



Journal Article

Digitalisierung in der Schweizer Wirtschaft: Technologiestand und Auswirkungen auf Beschäftigung und Qualifikation der Beschäftigten

Author(s):

Arvanitis, Spyros; Grote, Gudela; Spescha, Andrin; Wäfler, Toni; Wörter, Martin

Publication Date:

2018-06

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000270799> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

KOF Analysen

Spezialanalysen:

Digitalisierung in der Schweizer Wirtschaft: Technologiestand und Auswirkungen auf Beschäftigung und Qualifikation der Beschäftigten

2018, Nr. 2, Sommer – SA 2

Impressum

Herausgeberin KOF Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich
Verantwortliche Yngve Abrahamsen, Prof. Dr. Michael Graff, Prof. Dr. Jan-Egbert Sturm

Postadresse LEE G 116, Leonhardstrasse 21, 8092 Zürich
Telefon +41 44 632 42 39 E-Mail kof@kof.ethz.ch
Telefax +41 44 632 12 18 Website www.kof.ethz.ch

ISSN 1662-3517

Copyright © ETH Zürich, KOF Konjunkturforschungsstelle, 2017
Weiterveröffentlichung (auch auszugsweise) ist nur mit Bewilligung des Herausgebers
und unter Quellenangabe gestattet.

DIGITALISIERUNG IN DER SCHWEIZER WIRTSCHAFT: TECHNOLOGIESTAND UND AUSWIRKUNGEN AUF BESCHÄFTIGUNG UND QUALIFIKATION DER BESCHÄFTIGTEN

Zusammenfassung: Die erste schweizerische Digitalisierungsumfrage vom Herbst 2016 liefert einen Überblick über die Verbreitung der Verwendung mehrerer digitaler Technologien im Zeitraum 2013–2015. Die Umfrageergebnisse zeigen, dass die Digitalisierung der Wirtschaft in der Schweiz bisher kaum zu Beschäftigungseffekten geführt hat. Die befragten Unternehmen melden (geringe) digitalisierungsbedingte Nettozuwächse bei den Personalkategorien Absolventen von Universitäten, Fachhochschulen, Fachschulen (bzw. Personen mit sonstigen Ausbildungen, die höher als Berufslehre sind) und Personen mit abgeschlossener Berufslehre. Dies gilt insbesondere bei den Absolventen von Fachhochschulen/Fachschulen und Personen mit abgeschlossener Berufsschule. Auch bei der Beschäftigung von Lehrlingen sind – wenn auch geringere – Zuwächse zu verzeichnen. Hingegen wird ein insgesamt negativer Effekt für die Kategorie An-/Ungelernte gemeldet.



SPYROS
ARVANITIS



GUDELA
GROTE



ANDRIN
SPESCHA



TONI
WÄFLER

Abstract: The first Swiss survey on digitalization of autumn 2016, yields, first, an overview about the diffusion rate of several digital technologies in the period 2013–2015. Second, the responding firms report practically no effects of digitalization on employment until 2016. Third, according to the survey answers modest digitalization-induced net employment increases were reported for the following employee categories: employees with tertiary-level education from universities, universities of applied sciences and other educational institutions of tertiary-level education as well as employees with secondary-level vocational education. This is the case particularly for employees from universities of applied sciences and of secondary-level vocational education. Small employment increases are reported also for apprentices. On the contrary, firms report decrease of the employment of employees with low or no vocational education.



MARTIN
WÖRTER

JEL Classification Codes: O31, J23, J24

Keywords: digitalization, employment, employee qualification

1 EINLEITUNG

Im Herbst 2016 haben die KOF Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich, die Professur für Arbeits- und Organisationspsychologie der ETH Zürich und die Hochschule für Angewandte Psychologie an der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) 1183 Schweizer Unternehmen (Rücklaufquote: 30%) mit mehr als 20 Beschäftigten aus dem Industriebereich, der Bauwirtschaft und dem Dienstleistungssektor zur Digitalisierung befragt.¹ Im Folgenden wird über einen Teil der Umfrageergebnisse mit Schwerpunkt auf die Verbreitung von digitalen Technologien sowie deren Auswirkungen auf Beschäftigung und Qualifikation der Beschäftigten berichtet.

1 Der vorliegende Beitrag ist eine gekürzte und mit zusätzlicher Literatur ergänzte Version der ursprünglichen KOF-Studie. In Arvanitis et al. (2017) finden sich genauere Informationen zur Umfrage und zu den Ergebnissen. Insgesamt wurden 3931 Firmen kontaktiert (Rücklaufquote von 30%). Die Umfrage bezog sich auf den Zeitraum 2013 bis 2015. Die Umfrage wurde von der MTEC-Foundation der ETH Zürich gefördert. Die Auswertung der Umfragedaten und die Verfassung des Berichts wurden vom SBFI (Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation) unterstützt.

2 EINSATZ VON TECHNOLOGIEN ZUR DIGITALISIERUNG

Verbreitung von Technologien

In der Erhebung wurde der Einsatz von 24 Technologien bzw. Technologieelementen erfragt.² Tabelle 2.1 zeigt die Anteile der Firmen, die den Einsatz einer bestimmten Technologie melden, für die Gesamtwirtschaft, nach Sektoren und nach Grössenklassen.

Eine erste Gruppe von Technologien umfasst Softwareapplikationen wie ERP, CRM, SCM, Business Analytics und Cloud-Computing, die der Informationserfassung und Verarbeitung bei der Gesamtunternehmung oder bei bestimmten Unternehmensbereichen dienen. Eine zweite Gruppe bezieht sich auf den firmeninternen bzw. –externen Informationsaustausch («Collaboration Support Systems», Social Media, E-Verkauf und E-Beschaffung und Telework). Die Technologien einer dritten Gruppe werden primär in Industrieunternehmen eingesetzt und beziehen sich auf die Produktion von Gütern: «Computerized Automated Control Systems», «Programmable Logic Controllers», RFID, CAD, CAM Rapid Prototyping, CNC/DNC-Maschinen und Roboter. Einige dieser Technologien wurden bereits in den 80er bzw. 90er Jahren eingeführt, wurden aber ständig weiterentwickelt, und immer neuere Versionen kommen zum Einsatz. Schliesslich werden auch eine Reihe neuer zukunftsorientierter Technologien erfasst: 3-D-Printing, autonom fahrende Fahrzeuge und «Internet of Things».

Im *Industriebereich* sind die am häufigsten verwendeten Technologien (also bei mehr als 30% der Firmen) bei der ersten Gruppe ERP (78%), CRM (45%) und Business Analytics (33%); Cloud-Computing wird von 29% der Firmen verwendet. Bei der zweiten Gruppe sind es E-Beschaffung (59%), Telework (40%) und Social Media (intern: 31%; extern: 39%). Bei den Produktionstechnologien sind die am häufigsten verwendeten Technologien CAD (63%), CNC/DNC-Maschinen (45%) und Roboter (30%); von Bedeutung ist auch CAM (28%). Erst in den Anfängen ist die Nutzung von 3-D-Printing (12%), Internet of Things (ca. 10%) und autonomen Fahrzeugen (6%).

Im *Dienstleistungssektor* ist das Verbreitungsmuster signifikant anders als in der Industrie primär bei den Produktionstechnologien, welche mit Ausnahme von CAD (20%; hauptsächlich bei den technischen Dienstleistungen), bei weniger als 12% der Firmen eingesetzt werden. Auch in diesem Sektor finden ERP (54%), CRM (49%), Business Analytics (36%) und Cloud-Computing (32%) relativ breite Verwendung. Technologien der zweiten Gruppe (Informationsaustausch) werden häufiger bei den Dienstleistungs- als bei den Industriefirmen eingesetzt: E-Beschaffung (58%) und E-Verkauf (58%), Telework (40%), Social Media (intern: 36%; extern: 50%) und Collaboration Support Systems (intern: 30%). Die ganz neuen Technologien werden auch in diesem Sektor nicht breit verwendet.

Die markantesten Unterschiede bezüglich der Technologieverbreitung scheinen *grössenbedingt* zu sein. Praktisch alle Technologien werden weniger oft von kleinen als von mittelgrossen Unternehmen gemeldet, die signifikantesten Differenzen sind aber bei den grossen Firmen zu verzeichnen. Auffallend sind die hohen Verbreitungsraten bei den

2 Siehe Tabelle A.1 im Anhang der Originalstudie (Arvanitis et al. 2017) für eine kurze Bezeichnung dieser Technologien. Bei der Zusammenstellung der Liste der Digitalisierungstechnologien wurden Informationen aus anderen ähnlichen Umfragen (z.B. EU-Umfrage zu IKT 2015; Finnland-CIS-Umfrage 2014; USA Survey on ICT 2013; Accenture-Umfrage 2015) und Expertenmeinungen beigezogen.

Tabelle 2.1: Verbreitung von Digitalisierungstechnologien nach Sektoren, Unternehmensgrößenklassen und Total

(Anteil der Firmen in %)

Technologie	Industrie	Dienstleistung	Klein	Mittel	Gross	Total
ERP (Enterprise Resource Planning)	78	54	50	73	92	60
CRM (Customer Relationship Management)	45	49	42	52	65	47
SCM (Supply Chain Management)	19	7	6	14	39	11
Business Analytics	33	36	27	36	67	32
Collaboration Support System - intern	24	30	21	31	55	27
Collaboration Support System - extern	20	24	16	27	34	21
Social Media – intern	31	36	26	36	72	32
Social Media – extern	39	50	42	47	65	45
Cloud Computing-Dienste	29	32	28	31	43	30
E-Verkauf	25	43	31	38	46	34
E-Beschaffung	59	58	58	54	72	57
Telework	40	47	32	54	78	42
Computerized Automated Control Systems	21	12	8	19	39	13
PLC (Programmable Logic Controllers)	20	7	7	13	25	10
CAD (Computer Aided Design)	63	20	31	41	52	36
CAM (Computer Aided Manufacturing)	28	4	7	13	20	10
Rapid Prototyping, Simulation	9	2	3	5	11	4
CNC (Computerized Numerical Control)/ DNC-Maschinen	45	1	10	16	26	13
Roboter	30	2	5	13	28	9
Autonom fahrende Fahrzeuge	6	2	3	2	9	3
3-D-Printing	12	3	4	7	15	5
RFID (Radio Frequency Identification)	8	7	3	10	23	7
Internet of Things - Datenerfassen	11	11	10	12	18	11
Internet of Things - Datenaustauschen	10	12	13	9	16	12

Quelle: KOF-Digitalisierungsumfrage 2016

grossen Firmen nicht nur von ERP (92%) und CRM (65%), sondern auch von Business Analytics (67%), Cloud Computing (43%) und Telework (78%). Insgesamt entsteht bei den Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten das Bild eines stark digitalisierten Segments.

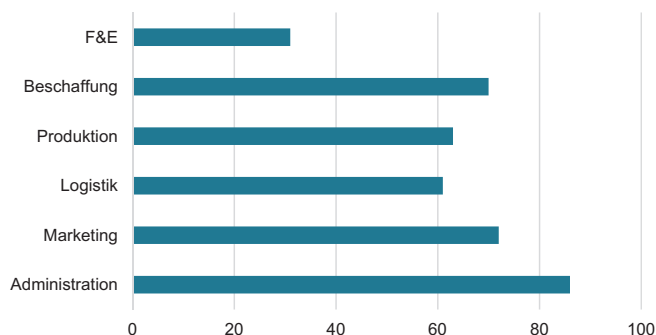
Einsatz der Technologien nach Unternehmensbereichen

Die Digitalisierungstechnologien finden mehrfache breite Verwendung in verschiedenen *Unternehmensbereichen* (Grafik 2.1). Mit Ausnahme vom F&E-Bereich, der nur für F&E-treibenden Firmen relevant ist, werden die Technologien in allen anderen Bereichen etwa im gleichen Ausmass eingesetzt. Im Logistikbereich werden die Technologien am wenigsten häufig (61%), bei der Administration am häufigsten (86%) verwendet.

Es bestehen Unterschiede zwischen Industrie und Dienstleistungen in Bezug auf die Bereiche F&E, Beschaffung, Produktion und Logistik, in welchen merklich mehr Industrie- als Dienstleistungsfirmen solche Technologien einsetzen, was angesichts der unterschiedlichen Art der Aktivitäten nicht weiter überrascht. Bei Marketing/Verkauf und Administration ist die Digitalisierungsneigung etwa gleich.

Grafik 2.1: Unternehmensbereiche, in welchen Digitalisierung eingesetzt wird, Total

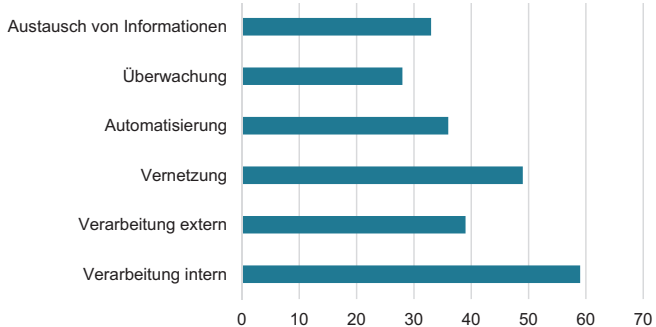
(Anteil der Firmen in % mit entsprechenden Meldungen)

**Einsatz der Technologien nach Funktionen/Aufgaben**

Mithilfe der Digitalisierungstechnologien werden verschiedene *Aufgaben* innerhalb eines Unternehmens durchgeführt. Wir unterscheiden *Datenanalyse* (firmeninterne Daten, z.B. aus der Produktion; firmenexterne Daten, z.B. von Lieferanten, Kunden), *Vernetzung* bzw. *Zusammenführung von Daten* aus verschiedenen Unternehmensbereichen (z.B. Logistik und Produktion), *Automatisierung von Produktionsabläufen*, *Überwachung von Produktionsabläufen* (in Echtzeit) und *automatischer Austausch von Informationen* durch IT-Schnittstellen zu externen Partnern. Die Datenverarbeitung von internen Daten und die Vernetzung bzw. Zusammenführung von Daten sind die am häufigsten genannten Funktionen/Aufgaben, die digital bedient werden (Grafik 2.2).

Grafik 2.2: Funktionen/Aufgaben im Unternehmen für welche Digitalisierung verwendet wird, Total

(Anteil der Firmen in %, welche die Stufen 4 oder 5 auf einer 5-stufigen Likert-Skala melden)



Interessanterweise ist die aufgabenmässige Beanspruchung von Digitalisierungstechnologien ziemlich ähnlich zwischen Industrie und Dienstleistungssektor. Für Vernetzungszwecke, Automatisierung und Überwachung wird Digitalisierung häufiger bei Industrie- als bei Dienstleistungsfirmen eingesetzt, die Unterschiede sind aber nicht gross. IT-gestützter Austausch von Informationen mit externen Partnern ist häufiger bei Dienstleistungs- als bei Industriefirmen anzutreffen. Verarbeitung von (internen und externen) Informationen wird im gleichen Ausmass in beiden Sektoren durch Digitalisierung gestützt.

Digitalisierungsgrad der Schweizer Wirtschaft im internationalen Vergleich

Ein umfassender Vergleich ist aufgrund der Datenlage nicht möglich. Wir präsentieren hier den Vergleich mit einer Auswahl von für die Schweizer Wirtschaft relevanten Ländern für die Verwendung von industriellen Robotern, von Software «Enterprise Resource Planning» (ERP) und von Computer Clouding, für welche bei den OECD-Statistiken vergleichbare Daten zu finden sind.

Tabelle 2.2: Automatisierung durch Roboter 2014

Land	Anzahl Roboter	Anzahl Roboter pro Mio. Einwohner	Rang
CH	3 493	437	7
Schweden	6 995	700	3
Finnland	2 270	378	9
Dänemark	3 060	510	6
Niederlande	4 735	279	11
Österreich	4 603	511	5
Deutschland	106 653	1 317	2
Frankreich	20 094	300	10
Italien	33 995	548	4
Grossbritannien	12 684	195	13
Japan	25 063	199	12
Korea	110 587	2 168	1
China	86 116	62	14
USA	137 368	420	8

Quelle: OECD Digital Economy Outlook 2017, Fig. 4.7, S. 168; eigene Berechnungen.

Gemäss den Angaben in Tabelle 2.2 nimmt die Schweizer Industrie international eine mittlere Position in Bezug auf die Verwendungen von Robotern unter den Volkswirtschaften ein, die führend in diesem Bereich sind. Als Indikator wird die Anzahl Roboter pro Mio. Einwohner verwendet. Südkorea und Deutschland sind die mit Abstand führenden Robotik-Ökonomien. Die Information in Tabelle 2.3 erklärt zu einem guten Teil diesen grossen Vorsprung. Die Autoindustrie ist die Branche, die zurzeit am meisten Roboter bei der Fertigung einsetzt, Deutschland und Korea sind bekanntlich führende

Tabelle 2.3: Einsatz von Robotern im Industriebereich

Branche	Anteil in % weltweit
Holzindustrie	0.6%
Steine & Erden	0.7%
Pharma	1.1%
Metallherstellung	1.5%
Maschinenbau	3.7%
Nahrungsmittel	3.9%
Metallerzeugnisse	6.2%
Kunststoffe	9.1%
Elektronik / Instrumente	27.3%
Fahrzeuge	44.4%
Restliche Industrien	1.5%

Quelle: OECD Digital Economy Outlook 2017, Fig. 4.8, S. 168.

Autoproduzenten. Das starke Gewicht der Autoindustrie erklärt vermutlich auch die relativ hohe Position Italiens. Demgegenüber ist die Schweizer Industriestruktur von Branchen dominiert, die (noch?) nicht so intensiv Roboter verwenden (Pharma, Maschinenbau). Selbst bei der Branche Elektronik/Instrumente, die international viele Roboter verwendet, ist in der Schweiz primär der Teilbereich «Instrumente» vertreten, der kaum Massenfertigung betreibt, die sich besser für die Verwendung von Robotern eignet.

Tabelle 2.4: Verbreitung von ERP (2015) und Cloud Computing (2016) im internationalen Vergleich

(Anteil aller Unternehmen mit mehr als 10 Beschäftigten in %)

Land	ERP	Rang	Cloud Computing	Rang
CH	60	1	30	6
Schweden	43	5	48	2
Finnland	37	8	57	1
Dänemark	47	3	42	4
Niederlande	45	4	35	5
Österreich	41	6	17	8
Deutschland	57	2	16	9
Frankreich	39	7	17	8
Italien	36	9	22	7
Grossbritannien	17	10	35	5
Japan	nv	-	45	2
Korea	36	9	13	10
China	nv	-	nv	-
USA	nv	-	nv	-

Quelle: OECD Digital Economy Outlook 2017, Fig. 4.4, S. 164; Fig. 4.5, S. 165.

Schweiz: Angaben aus der KOF-Digitalisierungserhebung 2016 (Firmen mit mehr als 20 Beschäftigten).

Auch bei der Verwendung von Cloud Computing belegt die Schweizer Wirtschaft nur einen mittleren Rang (Tabelle 2.4). Dafür steht sie aber an der Spitze der ausgewählten Länder bei der Nutzung von ERP, einer IKT-Applikation, die die Planung und Koordination verschiedener firmeninterner Aktivitäten erlaubt.

Es liegt zu wenig vergleichbare Information vor, um den gegenwärtigen Digitalisierungsgrad der Schweiz im internationalen Vergleich abschliessend einschätzen zu können. Aufgrund der vorliegenden Information scheint die Schweiz im guten Mittelfeld zu liegen, jedenfalls ist kein Rückstand erkennbar.

Die Schweizer Wirtschaft adoptiert und verwendet digitale Technologien, ist aber kein führender Entwickler von IKT, wie schon ihre Industriestruktur erahnen lässt. Dies zeigen auch Patent-Analysen. Das Ausmass der Patentaktivitäten ist ein wichtiger, relativ schnell verfügbarer – wenn auch unvollständiger – Indikator der Innovationsfähigkeit einer Wirtschaft insgesamt aber auch einzelner technologischer Bereiche. Die Analyse in Arvanitis et al. (2015) zeigt, dass nach dem Indikator «Anzahl IKT-Patente pro Mio. Einwohner» die Schweiz im Jahr 2010 eine Position im oberen Mittelfeld einnimmt; von den europäischen Ländern weisen immerhin nur Finnland und Schweden einen höheren Rang auf (Tabelle A3.3 auf S. 112).³ Nach dem Indikator «Revealed Technological Advantage» (RTA) weist die Schweiz im Jahr 2010 einen unterdurchschnittlichen Spezialisierungsgrad im IKT-Bereich auf (Tabelle A3.13 auf S. 122) auf. Irland, Schweden, Dänemark,

3 Auch nach der Analyse desselben Indikators für Patente in «Computer Technology» und «Digital Communication» in Gramke/Glauser (2017) bewegt sich die Schweiz im Jahr 2015 im oberen Mittelfeld.

Frankreich, Grossbritannien und die Niederlande sind stärker als die Schweiz in diesem Bereich spezialisiert. Zwar ist das Volumen der Schweizer IKT-Patente relativ hoch, was angesichts der sehr hohen Zahl von Patenten insgesamt pro Mio. Einwohner für praktisch jeden technologischen Teilbereich zu erwarten ist; die Tatsache des unterdurchschnittlichen Spezialisierungsgrads impliziert aber, dass die Entwicklungsmöglichkeiten im IKT-Bereich auch für die Zukunft als beschränkt zu betrachten sind.

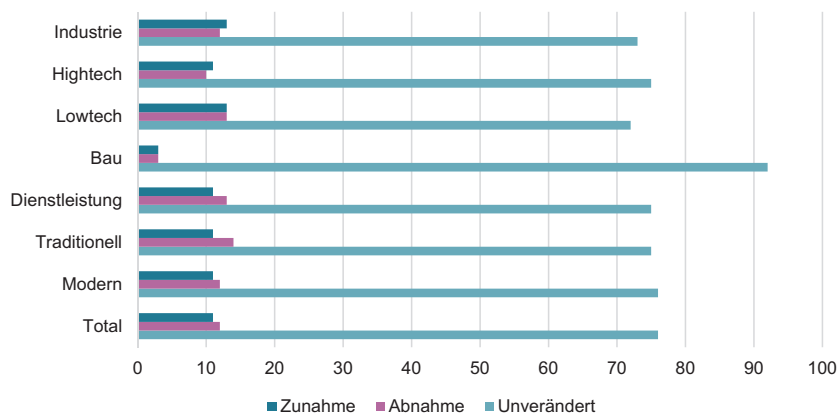
3 AUSWIRKUNGEN DER DIGITALISIERUNG

Auswirkungen auf die gesamte Beschäftigtenzahl

Insgesamt melden 76% der befragten Unternehmen keine Änderung der Gesamtbeschäftigung in den Jahren 2013 bis 2015 als Folge der Digitalisierung (Grafik 3.1). 12% der Firmen melden eine Abnahme, 11% eine Zunahme der Beschäftigung.⁴ Bei der Industrie betragen die entsprechenden Anteile 73%, 12% und 13%, beim Dienstleistungssektor 75%, 13% und 11%. Beim Bausektor ist der Anteil der Firmen mit unveränderter Beschäftigung noch höher als bei den anderen Sektoren, nämlich 92%. Es bestehen auch keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Teilsektoren sowohl in der Industrie als auch im Dienstleistungssektor.

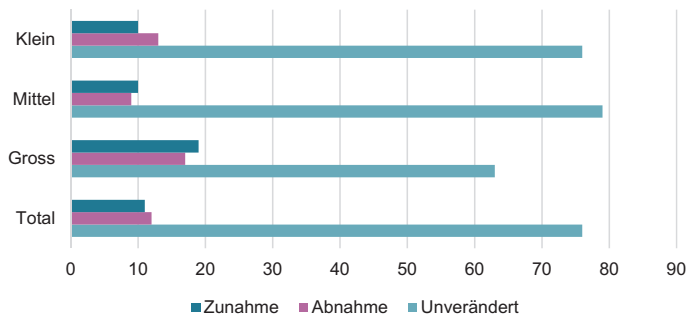
Grafik 3.1: Auswirkungen auf die Beschäftigung nach Sektoren, Subsektoren und Total

(Anteil der Firmen in %)



Grafik 3.2: Auswirkungen auf die Beschäftigung nach Grössenklassen und Total

(Anteil der Firmen in %)



4 Die Anteile addieren sich nicht immer zu 100%, da einzelne Firmen keine Angaben geliefert haben.

Nennenswerte Unterschiede zu den kleinen und mittelgrossen Firmen sind bei den grossen Unternehmen zu verzeichnen, nämlich 19% der Firmen dieser Grössenklasse melden eine digitalisierungsbedingte Zunahme der Beschäftigung, gleichzeitig melden 17% eine Beschäftigungsabnahme (Grafik 3.2). Es hat netto praktisch keine Änderung der Beschäftigung stattgefunden, das aber bei merklicher *Heterogenität* der Beschäftigungsveränderungen unter der Firmen.

Einschätzung der Beschäftigungsauswirkungen der Digitalisierung in der ökonomischen Literatur

Für eine aussagekräftige Beurteilung der Beschäftigungseffekte der Nutzung von digitalen Technologien braucht es eine Berücksichtigung beider Kanäle, durch welche der Technologiewandel die Beschäftigung beeinflussen kann: den (*negativen*) *Substitutionseffekt* und den (*positiven*) *Produktnachfrageeffekt*. Werden beide Effekte in einer Makromodellierung berücksichtigt, sieht die Beschäftigungsbilanz nicht unbedingt negativ aus, wie oft befürchtet wird. Diesbezüglich interessante Einsichten liefern neuere Studien, die im Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) durchgeführt wurden. Gregory et al. (2016) finden für *Europa* in einer Studie, die auf Daten für 238 europäische Regionen für die Periode 1999–2010 basiert, und sowohl den negativen «routine-replacing»-Substitutionseffekt der Technologie als auch den positiven Effekt der durch die Technologie induzierten Zunahme der Nachfrage (inklusive lokale Nachfrage-Spillovers) berücksichtigt, dass der Nettobeschäftigungseffekt insgesamt *positiv* ausfällt. Die Autoren betonen, dass dieses Ergebnis auf signifikanten Arbeitssubstitutions-Effekten beruht, die aber durch die positiven Effekte der Nachfrageerhöhung überkompensiert werden. Auf der Basis eines zur Simulation von technologieinduzierten Beschäftigungseffekten eigens entwickelten Strukturmodells der deutschen Wirtschaft schätzen Arntz et al. (2018),⁵ dass zwischen 2016 und 2021 die geplanten Technologieinvestitionen auf Firmenebene die Gesamtbeschäftigung in *Deutschland* um 1.8% steigern könnten.

Ein wichtiger Grund, warum das Automatisierungspotenzial gemäss dem von Frey / Osborne (2017) gewählten und von zahlreichen anderen Studien übernommenen *berufsbasierten* Ansatz deutlich überschätzt wird, ist die in diesen Studien postulierte Annahme, dass alle Beschäftigten in einem Berufsfeld dieselben Tätigkeiten ausführen und somit dasselbe Automatisierungspotenzial aufweisen bzw. derselben Wegrationalisierungsgefahr ausgesetzt sind (Arntz et al. 2018, S. 11). Gemäss Arntz et al. (2017) ist es aber eher so, dass Beschäftigte auch in einem vermeintlich stark automatisierbaren Berufsfeld Tätigkeiten auf *job-level* ausführen, die nicht oder wenig automatisierbar sind. In dieser Studie wird dies berücksichtigt, so dass der Anteil der Beschäftigten in Jobs mit einem hohen Automatisierungspotenzial für die *USA* von 38% (gemäss «pessimistischen» Schätzungen) auf 9% sinkt. Der entsprechende Anteil für *Deutschland* wird auf 12% veranschlagt.

Gemäss diesen neuen Studien scheint also das Risiko einer digitalisierungsbedingten Arbeitslosigkeit geringer zu sein, als Studien der ersten Generation es postuliert haben.

Auswirkungen auf die Anteile verschiedener Personalkategorien nach Ausbildungsniveau

Die Digitalisierung verursacht gemäss den Firmenangaben zwar netto praktisch keine Veränderung der Gesamtbeschäftigung, hat aber gewisse Auswirkungen auf die *Zusammensetzung der Beschäftigung nach Ausbildungskategorien* (Grafik 3.3). Zwar melden

5 Diese Studie enthält auch eine empfehlenswerte umfassende Besprechung der diesbezüglichen empirischen Literatur.

je nach Personalkategorie zwischen 77% und 91% der befragten Firmen unveränderte Beschäftigung infolge der Digitalisierung für die einzelnen Personalkategorien, die *Richtung* der Veränderung (Zunahme oder Abnahme) bei den Meldungen der restlichen Firmen ist vermutlich wegweisend für die zukünftige Entwicklung der Beschäftigung dieser Qualifikationskategorien.

Bei den Personalkategorien Absolventen von Universitäten (8% der Firmen), Absolventen von Fachhochschulen (17%), Absolventen von Fachschulen (bzw. Personen mit sonstigen Ausbildungen, die höher als Berufslehre sind) (16%) und Personen mit abgeschlossener Berufsschule (16%) werden Zuwächse gemeldet (Tabelle 3.1). Unter Berücksichtigung der Anteile der Firmen, die eine Reduktion der Zahl der Beschäftigten bei den entsprechenden Kategorien melden (1% bis 6% der Firmen) resultieren also *Nettozuwächse* in allen drei Kategorien, insbesondere bei den Absolventen von Fachhochschulen/Fachschulen und Personen mit abgeschlossener Berufslehre. Auch bei der Beschäftigung von Lehrlingen sind – wenn auch geringe – Zuwächse zu verzeichnen. Dagegen wird ein insgesamt *negativer Effekt* für die Kategorie An-/Ungelernte gemeldet; 15% aller Firmen melden eine Abnahme, 5% eine Zunahme der Beschäftigung dieser Kategorie.

Die positiven Effekte für die vier ersten Kategorien sind in beiden Sektoren Industrie und Dienstleistungen zu finden, wenn auch in unterschiedlichem Ausmass. Die Zunahme bei den zwei Kategorien Absolventen von Fachhochschulen und Fachschulen ist merklich stärker im Industrie- als im Dienstleistungsbereich. Die Effekte für Universitätsabsolventen sind ähnlich in Industrie und im Dienstleistungssektor. Auffallend hoch sind also die Zuwächse in beiden Sektoren für die Kategorien Fachhochschulen/Fachschulen. Die gemeldeten Zuwächse für die Berufslehre-Absolventen sind etwa gleich hoch in beiden Sektoren, ebenfalls die Zuwächse für Auszubildende. Beide Effekte zusammengenommen deuten darauf hin, dass das duale Ausbildungssystem von der Digitalisierung – jedenfalls zurzeit – nicht gefährdet wird. Gefährdet scheint aber die Beschäftigung von An/Ungelernten zu sein, und zwar in ähnlichem Ausmass in beiden Sektoren.

Die Auswirkungen auf die Beschäftigung der verschiedenen Personalkategorien sind je nach *Unternehmensgrösse* recht unterschiedlich (Tabelle 3.1). Die grössenbedingten Unterschiede sind deutlicher als die sektorbedingten Differenzen. Die stärksten Auswirkungen werden von den grossen Unternehmen gemeldet: 20% der Firmen berichten über eine Zunahme der Beschäftigung bei den Universitätsabsolventen, 31% über eine

Grafik 3.3: Auswirkungen auf die Beschäftigung verschiedener Ausbildungskategorien, Total
(Anteil der Firmen in %)

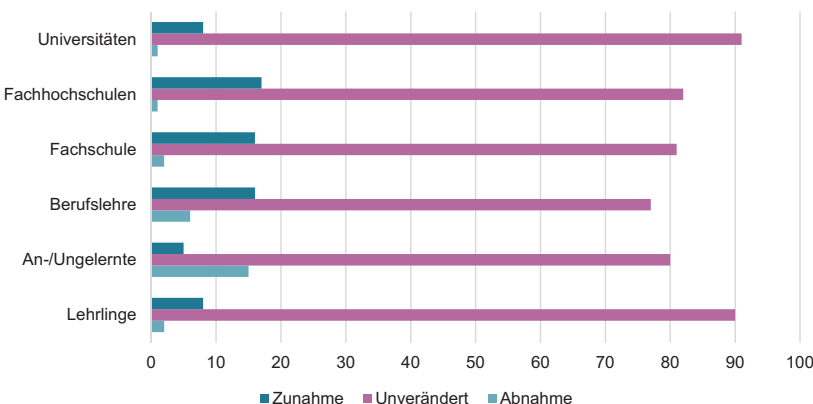


Tabelle 3.1: Auswirkungen auf die Beschäftigung verschiedener Ausbildungskategorien nach Sektoren, Unternehmensgrössenklassen und Total

(Anteil der Firmen in %)

Technologie	Industrie	Dienstleistung	Klein	Mittel	Gross	Total
Universitäten						
Unverändert	87	91	94	88	79	91
Abnahme	1	1	1	0	1	1
Zunahme	11	8	4	12	20	8
Fachhochschulen						
Unverändert	76	82	85	77	68	82
Abnahme	1	2	1	2	1	1
Zunahme	23	16	13	21	31	17
Fachschulen						
Unverändert	77	83	85	79	64	81
Abnahme	1	3	1	3	7	2
Zunahme	22	14	14	18	29	16
Berufslehre						
Unverändert	79	76	72	85	80	77
Abnahme	6	6	6	6	12	6
Zunahme	15	17	22	8	8	16
An-/Ungelernte						
Unverändert	76	80	79	82	73	80
Abnahme	18	14	14	15	25	15
Zunahme	6	5	7	2	2	5
Lehrlinge						
Unverändert	89	91	87	95	89	90
Abnahme	3	1	3	1	3	2
Zunahme	8	8	11	4	8	8

Quelle: KOF-Digitalisierungsumfrage 2016

Zunahme bei den Fachhochschulabsolventen und 29% bei den Fachschulabsolventen. Für die Gelernten wird bei den grossen Firmen eine – wenn auch geringe – *Netto-Abnahme* der Beschäftigung (Abnahme: 12%; Zunahme: 8%) gemeldet. Bei den Auszubildenden ist netto ein kleiner positiver Effekt (Zunahme: 8%; Abnahme: 3%) zu verzeichnen. Stark negativ ist der Beschäftigungseffekt für die An/Ungelernten: 25% der grossen Firmen melden eine Abnahme der Beschäftigung bei dieser Kategorie.

Für die drei ersten Personalkategorien mit höherer Qualifikation melden auch die kleinen und die mittelgrossen Unternehmen Zuwächse, wenn auch im geringeren Ausmass als die grossen Firmen. Im Gegensatz zu den grossen Firmen melden die KMU, insbesondere die kleinen Firmen, eine *Netto-Zunahme* der Beschäftigung für Gelernte. Die kleinen Unternehmen melden auch bei den Auszubildenden eine etwas stärkere Zunahme der Beschäftigung als mittelgrosse und grosse Firmen. Bei allen drei Grössenklassen sind negative Beschäftigungseffekte für die An/Ungelernte zu verzeichnen.

Insgesamt scheint die «Polarisierungsthese» (technologiebedingte Zunahme der Nachfrage nach Beschäftigten mit tertiärer Ausbildung sowie nach Ungelernten, Abnahme der Nachfrage nach Beschäftigten mit abgeschlossener Berufsausbildung bzw. mittleren Qualifikationen; Michaels et al. 2013, Autor 2006) nicht für die Schweiz zu gelten, auch im Einklang mit früheren diesbezüglichen Befunden (Arvanitis/Loukis 2015 basierend auf Daten von 2004; Arvanitis 2005 basierend auf Daten von 1999).

4 LITERATURVERZEICHNIS

- Arntz, M., Gregory, T. und U. Zierahn (2018): Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit: Makroökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen, ZEW-Studie, Mannheim.
- Arntz, M., Gregory, T. und U. Zierahn (2017): Revisiting the Risk of Automation, *Economics Letters*, 159, 157–160.
- Arvanitis, S. (2005): Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Labour of Different Skills: Firm-level Evidence for the Swiss Economy, in: H. Kriesi, P. Farago, M. Kohli and M. Zarin-Nejadan (eds.), *Contemporary Switzerland: Revisiting the Special Case*, Palgrave Macmillan, New York and Houndmills, pp. 135–162.
- Arvanitis, S., Grote, G., Spescha, A., Wäfler, T. und M. Wörter (2017): Digitalisierung in der Schweizer Wirtschaft – Ergebnisse der Umfrage 2016, eine Teilauswertung im Auftrag des SBFI, KOF Studien Nr. 93, Zürich.
- Arvanitis, S. and E. Loukis (2015): Employee Education, Information and Communication Technology, Workplace Organization and Trade: A Comparative Analysis of Greek and Swiss Enterprises, *Industrial and Corporate Change*, 24(6), 1417–1442.
- Arvanitis, S., Seliger, F., Veseli, K. und M. Wörter (2015): Patentportfolio Schweiz, Studie im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation SBFI, KOF Studien Nr. 73, Zürich.
- Autor, D. H., Katz, L.F. and M.S. Kearney (2006): The Polarisation of the U.S. Labor market, *American Economic Review, Papers & Proceedings*, 96(2), 189–194.
- Frey, C. B. and M.A. Osborne (2017): The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280.
- Gramke, K. und C. Glauser (2017): Digitalisierungstechnologien in Patentaktivitäten, Studie im Auftrag des SBFI, BAK, Basel.
- Gregory, T., Salomons, A. und U. Zierahn (2016): Racing with or against the Machine? Evidence from Europe, ZEW Discussion Paper No. 16-053, Mannheim.
- Michaels, G., Natraj, A. and J. Van Reenen (2013): Has ICT Polarized Skill Demand? Evidence from Seven Countries over 25 Years, *Review of Economics and Statistics*, 96, 60–77.