

Stefan Krabel

Digitalisierung und Arbeitsmarkt

Ein neuer Ansatz zur Analyse der Beschäftigungsentwicklung in Abhängigkeit von Kenntnissen und Kompetenzen

Einleitung

Fortschritt macht arbeitslos. So titelte bereits DER SPIEGEL in den 70er-Jahren und prophezeite, dass technische Lösungen wie beispielsweise Roboter menschliche Arbeit überflüssig und so einen Großteil der Beschäftigten zu Arbeitslosen mache (DER SPIEGEL, 1978). Das „Ersetzen“ von menschlicher Arbeit durch Technik ist also keineswegs ein neues Thema, rückt aber seit einigen Jahren wieder zunehmend in den Fokus wissenschaftlicher Analysen und politischer Diskussionen. Die Ökonomen Carl Frey und Michael Osborne von der Oxford University prognostizierten 2013 in ihrem Beitrag zum amerikanischen Arbeitsmarkt, dass **rund die Hälfte der heutigen Jobs in Zukunft nicht mehr durch menschliche Tätigkeit und Arbeit verrichtet werden würde** (Frey und Osborne, 2013). Im Wesentlichen wurde für diese Studie eine Klassifizierung verwendet, die während eines Workshops an der Oxford University im Fachbereich Ingenieurwissenschaften zusammengetragen wurde.

Experten dieses Workshops haben eingeschätzt, wie viele der menschlichen Tätigkeiten in den verschiedenen Berufen in Zukunft durch technische Lösungen, wie etwa vernetzte Produktionen, Roboter, Apps oder weitere technische Lösungen, voll automatisiert werden könnten. Als Ausgangspunkt diente eine Beschreibung von Tätigkeiten in verschiedenen Berufen, die das US Department of Labor seit 2010 unter dem Namen „O-NET“ veröffentlicht.

Diese Methodik wurde mittlerweile auch auf den deutschen Arbeitsmarkt angewandt. In einem Papier haben die Wissenschaftler Holger Bonin, Terry Gregory und Ulrich Zierahn die Klassifizierung von Frey und Osborne übernommen und den Berufsgruppen der deutschen Beschäftigungsstatistik möglichst ähnliche – „passfähige“ – Beschäftigungen der US-amerikanischen Statistik zugeordnet (Bonin et al., 2015). Dies erlaubte den Autoren, die Klassifikation von Frey und Osborne auf die deutsche Beschäftigungsstatistik zu übertragen. Bonin, Gregory und Zierahn konnten mit ihrer Analyse allerdings nur

einen deutlich moderateren Beschäftigungseffekt feststellen: Laut Untersuchung der drei Wissenschaftler sind in Deutschland etwa 12 Prozent aller Jobs durch die Veränderungen des Arbeitsmarktes gefährdet.

Kritiker halten dieser Auffassung jedoch entgegen, dass Digitalisierung und technischer Fortschritt eher zu einem Beschäftigungszuwachs führen würden, da perspektivisch neue Geschäftsmodelle entstünden. So erlaube der technische Fortschritt beispielsweise die digitale Koordinierung von verschiedenen industriellen Produktionslinien, selbst wenn diese räumlich weit voneinander getrennt seien. Auch Dienstleistungen, wie etwa in der Gastronomie und dem Hotelgewerbe, könnten aufgrund einer schnelleren und umfassenderen Datenübertragung in Zukunft weitaus spezifischer auf individuelle Kundenwünsche ausgerichtet und erweitert werden. Eine Studie der Boston Consulting Group aus dem Jahre 2015 geht davon aus, dass in den nächsten zehn Jahren in Deutschland rund 390.000 neue Jobs entstehen (BCG, 2015). In Abbildung 1 sind die verschiedenen Szenarien dargestellt.

Abbildung 1 zeigt, dass das Worst-Case-Szenario der Studie von Bonin, Gregory und Zierahn – dargestellt durch die orangefarbene Kurve – mit einem Verlust von 12 Prozent der Beschäftigung bislang nicht eingetreten ist (Bonin et al., 2015). Vielmehr ist die reale Beschäftigung im Jahr 2015 sogar deutlich gestiegen, wie die blaue Kurve belegt. Die Prognose der Studie der Boston Consulting Group, dargestellt durch die rote Kurve, wurde bereits übertroffen. Der Beschäftigungszuwachs kann allerdings nicht ausschließlich auf die positiven Effekte des technischen Fortschritts zurückgeführt werden; andere Faktoren, wie etwa die positive Konjunkturentwicklung oder die effiziente Allokation von Ausbildung und Bedarf an Fachkräften, können ebenfalls zur positiven Beschäftigungsentwicklung beigetragen haben.

Generell lässt sich festhalten, dass sich die Auswirkungen der Digitalisierung – insbesondere auf das Beschäftigungsniveau –

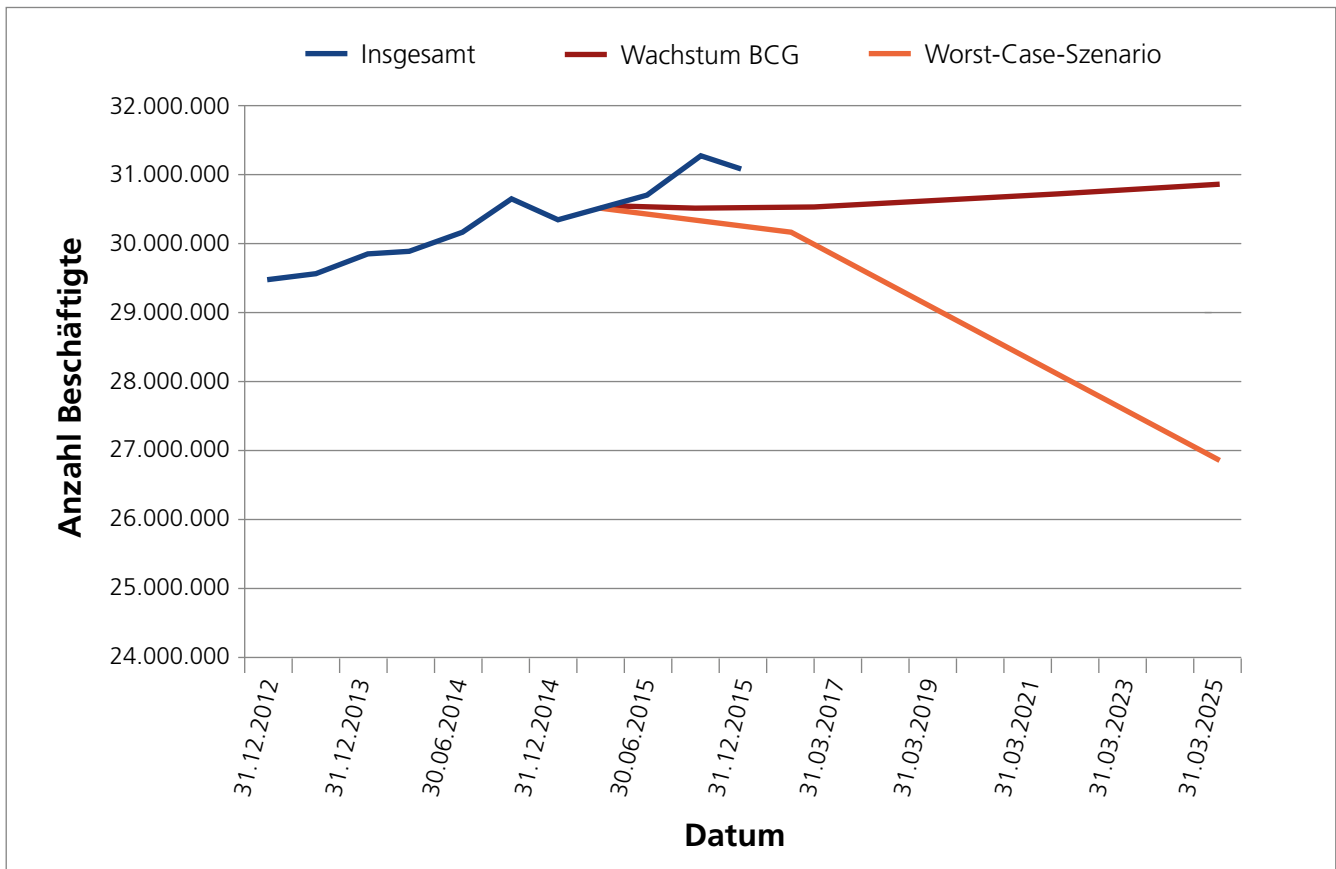


Abbildung 1: Prognosen zur Beschäftigungsentwicklung (eigene Darstellung)

nur äußerst schwer abschätzen und nachweisen lassen. Sowohl die Größe und der Beschäftigungsumfang in neu entstehenden Märkten und Marktnischen als auch der Umfang von Tätigkeiten, der in Zukunft nicht mehr von menschlicher Arbeit geleistet wird, lassen sich kaum vorhersagen. Zudem liegen kaum Erfahrungswerte vor, die erklären können, wie die Digitalisierung die Entwicklungen am Arbeitsmarkt beeinflusst. Daher ist es kaum verwunderlich, dass die verschiedenen Studien – je nach Ansatz der methodischen Analyse – zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen.

In diesem Beitrag wird ein neuer Ansatz zur Analyse der Beschäftigungsentwicklung am Arbeitsmarkt vorgestellt, mit dem das Beschäftigungsniveau von Berufsgruppen in Abhängigkeit zu den geforderten Tätigkeiten, Kenntnissen und Kompetenzen untersucht werden kann. Dabei wird zunächst erfasst, inwieweit IT-Kenntnisse, kaufmännische Kenntnisse, das Überwachen von Maschinen, Kompetenzen im Problemlösen und Schließen von Wissenslücken sowie Erfahrung im Entscheiden für die Ausübung eines Berufes benötigt werden. Anschließend wird die Entwicklung des Beschäftigungsniveaus in Abhängigkeit von diesen Kompetenzen analysiert.

Digitalisierung: Chance oder Risiko für die Beschäftigung am Arbeitsmarkt?

Die bisherige wissenschaftliche und politische Debatte zur Beschäftigungsentwicklung am Arbeitsmarkt wird vor allem durch die technischen Veränderungen der Arbeitswelt geprägt. Industrie 4.0 und Digitalisierung sind dabei wichtige Schlagworte, mit denen eine Revolution der Arbeit prophezeit wird. Damit verbunden ist einerseits die Prognose über zukünftige technische Möglichkeiten, andererseits aber auch die Vorhersage, dass in Zukunft weniger Menschen für die Ausübung bestimmter Tätigkeiten benötigt werden, da technische Lösungen einen erheblichen Teil der Arbeit übernehmen können.

Ein Beispiel hierfür ist die Entwicklung von Servicerobotern, die in Zukunft etwa im Bereich der Pflege oder in der Gastronomie die menschliche Arbeitskraft ersetzen könnten. Ökonomen sprechen dabei von der Gefahr der „technologischen Arbeitslosigkeit“ (z. B. Friedrich und Wiedemeyer, 2013). Technologische Arbeitslosigkeit entsteht insbesondere dann, wenn durch technische Lösungen menschliche Arbeitsplätze verloren gehen – und die betroffenen Arbeitskräfte nicht anderweitig eingesetzt werden können.

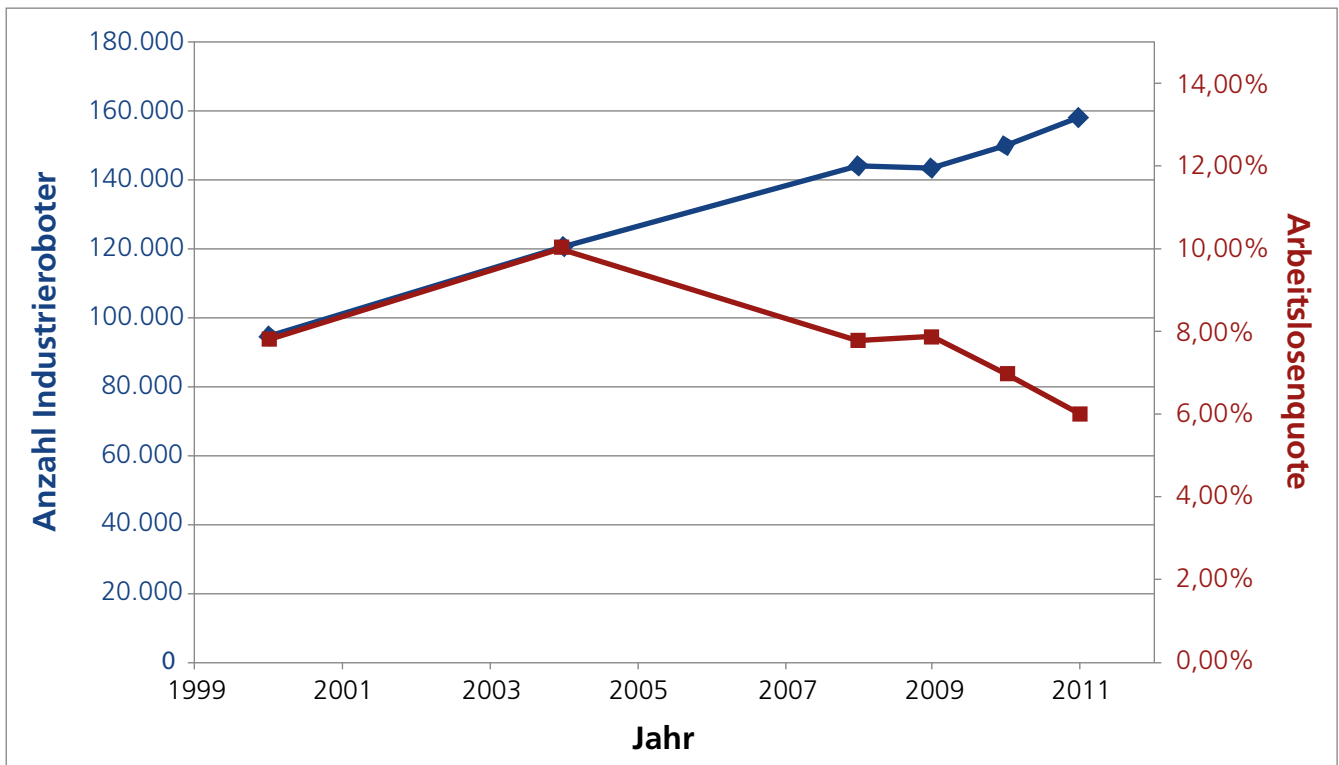


Abbildung 2: Anzahl Industrieroboter und Arbeitslosenquote in Deutschland im Zeitverlauf (Quelle: IFR, 2013; eigene Darstellung)

Interessant ist allerdings ein Vergleich der Anzahl von eingesetzten Industrierobotern und Arbeitslosenquote: Wie die Entwicklung in Abbildung 2 zeigt, stieg die Arbeitslosenquote in Deutschland im Zeitraum von 2000 bis 2004 zunächst proportional mit der Anzahl eingesetzter Industrieroboter an; anschließend (2004 bis 2011) sank die Arbeitslosenquote allerdings von ca. 10 auf 6 Prozent ab – und das, obwohl die Anzahl der eingesetzten Roboter weiter anstieg. Die dargestellte Entwicklung von 2004 bis 2011 widerlegt also die These, dass eine höhere Anzahl eingesetzter Industrieroboter automatisch zu einer höheren Arbeitslosenquote führe.

Zu einer ähnlichen These gelangen auch die beiden Ökonomen Georg Graetz und Guy Michaels in ihrer Studie (Graetz und Michaels, 2015): Bei der Betrachtung zur Verbreitung von Robotern in 17 Ländern kommen Graetz und Michaels zu dem Ergebnis, dass sich der Einsatz von Robotern im Zeitraum von 1993 bis 2007 um durchschnittlich 150 Prozent erhöht hat; die gesamte Beschäftigung – in der Studie gemessen über die Anzahl von Arbeitsstunden – sei aber nahezu unverändert geblieben.

Damit belegen Graetz und Michaels, dass die Arbeitslosigkeit durch den Einsatz technischer Lösungen nicht „automatisch“ abnimmt, sondern menschliche Beschäftigung und technische Lösungen durchaus komplementär sein können. Zwei Studien im international renommierten „Journal of Economic Perspectives“ argumentieren, dass die Angst vor einem technologisch

induzierten Arbeitsplatzverlust historisch immer wieder aufgetreten sei (vgl. Autor, 2015; Mokyr et al., 2015). Doch trotz dieser immer wiederkehrenden Warnungen, dass der technologische Wandel einen massiven Arbeitsplatzverlust nach sich ziehe, seien derartige Befürchtungen nie eingetreten.

Für den deutschen Arbeitsmarkt zeigen aktuelle Studien, dass der Arbeitsmarkt bislang kaum von der Digitalisierung beeinflusst wurde. Das Institut für Zukunft und Arbeit (IZA) prognostiziert beispielsweise, dass das Beschäftigungsniveau nahezu konstant bleibt, sich aber Tätigkeiten und erforderliche Kompetenzen der Beschäftigten verändern (IZA, 2015).

Geschäftsmodelle werden sich in Zukunft verändern: Technische Lösungen haben nicht nur das Potenzial, menschliche Arbeit teilweise zu ersetzen. Technische Lösungen können auch dazu führen, dass sich Geschäftsmodelle verändern und neue Produkte und Dienstleistungen entstehen. Ein Blick auf die Digitalisierung zeigt, wie sich beispielsweise Geschäftsmodelle verändern:

1. In den letzten zehn Jahren sind digitale Marktplätze für Dienstleistungen entstanden, die früher von Unternehmen übernommen wurden. Beispiele hierfür sind Unternehmen, die Kunden und Dienstleistungen direkt miteinander verbinden (Lieferheld, Uber, Airbnb oder MyTaxi). Auch Geschäftsbeziehungen von Unternehmen werden zunehmen über Online-Plattformen vermittelt (Alibaba). Bei derartigen

Geschäftsmodellen übernehmen technische Lösungen wie beispielsweise Apps die Koordinierung von Angebot und Nachfrage – und vormalig fest angestellte Arbeitnehmer werden mitunter zu selbstständigen Anbietern von Dienstleistungen. So werden zum Beispiel Taxifahrer heute häufig nicht mehr über Zentralen, sondern über Apps koordiniert.

2. Durch technische Erweiterungen entstehen neue Märkte – zum Beispiel im Bereich des 3-Drucks, in der Mensch-Technik-Interaktion oder in der Aufbereitung und Analyse von Big Data.

Fazit: Die Auswirkungen der zunehmenden Digitalisierung auf das Beschäftigungsniveau sind ungewiss.

Herausforderung: Anforderungs- und Qualifizierungsprofile am Arbeitsmarkt

Während der Effekt der Digitalisierung auf das Beschäftigungsniveau umstritten ist, sind sich Experten und die Fachliteratur einig, dass sich die Aufgaben und Anforderungsprofile für Arbeitnehmer ändern. Indem technische Lösungen routinierte Tätigkeiten in der Produktion oder in der Allokation von Dienstleistungen übernehmen können, wird in Zukunft vor allem das Verständnis von Mensch-Maschine-Interaktionen stärker gefordert sein. Auch kognitive Fähigkeiten, Teamfähigkeit sowie Leitungskompetenzen von Teams und Projekten werden einen besonderen Stellenwert einnehmen – vor allem dann, wenn es darum geht, innovative Produkte herzustellen und komplexe Dienstleistungen anzubieten (vgl. Autor et al., 2003; Spitz-Öner, 2006).

Diese Änderungen in den Anforderungsprofilen erfordern jedoch ebenso auch Anpassungen in der Ausbildung spezifischer Berufsgruppen. Allerdings bleibt hier noch abzuwarten, welche Inhalte in der Qualifizierung für Arbeitnehmer neu aufgegriffen oder adaptiert werden müssen.

Um für die Prognose des Beschäftigungsniveaus einerseits und die Skizzierung der sich ändernden Aufgaben und Anforderungsprofile andererseits, valide Analysen zu erstellen, ist es notwendig, konkrete Tätigkeiten in verschiedenen Berufen zu beobachten – und an die Analysen des Beschäftigungsniveaus zu koppeln.

Herausforderung: Es gilt die geforderten Kompetenzen am Arbeitsmarkt zu beobachten, um die sich ändernden Anforderungen frühzeitig zu identifizieren – und entsprechend auszubilden.

Beschäftigungsanalyse: methodischer Ansatz zur Erfassung von Arbeitsinhalten

Um Anforderungen an Kompetenzen und Kenntnisse am Arbeitsmarkt zu identifizieren und mit der Beschäftigung am Arbeitsmarkt zu koppeln, werden zwei Datenquellen miteinander verknüpft und analysiert.

Die erste Datenquelle besteht aus der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit. Die Angabe des Berufs oder der beruflichen Tätigkeit ist in allen Statistiken und Erhebungen zum Arbeitsmarkt unverzichtbar; in der offiziellen Statistik der Bundesagentur für Arbeit wird die Klassifizierung von Berufen der Bundesagentur verwendet, die 2010 revidiert wurde. Dabei werden Tätigkeiten nach spezifischen Berufen klassifiziert (4-stellige Klassifikation von Berufen), die wiederum in übergeordnete Berufe (3-stellige Klassifikation von Berufen) und schließlich in grobe Berufsgruppen (2-stellige Klassifikation der Berufe) eingeordnet werden. So sind beispielsweise Berufe im Bereich der „IT-Netzwerktechnik, -Koordination, -Administration, -Organisation“ in Berufsgruppe 433 zusammengefasst. In Tabelle 1 ist ein Auszug der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit dargestellt.

Die zweite Datenquelle ist die BiBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 des Bundesinstituts für Berufsbildung (BiBB), in der u. a. die Tätigkeitsinhalte von Berufsgruppen abgefragt werden. Diese Befragung ist eine repräsentative Erhebung unter Erwerbstätigen, in der auch die Berufe der Befragten erfasst werden – entsprechend der Klassifizierung der Bundesagentur für Arbeit.

Durch die analoge Klassifizierung von Berufen der Beschäftigten lassen sich die beiden Datensätzen kombinieren. Dabei werden zunächst aus den Individualdaten der Erwerbstätigenbefragung Mittelwerte aus den gesuchten Variablen der jeweiligen Berufsgruppe gebildet. Diese Werte können anschließend mit den Beschäftigungsdaten der Berufsgruppen verknüpft werden.

Aufgrund der zuvor dargestellten Prognosen zu den Veränderungen der Anforderungsprofile werden in die Analyse wichtige Variablen zur Erwerbstätigkeit aus der BiBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung aufgenommen. Dabei werden sowohl die Häufigkeit der Computernutzung und das Überwachen von Maschinen als auch Problemlösungs- und Entscheidungskompetenzen, Kompetenzen zum Schließen von Wissenslücken sowie Kenntnisse in der PC-Anwendung, Technik und im kaufmännischen Bereich betrachtet (BAuA, 2013). Die Erfassung und Kodierung dieser Variablen sind in Tabelle 2 angeführt.

Beschäftigungsstatistik*Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte nach der ausgeübten Tätigkeit der Klassifikation der Berufe (KldB 2010)*

Stichtage: 31.12.2012, 30.06.2013 und 30.06.2014

Tätigkeit nach KldB 2010	Stichtage		
	31.12.2012	30.06.2013	30.06.2014
	29.527.929	29.615.680	30.174.505
...			
231 Papier- und Verpackungstechnik	64.778	64.449	65.100
232 Technische Mediengestaltung	100.683	101.430	104.713
233 Fototechnik und Fotografie	12.100	11.766	11.537
234 Drucktechnik, -weiterverarbeitung, Buchbinderei	91.934	89.538	86.840
241 Metallerzeugung	100.618	100.926	100.533
242 Metallbearbeitung	630.612	638.585	652.972
243 Metalloberflächenbehandlung	43.618	43.811	44.368
244 Metallbau und Schweißtechnik	385.377	382.599	379.365
245 Feinwerk- und Werkzeugtechnik	144.705	142.077	142.159
...			
431 Informatik	201.681	200.964	206.696
432 IT-Systemanalyse, Anwender, IT-Vertrieb	135.197	138.137	144.696
433 IT-Netzwerktechnik, -Koordination, -Administration, -Organisation.	138.137	139.217	142.080
434 Softwareentwicklung und Programmierung	152.272	155.991	165.691
...			
511 Technischer Betrieb Eisenbahn, Luft, Schiffsverkehr	23.470	23.511	22.476
512 Überwachung, Wartung, Verkehrsinfrastruktur	34.992	35.214	36.250
513 Lagerwirtschaft, Post, Zustellung, Güterumschlag	1.370.027	1.379.514	1.427.574
514 Servicekräfte im Personenverkehr	53.488	54.566	55.684
515 Überwachung und Steuerung Verkehrsbetrieb	48.928	49.401	50.554
516 Kaufleute – Verkehr und Logistik	170.437	169.699	173.754
...			

Tabelle 1: Auszug aus der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Quelle: BA, 2016; eigene Darstellung)

Variablenname	Fragestellung im Wortlaut	Antwortkategorien (inkl. Kodierung)
Häufigkeit Computernutzung	<i>Wie häufig arbeiten Sie in Ihrer Tätigkeit mit Computern?</i>	1: nie 2: manchmal 3: häufig (rekodiert)
Überwachen von Maschinen	<i>Sagen Sie mir bitte, wie häufig diese Tätigkeiten bei Ihrer Arbeit vorkommen, ob häufig, manchmal oder nie: Überwachen, Steuern von Maschinen, Anlagen, technischen Prozessen</i>	1: nie 2: manchmal 3: häufig (rekodiert)
Kompetenzen	<i>„Ich lese Ihnen nun einige Situationen vor. Uns interessiert, wie häufig diese Situationen bei Ihrer Arbeit vorkommen. Wie häufig kommt es bei Ihrer Arbeit vor, ...“</i>	
Probleme lösen	<i>dass Sie auf Probleme reagieren und diese lösen müssen? Kommt dies häufig, manchmal oder nie vor?</i>	1: nie 2: manchmal 3: häufig (rekodiert)
Eigenständiges Entscheiden	<i>dass Sie eigenständig schwierige Entscheidungen treffen müssen?</i>	1: nie 2: manchmal 3: häufig (rekodiert)
Wissenslücken schließen	<i>dass Sie eigene Wissenslücken erkennen und schließen müssen?</i>	1: nie 2: manchmal 3: häufig (rekodiert)
Kenntnisse	<i>„Ich lese Ihnen nun verschiedene Kenntnisgebiete vor. Bitte sagen Sie zu jedem Gebiet, ob Sie bei Ihrer derzeitigen Tätigkeit diese Kenntnisse benötigen und wenn ja, ob Grundkenntnisse oder Fachkenntnisse.“</i>	
Kenntnisse PC-Anwendung	<i>Benötigen Sie Grund- oder Fachkenntnisse in PC-Anwendungsprogrammen?</i>	1: Keine Kenntnisse 2: Grundkenntnisse 3: Fachkenntnisse
Technische Kenntnisse	<i>Technische Kenntnisse</i>	1: Keine Kenntnisse 2: Grundkenntnisse 3: Fachkenntnisse
Kaufmännische Kenntnisse	<i>Benötigen Sie kaufmännische bzw. betriebswirtschaftliche Grund- oder Fachkenntnisse?</i>	1: Keine Kenntnisse 2: Grundkenntnisse 3: Fachkenntnisse

Tabelle 2: Beschreibung relevanter Variablen aus der Erwerbstätigenbefragung (Quelle: BAuA, 2013; eigene Darstellung)

Variable	N	Mittelwert insgesamt	Standardabweichung	Minimaler Mittelwert pro Berufsgruppe	Maximaler Mittelwert pro Berufsgruppe
Häufigkeit Computernutzung	11.704	2,8028	0,3979	1,24	3
Überwachen von Maschinen	11.704	1,6741	0,8470	1	3
Häufigkeit Problemlösen	11.704	2,706	0,49684	2,074	3
Eigenständiges Entscheiden	11.704	2,3194	0,6653	1,5556	3
Wissenslücken schließen	11.704	2,2714	0,5427	1,6657	3
Kenntnisse PC-Anwendung	11.704	2,3022	0,5839	0,2885	2,9242
Technische Kenntnisse	11.704	2,0479	0,7985	0,26	2,9
Kaufmännische Kenntnisse	11.695	1,5766	0,4941	0,1686	1,8333

Tabelle 3: Deskriptive Statistiken relevanter Variablen – Erwerbstätigenbefragung (Quelle: BAuA, 2013; eigene Darstellung)

Anzahl Berufsgruppen	Fallzahl insgesamt	Minimale Fallzahl pro Berufsgruppe	Maximale Fallzahl pro Berufsgruppe
134	11.704	4	1124

Tabelle 4: Fallzahlen, Beobachtungen und Berufsgruppen der Erwerbstätigenbefragung (Quelle: BAuA, 2013; eigene Darstellung)

Beispielanalyse

Die deskriptiven Auswertungen zu den in Tabelle 2 angegebenen relevanten Variablen zur Erwerbstätigkeit sind in Tabelle 3 angegeben. Die jeweiligen Mittelwerte beziehen sich auf das Sample der Erwerbstätigenbefragung. Das Sample umfasst dabei insgesamt 11.704 Befragte, die zu allen relevanten Variablen Antworten gegeben haben. Zu beachten ist allerdings, dass pro Berufsgruppe unterschiedlich viele Befragte im Sample enthalten sind. Die 11.704 Befragten verteilen sich auf 134 Berufsgruppen; dabei liegen jedoch Fallzahlen von minimal vier Observationen bis maximal 1.124 Observationen pro Berufsgruppe vor (siehe Tabelle 4).

Für die multivariate Analyse wurden für alle in Tabelle 3 dargestellten Variablen Mittelwerte pro Berufsgruppe berechnet. Die jeweiligen Mittelwerte pro Berufsgruppe dienen als erklärende Variablen für die Entwicklung der Beschäftigung zwischen dem 31.12.2012 und dem 31.12.2015. Der Beschäftigungszuwachs der Berufsgruppen i wird über eine lineare Regression in Abhängigkeit der acht in Betracht gezogenen Variablen analysiert. Formal lässt sich das Regressionsmodell wie folgt beschreiben:

wobei:

$$Y_{i,2015} - Y_{i,2012} = \alpha + \sum_{j=1}^8 \beta_j X_j + \varepsilon$$

Y_i = absolute Beschäftigung einer Berufsgruppe i (3-stellig) nach der Berufsgruppenklassifikation der Bundesagentur für Arbeit

X_1 = Häufigkeit Computernutzung

X_2 = Überwachen von Maschinen

X_3 = Häufigkeit Problemlösen

X_4 = Eigenständiges Entscheiden

X_5 = Wissenslücken schließen

X_6 = Kenntnisse PC-Anwendung

X_7 = Technische Kenntnisse

X_8 = Kaufmännische Kenntnisse

Die Ergebnisse der Regressionsanalyse sind in Tabelle 5 aufgeführt; dabei sind vier Modelle angegeben:

- ▶ **Modell (1)** analysiert die Beschäftigungsentwicklung der Berufsgruppen in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Computernutzung und der Überwachung von Maschinen.
- ▶ **Modell (2)** analysiert die Beschäftigungsentwicklung in Abhängigkeit von geforderten Kompetenzen im Problemlösen, Wissenslücken schließen und eigenständigen Entscheiden.
- ▶ **Modell (3)** nimmt die Variablen der beiden ersten Modelle als abhängige Variablen auf.
- ▶ **Modell (4)** umschließt zusätzlich die erklärenden Variablen zu den geforderten Kenntnissen in der PC-Anwendung sowie technische und kaufmännische Kenntnisse als abhängige Variablen. Regressionskoeffizienten und Standardfehler sind angegeben. Diese Werte sind notwendig, um signifikante Zusammenhänge zu untersuchen. Diese multivariate Analyse untersucht, ob die Beschäftigung in Berufsgruppen mit beispielsweise hohen Anforderungen an PC-Kenntnissen signifikant mehr Zuwachs haben als in Berufsgruppen ohne Anforderungen an PC-Kenntnisse.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass weder technische Kenntnisse oder Kenntnisse im PC-Anwendungsbereich noch Tätigkeiten mit häufiger Computernutzung oder Tätigkeiten mit Überwachung von Maschinen signifikanten Einfluss auf das Beschäftigungsniveau von Berufsgruppen haben. Dies bedeutet, dass Berufsgruppen, die technische Kenntnisse und Tätigkeiten besitzen, keinen substantiellen Zuwachs respektive Abnahme der Beschäftigung zu verzeichnen hatten. Die einzige signifikante Variable misst die Kompetenz im Lösen von Problemen. Berufsgruppen, in denen diese Problemlösekompetenz stark gefordert ist, verzeichnen einen signifikanten Zuwachs in der Beschäftigung im betrachteten Zeitraum.

Um die Interpretation anschaulicher zu machen, ist in Abbildung 3 ein Beispiel von zwei Berufsgruppen – Feinwerk- und Werkzeugtechnik sowie Softwareentwicklung und Programmierung – angegeben. Während in der Berufsgruppe Softwareentwicklung und Programmierung ein Anstieg in der Beschäftigung von ca. 15 Prozent zu verzeichnen ist, blieb die

Variablen	Modell (1)	Modell (2)	Modell (3)	Modell (4)
Häufigkeit Computernutzung	0,0210 (0,0146)		-0,03137 (0,0182)	-0,0540 (0,0545)
Überwachen von Maschinen	-0,0222 (0,0138)		-0,0180 (0,0131)	0,0015 (0,0191)
Häufigkeit Problemlösen		0,1374*** (0,0497)	0,1608*** (0,0527)	0,1609*** (0,0545)
Eigenständiges Entscheiden		0,0497 (0,0367)	-0,0068 (0,0364)	0,0049 (0,0374)
Wissenslücken schließen		0,0323 (0,0391)	0,05689 (0,0413)	0,0566 (0,0418)
Kenntnisse PC-Anwendung				0,0357 (0,0446)
Technische Kenntnisse				-0,0377 (0,0259)
Kaufmännische Kenntnisse				0,0215 (0,0280)
Konstante	0,0527 (0,0486)	-0,3601*** (0,0910)	-0,3628*** (0,1040)	-0,3899*** (0,1347)
Anzahl Berufsgruppen	134	134	134	134
R ²	0,0297	0,1258	0,1407	0,1355

Standardfehler in Klammern *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabelle 5: OLS Regression des Beschäftigungszuwachses von Berufsgruppen (3-stellige Definition von Berufsgruppen der Bundesagentur für Arbeit) im Zeitraum 2012–2016 (eigene Darstellung)

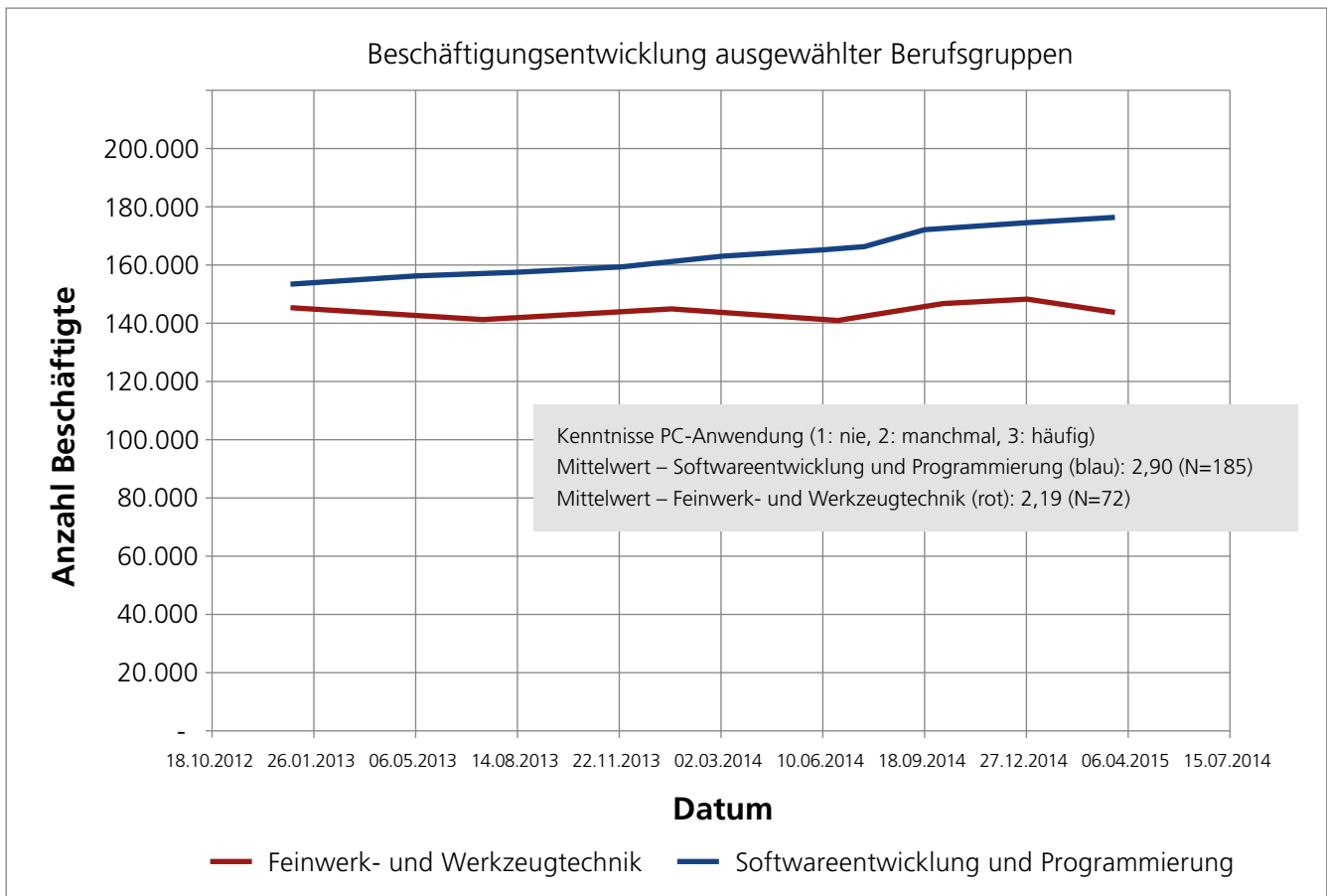


Abbildung 3: Beschäftigungsentwicklung ausgewählter Berufsgruppen (eigene Darstellung)

Beschäftigung im Bereich Feinwerk- und Werkzeugtechnik nahezu konstant. Betrachtet man nur diese zwei Berufsgruppen, so würden PC-Kenntnisse signifikant zum Anstieg der Beschäftigung beitragen, da PC-Kenntnisse in der Berufsgruppe Softwareentwicklung und Programmierung viel stärker gefordert sind als in der Berufsgruppe Feinwerk- und Werkzeugtechnik. Die multivariate Analyse aus Tabelle 5 zeigt allerdings, dass ein solcher Effekt über alle Berufsgruppen hinweg nicht zu verzeichnen ist. Ansonsten wäre der Zusammenhang zwischen der erklärenden Variable PC-Kenntnisse und der Beschäftigungsentwicklung signifikant; dies ist allerdings nicht der Fall.

Fazit und Ausblick

Die hier vorgestellte Methodik schafft einen wichtigen Mehrwert gegenüber bestehenden Ansätzen, indem ein Zusammenhang zwischen geforderten Kenntnissen und Kompetenzen in Berufen respektive Berufsgruppen und der Beschäftigungsentwicklung von Berufen am Arbeitsmarkt hergestellt wird. Damit kann untersucht werden, wie sich Berufsanforderungen auf die Entwicklung der Beschäftigung auswirken – und welche Fähigkeiten ausgebildet werden müssen.

Für die dargestellten Prognosen zur zukünftigen Entwicklung am Arbeitsmarkt gibt es verschiedene Prognosen:

- ▶ **Szenario 1:** Durch die Digitalisierung und neue technische Lösungen können neue Märkte und Marktnischen erschlossen werden – das Beschäftigungsniveau steigt.
- ▶ **Szenario 2:** Das Beschäftigungsniveau entwickelt sich dem aktuellen Trend folgend, ein moderater Beschäftigungszuwachs ist die Folge – starke Schwankungen gibt es nicht.
- ▶ **Szenario 3:** Menschliche Arbeit wird durch technische Lösungen ersetzt, eine technologische Arbeitslosigkeit ist zu beobachten – das Beschäftigungsniveau sinkt.

Die hier vorgestellten Ergebnisse deuten darauf hin, dass die technischen Kenntnisse und die Häufigkeit der Computernutzung über alle Berufsgruppen hinweg keinen signifikanten Einfluss auf die Beschäftigungsentwicklung von Berufen haben. Problemlösungskompetenzen werden am Arbeitsmarkt aber zunehmend stark gefordert, was sich dadurch zeigt, dass eine hohe Problemlösungskompetenz in Zusammenhang mit einem signifikanten Beschäftigungszuwachs steht.

Die Beschäftigungsentwicklung ist insgesamt steigend. Die hier vorgestellten Ergebnisse können dahingehend interpretiert werden, dass Tätigkeiten am Arbeitsmarkt komplexer werden. Eine Evidenz für eine starke Änderung von Kenntnissen und Kompetenzen – die mit der Digitalisierung einhergehen – ist (noch) nicht zu beobachten. Damit deutet die Evidenz in diesem Beitrag nicht an, dass Szenario 3 bereits eingetreten ist.

Die in diesem Beitrag dargestellten Ergebnisse können mit der vorgestellten Methodik in viele Bereiche ausgeweitet werden. Weitere Analysen zur Beschäftigungsentwicklung in ausgewählten Berufsgruppen, etwa in bestimmten Wirtschaftsbereichen, sind möglich. Dabei können weitere spezifische Kompetenzen und Kenntnisse für die jeweiligen Berufsgruppen – sofern diese in der BiBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung enthalten sind – in Zusammenhang mit der Beschäftigungsentwicklung analysiert werden. Möglich sind auch Analysen in bestimmten Bundesländern.

Zusammengefasst lassen sich folgende Analysen mit der vorgestellten Methodik durchführen:

- ▶ Beschäftigungsentwicklung von Berufsgruppen können nachgezeichnet und in Zusammenhang mit geforderten Kenntnissen und Kompetenzen in den Berufsgruppen gesetzt werden;
- ▶ Analysen über den Zusammenhang zwischen spezifischen Anforderungen in Berufen, die in der BiBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung erfasst sind, und der Beschäftigungsentwicklung verschiedener Berufe;
- ▶ Analysen von verschiedenen Untergruppen spezifischer Berufe;
- ▶ Ansätze zur Gestaltung der Aus- und Weiterbildung;
- ▶ Regionale Beschäftigungsanalysen differenziert nach Bundesländern.

Die in diesem Beitrag vorgestellte Methodik ergänzt und erweitert bestehende Ansätze, die vorwiegend auf technischen Einschätzungen zur Entwicklung von Berufen basieren oder die Arbeitsmarktentwicklungen ohne den Zusammenhang zu geforderten Kenntnissen und Kompetenzen analysieren. Eine wiederholte Befragung von Erwerbstätigen kann zudem die Veränderungen in den Anforderungen einzelner Berufe nachzeichnen.

Die nächste Erwerbstätigenbefragung des Bundesinstituts für Berufsbildung ist für 2018 geplant. Mit Hilfe dieser Befragung kann in Zukunft auch analysiert werden, (1) ob sich die Anforderungen in den verschiedenen Berufen verändern und (2) ob eine positive Beschäftigungsentwicklung in all denjenigen Berufsgruppen beobachtet werden kann, deren Anforderungsprofile sich im Zeitverlauf gewandelt haben.

Literaturverzeichnis

- Autor, D., Levy, F., Murnane, R. J. (2003): The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Explanation. In: The Quarterly Journal of Economics, 118(4), S. 1279–1333.
- Autor, D. (2015): Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. In: Journal of Economic Perspectives, 29(3), S. 3–30.
- Bonin, H., Gregory, T., Zierahn, U. (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. ZEW-Kurzexpertise Nr. 57, Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS). http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Kurzexpertise_BMAS_ZEW2015.pdf. Zugegriffen: 21.12.2015
- Boston Consulting Group (BCG) (2015): Deutscher Arbeitsmarkt profitiert von positiven Effekten durch Industrie 4.0. www.industrial-internet.de/bcg-deutscher-arbeitsmarkt-profitiert-von-positiven-effekten-durch-industrie-4-0/#more-15745. Zugegriffen: 30.09.2015
- Bundesagentur für Arbeit (BA) (2016): Beschäftigungsstatistik: Sozialversicherungspflichtige Bruttoarbeitsentgelte. November 2016, Nürnberg. <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistik-nach-Themen/Beschaefigung/Beschaefigte/Beschaefigte-Nav.html>. Zugegriffen: 07.11.2016
- Bundesinstitut und Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (2013): BiBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012. www.baua.de/de/Informationen-fuer-die-Praxis/Statistiken/Arbeitsbedingungen/Erwerbstaetigenbefragung-2011-2012.html. Zugegriffen: 07.11.2016
- DER SPIEGEL (1978): Die Computer-Revolution – Fortschritt macht arbeitslos. DER SPIEGEL 16/1978, Spiegel-Verlag Rudolf Augstein GmbH & Co. KG, Hamburg.
- Frey, C. B., Osborne, M. A. (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerization? www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf. Zugegriffen: 22.05.2016
- Friedrich, H., Wiedemeyer, M. (2013): Arbeitslosigkeit – ein Dauerproblem im vereinten Deutschland? Dimensionen, Ursachen, Strategien. Ein problemorientierter Lehrtext. Springer-Verlag.
- Graetz, G., Michaels, G. (2015): Robots at Work. CEP Discussion Paper No. 1335. <http://cep.lse.ac.uk/pubs/download/dp1335.pdf>. Zugegriffen: 22.05.2016
- Institut zur Zukunft der Arbeit (IZA) (2015): Wandel der Beschäftigung – Polarisierungstendenzen am deutschen Arbeitsmarkt. Bertelsmann Stiftung. www.bertelsmannstiftung.de/fileadmin/files/user_upload/Wandel_der_Beschaeftigung_NW.pdf. Zugegriffen: 30.07.2016
- International Federation of Robotics (IFR) (2013): World Robotics: Industrial Robots. IFR Statistical Department.
- Mokyr, J., Vickers, C., Ziebarth, N. L. (2015): The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is This Time Different? In: Journal of Economic Perspectives, 29(3), S. 31–50.
- Spitz-Öner, A. (2006): Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure. In: Journal of Labor Economics, 24(2), S. 235–270.

Kontakt:

Institut für Innovation und Technik (iit)
Steinplatz 1, 10623 Berlin

Dr. Stefan Krabel

Tel.: 030 310078-506
E-Mail: krabel@iit-berlin.de

iit perspektive Nr. 30

November 2016
Layout: Poli Quintana
ISBN: 978-3-89750-175-1