

NEPS SURVEY PAPERS

Teresa S. Friedrich, Marie-Christine Laible,
Christoph Müller, Reinhard Pollak, Sebastian
Schongen, Benjamin Schulz, Basha Vicari

DIGITALISIERUNG DER ARBEITSWELT – EIN MESSINSTRUMENT DER NEPS- ERWACHSENENBEFRAGUNGEN

NEPS Survey Paper No. 92
Bamberg, März 2022

Survey Papers of the German National Educational Panel Study (NEPS)

at the Leibniz Institute for Educational Trajectories (LifBi) at the University of Bamberg

The NEPS *Survey Paper* series provides articles with a focus on methodological aspects and data handling issues related to the German National Educational Panel Study (NEPS).

They are of particular relevance for the analysis of NEPS data as they describe data editing and data collection procedures as well as instruments or tests used in the NEPS survey. Papers that appear in this series fall into the category of 'grey literature' and may also appear elsewhere.

The NEPS *Survey Papers* are edited by a review board consisting of the scientific management of LifBi and NEPS.

The NEPS *Survey Papers* are available at www.neps-data.de (see section "Publications") and at www.lifbi.de/publications.

Editor-in-Chief: Thomas Bäumer, LifBi

Review Board: Board of Directors, Heads of LifBi Departments, and Scientific Management of NEPS Working Units

Contact: German National Educational Panel Study (NEPS) – Leibniz Institute for Educational Trajectories – Wilhelmsplatz 3 – 96047 Bamberg – Germany – contact@lifbi.de

Digitalisierung der Arbeitswelt – ein Messinstrument der NEPS-Erwachsenenbefragungen

*Teresa S. Friedrich¹, Marie-Christine Laible¹, Christoph Müller¹, Reinhard Pollak²,
Sebastian Schongen², Benjamin Schulz³, Basha Vicari¹*

¹Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB)

²GESIS – Leibniz Institut für Sozialwissenschaften (GESIS)

³Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB)

E-Mail-Adresse der Kontaktpersonen:

Teresa.Friedrich@iab.de

Benjamin.Schulz@wzb.eu

Bibliographische Angaben bei deutschsprachigen Papers:

Friedrich, T. S., Laible, M.-C., Müller, C., Pollak, R., Schongen, S., Schulz, B. & Vicari, B. (2022). *Digitalisierung der Arbeitswelt – ein Messinstrument der NEPS-Erwachsenenbefragungen* (NEPS Survey Paper No. 92). Leibniz-Institut für Bildungsverläufe, Nationales Bildungspanel. <https://doi.org/10.5157/NEPS:SP92:1.0>

Digitalisierung der Arbeitswelt – ein Messinstrument der NEPS-Erwachsenenbefragungen

Zusammenfassung

Dieses Survey Paper stellt das im Nationalen Bildungspanel verwendete Instrument zur Messung der Digitalisierung der Arbeitswelt vor. Das Instrument erfasst den subjektiven Digitalisierungsgrad des Arbeitsplatzes hinsichtlich des Umgangs mit vernetzten digitalen Technologien und Automatisierung. Es misst zudem die wahrgenommene Veränderung des Digitalisierungsgrades am Arbeitsplatz, den dadurch ausgelösten Weiterbildungsbedarf, die wahrgenommene Belastung und weitere Folgen des Umgangs mit vernetzten digitalen Technologien, eine feingliedrig abgefragte Nutzung entsprechender Technologien am Arbeitsplatz sowie die mit der Digitalisierung verbundene Angst vor Arbeitsplatzverlust sowie die erwarteten Arbeitsmarktchancen. Das Instrument richtet sich an Erwachsene, die sich zum Befragungszeitpunkt in einer Erwerbstätigkeit befinden. Dieses Survey Paper beinhaltet einen kurzen Überblick über den theoretischen Hintergrund des Instruments, eine Übersicht über seinen Einsatz im NEPS und Auswertungen der im September 2019 bis März 2020 durchgeführten Befragung der Startkohorte 6 (Welle 12, SUF 12.0.1).

Schlagworte

Digitalisierung, Automatisierung, Erwerbstätigkeit, Weiterbildung, Itementwicklung, NEPS-SC6

Abstract

This survey paper presents a new instrument measuring the digitization of work developed for the National Educational Panel Study. The survey items capture the subjectively assessed degree of digitization of a respondent's workplace by asking how strongly a respondent is exposed to digital networked technologies and automation. Furthermore, survey questions measure perceived changes in the degree of digitization, resulting further training needs, perceived burdens and consequences due to dealing with digital networked technologies, as well as digitization-induced expectations of losing one's job and of future employment opportunities. The survey items target currently employed adults. This survey paper presents a short overview of the new items' theoretical background, their use in NEPS and results based on the NEPS starting cohort 6 conducted September 2019 to March 2020 (wave 12, SUF 12.0.1).

Keywords

Digitalization, automation, employment, further education, item development, NEPS-SC6

Danksagung

Wir danken dem WZB und dem IAB für die finanzielle Unterstützung bei der Entwicklung des Instruments, den Pretest-Durchführenden vom IAB, WZB und LifBi, den Kolleginnen und Kollegen vom Zentrum für empirische Sozialforschung der Humboldt-Universität zu Berlin für die gute Zusammenarbeit bei der Durchführung der quantitativen Entwicklungsstudie sowie zahlreichen Kolleginnen und Kollegen aus dem NEPS-Netzwerk für hilfreiche Kommentare zu früheren Versionen dieses Survey Papers.

1. Relevanz von Fragestellungen zur Digitalisierung der Arbeitswelt für NEPS

Wie die Arbeitswelten in vielen anderen Gesellschaften weltweit, befindet sich auch die deutsche Arbeitswelt in einem tiefgreifenden und teils unübersichtlichen Veränderungsprozess. Der technologische Wandel insgesamt, insbesondere die zunehmende Digitalisierung und Automatisierung haben in den letzten Jahren deutlich an Geschwindigkeit gewonnen. Die vierte industrielle Revolution, d. h. jene hin zu hochautomatisierten und digital vernetzten Produktionsprozessen, verändert nicht nur unsere Kommunikations- und Informationswege, sondern auch das Bildungswesen und die Arbeitswelt grundlegend (BMBF, 2017). In einigen Bereichen ist dieser Wandel bereits sichtbar, besonders deutlich etwa in Produktionsbetrieben, die zu „Smart Factories“ umgebaut wurden (Acemoglu & Restrepo, 2019; Arntz, Gregory, Lehmer, Matthes, & Zierahn, 2016). Für die breite Gesellschaft sind die Folgen dieses Wandels bislang aber schwer abschätzbar. Sicher ist jedoch, dass „Arbeit 4.0“ [...] vernetzter, digitaler und flexibler sein“ wird als frühere Beschäftigungs- und Produktionsarten (BMAS, 2020). Die damit einhergehenden technologischen Veränderungen stellen viele Menschen vor erhebliche Herausforderungen in Bezug auf lebenslanges Lernen und zukünftige Arbeitsmarktbeteiligung. Es ist zu erwarten, dass dieser Prozess die Arbeitswelt, den wohl wichtigsten Lernkontext von Erwachsenen, auch weiterhin tiefgreifend wandeln und insbesondere den Dienstleistungssektor bedeutend verändern wird (Damioli, Van Roy, & Vertesy, 2021). Aus diesen Veränderungen resultiert bereits jetzt ein erhöhter Qualifizierungsbedarf der erwachsenen Bevölkerung (BMWl, 2018).

Um diese Veränderungen im Qualifizierungsbedarf und in den Qualifizierungsaktivitäten abbilden und analysieren zu können, ist es essenziell, qualitativ hochwertige Daten zum technologischen Wandel und den daraus resultierenden Folgen für Bildungsbeteiligung, Bildungserfolg und Bildungserträge für die Forschungsgemeinschaft zur Verfügung zu stellen. Das Nationale Bildungspanel trägt diesen Veränderungen der Lernkontexte Rechnung und erweitert das Befragungsrepertoire um Fragen zur Digitalisierung und sich daraus ergebender Konsequenzen für das lebenslange Lernen. Mit seinem Fokus auf den Lernkontext Arbeitswelt erfasst das hier vorgestellte Instrument einen zentralen Aspekt dieser weitreichenden strukturellen Veränderungen und ihrer subjektiven Bewertung und Konsequenzen. Dabei kann sich die Abfrage von Digitalisierungsgraden am Arbeitsplatz nur am bisher beobachtbaren Zustand, an der gegenwärtigen beruflichen Lebenswirklichkeit orientieren. Mit der fortschreitenden Digitalisierung der Arbeitswelt sollte diese Abfrage bei Bedarf ergänzt und kontinuierlich angepasst werden. Dabei muss wie bei jedem Wandel sichergestellt sein, dass mit den Instrumenten einerseits der Wandel abgebildet werden kann, andererseits aber auch neue Aspekte der Lebenswirklichkeiten am Arbeitsplatz erfasst werden.

Bisher enthielten die NEPS-Startkohorten 4 und 6 (SC4 und SC6), die sich an Erwachsene (im Fall von SC4 an junge Erwachsene) im arbeitsfähigen Alter richten, nur indirekte Informationen zum technologischen Wandel und dessen Auswirkungen. Die SC4 und SC6 beinhalten Messungen zu Berufsgruppenzugehörigkeiten, beruflichen Tätigkeiten (Job Tasks), Weiterbildungsinhalten und Kenntnissen der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) im Längsschnitt. Konkrete Messungen zum Ausmaß des technologischen Wandels für die jeweiligen Erwerbstätigen gab es bislang nicht. Um die Veränderungen in der aktuellen Lebenswirklichkeit direkter zu messen als bislang, haben wir in den Jahren 2018 und 2019 in einem mehrstufigen Verfahren das hier vorgestellte Messinstrument entwickelt, das den Einsatz vernetzter digitaler Technologien sowie fortschreitender Automatisierung der

Produktionsprozesse gemeinsam mit den einhergehenden, subjektiv wahrgenommenen Veränderungen der Qualifikationsanforderungen und Arbeitsbedingungen erfasst.

Die neuen Fragen bieten die bisher einzigartige Möglichkeit, Zusammenhänge zwischen Digitalisierung einerseits und Lernkontexten, Tätigkeitsveränderungen, (Weiter-)Bildungsentscheidungen oder erwarteten und tatsächlich erfolgten monetären und nicht-monetären Bildungsrenditen direkt operationalisieren und damit auch Prognosen zu künftigen Veränderungen und Auswirkungen auf das lebenslange Lernen erstellen zu können. Nicht zuletzt erlaubt der Einsatz des neuen Instruments in zwei unterschiedlichen Startkohorten Vergleiche zwischen „digital natives“ und „digital migrants“ in Bezug auf die Digitalisierung und den damit verbundenen Folgen zu ziehen und dabei zwischen Kohorten-, Perioden- und Alterseffekten zu unterscheiden.

Im Folgenden werden nach einer Definition des Gegenstands und einem kurzen Überblick zum Forschungsstand fünf Bereiche vorgestellt, die die Grundlage für die Konstrukte des neu entwickelten Messinstruments darstellen. Es folgen Beschreibungen zur Operationalisierung sowie eine ausführliche Analyse zur Validierung des nunmehr in den Startkohorten 4 und 6 implementierten Instruments. Die Auswertungen dieses Survey Papers beziehen sich jedoch nur auf die SC6, da für diese Startkohorte bereits ein veröffentlichter Scientific Use File zur Verfügung steht, der Daten zu diesen neuen Items enthält (SUF 12.0.1).

2. Theoretischer und empirischer Hintergrund

2.1 Begriffliche Eingrenzung

Schlagwörter wie „technologischer Wandel“, „Digitalisierung“, „Automatisierung“ und „Arbeit 4.0“ umfassen eine Bandbreite an Entwicklungen und Phänomenen, die letztendlich auf die zunehmend hochautomatisierte und digital vernetzte Arbeitswelt mit entsprechend strukturierten Organisations- und Produktionsprozessen abzielen. Zum besseren Verständnis der Begriffe und zur Herleitung der dem Messinstrument zugrundeliegenden Definition bestimmen wir im Folgenden die wichtigsten Konzepte.

Begriffe wie technologischer oder digitaler Wandel umfassen Veränderungen, „die auf Basis einer schnellen und breiten Adaption neuer Informations- und Kommunikationstechnologien in Wirtschaft und Gesellschaft realisiert werden [...] [und die] ein großes Potential [haben], die Art und Weise, wie wir wirtschaften und arbeiten, grundlegend zu beeinflussen“ (BMAS, 2020). Diese Veränderungen wirken sich sowohl auf die Organisation als auch auf die Strukturierung der Arbeit aus. Ebenso beinhalten sie Veränderungen in den Anforderungen, die an die Qualifikation von Beschäftigten gestellt werden.

Der Begriff „Digitalisierung“ wird in verschiedenen sozialwissenschaftlichen Disziplinen unterschiedlich verstanden, sodass auf keine einheitliche Definition dieses Begriffs zurückgegriffen werden kann. Einige Forschende konzentrieren sich auf eine *enge* Definition, welche die technisch bedingten Veränderungen in spezifischen Arbeitsprozessen und Anwendungen betrachtet, andere greifen auf eine *breite*, ganzheitlichere Betrachtungsweise zurück, die Digitalisierung als einen gesellschaftlichen Wandel beschreibt, der nahezu alle Bereiche des gesellschaftlichen Lebens betrifft. Um den vielfältigen Anforderungen von Forschenden gerecht zu werden, die Bevölkerungsumfragen wie das Nationale Bildungspanel nutzen, haben wir uns für das breite Konzept der Digitalisierung entschieden, welches den Fokus auf vernetzte digitale Technologien in Produktions- und Organisationsprozessen um die gesellschaftlichen Konsequenzen der Nutzung solcher Technologien erweitert.

Diese breite Definition von Digitalisierung wird von Hirsch-Kreinsen (2015) als *sozio-technischer Prozess* beschrieben, der drei Elemente umfasst: i) die Einführung vernetzter digitaler Technologien selbst ii) die Einführung von Anwendungssystemen, welche auf diesen vernetzten digitalen Technologien aufbauen und iii) die Verbindung dieser Systeme mit einer vernetzten Infrastruktur, die auf der Grundlage der von den Anwendungssystemen erzeugten Daten mehr oder weniger autonom arbeitet. Dabei wird der *technische* Teil dieses Prozesses durch die Einführung und den zunehmenden Einsatz vernetzter digitaler Technologien abgebildet. Der *soziale* Teil umfasst hingegen strukturelle Veränderungen in Bezug auf Qualifikationsanforderungen, Arbeitsaufgaben, Beschäftigungsverhältnisse, Arbeitsqualität und soziale Integration in die Arbeitswelt. Er fokussiert also die gesellschaftlichen Folgen der Einführung und des vermehrten Einsatzes der genannten Technologien.

Damit die neuen Items für Fragestellungen über gruppenspezifische und gesellschaftliche Veränderungen und Folgen der Digitalisierung für ein breites Spektrum der Erwerbsbevölkerung in verschiedenen Berufen, Branchen und Qualifikationsniveaus geeignet sind, nehmen wir zusätzlich eine Unterscheidung zwischen der Nutzung von vernetzten digitalen Technologien und der Automatisierung vor. Zur Abgrenzung von früheren Phasen der zunehmenden Automatisierung von Produktionsprozessen verstehen wir unter „*Automatisierung*“ insbesondere die Ausweitung des Einsatzes von sich selbst steuernden, weitgehend autonom entscheidenden und agierenden computergesteuerten Maschinen. Der Prozess der Automatisierung findet sich vor allem in Berufen des produzierenden Gewerbes und der Industrie wieder, während vernetzte digitale Technologien über alle Berufsgruppen und Industriezweige zu finden sind, was eine klare Trennung des Befragungsgegenstands unabdingbar macht.

Unter Bezugnahme auf diese umfassende Definition verstehen wir unter „*Digitalisierung der Arbeitswelt*“ den *Einsatz vernetzter digitaler Technologien sowie die Automatisierung von Arbeitsprozessen mit einhergehender Veränderung der Qualifikationsanforderungen und der Arbeitsbedingungen*. Unser Fokus auf „*vernetzte digitale Technologien*“ stellt dabei eine direkte Schnittstelle zwischen dem Einsatz verschiedenster digitaler (Automatisierungs-)Technologien und der Erwerbstätigkeit selbst dar. Demgegenüber wären Konzepte wie „*Smart Factory*“, „*Industrie 4.0*“ oder „*künstliche Intelligenz*“ zu eng, vor allem, weil sie die gemeinte Entwicklung nur in ausgewählten Bereichen der Arbeitswelt trafen.¹ Die Bezugnahme auf vernetzte digitale Technologien als Kern unserer Definition erlaubt zudem einen langfristigen Einsatz in einer Panelstudie. Damit zeichnet sich unser Konzept – anders als manch ein Modewort es könnte – durch größere zeitliche Konstanz aus.

2.2 Forschungsstand

Die wissenschaftliche Literatur zu den gesellschaftlichen Folgen der Digitalisierung und Automatisierung bezieht sich überwiegend auf Effekte der Ersetzbarkeit der menschlichen Arbeitskraft durch Maschinen (Acemoglu & Restrepo, 2019; 2020). Dem zugrunde liegt der „*Task-Based Approach*“, der die Substituierbarkeit einzelner Aufgaben (Job Tasks) in beruflichen Tätigkeiten ins Auge fasst. Diese Aufgaben können in Routine- und Nicht-Routinetätigkeiten sowie in kognitive (dazu gehören analytische und interaktive) und manuelle Tätigkeiten unterteilt werden. Die in diesem Kontext prominente Studie von Autor, Levy und Murnane (2003) geht davon aus, dass die Verschiebung zwischen diesen Aufgabetypen

¹ Zumal Begriffe wie künstliche Intelligenz nur schwer abzufragen sind, da vielen Berufstätigen nicht bewusst ist, dass sie diese Technologien im Arbeitsalltag nutzen, wie Giering, Fedorets, Adriaans, & Kirchner (2021) zeigen.

beobachtete Lohn- und Beschäftigungsungleichheiten erklären kann. Jedoch sind die bisherigen empirischen Befunde uneinheitlich und unterscheiden sich auch im internationalen Vergleich. Für Deutschland wurde zunächst zwar eine Polarisierung der Beschäftigung erwartet (Dustmann, Ludsteck, & Schönberg, 2009; Spitz-Oener, 2006), nicht aber eine Polarisierung der Löhne (Antonczyk, Fitzenberger, & Leuschner, 2009). Erste Erkenntnisse zeigten, dass Routinetätigkeiten eher durch Maschinen ersetzt werden als Nicht-Routinetätigkeiten (Acemoglu & Autor, 2011; Autor, 2013). Spätere Studien zeigten zudem abweichende Befunde für soziale Fähigkeiten. Einerseits scheinen soziale Fähigkeiten im Vergleich zu mathematischen Fähigkeiten zunehmend an Bedeutung zu gewinnen (Deming, 2017). Andererseits zeigen Analysen, dass analytische Fähigkeiten im Vergleich zu technischen und kreativen Fähigkeiten höhere Arbeitsmarkterträge erbringen (Liu & Grusky, 2013).

Anders als in der medial stark beachteten Studie von Frey und Osborne (2017) vorhergesagt, ersetzen Computer jedoch weder in den USA noch in Europa ganze Berufe (Arntz, Gregory, Zierahn, 2017; Dauth, Findeisen, Suedekum, & Woessner, 2021; Dengler & Matthes, 2018a; Graetz & Michaels, 2018). Statt dessen ersetzen Computer nur einzelne Tätigkeiten in einigen Berufen, während sie in anderen Berufen andere Tätigkeiten ergänzen (für Deutschland: Bonin, Gregory, & Zierahn, 2015; Dengler & Matthes, 2015). Können in einem Beruf potenziell mindestens 70 Prozent der Aufgaben von Computern ausgeführt werden, wird dieser als durch digitale Technologien hoch substituierbar klassifiziert. In Deutschland ist der Anteil sozialversicherungspflichtig Beschäftigter, die in hoch substituierbaren Berufen tätig sind von 15 Prozent im Jahr 2013 über 25 Prozent im Jahr 2016 auf 34 Prozent im Jahr 2019 angestiegen (Dengler & Matthes, 2018b; Dengler & Matthes, 2021). Während aber zunächst vor allem Beschäftigte in Helferberufen und Fachkraftberufen einem höheren Substituierbarkeitspotential unterlagen, stieg dieser Anteil in den letzten Jahren insbesondere in den Fachkraft- und Spezialistenberufen an. Meist verlieren aber nicht ganze Berufe an Bedeutung, vielmehr wandelt sich ihr Tätigkeitsprofil, was zu einer Veränderung der Qualifikationsanforderungen führt. Darüber hinaus entstehen neue Berufe, die meist direkt mit der Digitalisierung zu tun haben und daher entsprechende Qualifikationen erfordern (Dengler & Matthes, 2021).

Die einseitige mediale Beachtung der vermeintlich negativen Arbeitsmarktfolgen der Digitalisierung befeuert die Arbeitsplatz- und Beschäftigungsunsicherheit von Beschäftigten. Die Unsicherheit des Einzelnen, den eigenen Arbeitsplatz zu verlieren und dann aufgrund von Qualifizierungsmängeln keine adäquate Stelle mehr zu finden, hat weitreichende Folgen für die Individuen, aber auch für Unternehmen und die gesamte Volkswirtschaft (Hipp, 2019). Daher war es wichtig, auch eine direkte Messung der Arbeitsplatz- und Beschäftigungsunsicherheit infolge der Digitalisierung in unser Instrument aufzunehmen, um mögliche Weiterbildungsentscheidungen und Weiterbildungsverhalten der Individuen besser verstehen zu können. Aus den bisherigen Befunden zu den Folgen der Digitalisierung für Beschäftigte ergeben sich zudem für den Einsatz im NEPS folgende Befragungsfelder: Fragen zur Nutzung und zur Bewertung vernetzter digitaler Technologien und Automatisierung, zur wahrgenommenen Veränderung der Arbeitsbedingungen und zur Veränderung von Qualifikationsanforderungen.

Objektive makroökonomische Entwicklungen können im Rahmen einer Individualstudie hingegen nicht abgefragt werden. Konkrete Veränderung der Aufgaben am Arbeitsplatz werden bereits im Job Task-Modul für Erwerbstätige umfassend abgefragt, weshalb das neue Instrument von diesen Fragen abzugrenzen war. Häufigkeit und Intention von Weiterbildungsbeteiligung werden in den NEPS-Erwachsenenkohorten ebenfalls umfassend erfasst, insbesondere im Kurs- und Weiterbildungsmodul, sodass auch diese Fragen nicht wiederholt

werden. Eine direkte Messung der ICT-Kenntnisse erfolgt wiederholt im Rahmen der Kompetenzmessungen. Insgesamt macht gerade die Kombination des neuen Instruments zur Digitalisierung der Arbeitswelt mit bestehenden Inhalten wie dem Weiterbildungs- oder Job Task-Modul oder den ICT-Kompetenzen die NEPS-Daten besonders attraktiv für Forschende.

2.3 Die Prägung der Tätigkeiten durch zwei Formen der Digitalisierung: vernetzte digitale Technologien und Automatisierung

Die Digitalisierung der Arbeitswelt kann entsprechend unserer Definition in zwei Formen untergliedert werden: der Einsatz vernetzter digitaler Technologien und die Automatisierung von Arbeitsprozessen. Steigende Automatisierung substituiert vor allem manuelle Routinetätigkeiten (Acemoglu & Restrepo, 2020; Dauth et al., 2021) und ist dementsprechend vor allem für manuell Tätige relevant. Der Einsatz von vernetzten digitalen Technologien (z.B. IKT) hat hingegen unterschiedliche Wirkungen auf bestimmte Tätigkeiten. Der Einsatz von IKT substituiert manuelle und kognitive Routinetätigkeiten, wird jedoch oft komplementär gesehen zu komplexen analytischen und interaktiven Nicht-Routinetätigkeiten (Autor et al., 2003). IKT finden sich vorwiegend in Tätigkeiten von höher qualifizierten, nicht-manuell Beschäftigten. Um dem strukturellen Wandel des Arbeitsmarktes bei der Erfassung der Digitalisierung gerecht zu werden, haben wir den Schwerpunkt unseres Instruments auf den Einsatz vernetzter digitaler Technologien gelegt, ohne jedoch die zunehmende Automatisierung außer Acht zu lassen.

2.4 Bedeutung der Digitalisierung für Weiterbildung

Mit dem Einsatz vernetzter digitaler Technologien und mit der Automatisierung verändern sich die Qualifikationsanforderungen an Erwerbsspersonen. Einerseits kann es zu einem steigenden Bedarf an Qualifikation kommen, um mit den vernetzten digitalen Technologien arbeiten zu können. Andererseits kann es durch vernetzte digitale Technologien und Automatisierung zu einer Entwertung von Qualifikationen kommen (Pfeiffer, 2015). In welche Richtung sich Qualifikationsanforderungen für einzelne Tätigkeitsbereiche und Berufsgruppen entwickeln, ist eine empirische Frage. Für das neue Instrument bedeutet dies, dass einerseits die (wahrgenommene) Notwendigkeit für Weiterbildung und wahrgenommene Qualifikationsanforderungen erhoben werden sollten, andererseits auch detaillierte Messungen von Weiterbildung in den Daten des Nationalen Bildungspanels vorhanden sein müssen. Daher wird für das Modul ein Konstrukt entwickelt, das den Weiterbildungsbedarf durch den Einsatz vernetzter digitaler Technologien am Arbeitsplatz erfasst.

Für die Erfassung von Weiterbildungsaktivitäten wird auf die bestehende und aktualisierte Abfrage zurückgegriffen. Fragen zur formellen, non-formellen und informellen Weiterbildung werden seit Beginn der SC6 und mittlerweile auch in den Startkohorten 3, 4 und 5 erhoben. Diese Fragen erlauben es bereits jetzt, die Verschiebungen oder Veränderungen der Weiterbildungsbeteiligung wie auch der thematischen Schwerpunkte von Weiterbildungen zu analysieren. In der 11. Welle (2018/19) der SC6 wurde das Instrument zur informellen Weiterbildung um ein neues Item erweitert, welches digitale Lernformate und Lernen im Internet abfragt.² Die Intention war die Verschiebung der Anteile von klassischen Präsenzweiterbildungen hin zum e-Learning zu erfassen.

² Fragetext: „Haben Sie seit dem letzten Interview im <intmPRE/intjPRE> Lernangebote im Internet oder über Apps (z.B. Wikis, Online-Foren, Podcasts oder Youtube) genutzt, um beruflich oder privat hinzuzulernen?“

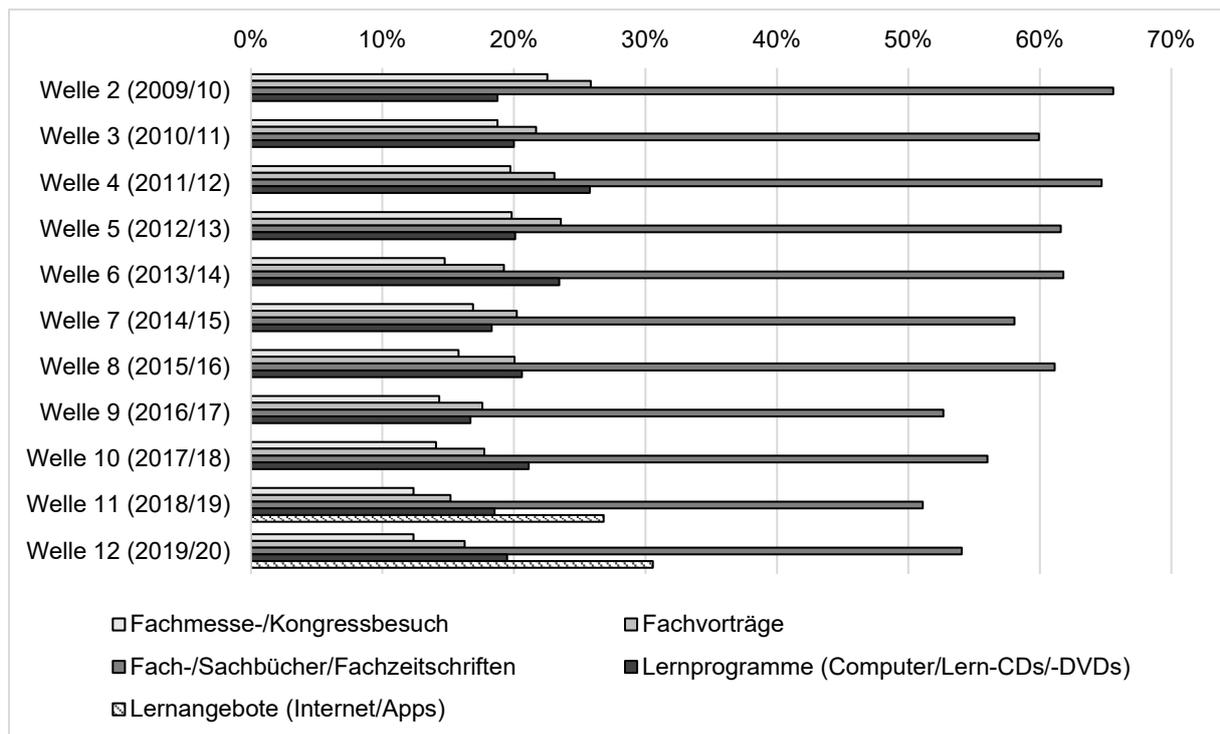


Abbildung 1. Nutzung informeller Lernangebote (in %). Eigene Berechnungen auf Basis des SUF 12.0.1 der SC6.

Abbildung 1 zeigt das neue Item zur Nutzung digitaler Lernangebote im Vergleich zu den etablierten Items zu informellen Lernangeboten, die bereits über zehn Wellen lang in der SC6 eingesetzt wurden. Man erkennt, dass die etablierten Items nach wie vor häufig verwendete Kanäle informellen Lernens darstellen. Das neue Item ergänzt die informelle Weiterbildung um die wichtige Facette des digitalen Lernens. Inwieweit diese Formen der Weiterbildung zunehmen und inwieweit insbesondere die wahrgenommene Notwendigkeit für mehr Weiterbildung in stärker digitalisierten Arbeitskontexten eine Rolle spielen, sind empirische Fragen, die mit unserem neuen Modul zur Digitalisierung im Arbeitskontext zukünftig im Längsschnitt beantwortet werden können.

2.5 Fremdbestimmung und Überforderung durch Digitalisierung

Durch den Einsatz vernetzter digitaler Technologien und Automatisierung verändern sich nicht nur Qualifikationsanforderungen. Darüber hinaus hat die zunehmende Digitalisierung auch subjektiv empfundene Auswirkungen auf Erwerbstätige. So eröffnet die Nutzung von vernetzten digitalen Technologien neue Handlungsspielräume für Erwerbstätige, die mehr Entscheidungsfreiheiten für ihre Arbeitsgestaltung genießen oder für jene, für die technologische Neuerungen zu körperlichen Entlastungen führen (empirisch gezeigt von Arnold, Butschek, Steffes, & Müller, 2016). Gleichzeitig erhöhen sich jedoch auch die Anforderungen an Erwerbstätige, manche nehmen auch eine Verdichtung der Arbeit wahr (empirisch gezeigt von Arnold et al., 2016). Diesen Veränderungen trägt unser Digitalisierungsmodul Rechnung, indem es auch negativ konnotierte Auswirkungen der Digitalisierung betrachtet. Hierzu gehört ein Item, das die Überforderung durch eine große Informationsflut, ausgelöst durch moderne Kommunikationsmittel (Handy, Internet, E-Mail) und daraus resultierender ständiger Erreichbarkeit, abfragt. Ein weiteres Item fokussiert auf die wahrgenommene Fremdbestimmung, die

einerseits durch digitale vernetzte Technologien – also die Endgeräte selbst – entstehen kann, aber auch durch die wahrgenommene Überwachung durch andere Personen.

2.6 Tatsächliche Nutzung von vernetzten digitalen Technologien

Die beruflichen Tätigkeiten von Menschen können stark durch digitale vernetzte Technologien geprägt sein. Entsprechend bewusst ist es den Einzelnen, dass ihre Tätigkeiten durch den technologischen Wandel eine Veränderung erfahren (z.B. Hafendarbeiter, siehe Wotschack & Solga, 2014). Denkbar sind aber auch Tätigkeiten, die zwar durch vernetzte digitale Technologien in starkem Maße beeinflusst sind (z.B. Zustellberufe), in denen die Menschen aber die Prägung als weniger stark empfinden, weil andere Aspekte der Berufsausübung in der Wahrnehmung eine wichtigere Rolle spielen (z.B. das Wetter oder die Erreichbarkeit der Adressaten bei Zustellberufen). Um die Durchdringung der Digitalisierung bzw. die Technologiediffusion (Arntz, Gregory, & Zierahn, 2020b; Brynjolfsson, Rock, & Syverson, 2017; Giering et al. 2021) in einzelnen Tätigkeiten besser abbilden zu können, ist es daher notwendig, neben einem subjektiven Maß der Prägung durch vernetzte digitale Technologien auch ein möglichst *objektives* Maß der Prägung durch vernetzte digitale Technologien zu erheben. Dafür wird auf eine Skala von Carretero, Vuorikari and Punie (2017) zurückgegriffen, welche die Komplexität der spezifischen Verwendung vernetzter digitaler Technologien greifbar macht. Ein ähnliches Vorgehen mit einer ebenfalls gestuften, aber ausführlicheren Abfrage wird auch in der DiWaBe-Befragung angewandt (Arntz, Dengler, Dorau, Gregory, Hartwig, et al., 2020a). Mit diesem Maß werden Analysen zur Durchdringung der Tätigkeiten mit vernetzten digitalen Technologien möglich sowie Analysen zum Verhältnis dieser Durchdringung mit anderen Aspekten wie etwa dem Weiterbildungsverhalten, der empfundenen Fremdbestimmung oder den Zukunftsaussichten von Menschen in sich digitalisierenden Kontexten.

2.7 Zukunftsaussichten durch Digitalisierung

Mit der zunehmenden Digitalisierung gehen Befürchtungen einher, dass Maschinen und Computer Menschen ersetzen und ihre Jobs übernehmen könnten – und diese Befürchtungen werden in den Medien und der Politik weitgreifend diskutiert. Dennoch ist der Zusammenhang zwischen Digitalisierung und Beschäftigungsentwicklung in der Wissenschaft bisher nicht vollständig erforscht und die Digitalisierung bringt ebenso Chancen mit sich. Um diese Spannweite potentieller Risiken und Chancen abzugreifen, fragt das Digitalisierungsmodul auch Zukunftsaussichten ab.

Die Zukunftsaussichten der Erwerbstätigen können durch ein Gefühl der Bedrohung durch den technologischen Wandel beeinflusst werden (Keynes, 2010 [1933]; Mokyr, Vickers, & Ziebarth, 2015). Einerseits kann sich dieses Gefühl der Bedrohung in dem Risiko des Arbeitsplatzverlustes äußern. Andererseits können Erwerbstätige veränderte Jobchancen auf dem durch Digitalisierung geprägten Arbeitsmarkt wahrnehmen. Dabei können Zukunftsaussichten durchaus auch positiv bewertet werden und zwischen Tätigkeitsbereichen variieren. Manche Erwerbstätige können daher ein niedrigeres Risiko oder bessere Jobchancen in einem digitalisierten Arbeitsmarkt wahrnehmen, während andere ein höheres Risiko befürchten.

3. Einsatz und Operationalisierung der neuen Items

3.1 Zielgruppe

Die Erwachsenen-Befragungen des NEPS sind Individualbefragungen ohne weitere Erhebungen des Kontexts der Teilnehmenden. Gerade für die Digitalisierung der Arbeitswelt wäre es

interessant, direkt Informationen von den Unternehmen der Befragten zu erhalten (vgl. Arntz et al., 2016). Jedoch ist dies aufgrund des Studiendesigns nicht möglich, so dass Informationen über die Digitalisierung von den Befragten selbst als subjektiven Einschätzungen abgegeben werden (vgl. DiWaBe-Daten: Arntz et al., 2020a). Die Zielgruppe unseres Instruments sind Erwerbstätige — also Befragte, die zum Zeitpunkt einer Befragung eine aktuell andauernde Erwerbsepisode berichten. Da die Digitalisierung in der Arbeitswelt vor allem Tätigkeitsinhalte wandelt, sind Erwerbspersonen in besonderem Maße von Veränderungen der Anforderungen an ihre Qualifikationen betroffen. Für sie ist daher ein besonders ausgeprägter Weiterbildungsbedarf zu erwarten.

Das neue Befragungsmodul wurde primär für den Einsatz in den Startkohorten 4 und 6 entwickelt, da sich im Startjahr 2019/20 in diesen beiden Startkohorten (junge) Erwachsene im erwerbsfähigen Alter befanden. Zum Zeitpunkt des Ersteinsatzes waren die Befragten der Startkohorte 6 zwischen 32 und 75 Jahren alt und zu 72 Prozent erwerbstätig. Die Befragten der Startkohorte 4 waren zu diesem Zeitpunkt zwischen 22 und 26 Jahren alt und zu 68 Prozent erwerbstätig. Wie bereits geschrieben, behandelt dieses Survey Paper jedoch nur die Validierung des neuen Befragungsmoduls für die Startkohorte 6.

3.2 Operationalisierung

Im Folgenden stellen wir die im letzten Kapitel theoretisch begründeten Teil-Konstrukte unseres Instruments und deren einzelne Items vor. Tabelle A1 im Anhang A zeigt die Konstruktzugehörigkeit der Items, den jeweiligen Fragetext, die Quelle³ und den jeweiligen Variablennamen des Items in den Scientific Use Files (SUF). Anhang B beinhaltet die Beschreibung der Entwicklungsstudien, welche zur finalen Operationalisierung der Items führten.

3.3 Intention der berücksichtigten Aspekte und Items

Tabelle 1 fasst die Intention, die der Aufnahme des jeweiligen Items ins Instrument zugrunde lag, zusammen.

³ Die Quellen beinhalten Replikat von Items anderer Surveys, Adaptionen, bei denen am inhaltlichen Messkonzept keine Änderung vorgenommen wurde, Weiterentwicklungen bereits etablierter Items anderer Surveys und Eigenentwicklungen.

Tabelle 1: Intention der Items zur Digitalisierung der Arbeitswelt

Konstrukt	Item	Intention
K1a: Tätigkeit und Digitalisierung: Teil vernetzte digitale Technologien		Differenzierte Erfassung der zwei Hauptdimensionen der Digitalisierung: Digitale Vernetzung und Automatisierung. Während durch digitale vernetzte Technologien nahezu alle Erwerbstätige erfasst werden, betrifft die zunehmende Automatisierung eher Berufe in produzierendem Gewerbe und Industrie. Deshalb ist es zentral, diese beiden Aspekte getrennt zu erfassen (Acemoglu & Autor, 2011; Autor, 2013; Katz, 1999).
	Prägung der Tätigkeit durch vernetzte digitale Technologien	Subjektive Einschätzung der eigenen Betroffenheit durch vernetzte digitale Technologien.
	Tätigkeitsveränderung durch vernetzte digitale Technologien	Empfinden der Veränderung der eigenen beruflichen Tätigkeit durch den Einsatz digitaler vernetzter Technologien.
K2: Weiterentwicklungsbedarf		Es werden zwei Dimensionen erfasst: Weiterbildungsbedarf aufgrund neuer Technologie und die Sicherheit im Umgang mit diesen Technologien (Deming, 2017; O'Connell & Jungblut, 2008).
	Weiterentwicklungsbedarf durch vernetzte digitale Technologien	Erfordernisse der digitalen Vernetzung an lebenslanges Lernen.
	Vorbereitet auf Umgang mit vernetzten digitalen Technologien	Befähigung im Umgang mit vernetzten digitalen Technologien.
K3: Subjektive Auswirkungen der Digitalisierung		Erfassung von zwei negativ konnotierten Tätigkeitsveränderungen aufgrund des Einsatzes vernetzter digitaler Technologien.
	Fremdbestimmung durch vernetzte digitale Technologien	Das Gefühl der Fremdbestimmung soll erfasst werden. Die Quelle des Gefühls hat zwei Dimensionen: Fremdbestimmung durch Technologien und digitale Geräte, sowie Fremdbestimmung durch Personen, z.B. im Sinn der Überwachung. Die Quelle für das Gefühl darf variieren, abgezielt wird nur auf das resultierende Gefühl.

	<p>Informationsmenge durch vernetzte digitale Technologien</p>	<p>Das Gefühl der Überforderung durch digitale Informationsflut soll erfasst werden.</p>
<p>K4: Nutzung spezifischer digitaler Technologien</p>	<p>Der Grad der Digitalisierung der Tätigkeit soll hier erfasst werden. Dafür wird auf eine Skala von Carretero et al. (2017) zurückgegriffen, welche die Komplexität der spezifischen Verwendung vernetzter digitaler Technologien greifbar macht. Die Nutzungsformen sind hierarchisch nach Grad ihrer Komplexität angeordnet und ermöglichen eine Umformung in einen Index über den Digitalisierungsgrad bezogen auf vernetzte digitale Technologien. Um die Befragungszeit so kurz wie möglich zu halten, erfolgt die Abfrage der Nutzungshäufigkeit (jeweils Item 2) nur, sofern eine Nutzung vorliegt (jeweils Item 1). Zusätzlich kommt ein Stoppkriterium zum Einsatz, das nach dreimaligem Verneinen der Nutzung die restlichen Items in Konstrukt 4 überfiltert. In Klammern werden die Originaldimensionen von Carretero et al. (2017) angegeben.</p>	
	<p>In Tätigkeit: Nutzung Intra-/Internet Informationssuche</p>	<p>Einfache Aufgaben (Complexity: Simple tasks).</p>
	<p>Informationssuche_2</p>	
	<p>In Tätigkeit: Dateiveränderung</p>	<p>Gut definierte Aufgaben und Routineaufgaben (Complexity: Well-defined and routine tasks, and straightforward problems).</p>
	<p>Dateiveränderung_2</p>	
	<p>In Tätigkeit: Austausch mittels vernetzter digitaler Technologien</p>	<p>Nicht-Routineaufgaben (Complexity: Well-defined and non-routine problems).</p>
	<p>Austausch_2</p>	
<p>In Tätigkeit: Pflege von Internetauftritten</p>	<p>Unterschiedliche Aufgaben und Probleme (Complexity: Different tasks and problems).</p>	

	Internetauftritte_2	
	In Tätigkeit: Erstellung von Webseiten	Unterschiedliche Aufgaben und Probleme (Complexity: Different tasks and problems).
	Webseiten_2	
	In Tätigkeit: Programmierung von Algorithmen	Lösung komplexer Probleme mit vielen interagierenden Faktoren (Complexity: Resolve complex problems with many interacting factors).
	Algorithmen_2	
K1b: Tätigkeit und Digitalisierung: Teil Automatisierung	Prägung der Tätigkeit durch Automatisierung	Subjektive Einschätzung der eigenen Betroffenheit durch Automatisierung (siehe oben bei Konstrukt 1a).
K5: Zukunftsaussichten	Erfassung des Gefühls der Bedrohung durch den technologischen Wandel (Keynes, 2010 [1933]; Mokyr et al., 2015).	
	Veränderung Risiko Arbeitsplatzverlust durch Digitalisierung	Erfassung des subjektiven Risikos für Arbeitsplatzverlust aufgrund des Einsatzes vernetzter digitaler Technologien und Automatisierung.
	Veränderung Arbeitsmarktchancen durch Digitalisierung	Subjektive Einschätzung der Chance aufgrund der eigenen Befähigung in einer durch die Digitalisierung geprägten Arbeitswelt einen Arbeitsplatz zu finden.

3.4 Einsatzrhythmus, Anzahl der Items und Platzierung innerhalb der Befragung

Das Instrument zur Digitalisierung der Arbeitswelt wurde in den Startkohorten 4 und 6 erstmals in Welle 12 eingesetzt, d.h. im Herbst/Winter 2019/2020. Es soll jährlich erhoben werden. So kam es im CATI-Modus bereits im Herbst/Winter 2020/2021 erneut zum Einsatz.

Das Instrument umfasst 21 Items plus Intro und dauert ca. 5 Minuten. Es wurde im Erst- und Zweiteinsatz an die Fragen zur Erwerbstätigkeit (ET-Modul) angegliedert, um einerseits die im Modul vorgenommene Rahmung auf die Erwerbstätigkeit der Zielperson zu unterstützen und andererseits unnötige Themenwechsel oder Wiederholungen innerhalb der Befragung zu vermeiden.

4. Ergebnisse aus der Hauptstudie der SC6

4.1 Deskriptive Analysen

Alle hier vorgestellten Analysen beruhen auf dem Scientific Use File 12.0.1 der Startkohorte 6 des NEPS (NEPS-Netzwerk, 2021). In der SC6 haben zwischen September 2019 und März 2020 insgesamt 5105 Personen die Items zur Digitalisierung der Arbeitswelt beantwortet. Zum Messzeitpunkt sind die Teilnehmenden durchschnittlich 52,8 Jahre alt, 49,0 Prozent sind weiblich und 15,8 Prozent haben einen Migrationshintergrund⁴.

Für einen Teil der deskriptiven und für die Regressionsanalysen wurden das Bildungsniveau und die im Beruf ausgeübten Job Tasks verwendet. Für das Bildungsniveau wurde die CASMIN-Bildungsklassifikation zu fünf Kategorien zusammengefasst: 1) ohne Ausbildung, 2) Hauptschulabschluss + berufliche Ausbildung, 3) Mittlere Reife + berufliche Ausbildung, 4) Abitur + berufliche Ausbildung und 5) Hochschulabschluss. Die Job Task-Typen Analytic, Interactive, Manual, Routine und Autonomy werden in NEPS mit einem eigens dafür entwickelten Instrument erhoben (Matthes, Christoph, Janik, & Ruland, 2014). Für die vorliegende Analyse wurden die Items wie von Matthes et al. (2014) vorgeschlagen zu einer Skala pro Job Task-Typ zusammengefasst, die Werte zwischen Null und Eins annehmen kann. Die Digitalisierungssitems aus Konstrukt 4 (Nutzung digitaler Technologien) wurden für einen Teil der Analysen in einem Summenindex zusammengefasst, der abbildet, wie viele der digitalen Technologien genutzt werden. Außerdem wurden alle Digitalisierungssitems für eine intuitivere Interpretation vor den Analysen rekodiert, sodass hohe Werte eine hohe Zustimmung bedeuten.

Die Tabelle C1 im Anhang C stellt die Häufigkeitsverteilungen aller Digitalisierungssitems dar. In Konstrukt 4 (Nutzung spezifischer digitaler Technologien) steigert sich der Schwierigkeitsgrad entsprechend einer Guttman-Skala. Das heißt, mit steigender Komplexität der Technologien geben immer weniger Teilnehmende an, diese in ihrem Arbeitsalltag zu nutzen. Tabelle 2 gibt die Verteilungsmaße (Min, Max, M, SD, Schiefe) aller Digitalisierungssitems an.

⁴ D.h. sie wurden selbst nicht in Deutschland geboren oder haben mindestens ein Elternteil, das nicht in Deutschland geboren wurde.

Tabelle 2: Verteilungsmaße aller Digitalisierungsisems.

	Min	Max	M (SD)	Schiefe	N
Prägung_1	1	5	3.37 (1.22)	-0.30	5103
Tätigkeitsveränderung	1	5	2.90 (1.14)	0.22	5017
Weiterentwicklungsbedarf	1	5	3.18 (1.17)	-0.17	4994
Vorbereitet	1	5	3.21 (1.09)	-0.24	4979
Fremdbestimmung	1	5	2.29 (1.04)	0.55	4968
Informationsmenge	1	5	2.60 (1.15)	0.31	4959
Informationssuche_1	0	1	0.83 (0.38)	-1.73	5105
Informationssuche_2	1	5	4.15 (1.12)	-1.18	4219
Dateiveränderung_1	0	1	0.62 (0.48)	-0.51	5103
Dateiveränderung_2	1	5	4.03 (1.20)	-1.01	3187
Austausch_1	0	1	0.74 (0.44)	-1.10	5104
Austausch_2	1	5	4.01 (1.24)	-1.01	3785
Internetauftritte_1	0	1	0.17 (0.38)	1.76	4422
Internetauftritte_2	1	5	2.20 (1.28)	0.79	749
Webseiten_1	0	1	0.04 (0.20)	4.56	4421
Webseiten_2	1	5	1.60 (1.03)	1.89	186
Algorithmen_1	0	1	0.03 (0.17)	5.37	4422
Algorithmen_2	1	5	2.82 (1.50)	0.23	139
Nutzungsindex K4	0	6	2.40 (1.32)	-0.37	5101
Prägung_2	1	5	2.04 (1.05)	0.81	5097
Arbeitsplatzverlust	1	5	2.76 (0.87)	-0.63	5003
Arbeitsmarktchancen	1	5	2.84 (0.83)	-0.21	5013

Anmerkung: Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle, rekodierte Digitalisierungsisems.

Weiter wurde untersucht, ob sich Personen mit unterschiedlichem Bildungsniveau oder Job Task-Typ in ihren Antworten auf den Digitalisierungsisems unterscheiden. Dafür wurden zum

einen Varianzanalysen mit den Digitalisierungsisems als abhängiger Variable und dem Bildungsniveau als Faktor berechnet. Zum anderen wurde jeder Job Task-Typ mittels Median-Split in zwei Gruppen geteilt. Über T-Tests mit den Digitalisierungsisems als abhängiger Variable und den Job Task-Typen als unabhängiger Variable wurde ebenfalls untersucht, ob sich diese in ihren Antworten auf den Digitalisierungsisems unterscheiden. Die vollständigen Ergebnisse sind in Tabelle C2 im Anhang C dargestellt: Der Großteil der T-Tests bzw. Varianzanalysen ist signifikant. Es finden sich also signifikante Mittelwertsunterschiede auf den meisten Digitalisierungsisems. Gehäuft nicht signifikante Ergebnisse finden sich vor allem bei den Items zum Arbeitsplatzverlust durch digitale Technologien, zur Fremdbestimmung durch digitale Technologien sowie zur Automatisierung des Arbeitsplatzes.

Im nächsten Schritt wurden Korrelationen zwischen den Digitalisierungsisems sowie mit dem Bildungsniveau (Spearman) und den Job Task-Typen berechnet (siehe Tabelle 3 und 4). Die meisten der Digitalisierungsisems korrelieren signifikant positiv miteinander. Negative Korrelationen finden sich teilweise mit dem Item, das die Chance abfragt, in einem durch Digitalisierung geprägten Arbeitsmarkt eine neue Arbeit zu finden. Zudem korrelieren das Bildungsniveau sowie die Job Task-Typen Analytic, Interactive und Autonomy signifikant positiv mit den meisten Digitalisierungsisems. Die Job Task-Typen Manual und Routine korrelieren dahingegen meist negativ mit den Digitalisierungsisems. Die Korrelationen sind größtenteils von schwacher bis mittlerer Stärke. Es besteht also wie erwartet ein Zusammenhang zwischen der Bildung bzw. den Job Tasks und den Digitalisierungsisems, welche aber offenbar dennoch ein anderes Konstrukt abbilden. Um dies, insbesondere den Zusatznutzen der Digitalisierungsisems über die Job Tasks hinaus zu beurteilen, haben wir Intraklassenkorrelationen (ICC) berechnet. Dafür wurden Intercept-Only-Modelle mit den Digitalisierungsisems als abhängiger Variable und dem jeweiligen Job Task-Typ als Level-2-Einheit geschätzt. Die ICCs sind insgesamt klein (die genaue Werte können der Tabelle C3 im Anhang C entnommen werden). Das bedeutet, dass sich auch Personen desselben Job Task-Typs noch auf den Digitalisierungsisems unterscheiden und die Digitalisierungsisems über die Job Task-Typen hinaus relevante Informationen liefern. Alle Analysen wurden zudem mit dem Analysesample berechnet, welches auch für die Regressionsanalysen verwendet wird. Ergebnisse können den Tabellen im Anhang D entnommen werden.

Tabelle 3: Korrelationen zwischen allen Digitalisierungselementen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Prägung_1	1								
2 Tätigkeitsveränderung	.46	1							
3 Weiterentwicklungsbedarf	.67	.53	1						
4 Vorbereitet	.59	.31	.55	1					
5 Fremdbestimmung	.26	.29	.31	.08	1				
6 Informationsmenge	.40	.31	.42	.26	.53	1			
7 Nutzungsindex K4	.56	.33	.49	.49	.06	.30	1		
8 Prägung_2	.37	.24	.33	.26	.26	.26	.14	1	
9 Arbeitsplatzverlust	.07	.09	.04	.01	.14	.11	.04	.13	1
10 Arbeitsmarktchancen	.25	.12	.24	.31	-.08	.04	.26	.13	-.12

Anmerkung: Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle, rekodierte Digitalisierungselemente; fettgedruckte Koeffizienten sind statistisch signifikant mit $p < .05$.

Tabelle 4: Korrelationen Digitalisierungssitems mit Bildung und Job Tasks.

	Bildung	Analytic	Interac- tive	Manual	Routine	Auto- nomy
Prägung_1	.23	.42	.17	-.32	-.41	.19
Tätigkeitsveränderung	.14	.26	.23	-.11	-.29	.11
Weiterentwicklungs- bedarf	.19	.41	.23	-.20	-.45	.21
Vorbereitet	.18	.35	.13	-.27	-.31	.22
Fremdbestimmung	-.03	.07	.11	.01	-.13	-.04
Informationsmenge	.13	.27	.16	-.13	-.28	.11
Nutzungsindex K4	.43	.61	.29	-.38	-.45	.36
Prägung_2	-.03	.07	-.02	-.11	-.11	-.01
Arbeitsplatzverlust	.02	.01	-.01	-.09	-.01	-.04
Arbeitsmarktchancen	.15	.23	.12	-.08	-.24	.16

Anmerkung: Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle; rekodierte Digitalisierungssitems; fettgedruckte Koeffizienten sind statistisch signifikant mit $p < .05$.

4.2 Multivariate Analysen zur Validität des Messinstruments

Um die Validität des Instruments und seiner Items zu untersuchen und einen ersten Einblick in ihre Aussagekraft zu bekommen, haben wir mit den Daten der SC6 verschiedene Regressionsmodelle auf drei Outcomes (Anzahl besuchter Weiterbildungskurse, monatliches Nettoeinkommen, Weiterbildungsabsichten) geschätzt. Die beiden Outcomes zur Weiterbildung wurden ausgewählt, da sie auf den Zusammenhang zwischen der strukturellen Veränderung der Arbeitswelt durch Digitalisierung und das dadurch induzierte Bedürfnis nach dem Erlernen dieser neuen Inhalte in Form von Weiterbildung eingehen. Der Outcome zum Einkommen geht auf die im Kapitel 2 dargelegten theoretischen Ansätze der gesellschaftlichen Polarisierung durch die Verschiebung der Job Tasks-Struktur am Arbeitsmarkt ein. Entsprechend dieser Logik untersuchen wir in einem zweiten Schritt, welche Prädiktoren die Varianz der einzelnen Items „erklären“ können. Die verwendeten Outcomes zeigen exemplarisch Fragestellungen, die durch das neue Instrument Digitalisierung der Arbeitswelt analysierbar werden.

4.2.1 Daten und Methoden

Die abhängigen Variablen (1) Anzahl Weiterbildungskurse und (2) monatliches Nettoeinkommen sind metrisch skaliert, weswegen als Modellierungsstrategie auf OLS-Regressionen zurückgegriffen wurde. Die Skala für (1) reicht hierbei von 0 bis 15. Für (2) waren offene Angaben in Euro möglich. Die dritte abhängige Variable, (3) Weiterbildungsabsichten, wurde mit den Antwortmöglichkeiten „Ja“ oder „Nein“ bzw. „verweigert“ und „weiß nicht“ abgefragt.

Folglich wurde die Variable für die Regressionen dichotom codiert mit 0 für „Nein“ und 1 für „Ja“. Alle anderen Fälle wurden als fehlende Werte codiert. Aufgrund ihres dichotomen Charakters wurde für diese abhängige Variable ein Maximum-Likelihood Schätzer verwendet. Die Koeffizienten werden zur leichteren Interpretation als Odds Ratio dargestellt. In allen Regressionsmodellen wurde für Alter, Alter², Geschlecht, Bildungsniveau und Job Task-Typen kontrolliert. Bei den Modellen für die dritte unabhängige Variable wurde zusätzlich die Anzahl besuchter Weiterbildungskurse berücksichtigt.

Für das Konstrukt 4 (Nutzung spezifischer digitaler Technologien) haben wir einen Summenindex gebildet. Dem liegt die ursprüngliche Konzeption der Items als Skala über den Digitalisierungsgrad der Tätigkeit nach Carretero et al. (2017) zugrunde. Demnach folgt, dass je höher der Wert im Summenindex bei einer oder einem Befragten ausfällt, desto komplexer ist die spezifische Verwendung vernetzter digitaler Technologien für ihre oder seine Tätigkeit. Alle Regressionsmodelle, in denen der genannte Index verwendet wird, wurden auch mit einem Modell ohne den Index mittels Likelihood-Ratio Test verglichen. Der Test ergab für alle Modelle, bei denen die Koeffizienten des Summenindex signifikant sind, dass das Hinzufügen des Index signifikant zur Anpassungsgüte der Regressionsmodelle beiträgt und sowohl AIC als auch BIC leicht reduziert werden. Im Folgenden gehen wir auf ausgewählte Ergebnisse der Regressionsanalysen ein. Die vollständigen Regressionstabellen, mit allen Kontrollvariablen und Informationen zur Modelgüte sind im Anhang E beigefügt.

4.2.2 Befunde

Die Ergebnisse der Regressionen auf die unterschiedlichen Outcomes für die SC6 finden sich in Tabelle 5. Auffällig ist zunächst, dass für die Hälfte der Digitalisierungstems ein signifikanter Zusammenhang mit der Höhe des monatlichen Nettoeinkommens besteht. So zeigt sich, dass ein stärkerer Automatisierungsgrad des Berufes mit einem etwas höheren Einkommen verbunden ist, im Vergleich zu einem gleichstark ausgeprägten Vernetzungsgrad. Ein ähnlicher Unterschied findet sich auch bei beiden Items des Konstruktes 3 (Subjektive Auswirkungen). In der SC6 ist eine stärkere Zustimmung zu der Aussage, dass man durch die Digitalisierung häufig zu viele Informationen auf einmal erhält mit einem höheren Einkommen verbunden als eine stärkere Zustimmung zu der Aussage, dass man sich durch vernetzte digitale Technologien zunehmend fremdbestimmt fühlt.

Die Modelle zeigen ferner, dass eine stärkere Zustimmung zu den Konstrukten Weiterentwicklungsbedarf und der Nutzung komplexerer Technologien für die Tätigkeiten nicht nur mit einer signifikanten höheren Anzahl an Weiterbildungskursen einhergeht, sondern auch mit einer erhöhten Chance, den Besuch solcher Kurse zu beabsichtigen. Diese Zusammenhänge finden wir auch für eine stärkere Prägung des Arbeitsplatzes durch vernetzte digitale Technologien, sowie für die Angabe, dass vernetzte digitale Technologien im Vergleich zu vor zwei Jahren häufiger genutzt werden. Ebenfalls zeigt sich für die durch die Befragten eingeschätzten Arbeitsmarktchancen eine damit verbundene erhöhte Anzahl von Weiterbildungskursen.

Tabelle 5: Beispielmodelle mit den Items zur Digitalisierung der Arbeitswelt.

	(1) Anzahl Weiterbildungs- kurse	(2) Monatliches Nettoeinkommen	(3) Weiterbildungsab- sicht
Konstrukt 1 (Tätigkeit und Digitalisierung)			
Prägung_1 Vernetzung	.057*** (.020)	142.3*** (40.0)	.989 (.035)
Prägung_2 Automatisierung	.012 (.019)	150.6*** (38.7)	.940* (.032)
Tätigkeitsveränderung	.066*** (.018)	36.1 (37.5)	1.073* (.035)
Konstrukt 2 (Weiterentwicklungsbedarf)			
Weiterentwicklungsbedarf	.110*** (.020)	107.6*** (40.5)	1.102*** (.039)
Vorbereitet	.053* (.020)	51.4 (42.0)	1.039 (.039)
Konstrukt 3 (Subjektive Auswirkungen)			
Fremdbestimmung	.023 (.019)	100.4* (39.6)	.935+ (.032)
Informationsmenge	.023 (.018)	124.2*** (37.1)	.974 (.031)
Konstrukt 4 (Nutzung)			
Summen Index Nutzung	.047* (.021)	54.1 (42.8)	1.133*** (.044)
Konstrukt 5 (Zukunftsaussichten)			
Arbeitsplatzsicherheit	-.030 (.023)	-.7 (46.3)	.965 (.039)
Arbeitsmarktchancen	.049+ (.025)	75.0 (52.3)	1.062 (.050)

Anmerkung: + $p < .1$, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$. Standardfehler in Klammern. Jede Zelle entspricht je einem Modell, inkl. Kontrollvariablen. Höhere Werte der erklärenden Variablen spiegeln stärkere Zustimmung oder Häufigkeit wider. Vollständige Modelle mit allen Kontrollvariablen sind im Anhang E beigelegt. Für die dritte abhängige Variable wurden ML-Modelle mit Weiterbildungsabsicht als dichotome Variable berechnet. Zur leichteren Interpretation wurden die Odds Ratio der Koeffizienten dieser Modelle verwendet. Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle.

In einem zweiten Schritt wurden OLS-Regressionen mit den Digitalisierungsitems als abhängige Variable berechnet. Hierbei ist das Ziel, einen ersten Einblick in mögliche Erklärungsansätze der Varianz der Items zu finden. Die entsprechenden Ergebnisse für die SC6 sind in Tabelle 6 enthalten.

Als mögliche Prädiktoren wurden bei allen Modellen das Alter, das Geschlecht, das Bildungsniveau sowie alle Job Task-Typen verwendet. Zusätzlich wurde aufgrund der vorherigen Ergebnisse das monatliche Nettoeinkommen in tausend Euro als Kontrollvariable hinzugefügt. Zusätzlich wurde aufgrund der Altersstruktur der SC6 auch das quadrierte Alter kontrolliert. Wie zuvor zeigt sich, dass das Einkommen und die Digitalisierungsitems signifikant miteinander verbunden sind.

Zusätzlich lässt sich aus beiden Tabellen ableiten, dass es zwischen Frauen und Männern bei den meisten Items signifikante Unterschiede gibt. Ferner zeigen Frauen fast immer eine geringere Zustimmung oder geringere Häufigkeiten als Männer, wenn der jeweilige Koeffizient signifikant ist. Allerdings ist in diesem Zusammenhang wichtig, dass hieraus nicht die Interpretation folgt, Frauen wären weniger oder negativ von der Digitalisierung beeinflusst. Vielmehr dürften Geschlechterunterschiede in Berufsstrukturen und Arbeitsmarktsegmenten Ursache hierfür sein. Allerdings zeigt sich dieser Zusammenhang obwohl in den Berechnungen bereits Unterschiede in den Job Tasks berücksichtigt sind. Für einzelne Berufe wurden hier jedoch keine weiteren Untersuchungen durchgeführt.

Im Unterschied zum Geschlecht benötigt der Bildungsabschluss eine deutlich differenziertere Betrachtung. So zeigen die Koeffizienten, dass ein vorhandenes Abitur eher mit Berufen, die durch die Nutzung vernetzter digitaler Technologien geprägt sind, einhergeht, als mit Berufen, die durch Automatisierung geprägt sind. Auch hier sind wiederum zugrundeliegende Unterschiede in Berufsstrukturen, Branchen und Arbeitsmarktsegmenten naheliegend. Weiterhin ist das Vorhandensein eines Abiturs mit der Nutzung komplexer Technologien für die eigene Tätigkeit verbunden. Obwohl Personen mit höherem Bildungsniveau stärker von der Digitalisierung betroffen sind, fühlen sie sich signifikant weniger fremdbestimmt durch vernetzte digitale Technologien.

Alle vorgestellten Zusammenhänge zwischen den Prädiktoren und den Digitalisierungsisitem bestehen obwohl in den Regressionsmodellen die Job Tasks jeweils berücksichtigt werden. Diese haben einen besonders starken und signifikanten Zusammenhang mit den Items und beeinflussen die Regressionen in hohem Maße. Die Modelle in Tabelle 6 zeigen dabei erwartbare Zusammenhänge. So führen Berufe mit einem hohen Maß an analytischen Tasks zu einer statistisch signifikanten und substantiell deutlich erhöhten Zustimmung bzw. Häufigkeit im jeweiligen Digitalisierungsisitem, während ein hohes Maß an manuellen und Routinetätigkeiten diese signifikant und deutlich reduzieren.

Tabelle 6: Regressionsmodelle mit den Digitalisierungssitens als abhängige Variablen

	M1 Prägung_1	M2 Prägung_2	M3 Tätigkeitsver- änderung	M4 Weiterentwick- lungsbedarf	M5 Vorbereitet	M6 Fremdbestim- mung	M7 Informations- menge	M8 Index <i>Nutzung</i>	M9 Arbeitsplatz- verlust	M10 Arbeitsmarkt- chancen
Alter	.038* (.016)	.017 (.017)	.050*** (.017)	.065*** (.016)	-.012 (.015)	.080*** (.016)	.061*** (.018)	.034* (.015)	.023 (.014)	-.008 (.012)
Alter²	-.000*** (.000)	-.000 (.000)	-.001*** (.000)	-.001*** (.000)	.000 (.000)	-.001*** (.000)	-.001*** (.000)	-.000*** (.000)	-.000* (.000)	-.000 (.000)
Weiblich	-.147*** (.033)	-.084* (.034)	-.024 (.035)	-.090*** (.032)	-.237*** (.031)	.032 (.033)	-.045 (.035)	-.153*** (.031)	-.014 (.028)	-.117*** (.025)
Keine Berufsausbildung	.098 (.082)	-.064 (.084)	-.206* (.087)	.019 (.081)	-.012 (.078)	-.140* (.082)	-.074 (.088)	.175* (.076)	-.031 (.071)	.048 (.063)
RS + Berufsausbildung	.112* (.053)	-.024 (.055)	.065 (.057)	.042 (.052)	.110* (.051)	.014 (.054)	.097* (.057)	.225*** (.050)	.001 (.046)	.039 (.041)
Abi + Berufsausbildung	.122* (.059)	-.159*** (.061)	.011 (.064)	.046 (.059)	.077 (.057)	-.108* (.060)	.003 (.064)	.360*** (.056)	.035 (.051)	.013 (.046)
Hochschulabschluss	-.022 (.058)	-.364*** (.060)	-.154* (.062)	-.147* (.057)	-.073 (.055)	-.246*** (.059)	-.102 (.063)	.469*** (.054)	.003 (.050)	.041 (.045)
Monatliches Nettoeinkommen	.020*** (.006)	.023*** (.006)	.006 (.006)	.015*** (.006)	.007 (.005)	.014* (.006)	.020*** (.006)	.007 (.005)	-.000 (.005)	.006 (.004)
Analytisch	.834*** (.096)	-.003 (.099)	.513*** (.103)	.897*** (.095)	.772*** (.092)	.158 (.097)	.787*** (.104)	1.796*** (.090)	-.113 (.083)	.271*** (.074)
Routine	-1.634*** (.098)	-.761*** (.101)	-.897*** (.104)	-1.896*** (.096)	-.956*** (.093)	-.712*** (.099)	-1.087*** (.105)	-.925*** (.091)	-.074 (.085)	-.492*** (.075)
Manuell	-1.124*** (.063)	-.534*** (.065)	-.392*** (.068)	-.673*** (.063)	-.938*** (.060)	-.074 (.064)	-.464*** (.068)	-1.193*** (.059)	-.356*** (.055)	-.090* (.049)
Autonomie	-.048 (.073)	-.284*** (.076)	-.136* (.079)	.047 (.072)	.364*** (.070)	-.451*** (.074)	-.086 (.079)	.722*** (.069)	-.240*** (.064)	.321*** (.056)
Interaktiv	-.160* (.081)	-.278*** (.084)	.674*** (.087)	.217*** (.080)	-.045 (.077)	.385*** (.082)	.232*** (.087)	.198*** (.076)	.023 (.070)	.024 (.062)
Konstante	3.316*** (.430)	2.721*** (.443)	1.834*** (.460)	2.012*** (.424)	3.945*** (.410)	.416 (.434)	1.022* (.464)	1.006* (.402)	2.538*** (.372)	3.519*** (.330)
N	4436	4436	4436	4436	4436	4436	4436	4436	4436	4436
R²	.254	.049	.103	.255	.206	.050	.118	.463	.015	.125

Anmerkung: + p < .1, * p < .05, ** p < .01, *** p < .001. Standardfehler in Klammern. Vollständige OLS-Modelle mit den Digitalisierungssitens als abhängige Variablen. Werte der abhängigen Variablen spiegeln stärkere Zustimmung oder Häufigkeit wider. Die Variable Geschlecht wurde als Dummy-Variablen codiert. Die Referenzkategorie für die Bildungsabschlüsse lautet „Hauptschulabschluss mit Berufsausbildung“. Einkommen ist gemessen als das monatliche Nettoeinkommen in 1000€. Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle.

5. Fazit

Im Rahmen der Digitalisierung der Arbeitswelt verändern sich Qualifikationsanforderungen und Kompetenzen, Zukunftsaussichten und aktuelle Belastungen, Weiterbildungsabsichten und Bildungserträge. Viele dieser Zusammenhänge wurden in Fallstudien herausgearbeitet. Eine breite Datenbasis, um diese Zusammenhänge quantitativ zu betrachten, bestand bisher kaum. Mit der Einführung eines Moduls zur Digitalisierung werden die ohnehin schon reichen Datensätze der Startkohorte 4 und 6 des Nationalen Bildungspanels um eine wesentliche Facette erweitert. Das Modul differenziert zwischen dem Einsatz von vernetzten digitalen Technologien und Automatisierungsprozessen. Im Mittelpunkt des neu entwickelten Moduls stehen fünf Konstrukte mit Bezug zu vernetzten digitalen Technologien am Arbeitsplatz: 1) die Prägung der eigenen Tätigkeit durch vernetzte digitale Technologien; 2) der Weiterbildungsbedarf durch den Einsatz vernetzter digitaler Technologien; 3) die Fremdbestimmtheit durch den Einsatz von vernetzten digitalen Technologien; 4) die Nutzung von vernetzten digitalen Technologien; und 5) die beruflichen Zukunftsaussichten vor dem Hintergrund der fortschreitenden Digitalisierung.

Das neue Modul wurde mehrfach in kognitiven Pretests und in einer quantitativen Entwicklungsstudie getestet und ist seit 2019 im Frageprogramm des Nationalen Bildungspanels (in SC4 und SC6) enthalten. Die vorliegenden Validierungsstudien zeigen, dass die verschiedenen Aspekte der Digitalisierung wie erwartet unterschiedlich starke Zusammenhänge mit Weiterbildungsbeteiligungen, Einkommen und Weiterbildungsabsichten aufweisen. Interessant ist auch, dass innerhalb von beruflichen Tätigkeiten (Job Tasks) die wahrgenommene Prägung durch Digitalisierung sehr stark variiert. Gleichzeitig korreliert die wahrgenommene Prägung durch vernetzte digitale Technologien nur moderat (.56) mit der Nutzung von vernetzten digitalen Technologien.

Dieser kleine Ausschnitt an Ergebnissen und Korrelationen zeigt, wie umfangreich das Analysepotenzial der NEPS-Daten durch das neue Modul erweitert wurde. Je nach Fragestellung bietet es sich an, 1) einzelne Konstrukte, 2) einzelne Items oder 3) eine Kombination von Konstrukten zu verwenden. Wer beispielsweise die Durchdringung oder Technologiediffusion untersuchen möchte, der kann sowohl die subjektive Dimension der Prägung als auch die Dimension der Nutzung vernetzter digitaler Technologien verwenden, um hier zwei Seiten einer Medaille in einer Analyse betrachten zu können. Zusätzlich ermöglicht der Einsatz des Moduls in SC4 und SC6 sowohl Kohortenvergleiche untereinander als auch die Differenzierung von Alters-, Perioden- oder Kohorteneffekten. Als eine der ersten im Längsschnitt angelegten Studien hat das Nationale Bildungspanel nun seit 2019 Messungen zur Digitalisierung der Tätigkeiten der Befragten. Das Modul, das jedes Jahr eingesetzt wird, bietet entsprechend schnell die Möglichkeit, die Digitalisierung selbst und den damit verbundenen Wandel in der Weiterbildungstätigkeit, aber auch in vielen anderen Lebensbereichen abbilden und detailliert untersuchen zu können.

Literaturverzeichnis

- Acemoglu, D., & Autor, D. (2011). Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. In Ashenfelter, O. & Card, D. (Hrsg.), *Handbook of labor economics* (Vol. 4, S. 1043–1171). Amsterdam: Elsevier.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3>
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188–2244. <https://doi.org/10.1086/705716>
- Antonczyk, D., Fitzenberger, B., & Leuschner, U. (2009). Can a task-based approach explain the recent changes in the German wage structure? *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 229(2-3), 214–238.
- Arnold, D., Butschek, S., Steffes, S., & Müller, D. (2016). Digitalisierung am Arbeitsplatz: Aktuelle Ergebnisse einer Betriebs- und Beschäftigtenbefragung. *BMAS Monitor*, Berlin: Bundesministerium für Arbeit und Soziales.
- Arntz, M., Dengler, K., Dorau, R., Gregory, T., Hartwig, M., Helmrich, R., Lehmer, F., Matthes, B., Tisch, A., Wischniewski, S., & Zierahn, U. (2020a). Digitalisierung und Wandel der Beschäftigung (DiWaBe) – Eine Datengrundlage für die interdisziplinäre Sozialpolitikforschung. *ZEW-Dokumentation*, 20-02, Mannheim.
- Arntz, M., Gregory, T., Lehmer, F., Matthes, B., & Zierahn, U. (2016). Arbeitswelt 4.0 - Stand der Digitalisierung in Deutschland: Dienstleister haben die Nase vorn. *IAB-Kurzbericht*, 22/2016.
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2017). Revisiting the risk of automation. *Economics Letters*, 159, 157–160. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.07.001>
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2020b). Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit. *Wirtschaftsdienst*, 100, 41–47. <http://dx.doi.org/10.1007/s10273-020-2614-6>
- Autor, D. (2013). The „Task Approach“ to Labor Markets: An Overview. *Journal for Labour Market Research*, 46(3), 185–199.
- Autor, D., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. *Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279–1333.
- Blossfeld, H.-P. & Roßbach, H.-G. (Hrsg.). (2019). Education as a lifelong process: The German National Educational Panel Study (NEPS). Edition ZfE (2. Auflage). Springer VS.
- BMAS. (2020). Glossar: Der Dialogprozess Arbeiten 4.0. <https://www.bmas.de/DE/Themen/Arbeitsmarkt/Arbeiten-vier-null/arbeiten-4-0.html>
- BMBF. (2017). Bekanntmachung: Richtlinie zur Förderung von Forschung zu "Digitalisierung im Bildungsbereich – Grundsatzfragen und Gelingensbedingungen". *Bundesanzeiger vom 26.09.2017*. <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1420.html>
- BMWi. (2018). Höhere Zuschüsse für die Digitalisierung von Weiterbildungseinrichtungen. *Pressemitteilung des BMWi vom 10.08.2018*. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2018/20180810-hoehere-zuschuesse-fuer-die-digitalisierung-von-weiterbildungseinrichtungen.html>

- Bonin, H., Gregory, T., & Zierahn, U. (2015). Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. *ZEW Kurzexpertise*, 57, Mannheim.
- Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2017). Artificial intelligence and the modern productivity paradox: a clash of expectations and statistics. In Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (Hrsg.), *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda* (S. 23–57). Chicago: University of Chicago Press.
- Carretero, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use. *EUR–Scientific and Technical Research Report*. Information Society.
- Damioli, G., Van Roy, V., & Vertesy, D. (2021). The impact of artificial intelligence on labor productivity. *Eurasian Business Review*, 11(1), 1–25. <https://doi.org/10.1007/s40821-020-00172-8>
- Dauth, W., Findeisen, S., Suedekum, J., & Woessner, N. (2021). The Adjustment of Labor Markets to Robots. *Journal of the European Economic Association*, 19(6), 3104–3153.
- Deming, D. (2017). The growing importance of social skills in the labor market. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(4), 1593–1640.
- Dengler, K., & Matthes, B. (2015). Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt: Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland. *IAB-Forschungsbericht*, 11/2015.
- Dengler, K., & Matthes, B. (2018a). The impacts of digital transformation on the labour market: Substitution potentials of occupations in Germany. *Technological Forecasting and Social Change*, 137, 304–316.
- Dengler, K., & Matthes, B. (2018b). Substituierbarkeitspotenziale von Berufen: Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt. *IAB-Kurzbericht*, 04/2018.
- Dengler, K., & Matthes, B. (2021). Folgen des technologischen Wandels für den Arbeitsmarkt: Auch komplexere Tätigkeiten könnten zunehmend automatisiert werden. *IAB-Kurzbericht*, 13/2021.
- Dustmann, C., Ludsteck, J., & Schönberg, U. (2009). Revisiting the German wage structure. *The Quarterly Journal of Economics*, 124(2), 843–881.
- Frey, C. B., & Osborne, M. (2017). The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? *Technological Forecasting & Social Change*, 114, 254–280.
- Giering, O., Fedorets, A., Adriaans, J. & Kirchner, S. (2021). Künstliche Intelligenz in Deutschland: Erwerbstätige wissen oft nicht, dass sie mit KI-basierten Systemen arbeiten. *DIW Wochenbericht*, 48/2021, 783–789.
- Graetz, G., & Michaels, G. (2018). Robots at work. *Review of Economics Statistics*, 100(5), 753–768. https://doi.org/10.1162/rest_a_00754
- Hirsch-Kreinsen, H. (2015). Einleitung: Digitalisierung industrieller Arbeit. In Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P., & Niehaus, J. (Hrsg.), *Digitalisierung industrieller Arbeit* (S. 10–31). Baden-Baden: Nomos.
- Hipp, L. (2019). Insecure times? Workers' perceived job and labor market security in 23 OECD countries. *Social Science Research*, 60(1), 1–14.

- Katz, L. F. (1999). Changes in the wage structure and earnings inequality. In Ashenfelter, O., & Card, D. (Hrsg.), *Handbook of labor economics* (Vol. 3, S. 1463–1555). Amsterdam: Elsevier.
- Keynes, J. M. (2010 [1933]). Economic Possibilities for Our Grandchildren. In *Essays in Persuasion* (S. 321–332). London: Palgrave Macmillan UK.
- Liu, Y., & Grusky, D. B. (2013). The Payoff to Skill in the Third Industrial Revolution. *American Journal of Sociology*, 118(5), 1330–1374.
- Matthes, B., Christoph, B., Janik, F., & Ruland, M. (2014). Collecting information on job tasks— an instrument to measure tasks required at the workplace in a multi-topic survey. *Journal for Labour Market Research*, 47, 273–297. doi:10.1007/s12651-014-0155-4
- Mokyr, J., Vickers, C., & Ziebarth, N. L. (2015). The history of technological anxiety and the future of economic growth: Is this time different? *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 31–50.
- NEPS-Netzwerk (2021). *Nationales Bildungspanel, Scientific Use File der Startkohorte Erwachsene*. Leibniz-Institut für Bildungsverläufe (LifBi), Bamberg. <https://doi.org/10.5157/NEPS:SC6:12.0.1>
- O’Connell, P. J., & Jungblut, J.-M. (2008). What do we know about training at work? In Mayer, K. U., & Solga, H. (Hrsg.), *Skill Formation: Interdisciplinary and Cross-National Perspectives* (S. 109–125). Cambridge: University Press.
- Pfeiffer, S. (2015). Auswirkungen von Industrie 4.0 auf Aus- und Weiterbildung. *ITA-Manuscripts No. ITA-15-03*, Wien: Institut für Technikfolgen-Abschätzung in der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- Spitz-Oener, A. (2006). Technical change, job tasks, and rising educational demands: Looking outside the wage structure. *Journal of Labor Economics*, 24(2), 235–270.
- Wotschack, P., & Solga, H. (2014). Betriebliche Weiterbildung für benachteiligte Gruppen. Förderliche Bedingungskonstellationen aus institutionentheoretischer Sicht. *Berliner Journal für Soziologie*, 24(3), 367–395.

NEPS-Daten

Diese Arbeit nutzt Daten des Nationalen Bildungspanels (NEPS; vgl. Blossfeld & Roßbach, 2019). Das NEPS wird vom Leibniz-Institut für Bildungsverläufe (LifBi, Bamberg) in Kooperation mit einem deutschlandweiten Netzwerk durchgeführt.

Anhang A: Konstrukte und Items

Tabelle A1: Konstrukte und Items

Konstrukt	Item (Fragetext)	Quelle	SUF-Name
K1a: Tätigkeit und Digitalisierung: Vernetzte digitale Technologien	<p>Intro</p> <p>Das Thema „Digitalisierung der Arbeitswelt“ wird heute viel diskutiert. Aber nicht die ganze Arbeitswelt wird von Digitalisierung gleichermaßen erfasst. Viele Arbeitsplätze bleiben unverändert. Uns ist es wichtig zu erfahren, wie !!Sie!! die Digitalisierung erleben. Ein wichtiger Aspekt davon ist der Einsatz vernetzter digitaler Technologien !!am Arbeitsplatz!!. Einige Beispiele dafür sind Online-Plattformen, E-Mails, Tablets, Cloud-Dienste und sich selbst steuernde oder selbst-lernende Computersysteme.</p> <p>1: weiter</p>	Eigenentwicklung	Intro nicht im SUF
	<p>Prägung der Tätigkeit durch vernetzte digitale Technologien</p> <p>Uns interessiert hierzu Ihre Einschätzung zu Ihrer Tätigkeit. Wie stark ist Ihre Tätigkeit als <h_etauswahl> von der Verwendung vernetzter digitaler Technologien geprägt?</p> <p>1: sehr stark 2: stark 3: teils, teils 4: kaum 5: gar nicht</p>	Eigenentwicklung	th60001
	<p>Tätigkeitsveränderung durch vernetzte digitale Technologien</p> <p>Wenn Sie Ihre Tätigkeit als <h_etauswahl> heute und vor zwei Jahren vergleichen, nutzen Sie vernetzte digitale Technologien heute ...</p> <p>1: deutlich häufiger 2: häufiger 3: etwas häufiger 4: etwa gleich häufig 5: seltener</p>	Eigenentwicklung	th60002
K2: Weiterentwicklungsbedarf	<p>Weiterentwicklungsbedarf durch vernetzte digitale Technologien</p> <p>Im Folgenden lese ich Ihnen einige Aussagen vor. Inwiefern treffen diese Aussagen auf Ihre</p>	Weiterentwicklung auf Basis des IAB-Linked Personnel Panel (LPP)	th60003

	<p>Tätigkeit als <h_etauswahl> zu? Bei meiner Tätigkeit erfordern vernetzte digitale Technologien eine stetige Weiterentwicklung meiner Fähigkeiten. Trifft die Aussage auf Sie völlig zu, eher zu, teils/teils, eher nicht zu oder gar nicht zu?</p> <p>1: trifft völlig zu 2: trifft eher zu 3: teils/teils 4: trifft eher nicht zu 5: trifft gar nicht zu</p>		
	<p>Vorbereitet auf Umgang mit vernetzten digitalen Technologien</p> <p>Bei meiner Tätigkeit fühle ich mich durch meine Fähigkeiten gut auf den Umgang mit vernetzten digitalen Technologien vorbereitet⁵. Trifft die Aussage auf Sie völlig zu, eher zu, teils/teils, eher nicht zu oder gar nicht zu?</p> <p>1: trifft völlig zu 2: trifft eher zu 3: teils/teils 4: trifft eher nicht zu 5: trifft gar nicht zu</p>	Eigenentwicklung basierend auf Carretero et al. (2017)	th60004
K3: Subjektive Auswirkungen der Digitalisierung	<p>Fremdbestimmung durch vernetzte digitale Technologien</p> <p>Bei meiner Tätigkeit fühle ich mich durch vernetzte digitale Technologien zunehmend fremdbestimmt.</p> <p>1: trifft völlig zu 2: trifft eher zu 3: teils/teils 4: trifft eher nicht zu 5: trifft gar nicht zu</p>	Eigenentwicklung	th60005
	<p>Informationsmenge durch vernetzte digitale Technologien</p> <p>Bei meiner Tätigkeit erhalte ich durch vernetzte digitale Technologien häufig zu viele Informationen auf einmal.</p> <p>1: trifft völlig zu 2: trifft eher zu</p>	Weiterentwicklung auf Basis des Linked Personnel Panel (LPP)	th60006

⁵ Die ursprüngliche Frageformulierung bei der Befragung 2019/2020 lautet: „Durch meine Fähigkeiten fühle ich mich bei meiner Tätigkeit gut auf den Umgang mit vernetzten digitalen Technologien vorbereitet“ Ab der Befragung 2020/21 wird die in der Tabelle genannte Formulierung verwendet.

	3: teils/teils 4: trifft eher nicht zu 5: trifft gar nicht zu		
K4: Nutzung spezifischer digitaler Technologien⁶	In Tätigkeit: Nutzung Intra-/Internet Informationssuche Nun interessiert uns ganz genau, was Sie in Ihrer Tätigkeit als <h_etauswahl> machen. Nutzen Sie in Ihrer Tätigkeit das Internet oder Intranet, um nach Informationen zu suchen? 1: ja 2: nein	Eigenentwicklung basierend auf Carretero et al. (2017)	th6011a
	Informationssuche_2 Wie häufig nutzen Sie in einer typischen Arbeitswoche das Internet oder Intranet, um nach Informationen zu suchen? 1: mehrmals täglich 2: täglich 3: mehrmals wöchentlich 4: einmal wöchentlich 5: seltener	Eigenentwicklung	th6011b
	In Tätigkeit: Dateiveränderung Erstellen oder bearbeiten Sie in Ihrer Tätigkeit digitale Dateien? 1: ja 2: nein	Eigenentwicklung basierend auf Carretero et al. (2017)	th6012a
	Dateiveränderung_2 Wie häufig erstellen oder bearbeiten Sie in einer typischen Arbeitswoche digitale Dateien? 1: mehrmals täglich 2: täglich 3: mehrmals wöchentlich 4: einmal wöchentlich 5: seltener	Eigenentwicklung	th6012b
	In Tätigkeit: Austausch mittels vernetzter digitaler Technologien Tauschen Sie Dateien über vernetzte digitale Technologien mit anderen Personen aus? (Ein Beispiel für das Austauschen von Dateien über	Eigenentwicklung basierend auf Carretero et al. (2017)	th6013a

⁶ Konstrukt 4 stellt eine Besonderheit im Vergleich zu den restlichen Konstrukten dar, die ohne Filterung laufen: Insgesamt enthält das Konstrukt 12 Items, die jeweils in Pärchen abgefragt werden. Die erste Frage bezieht sich auf die Nutzung einer vernetzten digitalen Technologie. Die zweite Frage zur Häufigkeit der Nutzung kommt nur zum Einsatz, wenn in der ersten die Nutzung bejaht wurde. Wurde die Nutzung verneint, wird die zweite Frage überfiltert. Zusätzlich beinhaltet Konstrukt 4 ein Stoppkriterium, sodass Personen, die dreimal die Nutzung einer vernetzten digitalen Technologie verneint haben, automatisch die restlichen Fragen in Konstrukt 4 überspringen und zu Konstrukt 5 gefiltert werden.

	<p>vernetzte digitale Technologien ist die Nutzung von E-Mails, internen Datenservern oder Cloud-Systemen.)</p> <p>1: ja 2: nein</p>		
	<p>Austausch_2</p> <p>Wie häufig tauschen Sie in einer typischen Arbeitswoche mit anderen Personen Dateien aus?</p> <p>1: mehrmals täglich 2: täglich 3: mehrmals wöchentlich 4: einmal wöchentlich 5: seltener</p>	<p>Eigenentwicklung</p>	<p>th6013b</p>
	<p>In Tätigkeit: Pflege von Internetauftritten</p> <p>Pflegen Sie bei Ihrer Tätigkeit Internetauftritte? (Ein Beispiel für das Pflegen von Internetauftritten ist die Aktualisierung von Social-Media-Inhalten, oder die technische Änderung von Webseiten, beispielsweise über Content-Management-Systeme.)</p> <p>1: ja 2: nein</p>	<p>Eigenentwicklung basierend auf Carretero et al. (2017)</p>	<p>th6014a</p>
	<p>Internetauftritte_2</p> <p>Wie häufig pflegen Sie in einer typischen Arbeitswoche Internetauftritte?</p> <p>1: mehrmals täglich 2: täglich 3: mehrmals wöchentlich 4: einmal wöchentlich 5: seltener</p>	<p>Eigenentwicklung</p>	<p>th6014b</p>
	<p>In Tätigkeit: Erstellung von Webseiten</p> <p>Erstellen Sie bei Ihrer Tätigkeit neue Webseiten?</p> <p>1: ja 2: nein</p>	<p>Eigenentwicklung basierend auf Carretero et al. (2017)</p>	<p>th6015a</p>
	<p>Webseiten_2</p> <p>Wie häufig erstellen Sie in einer typischen Arbeitswoche neue Webseiten?</p> <p>1: mehrmals täglich 2: täglich 3: mehrmals wöchentlich 4: einmal wöchentlich 5: seltener</p>	<p>Eigenentwicklung</p>	<p>th6015b</p>

	<p>In Tätigkeit: Programmierung von Algorithmen</p> <p>Programmieren Sie bei Ihrer Tätigkeit Algorithmen für intelligente Systeme?</p> <p>1: ja 2: nein</p>	Eigenentwicklung basierend auf Carretero et al. (2017)	th6016a
	<p>Algorithmen_2</p> <p>Wie häufig programmieren Sie in einer typischen Arbeitswoche Algorithmen für intelligente Systeme?</p> <p>1: mehrmals täglich 2: täglich 3: mehrmals wöchentlich 4: einmal wöchentlich 5: seltener</p>	Eigenentwicklung	th6016b
<p>K1b:</p> <p>Tätigkeit und Digitalisierung:</p> <p>Automatisierung</p>	<p>Prägung der Tätigkeit durch Automatisierung</p> <p>Bislang ging es bei unseren Fragen zur Digitalisierung ja hauptsächlich um den Einsatz vernetzter digitaler Technologien. Wir interessieren uns aber auch für einen anderen Aspekt: !!die Automatisierung von Arbeitsprozessen!!. Damit meinen wir den Einsatz von Computersystemen, die Arbeitsprozesse weitgehend selbstständig bestimmen, bewerten oder optimieren, indem sie eigene Entscheidungen treffen. Wie ist das bei Ihnen? Wie stark sind die Arbeitsprozesse an !!Ihrem Arbeitsplatz!! automatisiert?</p> <p>1: sehr stark 2: stark 3: teils, teils 4: kaum 5: gar nicht</p>	Eigenentwicklung	th60007
<p>K5:</p> <p>Zukunftsaussichten</p>	<p>Veränderung Risiko Arbeitsplatzverlust durch Digitalisierung</p> <p>Wir interessieren uns nun für Ihre Einschätzung zu den Folgen der Digitalisierung. Wie sehr hat sich durch diese Entwicklung das Risiko verändert, dass Sie Ihren derzeitigen Arbeitsplatz verlieren? Nimmt das Risiko stark zu, nimmt es etwas zu, bleibt es ungefähr gleich, nimmt es etwas ab oder nimmt es stark ab?</p> <p>1: nimmt stark zu 2: nimmt etwas zu 3: bleibt ungefähr gleich 4: nimmt etwas ab</p>	Eigenentwicklung	th60008

	5: nimmt stark ab		
	<p>Veränderung Arbeitsmarktchancen durch Digitalisierung</p> <p>Und wenn Sie nicht an Ihren derzeitigen Arbeitsplatz denken, sondern an !!Ihre!! Fähigkeiten und Chancen auf dem Arbeitsmarkt im Allgemeinen: Wie schätzen Sie Ihre Chancen ein, in einem durch die Digitalisierung veränderten Arbeitsmarkt eine neue Arbeit zu finden. Würden sich Ihre Chancen stark verbessern, verbessern, gleich bleiben, verschlechtern oder stark verschlechtern?</p> <p>1: stark verbessern 2: verbessern 3: gleich bleiben 4: verschlechtern 5: stark verschlechtern</p>	Eigenentwicklung	th60009

Anmerkung: Informationen zum LPP abrufbar unter: https://fdz.iab.de/de/Integrated_Establishment_and_Individual_Data/lpp.aspx; Informationen zum European Working Conditions Surveys (EWCS) abrufbar unter <https://www.eurofound.europa.eu/de/surveys/european-working-conditions-surveys-ewcs>.

Anhang B: Entwicklungsstudien

Die Befragungsinhalte wurden in einem mehrstufigen Pretestverfahren entwickelt. Da verschiedene Branchen und berufliche Tätigkeiten sehr unterschiedlich von Digitalisierung und Automatisierung betroffen sind, konnten wir nicht auf etablierten Definitionen und damit verbundene einheitlichen Vorstellungen von „Digitalisierung“, „vernetzten digitalen Technologien“ oder „Automatisierung“ aufsetzen. Um dennoch ein zutreffendes Frageverständnis sicherzustellen, wurden zunächst zwei konsekutive kognitive Pretests durchgeführt und ausgewertet. Das resultierende Instrument wurde in einer quantitativen Entwicklungsstudie getestet, zu der auch ein weiterer kognitiver Pretest gehörte.

B.1 Qualitative Verfahren: Kognitive Pretests

Der erste kognitive Pretest (KP1) fand im August 2018 mit 30 Zielpersonen statt, die auf Basis einer Quotenstichprobe ausgewählt wurden. Die Teilnehmenden wurden aufgrund der Merkmale Geschlecht, Alter und Bildung ausgewählt. Demographische Merkmale wurden vor dem inhaltlichen Teil des Pretests erfasst, wobei auch eine Rahmung der Zielperson auf ihre Erwerbstätigkeit vorgenommen wurde (es wurden vier Items zur Erwerbstätigkeit der Zielpersonen erhoben). Mit 17 inhaltlichen Items und 18 Nachfragen konnten Erkenntnisse für die Fortentwicklung der Items gewonnen werden. Acht der Items wurden im Split-Half-Design auf jeweils die Hälfte der Befragten aufgeteilt, um die Belastung der Zielpersonen zu reduzieren. Für kognitive Pretests ist die Auswahl der Interviewenden von entscheidender Bedeutung, da die Methode des kognitiven Pretesting dem Interviewenden ein besonderes Maß an Engagement, Erfahrung und Eigeninitiative abverlangt, um Unstimmigkeiten der Items festzustellen. Deshalb wurde auf erfahrene Interviewende des Instituts für Arbeitsmarkt und Berufsforschung (IAB) zurückgegriffen, die den ersten kognitiven Pretest im Rahmen telefonischer und face-to-face Befragungen durchführten.

Tabelle B1: Verteilung der Befragten auf Alters-, Bildungsmerkmale und Geschlecht im Rahmen des ersten kognitiven Pretests

	<=34	35-49	>=50	Gesamt
ohne Hochschulabschluss (davon Männer)	5 (2)	5 (2)	5 (2)	15 (6)
mit Hochschulabschluss (davon Männer)	5 (2)	5 (3)	5 (4)	15 (9)
Gesamt	10 (4)	10 (5)	10 (6)	30 (15)

Anmerkung: Eigene Berechnung.

Das Befragungsinstrument wurde auf Basis der Erkenntnisse aus dem ersten kognitiven Pretest überarbeitet. Dies betraf unter anderem das Intro und eine Kürzung in Konstrukt 4. Im Februar 2019 wurden in einem zweiten kognitiven Pretest (KP2) die überarbeiteten Items erneut getestet. Im Rahmen des zweiten kognitiven Pretests wurden 14 Interviews durchgeführt. Dieses Sample wurde ebenso entlang der Dimensionen Geschlecht, Alter und Bildung stratifiziert. Acht Befragte wurden aus dem LfBi-Pool von ‚Alltagsexperten‘ rekrutiert. Weitere sechs Zielpersonen konnten durch private Kontakte von Mitarbeitenden des Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) gewonnen werden. In Tabelle B2 sind die demografischen Informationen zu diesen Befragten zusammengefasst.

Tabelle B2: Verteilung der Befragten auf Alters-, Bildungsmerkmale und Geschlecht im Rahmen des zweiten kognitiven Pretests

	<=34	35-49	>=50	Gesamt
ohne Hochschulzugangsberechtigung (davon Männer)	0 (0)	2 (0)	3 (1)	5 (1)
mit Hochschulzugangsberechtigung (davon Männer)	3 (1)	3 (1)	3 (2)	9 (4)
Gesamt	3 (1)	5 (1)	6 (3)	14 (5)

Anmerkung: Eigene Berechnung.

Der zweite kognitive Pretest diente in erster Linie dazu, die nach dem ersten kognitiven Pretest vorgenommenen Änderungen auf ihre Wirksamkeit und etwaige nicht intendierte Verständnisschwierigkeiten zu überprüfen. Im zweiten kognitiven Pretest zeigten sich kaum noch Probleme und ein durchweg gutes bis sehr gutes Frageverständnis. Daher wurde das kognitiv erprobte Instrument in einer gesonderten quantitativen Entwicklungsstudie getestet.

B.2 Quantitative Entwicklungsstudie

Das Zentrum für empirische Sozialforschung (ZeS) am Institut für Sozialwissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin wurde mit der technischen Organisation und Durchführung der Entwicklungsstudie beauftragt. Dabei wurde eine Bevölkerungsumfrage in Deutschland durchgeführt. Aufgabe des ZeS war die technische Realisierung des Studienvorhabens – insbesondere die Programmierung des Fragebogens im CATI-Format sowie die Durchführung der Feldarbeit.

Die Parameter und Kennzahlen der Entwicklungsstudie sind wie folgt:

- Grundgesamtheit: Erwerbstätige Bevölkerung im Alter von 25 bis 64 Jahren
- Realisierte Stichprobengröße: N = 222 Fälle
- Erhebungszeitraum: 01.04.2019 - 18.04.2019
- Art der Befragung: Telefonisches Interview mit CATI
- Stichprobe: Dual-Frame-Stichprobe; Festnetz und Mobil im Verhältnis 64:36; Gabler-Häder-Verfahren; von GESIS bereitgestellt
- Auswahlverfahren: Quotenstichprobe nach den Merkmalen Alter, Geschlecht und Bildung
- Erhebungsunterlagen: Standardisierter Fragebogen; Umsetzung in CATI
- Interviewdauer: Der Median der Befragungsdauer lag bei vollständigen Interviews bei 14 Minuten (Arithmetisches Mittel = 14.4 Minuten)
- Adressbrutto: N = 22.518, bereinigtes Adressbrutto: N = 2.650
- Abbruchkriterium: 8 Versuche
- Interviewende: 13 Studierende der Humboldt-Universität mit Telefoninterviewerfahrung
- Mittlere Interviewzahl: ca. 17 (vollständige) Interviews je Interviewenden
- Schulung: Mündliche Einweisung, Selbstinterview und Probeinterviews
- System: VOXCO.

Tabelle B3: Realisierte Stichprobe im Quotierungsplan

	Frauen		Männer		Gesamt
	Abitur	Kein Abitur	Abitur	Kein Abitur	
25-39 Jahre	12	14	14	21	61
40-49 Jahre	13	26	14	19	72
50-64 Jahre	22	27	18	22	89
Gesamt	47	67	46	62	222

Anmerkung: Eigene Berechnung.

Auf Grundlage der Ergebnisse der quantitativen Entwicklungsstudie haben wir weitere Anpassungen am Instrument vorgenommen.

Um auch in der quantitativen Entwicklungsstudie einen Eindruck von der Verständlichkeit der Items des Konstrukts 4 (Nutzung spezifischer digitaler Technologien) zu bekommen, haben wir auf Vorschlag des beauftragten Instituts einen Button „Beispiel wurde vorgelesen“ in die CATI-Programmierung aufgenommen. Diesen nutzten die Interviewenden immer dann, wenn sie bei einem Item das nur bei Bedarf vorzulesende Beispiel zur Erläuterung vorlesen mussten. Das jeweilige Beispiel musste maximal 7.7 Prozent der Teilnehmenden vorgelesen werden, was auf ein insgesamt hohes Frageverständnis hindeutet. In den beiden Items Datenaustausch und Internetauftritte (beide K4 – Nutzung) wurden Interviewerhinweise mit Beispielen ergänzt bzw. beibehalten, da die Befragten hier vergleichsweise oft zusätzliche Erläuterungen brauchten, um die Frage zu verstehen. Darüber hinaus wurden keine wesentlichen Änderungen am Pretest-Instrument mehr vorgenommen.

Anhang C: Deskriptive Analysen mit der gesamten Stichprobe

Tabelle C1: Häufigkeitsverteilung.

	0	1	2	3	4	5	6	N
Prägung_1		8.27	16.19	27.26	27.00	21.28		5103
Tätigkeitsveränderung		8.59	35.24	22.78	24.08	9.31		5017
Weiterentwicklungsbedarf		9.31	18.44	31.24	26.61	14.40		4994
Vorbereitet		7.61	16.87	34.22	29.99	11.31		4979
Fremdbestimmung		24.76	37.96	23.21	11.45	2.62		4968
Informationsmenge		19.08	31.88	25.05	18.23	5.77		4959
Informationssuche_1	17.32	82.68						5,105
Informationssuche_2		3.46	6.61	15.29	21.02	53.61		4219
Dateiveränderung_1	37.55	62.45						5103
Dateiveränderung_2		5.05	7.59	17.70	18.95	50.71		3187
Austausch_1	25.84	74.16						5104
Austausch_2		6.13	7.40	17.89	16.78	51.81		3785
Internetauftritte_1	83.06	16.94						4422
Internetauftritte_2		41.39	21.50	21.36	7.48	8.28		749
Webseiten_1	95.79	4.21						4421
Webseiten_2		66.13	17.74	10.22	1.61	4.30		186
Algorithmen_1	96.86	3.14						4422
Algorithmen_2		26.62	19.42	21.58	10.07	22.30		139
Nutzungsindex	13.39	11.25	15.78	44.95	11.06	2.98	0.59	5101
Prägung_2		38.79	30.29	21.64	6.59	2.69		5097
Arbeitsplatzverlust		14.35	7.36	68.78	7.28	2.24		5003
Arbeitsmarktchancen		7.58	17.87	60.18	11.59	2.77		5013

Anmerkung: Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle; Angaben in %; rekodierte Digitalisierungsimens.

Tabelle C2: T-Tests und Varianzanalysen.

	Analytic	Interactive	Manual	Routine	Autonomy	Bildung
Prägung_1	t(4910.45) = 23.02, p<.001	t(5089.95) = 9.12, p<.001	t(5021.11) = -20.33, p<.001	t(4502.66) = -24.27, p<.001	t(5035.69) = 10.40, p<.001	F(4, 1318.8) = 87.49, p<.001
Tätigkeitsveränderung	t(4552.35) = 12.28, p<.001	t(4975.38) = 13.45, p<.001	t(4867.42) = -6.35, p<.001	t(5003) = -17.02, p<.001	t(4926.53) = 5.44, p<.001	F(4, 1289) = 30.02, p<.001
Weiterentwicklungsbedarf	t(4690.66) = 22.80, p<.001	t(4986) = 13.49, p<.001	t(4987) = -11.65, p<.001	t(4979) = -27.65, p<.001	t(4887.85) = 11.21, p<.001	F(1, 4991) = 197.6, p<.001
Vorbereitet	t(4659.63) = 18.51, p<.001	t(4969.26) = 6.02, p<.001	t(4972) = -16.69, p<.001	t(4965) = -17.30, p<.001	t(4886.27) = 12.98, p<.001	F(4, 1253.1) = 50.76, p<.001
Fremdbestimmung	t(4964) = 2.36, p=.0184	t(4865.38) = 7.14, p<.001	t(4880.02) = 1.40, p=.1627	t(4737.6) = -7.38, p<.001	t(4862.88) = -3.79, p<.001	F(1, 4965) = 1.56, p=.212
Informationsmenge	t(4955) = 15.45, p<.001	t(4882.5) = 9.90, p<.001	t(4928.54) = -7.11, p<.001	t(4731.33) = -17.52, p<.001	t(4937) = 5.23, p<.001	F(4, 1267.4) = 23.01, p<.001
Nutzungsindex K4	t(5090.73) = -38.90, p<.001	t(5037.5) = -16.71, p<.001	t(4670.56) = 23.58, p<.001	t(4300.75) = 27.14, p<.001	t(5037.17) = -21.01, p<.001	F(4, 1300.7) = 327.3, p<.001
Prägung_2	t(4402.6) = 1.89, p=.0582	t(5086) = -1.40, p=.1624	t(5088) = -6.75, p<.001	t(5081) = -5.73, p<.001	t(5073) = 0.54, p=.5884	F(4, 1329.3) = 5.33, p<.001
Arbeitsplatzverlust	t(5000) = -0.97, p=.3315	t(4974.05) = 0.05, p=.9638	t(4895.93) = -5.34, p<.001	t(4989) = 0.12, p=.9039	t(4984) = -3.54, p<.001	F(4, 1280.2) = 1.11, p=.3511
Arbeitsmarktchancen	t(4299.7) = 12.84, p<.001	t(5001.82) = 6.86, p<.001	t(5005) = -4.28, p<.001	t(4599.37) = -13.18, p<.001	t(4993) = 9.69, p<.001	F(4, 1294.1) = 29.45, p<.001

Anmerkung: Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle; AV = Digitalisierungsi-
tems, UV = Job Tasks und Bildung.

Tabelle C3: Intraklassenkorrelation.

	Analytic	Interactive	Manual	Routine	Autonomy
Prägung_1	.14	.03	.09	.14	.03
Tätigkeitsveränderung	.05	.05	.01	.07	.01
Weiterentwicklungsbedarf	.14	.05	.04	.17	.03
Vorbereitet	.10	.02	.07	.08	.04
Fremdbestimmung	.01	.01	<.01	.02	<.01
Informationsmenge	.07	.03	.02	.07	.01
Nutzungsindex K4	.31	.08	.14	.18	.10
Prägung_2	<.01	<.01	.01	.01	<.01
Arbeitsplatzverlust	<.01	<.01	.01	<.01	<.01
Arbeitsmarktchancen	.06	.01	<.01	.04	.02

Anmerkung: Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle; Intercept-Only-Model mit den Digitalisierungsi-
tems als AV und den Job Tasks als Level-2-Einheit; Job Task-Typen wurden für die Analyse in Quantile eingeteilt.

Anhang D: Deskriptive Analysen mit dem Analysesample

Tabelle D1: Häufigkeitsverteilung.

	0	1	2	3	4	5	6	N
Prägung_1		5.02	15.36	28.66	28.43	22.52		4498
Tätigkeitsveränderung		6.47	34.26	23.79	25.50	9.98		4498
Weiterentwicklungsbedarf		7.14	18.01	32.01	27.81	15.03		4498
Vorbereitet		6.18	16.65	35.04	30.77	11.36		4498
Fremdbestimmung		22.54	38.80	24.43	11.78	2.53		4498
Informationsmenge		16.65	32.44	25.99	18.96	5.96		4498
Informationssuche_1	13.92	86.08						4498
Informationssuche		2.79	5.84	14.75	20.97	55.66		3872
Dateiveränderung_1	34.26	65.74						4498
Dateiveränderung		4.40	7.03	17.21	18.87	52.49		2957
Austausch_1	22.08	77.92						4498
Austausch		5.05	6.76	17.23	17.09	53.87		3505
Internetauftritte_1	82.62	17.38						4040
Internetauftritte		41.17	21.79	21.23	7.55	7.26		702
Webseiten_1	95.72	4.28						4040
Webseiten		66.47	18.50	8.67	1.73	4.62		173
Algorithmen_1	96.81	3.19						4040
Algorithmen		26.36	17.83	23.26	10.08	22.48		129
Nutzungsindex	10.18	10.78	15.76	47.75	11.72	3.18	0.62	4498
Prägung_2		35.30	31.97	22.88	7.11	2.73		4498
Arbeitsplatzverlust		13.96	7.56	68.59	7.60	2.29		4498
Arbeitsmarktchancen		6.67	17.70	60.94	11.76	2.93		4498

Anmerkung: Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle; Angaben in %; rekodierte Digitalisierungsitens.

Tabelle D2: Verteilungsmaße aller Digitalisierungsitens.

	Min	Max	M (SD)	Schiefe	N
Prägung_1	1	5	3.48 (1.14)	-0.31	4498
Tätigkeitsveränderung	1	5	2.98 (1.12)	0.18	4498
Weiterentwicklungsbedarf	1	5	3.26 (1.13)	-0.19	4498
Vorbereitet	1	5	3.24 (1.06)	-0.24	4498
Fremdbestimmung	1	5	2.33 (1.03)	0.51	4498
Informationsmenge	1	5	2.65 (1.14)	0.28	4498
Informationssuche_1	0	1	0.86 (0.35)	-2.08	4498
Informationssuche_2	1	5	4.21 (1.07)	-1.25	3872
Dateiveränderung_1	0	1	0.66 (0.47)	-0.66	4498
Dateiveränderung_2	1	5	4.08 (1.17)	-1.08	2957
Austausch_1	0	1	0.78 (0.41)	-1.35	4498
Austausch_2	1	5	4.08 (1.20)	-1.10	3505
Internetauftritte_1	0	1	0.17 (0.38)	1.72	4040
Internetauftritte_2	1	5	2.20 (1.28)	0.79	702
Webseiten_1	0	1	0.04 (0.20)	4.52	4040
Webseiten_2	1	5	1.60 (1.04)	1.96	173
Algorithmen_1	0	1	0.03 (0.18)	5.32	4040

Algorithmen_2	1	5	2.84 (1.49)	0.20	129
Nutzungsindex K4	0	6	2.52 (1.26)	-0.43	4498
Prägung_2	1	5	2.10 (1.05)	0.74	4498
Arbeitsplatzverlust	1	5	2.77 (0.86)	-0.62	4498
Arbeitsmarktchancen	1	5	2.87 (0.81)	-0.17	4498

Anmerkung: Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle, rekodierte Digitalisierungssiteme.

Tabelle D3: Korrelationen zwischen allen Digitalisierungssiteme.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Prägung_1	1								
2 Tätigkeits-veränderung	.41	1							
3 Weiterentwicklungsbedarf	.66	.51	1						
4 Vorbereitet	.58	.30	.55	1					
5 Fremdbestimmung	.24	.28	.29	.05	1				
6 Informationsmenge	.39	.29	.40	.24	.51	1			
7 Nutzungsindex K4	.51	.28	.47	.47	.03	.28	1		
8 Prägung_2	.34	.21	.31	.25	.25	.24	.10	1	
9 Arbeitsplatzverlust	.06	.08	.03	<.01	.13	.10	.03	.13	1
10 Arbeitsmarkt-chancen	.24	.10	.25	.32	-.09	.03	.25	.11	-.14

Anmerkung: Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle, rekodierte Digitalisierungssiteme; fettgedruckte Koeffizienten sind statistisch signifikant mit $p < .05$.

Tabelle D4: Korrelationen Digitalisierungssiteme mit Bildung und Job Tasks.

	Bildung	Analytic	Interac-tive	Manual	Routine	Auto-nomy
Prägung_1	.21	.36	.12	-.31	-.37	.17
Tätigkeitsveränderung	.11	.20	.20	-.10	-.24	.09
Weiterentwicklungsbe-darf	.18	.38	.21	-.21	-.44	.20
Vorbereitet	.18	.33	.11	-.28	-.30	.22
Fremdbestimmung	-.04	.04	.09	.01	-.11	-.05
Informationsmenge	.12	.25	.14	-.13	-.26	.11
Nutzungsindex K4	.42	.57	.25	-.38	-.42	.35
Prägung_2	-.05	.03	-.05	-.10	-.08	-.03
Arbeitsplatzverlust	.01	-.01	-.02	-.10	.01	-.06
Arbeitsmarktchancen	.14	.22	.11	-.07	-.24	.16

Anmerkung: Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle; rekodierte Digitalisierungssiteme; fettgedruckte Koeffizienten sind statistisch signifikant mit $p < .05$.

Tabelle D5: T-Tests und Varianzanalysen.

	Analytic	Interactive	Manual	Routine	Autonomy	Bildung
Prägung_1	t(4409.82) = 18.16, p<.001	t(4481.85) = 5.71, p<.001	t(4373.24) = -17.86, p<.001	t(4431.69) = -20.10, p<.001	t(4475.81) = 9.10, p<.001	F(4, 1071.5) = 58.91, p<.001
Tätigkeitsveränderung	t(4222.33) = 9.35, p<.001	t(4493.5) = 11.01, p<.001	t(4298.21) = -4.81, p<.001	t(4496) = -13.21, p<.001	t(4496) = 4.17, p<.001	F(4, 1080.9) = 17.97, p<.001
Weiterentwicklungsbedarf	t(4309.67) = 20.24, p<.001	t(4496) = 11.33, p<.001	t(4496) = -10.95, p<.001	t(4496) = -24.87, p<.001	t(4435.36) = 10.13, p<.001	F(1, 496) = 156.4, p<.001
Vorbereitet	t(4496) = 16.27, p<.001	t(4491.02) = 4.85, p<.001	t(4496) = -16.22, p<.001	t(4496) = -14.81, p<.001	t(4429.46) = 11.87, p<.001	F(4, 1074.1) = 44.80, p<.001
Fremdbestimmung	t(4496) = 0.85, p=.3978	t(4439.66) = 5.86, p<.001	t(4496) = 1.67, p=.0940	t(4476.39) = -5.97, p<.001	t(4496) = -3.69, p<.001	F(1, 4496) = 2.68, p=.102
Informationsmenge	t(4496) = 13.63, p<.001	t(4496) = 8.37, p<.001	t(4496) = -6.95, p<.001	t(4482.28) = -15.07, p<.001	t(4496) = 4.87, p<.001	F(1, 4496) = 65.76, p<.001
Nutzungsindex K4	t(4491.86) = -33.55, p<.001	t(4372.95) = -13.14, p<.001	t(3962.1) = 21.32, p<.001	t(4306.65) = 21.71, p<.001	t(4488.22) = -19.60, p<.001	F(4, 1050.4) = 263.16, p<.001
Prägung_2	t(4119.82) = -0.18, p=.8596	t(4496) = -2.78, p=.0055	t(4496) = -5.64, p<.001	t(4496) = -3.26, p=.0011	t(4496) = -0.39, p=.6967	F(4, 1083.4) = 6.34, p<.001
Arbeitsplatzverlust	t(4496) = -2.02, p=.0436	t(4496.73) = -0.70, p=.4842	t(4367.21) = -5.23, p<.001	t(4496) = 0.86, p=.3873	t(4496) = -4.57, p<.001	F(4, 1081.8) = 0.75, p=.5554
Arbeitsmarktchancen	t(4056.54) = 11.62, p<.001	t(4496.7) = 5.86, p<.001	t(4496) = -3.39, p<.001	t(4496.47) = -12.04, p<.001	t(4496) = 9.42, p<.001	F(4, 1085.7) = 23.06, p<.001

Anmerkung: Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle; AV = Digitalisierungssitem, UV = Job Tasks und Bildung.

Tabelle D6: Intraklassenkorrelation.

	Analytic	Interactive	Manual	Routine	Autonomy
Prägung_1	.11	.01	.09	.12	.02
Tätigkeitsveränderung	.03	.03	.01	.05	<.01
Weiterentwicklungsbedarf	.13	.03	.04	.17	.03
Vorbereitet	.10	.01	.07	.07	.04
Fremdbestimmung	.01	.01	<.01	.01	<.01
Informationsmenge	.06	.02	.02	.07	.01
Nutzungsindex K4	.28	.05	.15	.16	.10
Prägung_2	<.01	<.01	.01	<.01	<.01
Arbeitsplatzverlust	<.01	<.01	.01	<.01	<.01
Arbeitsmarktchancen	.05	.01	<.01	.05	.02

Anmerkung: Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle; Intercept-Only-Model mit den Digitalisierungssitem als AV und den Job Tasks als Level-2-Einheit; Job Task-Typen wurden für die Analyse in Quantile eingeteilt.

Anhang E: Ergebnisse der Regressionsanalysen

Tabelle E1: Regressionsmodelle zur Anzahl der Weiterbildungskurse.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
	Prägung_1	Prägung_2	Tätigkeitsver- änderung	Weiterentwick- lungsbedarf	Vorbereitet	Fremdbestim- mung	Informations- menge	Index <i>Nutzung</i>	Arbeitsplatz- verlust	Arbeitsmarkt- chancen
Digitalisierung	.057*** (.020)	.012 (.019)	.066*** (.018)	.110*** (.020)	.053* (.020)	.023 (.019)	.023 (.018)	.047* (.021)	-.030 (.023)	.049* (.025)
Alter	.084*** (.021)	.086*** (.021)	.083*** (.021)	.079*** (.021)	.087*** (.021)	.084*** (.021)	.085*** (.021)	.085*** (.021)	.087*** (.021)	.087*** (.021)
Alter ²	-.001*** (.000)	-.001*** (.000)	-.001*** (.000)	-.001*** (.000)	-.001*** (.000)	-.001*** (.000)	-.001*** (.000)	-.001*** (.000)	-.001*** (.000)	-.001*** (.000)
Weiblich	.330*** (.042)	.321*** (.041)	.322*** (.041)	.332*** (.041)	.333*** (.042)	.320*** (.041)	.322*** (.041)	.327*** (.042)	.320*** (.041)	.326*** (.042)
Keine Berufsausbildung	.016 (.107)	.024 (.107)	.035 (.107)	.020 (.107)	.022 (.107)	.026 (.107)	.024 (.107)	.014 (.107)	.021 (.107)	.020 (.107)
RS + Berufsausbildung	.063 (.069)	.071 (.069)	.065 (.069)	.064 (.069)	.064 (.069)	.070 (.069)	.069 (.069)	.060 (.069)	.070 (.069)	.069 (.069)
Abi + Berufsausbildung	.131+ (.077)	.141+ (.077)	.137+ (.077)	.134+ (.077)	.135+ (.077)	.141+ (.077)	.139+ (.077)	.122 (.078)	.140+ (.077)	.138+ (.077)
Hochschulabschluss	.190* (.075)	.195*** (.076)	.198*** (.075)	.206*** (.075)	.194* (.075)	.195*** (.075)	.192* (.075)	.169* (.076)	.190* (.075)	.188* (.075)
Analytisch	.435*** (.125)	.485*** (.124)	.454*** (.124)	.384*** (.125)	.445*** (.125)	.482*** (.124)	.468*** (.125)	.400*** (.130)	.483*** (.124)	.472*** (.124)
Routine	-.541*** (.130)	-.624*** (.127)	-.574*** (.127)	-.423*** (.131)	-.582*** (.128)	-.616*** (.127)	-.607*** (.128)	-.593*** (.127)	-.636*** (.126)	-.611*** (.127)
Manuell	.154+ (.085)	.096 (.083)	.115 (.083)	.166* (.083)	.139 (.085)	.091 (.082)	.100 (.083)	.145+ (.086)	.078 (.083)	.094 (.082)
Autonomie	-.247*** (.095)	-.244* (.095)	-.241* (.094)	-.256*** (.094)	-.267*** (.095)	-.236* (.095)	-.245*** (.095)	-.281*** (.096)	-.254*** (.095)	-.262*** (.095)
Interaktiv	1.002*** (.105)	.998*** (.105)	.949*** (.106)	.967*** (.105)	.997*** (.105)	.985*** (.105)	.989*** (.105)	.984*** (.105)	.994*** (.105)	.992*** (.105)
Konstante	-2.095*** (.561)	-1.948*** (.560)	-2.037*** (.559)	-2.124*** (.558)	-2.128*** (.564)	-1.923*** (.558)	-1.938*** (.559)	-1.968*** (.559)	-1.843*** (.561)	-2.087*** (.565)
N	4694	4694	4694	4694	4694	4694	4694	4694	4694	4694
R ²	.089	.087	.090	.093	.089	.088	.088	.088	.088	.088

Anmerkung: + p < .1, * p < .05, ** p < .01, *** p < .001. Standardfehler in Klammern. Vollständige OLS-Modelle mit der Anzahl der Weiterbildungskurse als abhängige Variable und den Digitalisierungssitems als erklärende Variablen. Jede Spalte entspricht einem Modell. Höhere Werte der Digitalisierungssitems spiegeln stärkere Zustimmung oder Häufigkeit wider. Die Variable Geschlecht wurde als Dummy-Variablen codiert. Die Referenzkategorie für die Bildungsabschlüsse lautet „Hauptschulabschluss mit Berufsausbildung“. Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle.

Tabelle E2: Regressionsmodelle zum monatlichen Nettoeinkommen.

	M1 Prägung_1	M2 Prägung_2	M3 Tätigkeitsverän- derung	M4 Weiterentwick- lungsbedarf	M5 Vorbereitet	M6 Fremdbestim- mung	M7 Informations- menge	M8 Index <i>Nutzung</i>	M9 Arbeitsplatz- verlust	M10 Arbeitsmarkt- chancen
Digitalisierung	142.3*** (40.0)	150.6*** (38.7)	36.1 (37.5)	107.6*** (40.5)	51.4 (42.0)	100.4* (39.6)	124.2*** (37.1)	54.1 (42.8)	-.7 (46.3)	75.0 (52.3)
Alter	297.7*** (43.0)	300.4*** (43.0)	302.2*** (43.1)	296.6*** (43.1)	304.5*** (43.0)	295.6*** (43.1)	295.8*** (43.1)	302.1*** (43.1)	304.1*** (43.1)	304.5*** (43.0)
Alter ²	-2.9*** (.4)	-2.9*** (.4)	-2.9*** (.4)	-2.9*** (.4)	-2.9*** (.4)	-2.9*** (.4)	-2.9*** (.4)	-2.9*** (.4)	-2.9*** (.4)	-2.9*** (.4)
Weiblich	-1232.0*** (85.2)	-1239.6*** (85.0)	-1255.4*** (85.0)	-1244.8*** (85.1)	-1243.9*** (85.6)	-1258.0*** (85.0)	-1247.7*** (84.9)	-1247.8*** (85.3)	-1256.6*** (85.0)	-1247.2*** (85.2)
Keine Berufsausbildung	73.9 (217.2)	97.5 (217.1)	95.5 (217.6)	85.9 (217.3)	88.7 (217.4)	102.0 (217.4)	97.1 (217.2)	78.6 (217.5)	88.1 (217.5)	84.4 (217.4)
RS + Berufsausbildung	74.4 (141.2)	94.0 (141.1)	88.3 (141.4)	86.0 (141.2)	85.0 (141.4)	89.2 (141.2)	78.4 (141.2)	78.5 (141.7)	90.7 (141.3)	87.7 (141.3)
Abi + Berufsausbildung	268.1+ (158.4)	309.3+ (158.4)	285.9+ (158.5)	280.9+ (158.4)	282.3+ (158.5)	296.8+ (158.5)	285.2+ (158.3)	266.7+ (159.3)	286.3+ (158.5)	285.2+ (158.5)
Hochschulabschluss	694.9*** (154.4)	746.2*** (155.0)	699.1*** (154.7)	708.5*** (154.6)	697.2*** (154.7)	717.4*** (154.8)	704.7*** (154.5)	668.1*** (156.0)	693.7*** (154.7)	690.4*** (154.6)
Analytisch	1306.6*** (257.1)	1425.0*** (254.7)	1410.6*** (255.9)	1330.6*** (257.7)	1389.2*** (257.2)	1411.5*** (255.1)	1328.0*** (256.7)	1331.7*** (266.6)	1429.3*** (255.2)	1408.4*** (255.5)
Routine	-316.4 (268.0)	-434.0+ (261.4)	-518.0* (262.3)	-345.6 (271.2)	-501.1+ (263.2)	-478.2+ (261.5)	-414.1 (263.0)	-500.2+ (263.1)	-550.5* (260.2)	-513.2* (261.4)
Manuell	-577.9*** (174.5)	-656.9*** (169.7)	-725.6*** (169.3)	-666.2*** (170.8)	-691.4*** (173.2)	-731.4*** (168.6)	-680.4*** (169.4)	-675.1*** (176.3)	-740.1*** (169.5)	-732.8*** (168.7)
Autonomie	840.4*** (195.1)	875.9*** (195.3)	840.7*** (195.4)	829.6*** (195.2)	817.0*** (195.9)	880.0*** (196.0)	844.6*** (195.1)	796.6*** (197.8)	835.8*** (195.7)	811.5*** (196.0)
Interaktiv	776.8*** (215.7)	795.5*** (215.8)	731.7*** (217.4)	731.6*** (215.9)	758.3*** (215.9)	716.5*** (216.3)	725.5*** (215.8)	745.2*** (216.0)	756.2*** (215.9)	754.1*** (215.8)
Konstante	-6490.6*** (1148.0)	-6425.2*** (1144.9)	-6100.8*** (1144.3)	-6242.9*** (1144.2)	-6236.8*** (1154.0)	-6068.9*** (1141.7)	-6147.6*** (1141.5)	-6088.2*** (1143.0)	-6034.1*** (1148.5)	-6297.1*** (1156.6)
N	4436	4436	4436	4436	4436	4436	4436	4436	4436	4436
R ²	.147	.147	.145	.146	.145	.146	.147	.145	.144	.145

Anmerkung: + $p < .1$, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$. Standardfehler in Klammern. Vollständige OLS-Modelle mit dem monatlichen Nettoeinkommen als abhängige Variable und den Digitalisierungssitems als erklärende Variablen. Jede Spalte entspricht einem Modell. Höhere Werte der Digitalisierungssitems spiegeln stärkere Zustimmung oder Häufigkeit wider. Die Variable Geschlecht wurde als Dummy-Variable codiert. Die Referenzkategorie für die Bildungsabschlüsse lautet „Hauptschulabschluss mit Berufsausbildung“. Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle.

Tabelle E3: Regressionsmodelle zur Weiterbildungsabsicht.

	M1 Prägung_1	M2 Prägung_2	M3 Tätigkeitsver- änderung	M4 Weiterentwick- lungsbedarf	M5 Vorbereitet	M6 Fremdbestim- mung	M7 Informations- menge	M8 Index <i>Nutzung</i>	M9 Arbeitsplatz- verlust	M10 Arbeitsmarkt- chancen
Digitalisierung	.989 (.035)	.940* (.032)	1.073* (.035)	1.102*** (.039)	1.039 (.039)	.935* (.032)	.974 (.031)	1.133*** (.044)	.965 (.039)	1.062 (.050)
Alter	1.206*** (.054)	1.206*** (.054)	1.202*** (.054)	1.200*** (.054)	1.206*** (.054)	1.210*** (.055)	1.207*** (.055)	1.200*** (.054)	1.207*** (.055)	1.205*** (.054)
Alter ²	.998*** (.000)	.998*** (.000)	.998*** (.000)	.998*** (.000)	.998*** (.000)	.998*** (.000)	.998*** (.000)	.998*** (.000)	.998*** (.000)	.998*** (.000)
Weiblich	1.199* (.090)	1.192* (.089)	1.205* (.090)	1.217*** (.091)	1.214* (.092)	1.202* (.090)	1.198* (.090)	1.226*** (.092)	1.201* (.090)	1.211* (.091)
Anzahl besuchter Weiterbildungskurse	1.456*** (.040)	1.457*** (.040)	1.451*** (.040)	1.445*** (.040)	1.454*** (.040)	1.458*** (.040)	1.457*** (.040)	1.452*** (.040)	1.455*** (.040)	1.454*** (.040)
Keine Berufsausbildung	1.160 (.252)	1.148 (.250)	1.173 (.256)	1.151 (.251)	1.156 (.252)	1.147 (.250)	1.157 (.252)	1.125 (.246)	1.156 (.252)	1.158 (.252)
RS + Berufsausbildung	1.217 (.177)	1.213 (.176)	1.208 (.176)	1.205 (.175)	1.208 (.176)	1.220 (.177)	1.221 (.178)	1.179 (.172)	1.215 (.177)	1.215 (.177)
Abi + Berufsausbildung	1.472* (.227)	1.454* (.225)	1.465* (.227)	1.459* (.226)	1.462* (.226)	1.462* (.226)	1.472* (.227)	1.400* (.217)	1.470* (.227)	1.469* (.227)
Hochschulabschluss	1.683*** (.255)	1.644*** (.250)	1.696*** (.257)	1.704*** (.258)	1.684*** (.255)	1.663*** (.252)	1.682*** (.255)	1.581*** (.241)	1.683*** (.255)	1.681*** (.255)
Analytisch	3.275*** (.742)	3.269*** (.736)	3.188*** (.719)	3.014*** (.684)	3.169*** (.717)	3.266*** (.736)	3.308*** (.748)	2.666*** (.621)	3.233*** (.728)	3.190*** (.719)
Routine	.311*** (.074)	.304*** (.071)	.336*** (.079)	.382*** (.092)	.328*** (.077)	.303*** (.071)	.308*** (.072)	.349*** (.082)	.317*** (.073)	.326*** (.076)
Manuell	.850 (.133)	.831 (.126)	.882 (.133)	.924 (.141)	.892 (.138)	.857 (.129)	.850 (.129)	.986 (.154)	.849 (.129)	.865 (.130)
Autonomie	1.092 (.187)	1.076 (.185)	1.098 (.188)	1.087 (.187)	1.076 (.185)	1.055 (.182)	1.087 (.186)	1.000 (.174)	1.081 (.186)	1.071 (.184)
Interaktiv	2.999*** (.565)	2.960*** (.558)	2.891*** (.547)	2.986*** (.563)	3.027*** (.571)	3.084*** (.583)	3.020*** (.569)	2.976*** (.561)	3.013*** (.568)	3.004*** (.566)
Konstante	.003*** (.003)	.003*** (.004)	.002*** (.003)	.002*** (.003)	.002*** (.003)	.003*** (.003)	.003*** (.003)	.002*** (.003)	.003*** (.003)	.002*** (.003)
N	4388	4388	4388	4388	4388	4388	4388	4388	4388	4388
<i>Pseudo-R</i> ²	.143	.143	.144	.144	.143	.144	.143	.145	.143	.143

Anmerkung: + $p < .1$, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$. Standardfehler in Klammern. Vollständige ML-Modelle mit der Weiterbildungsabsicht als dichotome abhängige Variable und den Digitalisierungssitens als erklärende Variablen. Jede Spalte entspricht einem Modell. Höhere Werte der Digitalisierungssitens spiegeln stärkere Zustimmung oder Häufigkeit wider. Die Variable Geschlecht wurde als Dummy-Variable codiert. Die Referenzkategorie für die Bildungsabschlüsse lautet „Hauptschulabschluss mit Berufsausbildung“. Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle.

Tabelle E4: Ergebnis des Likelihood Ratio Tests Anzahl der Weiterbildungskurse.

	Statistics	<i>p</i>
Basis-Modell vs. Modell 8	5.02	.0250

Anmerkung: Das Basis-Modell entspricht Modell 8 in Tabelle E1 ohne Digitalisierungsim.
Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle.

Tabelle E5: Ergebnis des Likelihood Ratio Tests monatliches Nettoeinkommen.

	Statistics	<i>p</i>
Basis-Modell vs. Modell 8	1.60	.2058

Anmerkung: Das Basis-Modell entspricht Modell 8 in Tabelle E2 ohne Digitalisierungsim.
Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle.

Tabelle E6: Ergebnis des Likelihood Ratio Tests Weiterbildungsabsicht.

	Statistics	<i>p</i>
Basis-Modell vs. Modell 8	10.56	.0012

Anmerkung: Das Basis-Modell entspricht Modell 8 in Tabelle E3 ohne Digitalisierungsim.
Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle.

Tabelle E7: Regressionsmodelle mit den Digitalisierungssitens als abhängige Variablen.

	M1 Prägung_1	M2 Prägung_2	M3 Tätigkeitsver- änderung	M4 Weiterentwick- lungsbedarf	M5 Vorbereitet	M6 Fremdbestim- mung	M7 Informations- menge	M8 Index <i>Nutzung</i>	M9 Arbeitsplatz- verlust	M10 Arbeitsmarkt- chancen
Alter	.038* (.016)	.017 (.017)	.050*** (.017)	.065*** (.016)	-.012 (.015)	.080*** (.016)	.061*** (.018)	.034* (.015)	.023 (.014)	-.008 (.012)
Alter ²	-.000*** (.000)	-.000 (.000)	-.001*** (.000)	-.001*** (.000)	.000 (.000)	-.001*** (.000)	-.001*** (.000)	-.000*** (.000)	-.000* (.000)	-.000 (.000)
Weiblich	-.147*** (.033)	-.084* (.034)	-.024 (.035)	-.090*** (.032)	-.237*** (.031)	.032 (.033)	-.045 (.035)	-.153*** (.031)	-.014 (.028)	-.117*** (.025)
Keine Berufsausbildung	.098 (.082)	-.064 (.084)	-.206* (.087)	.019 (.081)	-.012 (.078)	-.140* (.082)	-.074 (.088)	.175* (.076)	-.031 (.071)	.048 (.063)
RS + Berufsausbildung	.112* (.053)	-.024 (.055)	.065 (.057)	.042 (.052)	.110* (.051)	.014 (.054)	.097* (.057)	.225*** (.050)	.001 (.046)	.039 (.041)
Abi + Berufsausbildung	.122* (.059)	-.159*** (.061)	.011 (.064)	.046 (.059)	.077 (.057)	-.108* (.060)	.003 (.064)	.360*** (.056)	.035 (.051)	.013 (.046)
Hochschulabschluss	-.022 (.058)	-.364*** (.060)	-.154* (.062)	-.147* (.057)	-.073 (.055)	-.246*** (.059)	-.102 (.063)	.469*** (.054)	.003 (.050)	.041 (.045)
Monatliches Nettoein- kommen	.020*** (.006)	.023*** (.006)	.006 (.006)	.015*** (.006)	.007 (.005)	.014* (.006)	.020*** (.006)	.007 (.005)	-.000 (.005)	.006 (.004)
Analytisch	.834*** (.096)	-.003 (.099)	.513*** (.103)	.897*** (.095)	.772*** (.092)	.158 (.097)	.787*** (.104)	1.796*** (.090)	-.113 (.083)	.271*** (.074)
Routine	-1.634*** (.098)	-.761*** (.101)	-.897*** (.104)	-1.896*** (.096)	-.956*** (.093)	-.712*** (.099)	-1.087*** (.105)	-.925*** (.091)	-.074 (.085)	-.492*** (.075)
Manuell	-1.124*** (.063)	-.534*** (.065)	-.392*** (.068)	-.673*** (.063)	-.938*** (.060)	-.074 (.064)	-.464*** (.068)	-1.193*** (.059)	-.356*** (.055)	-.090* (.049)
Autonomie	-.048 (.073)	-.284*** (.076)	-.136* (.079)	.047 (.072)	.364*** (.070)	-.451*** (.074)	-.086 (.079)	.722*** (.069)	-.240*** (.064)	.321*** (.056)
Interaktiv	-.160* (.081)	-.278*** (.084)	.674*** (.087)	.217*** (.080)	-.045 (.077)	.385*** (.082)	.232*** (.087)	.198*** (.076)	.023 (.070)	.024 (.062)
Konstante	3.316*** (.430)	2.721*** (.443)	1.834*** (.460)	2.012*** (.424)	3.945*** (.410)	.416 (.434)	1.022* (.464)	1.006* (.402)	2.538*** (.372)	3.519*** (.330)
N	4436	4436	4436	4436	4436	4436	4436	4436	4436	4436
R ²	.254	.049	.103	.255	.206	.050	.118	.463	.015	.125

Anmerkung: + p < .1, * p < .05, ** p < .01, *** p < .001. Standardfehler in Klammern. Vollständige OLS-Modelle mit den Digitalisierungssitens als abhängige Variablen. Werte der abhängigen Variablen spiegeln stärkere Zustimmung oder Häufigkeit wider. Die Variable Geschlecht wurde als Dummy-Variable codiert. Die Referenzkategorie für die Bildungsabschlüsse lautet „Hauptschulabschluss mit Berufsausbildung“. Einkommen ist gemessen als das monatliche Nettoeinkommen in 1000€. Eigene Berechnung auf Basis des SUF 12.0.1 der 12. SC6 Welle.