für sie (noch) nicht relevant ein. Nur wenige Betriebe, die trotz fehlender Vorerfahrung coronabedingt in digitale Technologien investierten, konnten die Technologielücke zu den erfahreneren Betrieben verkleinern. Die große Mehrheit der unerfahrenen Betriebe verlor hingegen aufgrund der Pandemie weiter an Boden gegenüber den Vorreiterbetrieben mit moderner Technologiebasis.

Hinzu kommt, dass die Pandemie auch den digitalen Graben zwischen den Betrieben mit etwas und mit umfangreicher Vorerfahrung vergrößert hat. Zwar investierten die etwas vorerfahrenen Betriebe zwischen 2016 und 2021 insgesamt mehr in 4.0-Technologien als die Betriebe mit umfangreicher Vorerfahrung (vgl. Abbildung A3). Dieser

Rückgang in der Lücke ist jedoch nicht nur auf die Pandemie zurückzuführen. Coronabedingt hat sich die Technologielücke zwischen Betrieben mit etwas und umfangreicher Vorerfahrung weniger verkleinert, als dies ohne die Pandemie der Fall gewesen wäre (vgl. Abbildung A4). Insgesamt hat somit die Heterogenität der Technologienutzung in deutschen Betrieben coronabedingt zugenommen.

Aus Analysen der ersten Welle der Betriebsbefragung „Arbeitswelt 4.0“ von Genz u. a. (2021) wissen wir, dass Beschäftigte in Betrieben, die in 4.0-Technologien investiert haben, vor allem bei der Entlohnung profitieren. Daher ist zu vermuten, dass sich eine Vertiefung des digitalen Grabens zwischen den Betrieben auch in einer zunehmenden Lohnungleichheit niederschlagen wird. Aber nicht nur das: In der Pandemie haben sich viele Kundinnen und Kunden an digitale Lösungen gewöhnt. Betriebe, die hinter dieser Entwicklung zurückbleiben, laufen Gefahr, Marktanteile an Vorreiterbetriebe zu verlieren und langfristig vom Markt zu verschwinden. Beschäftigte dieser Betriebe sind daher mittel- und langfristig eher von Betriebsschließungen bedroht und sehen sich dann mit veralteten Fähigkeiten einem sich stark verändernden Arbeitsmarkt gegenüber.

## Literatur

- Bellmann, Lutz; Bourgeon, Pauline; Gathmann, Christina; Kagerl, Christian; Marguerit, David; Martin, Ludivine; Pohlen, Laura; Roth, Duncan (2021): Digitalisierungsschub in Firmen während der Corona-Pandemie. In: Wirtschaftsdienst 101, 713–718 (<https://doi.org/10.1007/s10273-021-3005-3>).
- Bertschek, Irene (2020): Digitalisierung – der Corona-Impfstoff für die Wirtschaft. In: Wirtschaftsdienst 100, 653–656 (<https://doi.org/10.1007/s10273-020-2732-1>).
- Bresnahan, Timothy F.; Brynjolfsson, Erik; Hitt, Lorin M. (2002): Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence. In: The Quarterly Journal of Economics 117 (1), 339–376.
- Genz, Sabrina; Gregory, Terry; Janser, Markus; Lehmer, Florian; Matthes, Britta (2021): How Do Workers Adjust When Firms Adopt New Technologies? In: IZA Discussion Paper No. 14626, Institute of Labor Economics (IZA), Bonn.
- Gürtzgen, Nicole; Kubis, Alexander; Küfner, Benjamin (2020): [Großbetriebe haben während des Covid-19-Shut-downs seltener als kleine Betriebe Beschäftigte entlassen](#) (Serie „Corona-Krise: Folgen für den Arbeitsmarkt“). In: IAB-Forum, 3.7.2020, Nürnberg.
- Matthes, Britta; Stops, Michael; Bruhns, Franziska (2023): Is there a gender gap in work from home? The Potential and the actual usage of work from home, mimeo.



**Prof. Dr. Melanie Arntz**

ist stellvertretende Leiterin des ZEW-Forschungsbereichs „Arbeitsmärkte und Sozialversicherungen“ und Leibniz-Professorin für Arbeitsmarktökonomie an der Universität Heidelberg.

[Melanie.Arntz@zew.de](mailto:Melanie.Arntz@zew.de)



**Prof. Michael Böhm, Ph.D.**

ist Professor für Empirische Wirtschaftsforschung an der Technischen Universität Dortmund.

[Michael.J.Boehm@tu-dortmund.de](mailto:Michael.J.Boehm@tu-dortmund.de)



**Prof. Georg Graetz, Ph.D.**

ist Associate Professor an der Universität Uppsala.

[Georg.Graetz@nek.uu.se](mailto:Georg.Graetz@nek.uu.se)



**Dr. Terry Gregory**

ist Research Associate am LISER, Senior Researcher am ZEW sowie Research Fellow am IZA.

[Terry.Gregory@liser.lu](mailto:Terry.Gregory@liser.lu)



**Jan Moritz Johanning**

war Praktikant im ZEW-Forschungsbereich „Arbeitsmärkte und Sozialversicherungen“.

[Moritz.Johanning@gmx.de](mailto:Moritz.Johanning@gmx.de)



**Dr. Florian Lehmer**

ist Mitarbeiter in der Forschungsgruppe „Berufe in der transformation“ am IAB.

[Florian.Lehmer@iab.de](mailto:Florian.Lehmer@iab.de)



**Cäcilia Lipowski**

ist Mitarbeiterin im ZEW-Forschungsbereich „Arbeitsmärkte und Sozialversicherungen“.

[Caecilia.Lipowski@zew.de](mailto:Caecilia.Lipowski@zew.de)



**Dr. Britta Matthes**

ist Leiterin der Forschungsgruppe „Berufe in der Transformation“ am IAB.

[Britta.Matthes@iab.de](mailto:Britta.Matthes@iab.de)



**Nick Niers**

ist Masterstudent an der London School of Economics.

[N.Niers@lse.ac.uk](mailto:N.Niers@lse.ac.uk)

**Impressum** | IAB-Kurzbericht Nr. 4, 16.3.2023 | Herausgeber: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) der Bundesagentur für Arbeit, 90327 Nürnberg | Redaktion: Elfriede Sonntag | Grafik & Gestaltung: Nicola Brendel | Foto: Wolfram Murr, Fotofabrik Nürnberg und privat | Druck: MKL Druck GmbH & Co. KG, Ostbevern | Rechte: Diese Publikation ist unter folgender Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht: Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International (CC BY-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de> | IAB im Internet: [www.iab.de](http://www.iab.de). Dort finden Sie unter anderem diesen Kurzbericht zum kostenlosen Download | Anfragen: [iab.anfragen@iab.de](mailto:iab.anfragen@iab.de) oder Tel. 0911-179-5942 | ISSN 0942-167X | DOI 10.48720/IAB.KB.2304