

EcoAustria – Institut für Wirtschaftsforschung

Am Heumarkt 10

A-1030 Wien

Tel.: +43-664-88 73 96 27

www.ecoaustria.ac.at



August 2018

POLICY NOTE No. 24

Roboter: Auswirkungen auf den
Arbeitsmarkt sowie wirtschafts- und
sozialpolitische Implikationen

Roboter: Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt sowie wirtschafts- und sozialpolitische Implikationen

Dr. Wolfgang Schwarzbauer. EcoAustria – Institut für Wirtschaftsforschung

Mag. Ludwig Strohner. EcoAustria – Institut für Wirtschaftsforschung

Dr. Tobias Thomas. EcoAustria – Institut für Wirtschaftsforschung

August 2018

Kurzdarstellung:

Digitalisierung, Automatisierung und der Einsatz von Robotern haben bereits in den letzten Jahrzehnten die Produktionsprozesse in bedeutender Art und Weise verändert. Gerade in Hinblick auf Prozessinnovationen und den Einsatz von Robotern tauchen in der öffentlichen Debatte immer wieder Horrorszenarien auf, wonach mehr als die Hälfte aller Arbeitsplätze ersetzt werden könnte. Diese Studien, wie Frey und Osborne (2013), gehen davon aus, dass ganze Berufe durch Prozessinnovationen wegfallen. Unterstellt man realistischerweise, dass lediglich einzelne Tätigkeiten in diesen Berufen automatisiert werden, dann kommen andere Studien zu erheblich niedrigeren Auswirkungen. Aber auch diese Annahme setzt voraus, dass das, was technisch möglich ist, auch ökonomisch sinnvoll ist und realisiert wird. Davon ist nicht auszugehen. Zudem wird auch vernachlässigt, dass neue Technologien auch zu neuen Berufen und Tätigkeiten führen und somit neue Beschäftigung entsteht. Die langfristige Entwicklung der Arbeitszeit ist bis in die 1970er Jahre durch deutliche Rückgänge gekennzeichnet. Diese sind auf die hohen Produktivitäts- und Einkommenszuwächse und damit verbunden dem höheren Stellenwert der Freizeit in den beiden Jahrzehnten zuvor zurückzuführen. Seit den 1980er Jahren zeigt sich eine stabile bzw. tendenziell steigende Entwicklung der Arbeitszeit je erwerbsfähiger Person. Somit kann auf lange Frist kein Einfluss von Prozessinnovationen auf die Arbeitszeit festgestellt werden. Empirische Untersuchungen, die auf die tatsächlichen Auswirkungen des Einsatzes von Robotern auf den Arbeitsmarkt fokussieren, finden ebenso keine eindeutigen Hinweise auf einen Rückgang der Beschäftigung insgesamt. Allerdings kann der zunehmende Einsatz von Robotern Auswirkungen auf die Lohnentwicklung gewisser Arbeitnehmergruppen haben. So zeigen Dauth et al. (2017), dass die Gewinneinkommen bei insgesamt konstanten Lohneinkommen steigen können. Zudem steigen die Löhne der Hochqualifizierten, während die der mittel ausgebildeten Arbeitnehmer sinken. Dies kann wirtschafts- und sozialpolitischen Implikationen haben.

Damit möglichst viele vom mit dem technischen Fortschritt steigenden Wohlstand und Beschäftigung profitieren können, sollte die Wirtschafts- und Sozialpolitik die Rahmenbedingungen für den Erwerb von Qualifikationen verbessern. Zudem sollte die Entwicklung neuer und zum Teil digitaler Märkte und Beschäftigungsmöglichkeiten nicht über Gebühr eingeschränkt werden. Um die Chancen der Digitalisierung zu nutzen, sind der Ausbau der Breitbandinfrastruktur und eine bessere Vermittlung digitaler Kompetenzen wesentliche Säulen. Mit mehr Unternehmensbeteiligungen in Arbeitnehmerhand könnten Arbeitnehmer an steigenden Gewinneinkommen partizipieren. Die Maschinen- oder Robotersteuer liegt hingegen in zweifacher Hinsicht falsch: Zum einen besteht das Problem gar nicht in einem drohenden Beschäftigungsabbau. Zum anderen macht eine Maschinensteuer zwar den Faktor Arbeit relativ billiger, wirkt aber negativ auf Investitionen und Wachstum, so dass die erhofften Beschäftigungswirkungen ausbleiben.

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| 1. HINTERGRUND UND MOTIVATION | 1 |
| 2. EINSATZ VON ROBOTERN IN DER INDUSTRIEPRODUKTION | 2 |
| 3. AUSWIRKUNGEN AUF DEN ARBEITSMARKT | 4 |
| 3.1. DEBATTE UM TECHNOLOGISCHE ARBEITSLOSIGKEIT IM WANDEL DER ZEIT | 4 |
| 3.2. BESCHÄFTIGUNGSENTWICKLUNG IN LANGFRISTIGER PERSPEKTIVE | 5 |
| 3.3. AUSWIRKUNGEN DES EINSATZES VON ROBOTERN AUF DEN ARBEITSMARKT | 9 |
| 4. WIRTSCHAFTS- UND SOZIALPOLITISCHE IMPLIKATIONEN | 11 |
| 5. RESÜMEE | 12 |
| 6. LITERATURVERZEICHNIS | 14 |

1. Hintergrund und Motivation

Digitalisierung, Automatisierung und der Einsatz von Robotern haben bereits in den letzten Jahrzehnten die Produktionsprozesse in bedeutender Weise verändert und werden es auch in der Zukunft tun. Die Veränderungen betreffen die Produktion, die angebotenen Dienstleistungen und auch die Geschäftsmodelle. Beispiele für die Entwicklung sind die zunehmende Einbettung von Industrierobotern insbesondere in der Sachgütererzeugung, die Vernetzung von Produkten über das Internet (*Internet of Things*) oder auch internetbasierte Verkaufsplattformen und Dienstleistungen von Amazon und eBay bis hin zu Airbnb und Uber.

Gerade in Hinblick auf Prozessinnovationen und den Einsatz von Robotern tauchen in der öffentlichen Debatte immer wieder Horrorszenarien auf, wonach mehr als die Hälfte aller Arbeitsplätze verloren gehen würden. Solche Meldungen sind nicht neu und lassen sich von heute zurückverfolgen über ähnlich klingende Nachrichten aus den 1960er und 1970er Jahren im Kontext der Automatisierung oder bis ins 18. und 19. Jahrhundert im Zusammenhang mit der Industrialisierung. In den letzten Jahren ist die Diskussion um die *technologische Arbeitslosigkeit* wieder aufgeflammt. Viele der heutigen Befürchtungen gehen auf die Studie „The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?“ von Frey und Osborne (2013) und vergleichbare Studien zurück, die teils kräftige mediale Verbreitung gefunden haben.

In diesen Studien wird auf Basis von Experteninterviews die technische Substituierbarkeit von einigen Berufen abgeschätzt und dann auf eine Vielzahl von Berufen hochgerechnet. Frey und Osborne kommen so zu dem beunruhigenden Ergebnis, dass 47 Prozent aller Berufe in den USA „stark“ bedroht seien. Deloitte (2015) kommt in einer Untersuchung zu dem Ergebnis, dass fast 50 Prozent der Beschäftigten in der Schweiz durch Automatisierung ersetzt werden könnten. Ähnliche Studienergebnisse finden sich auch für Deutschland und Österreich. Gerade in der öffentlichen Debatte rückt dabei oft in den Hintergrund, dass diese Studien die Frage der technischen Substituierbarkeit von Berufen behandeln. Was die Studien hingegen nicht klären, ist die Frage, ob die Berufe tatsächlich wegfallen werden und welche Folgen auf dem Arbeitsmarkt wahrscheinlich sind. Um diese Fragen zu beantworten, lohnt ein Blick in die empirischen Daten.

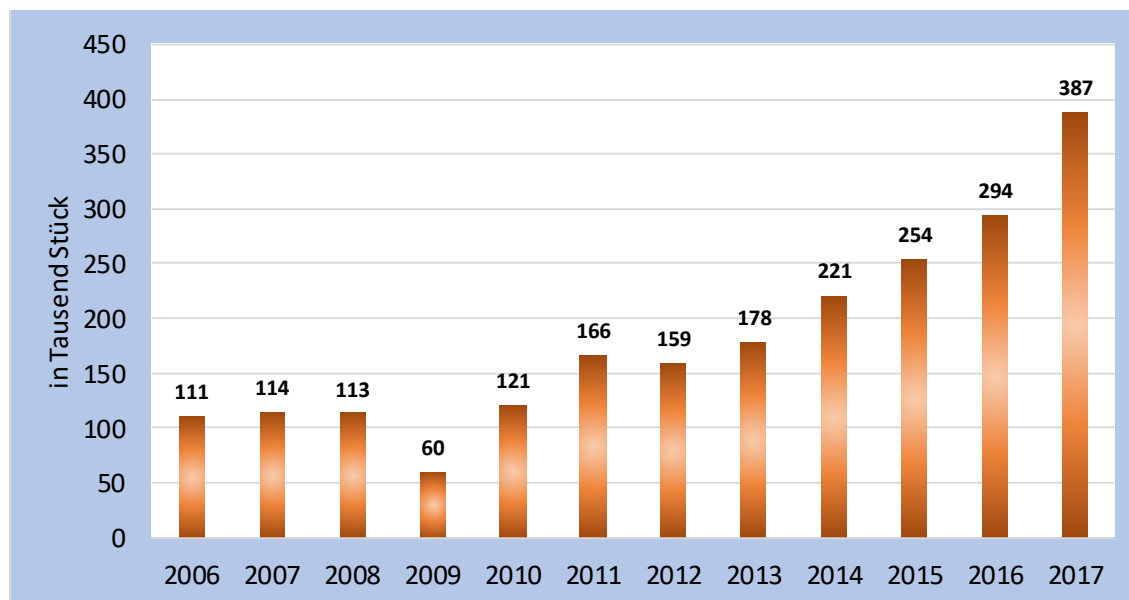
In dieser Policy Note wird der Frage nachgegangen, welche Bedeutung Roboter derzeit im Produktionsprozess spielen und welche Unterschiede zwischen den verschiedenen Ländern bestehen. Zweitens wird dargelegt, welche Arbeitsmarkteffekte tatsächlich von der zunehmenden Digitalisierung und dem Einsatz von Robotern zu erwarten sind. Darauf aufbauend werden wirtschafts- und sozialpolitisch Implikationen skizziert, um auf die zu erwartenden Effekte auf dem Arbeitsmarkt adäquat zu reagieren.

2. Einsatz von Robotern in der Industrieproduktion

Der Einsatz von Robotern ist heutzutage, insbesondere im Bereich der Sachgütererzeugung, bereits weit verbreitet. Informationen der International Federation of Robotics (IFR) zeigen, dass im Jahr 2017¹ knapp 400.000 Industrieroboter verkauft wurden. Gegenüber dem Jahr 2016 entspricht dies einem Wachstum von 31 Prozent. Insbesondere ist seit dem Jahr 2014 eine besonders kräftiger Anstieg zu beobachten. Zwischen 2006 und 2013 zeigt sich zwar ebenso eine dynamische Entwicklung, jedoch auf merklich niedrigerem Niveau. Das Wachstum zwischen 2006 und 2013 belief sich im Schnitt auf rund sieben Prozent, seit 2014 hingegen auf über 20 Prozent. Der Verlauf ist in Abbildung 1 dargestellt.

Die Daten zeigen zudem, dass sich der Verkauf von Industrierobotern in den einzelnen Weltregionen sehr ungleich entwickelt. Mit einem Anstieg der Industrieroboter von knapp 70.000 auf etwa 140.000 (+200 Prozent) ist insbesondere China für die weltweit dynamische Entwicklung verantwortlich. Insgesamt zeigt sich das Bild, dass die Investitionen in Roboter in den asiatischen Staaten eine größere Dynamik haben. So beträgt beispielsweise in Japan der Anstieg über 30 Prozent. In den USA hingegen ist die Bedeutung mit 33.000 verkauften Einheiten und einem Wachstum von 6 Prozent in den letzten drei Jahren deutlich niedriger.² In Europa wiederum finden Roboter insbesondere in Deutschland mit etwas über 20.000 Einheiten Verbreitung, während in Italien und Frankreich Roboter noch deutlich weniger genutzt werden.

Abbildung 1: Anzahl der verkauften Industrie-Roboter 2006-2017



Quelle: International Federation of Robotics.

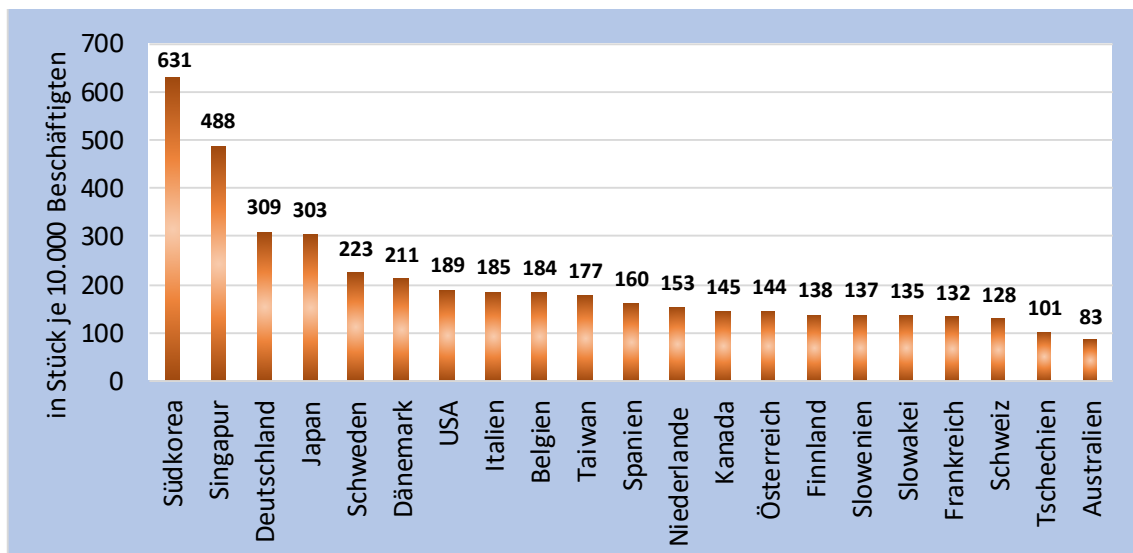
¹ Ergebnisse noch vorläufig.

² Siehe IFR CEO Round Table, [https://ifr.org/downloads/press2018/RT WR 2018 Preview 20_06_rev.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/RT_WR_2018_Preview_20_06_rev.pdf), S. 11.

Auch bei der Verbreitung von Industrierobotern je Beschäftigte zeigt sich ein sehr heterogenes Bild. Abbildung 2 zeigt den Einsatz von Robotern je 10.000 Beschäftigte in der Industrie im Jahr 2016. An der Spitze stehen, mit deutlichem Abstand, Südkorea und Singapur. In diesen beiden Ländern entfallen auf je 10.000 Beschäftigte 630 bzw. knapp 490 Industrieroboter. Beinahe gleichauf liegen Deutschland und Japan mit über 300 eingesetzten Robotern. Österreich nimmt in dieser Reihung den 14. Platz mit über 140 Robotern ein. Damit ist der Einsatz hierzulande deutlich geringer ausgeprägt als im Nachbarland Deutschland. Interessant ist auch die vergleichsweise moderate Verbreitung in den USA, die lediglich den siebten Rang einnehmen und nur knapp vor Italien liegen. Trotz der großen Bedeutung, die China für die Entwicklung der verkauften Roboter einnimmt, lag im Jahr 2016 die Verbreitung noch auf unterdurchschnittlichem Niveau mit lediglich 68 Robotern je 10.000 Arbeitnehmer.

Hinsichtlich der Branchenverteilung werden Industrieroboter zum Beispiel in Deutschland³ insbesondere in den Sektoren Fahrzeugindustrie, Herstellung von Möbeln, Herstellung von Haushaltsgeräten und Ledergewerbe eingesetzt. Das stärkste Wachstum im Jahr 2017 zeigt sich nach IFR in der Metallindustrie (+55 Prozent), der Elektro-Elektronikindustrie (+33 Prozent) und der Nahrungsmittelindustrie (+19 Prozent).

Abbildung 2: Einsatz von Industrierobotern in der Sachgütererzeugung je 10.000 Beschäftigte im Jahr 2016



Quelle: International Federation of Robotics.

³ Siehe Dauth et al. (2017).

3. Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt

3.1. Debatte um technologische Arbeitslosigkeit im Wandel der Zeit

Im Zusammenhang mit dem Einsatz von Robotern und Digitalisierung tauchen in der öffentlichen Debatte immer wieder Horrorszenarien auf, wonach mehr als die Hälfte aller Arbeitsplätze verloren gingen. Solche Meldungen sind nicht neu und lassen sich von heute zurückverfolgen über ähnlich klingende Nachrichten aus den 1960er und 1970er Jahren im Kontext der Automatisierung oder bis ins 18. und 19. Jahrhundert im Zusammenhang mit der Industrialisierung. Bereits in der Politeia von Aristoteles wurde diese Thematik des Wegfalls von Arbeitsplätzen thematisiert:

„Wenn jedes Werkzeug auf Geheiß, oder auch vorausahnend, das im zukommende Werk verrichten könnte, wie des Dädalus Kunstwerke sich von selbst bewegten oder die Dreifüße des Hephästos aus eigenem Antrieb an die heilige Arbeit gingen, wenn so die Weberschiffe von selbst webten, so bedarf es weder für den Werkmeister der Gehilfen noch für die Herren der Sklaven.“

Aber auch namhafte Ökonomen haben vor dem Einfluss der technologischen Entwicklung auf den Arbeitsmarkt gewarnt, wie Keynes in den 1930er Jahren oder Leontief in den 1950er Jahren, und einen deutlichen Anstieg der Arbeitslosigkeit prophezeit. Keynes hat hierfür den Begriff der technologischen Arbeitslosigkeit geprägt: *„We are being afflicted with a new disease of which some readers may not have heard the name but of which they will hear a great deal in the years to come – namely, technological unemployment.“* (Keynes 1930).

Die Verbreitung von Robotern, der Einsatz von künstlicher Intelligenz und die verstärkte Nutzung der Digitalisierung haben in den letzten Jahren die Diskussion über die Zukunft der Arbeit wiederum befeuert. Dazu sind auch einige Forschungsarbeiten veröffentlicht worden, die teils eine massive Veränderung der Arbeitswelt mit einem gewaltigen Potenzial der Substitution von Beschäftigten durch neue Produktionsmethoden ermittelt haben. Eine besonders prominente Rolle nimmt hierbei die Studie „The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?“ von Frey und Osborne (2013) ein. Dort wird auf Basis von Experteninterviews die technische Substituierbarkeit von einigen Berufen abgeschätzt und dann auf eine Vielzahl von Berufen hochgerechnet. Für die Frage, ob ein Beruf gefährdet ist oder nicht, werden Schwellenwerte für die Anteile der Substituierbarkeit eines Berufs relativ beliebig gesetzt. Zum Beispiel gilt bei Frey und Osborne ein Beruf als gefährdet, wenn 70 Prozent der in ihm vereinten Tätigkeiten in absehbarer Zeit ersetzt werden könnten. Frey und Osborne (2013) ermittelten auf dieser Grundlage für die USA eine Substituierbarkeit von 47 Prozent, wobei insbesondere Tätigkeiten mit geringen und mittleren Qualifikationsanforderungen ersetzt werden können. Zu vergleichbaren Anteilen kommen Deloitte (2015) für die Schweiz und Bowles (2014) für Österreich.

Was in der öffentlichen Debatte dabei häufig in den Hintergrund gerät ist, dass diese Studien versuchen, die technische Substituierbarkeit von Berufen abzuschätzen. Was diese Studien nicht

klären, ist die Frage, ob Berufe, die technisch substituierbar sind, auch tatsächlich ersetzt werden. Die Frage der tatsächlichen Substitution ist nämlich keine technische, sondern eine ökonomische: Bereits heute zeigt sich, dass Menschen in der Produktion nicht dort ersetzt werden, wo dies technisch möglich ist, sondern dort, wo es sich ökonomisch lohnt und sinnvoll erscheint. So können zum Beispiel aus technischer Sicht zwar mittlerweile Köche durch Roboter ersetzt werden, dennoch kochen in den allermeisten Küchen nach wie vor Menschen.

Darüber hinaus gehen die oben genannten Studien davon aus, dass ganze Berufe automatisiert werden und durch moderne Produktionsmethoden ersetzt werden können. Wird realistischerweise angenommen, dass nicht ganze Berufe, sondern nur Teile der Tätigkeiten ersetzt werden können, kommen Studien zu deutlich geringeren Substituierbarkeiten. Bonin et al. (2015) zeigen für Deutschland beispielsweise eine Reduktion der berufsbezogenen Substituierbarkeit von 42 Prozent auf 12 Prozent. Für Österreich werden ebenfalls 12 Prozent ausgewiesen. Dengler und Matthes (2015) kommen für Deutschland zu dem Ergebnis, dass 15 Prozent der Tätigkeiten substituiert werden könnten. Nagl et al. (2017) kommen zum Schluss, dass 9 Prozent der Beschäftigten in Österreich ein Tätigkeitsprofil aufweisen, das durch Maschinen ersetzt werden kann.

Diesen Studien ist gemein, dass sie zwar gewisse Hinweise darauf bieten, welcher Anteil der Arbeitsplätze durch Automatisierung bzw. dem Einsatz von Robotern betroffen sein könnte. Jedoch bieten sie keine Aussagen, welchen Arbeitsplätze tatsächlich ersetzt werden. Auch lassen die Studien keinen Schluss darüber zu, welchen Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt insgesamt zu erwarten sind.

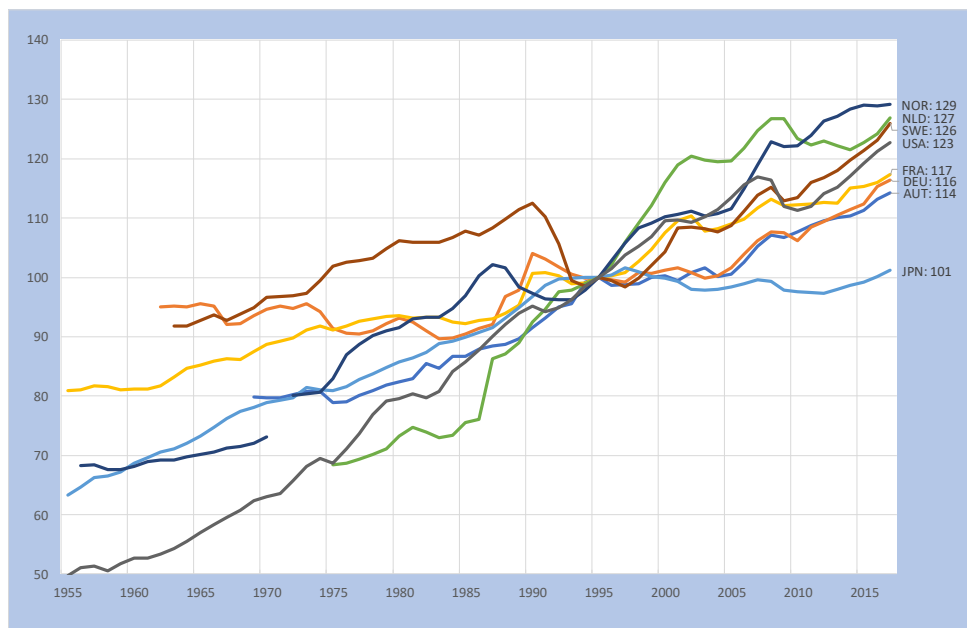
3.2. Beschäftigungsentwicklung in langfristiger Perspektive

Um Auswirkungen von Automatisierung und Robotern auf den Arbeitsmarkt abzuschätzen lohnt ein Blick in die Daten. Die längerfristige Entwicklung am Arbeitsmarkt bietet wenig Anhaltspunkte dafür, dass technologische oder organisatorische Innovationen dazu geführt haben, dass das Arbeitsvolumen nachhaltig negativ beeinflusst wurde.

Zum einen ist die Beschäftigung in Österreich und anderen entwickelten Ländern heute höher als je zuvor (vgl. Abbildung 3). Dies ist insbesondere auf den Anstieg der Erwerbsbeteiligung der Frauen zurückzuführen. Somit zeigt sich bei der Beschäftigung kein negativer langfristiger Einfluss von Automatisierung bzw. Digitalisierung. Die zweite wichtige Kennzahl für das Beschäftigungsausmaß ist die Anzahl der durchschnittlich gearbeiteten Stunden je beschäftigter Person. Hier zeigt sich das umgekehrte Bild. Diese sind gegenüber den 1950er Jahren markant zurückgegangen, siehe Abbildung 4. Diese langfristige Entwicklung ist dabei auf mehrere Faktoren zurückzuführen. Erstens hat sich die wöchentliche Normalarbeitszeit deutlich reduziert. So zeigt beispielsweise Siegenthaler (2017) für die Schweiz, dass die betriebsübliche Normalarbeitszeit von 49 Stunden Mitte der 1950er

Jahre auf 42,5 Stunden zu Beginn der 1990er Jahre zurückgegangen ist.⁴ Insbesondere Ende der 1950er Jahre war der Rückgang durch die Einführung der Fünftagewoche beträchtlich. Zweitens kam es zu einer deutlich stärkeren Verbreitung der Teilzeiterwerbstätigkeit. So gehen in Österreich heute fast 50 Prozent der Frauen einer Teilzeitarbeit nach. Drittens ist auch die Anzahl der Urlaubs- und Feiertage angestiegen. So betrug das gesetzliche Urlaubsausmaß in Österreich bis 1973 2 Wochen und beläuft sich heute auf 5 bzw. 6 (bei langer Dienstdauer) Wochen.

Abbildung 3: Entwicklung der Beschäftigung in ausgewählten Ländern (1995 = 100)

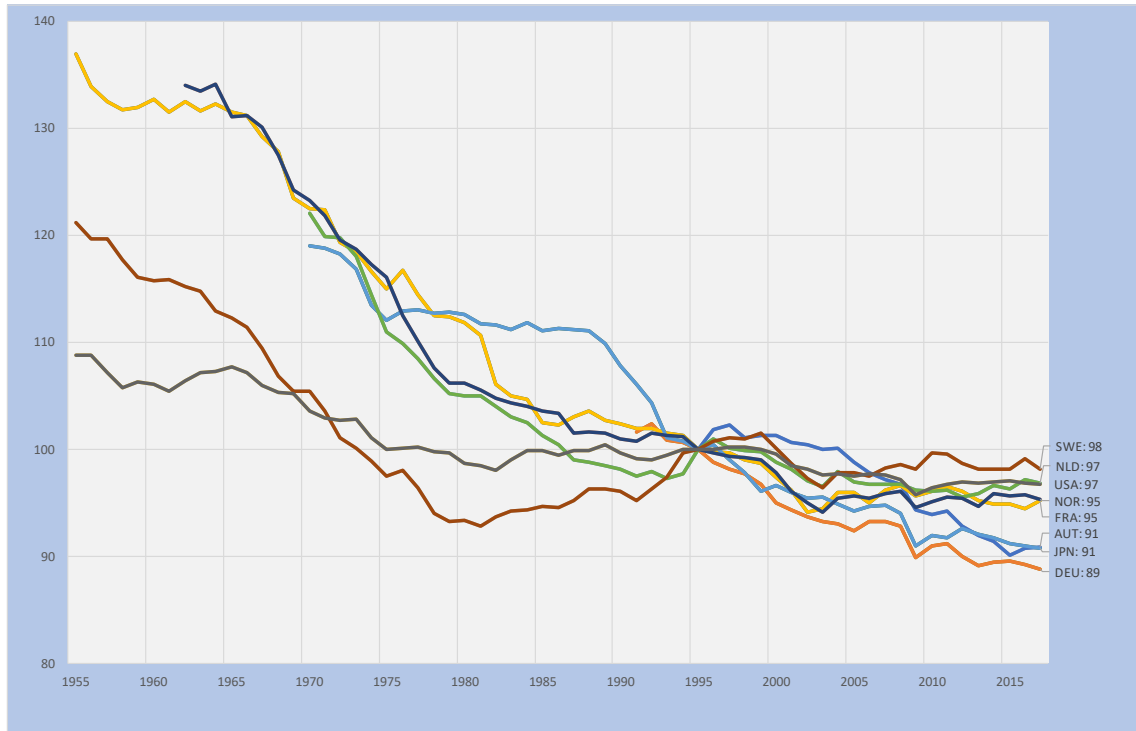


Quelle: OECD.Stat, eigene Berechnungen.

Die Reduktion der Arbeitszeit könnte auch als Ergebnis der Automatisierung gesehen werden. Jedoch ist entsprechend der ökonomischen Theorie davon auszugehen, dass die deutliche Stundenreduktion, insbesondere in den 1950er und 1960er Jahren auf das hohe Produktivitätswachstum und der höheren Bewertung von Freizeit zurückzuführen ist und damit ökonomisch gesprochen auf den Einkommenseffekt. Dies passt auch dahingehend ins Bild, da seit den 1970er Jahren das Produktivitätswachstum deutlich schwächer als in den beiden Jahrzehnten zuvor ausfällt und die Wochenarbeitszeit nur noch moderat zurückgegangen ist (die meisten Kollektivverträge sehen nun eine 38,5 Stunden Woche vor).

⁴ In Österreich wurde 1959 durch Generalkollektivvertrag die 45-Stunden Woche eingeführt und 1969 auf 40-Stunden reduziert.

Abbildung 4: Entwicklung der Arbeitsstunden je erwerbstätiger Person in ausgewählten Ländern (1995 = 100)

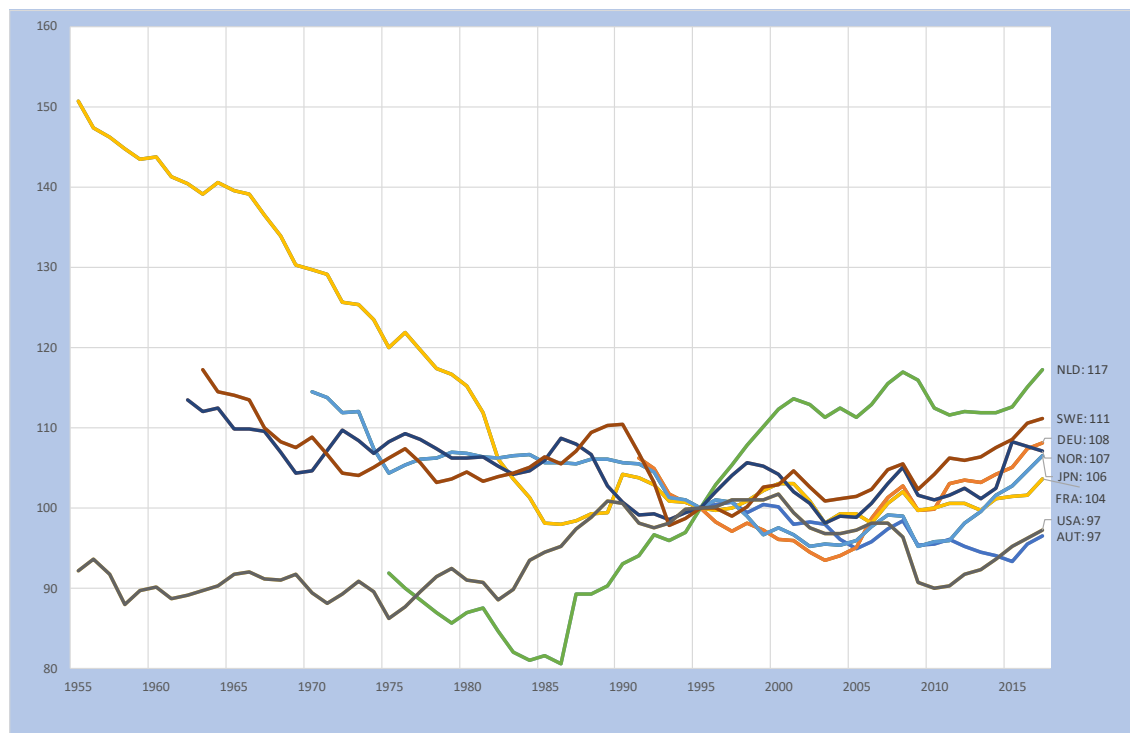


Quelle: OECD.Stat, eigene Berechnungen.

Betrachtet man die Entwicklung der Beschäftigung und der Arbeitszeit je beschäftigter Person zusammen (Gesamtarbeitszeit in der Volkswirtschaft) und bezieht dies auf die Anzahl der erwerbsfähigen Personen, dann kann dies als Proxy für das Arbeitsausmaß in einer Volkswirtschaft betrachtet werden. Das Ergebnis ist in Abbildung 5 dargestellt. Seit Mitte der 1980er Jahre ist die Anzahl der durchschnittlichen Arbeitsstunden je erwerbsfähiger Person in den meisten Ländern konstant bzw. legt am aktuellen Rand wieder deutlich zu, wie zum Beispiel in den Niederlanden oder Deutschland. Für Österreich, das im internationalen Vergleich eine relativ hohe durchschnittliche Anzahl an Arbeitsstunden aufweist, ist seit 1995 eine leicht rückläufige Entwicklung feststellbar.

Insgesamt lässt sich weder aus der Entwicklung der Zahl der Beschäftigten, noch der Gesamtzahl der Arbeitsstunden schließen, dass die neuen Technologien, Produktionsprozesse und -organisationen dazu geführt haben, dass Berufe und Arbeitsplätze abgebaut wurden, ohne dass neue entstanden sind. Diese Entwicklung ist insbesondere vor dem Hintergrund der intensivierten internationalen Arbeitsteilung interessant. Beide Entwicklungen, Arbeitsteilung und Technologisierung, haben demnach in den letzten 30 Jahren wohl zu keiner Reduktion der Gesamtarbeitszeit in den entwickelten Ökonomien geführt.

Abbildung 5: Entwicklung der Arbeitsstunden je erwerbsfähiger Person in ausgewählten Ländern (15-64 Jahre)



Quelle: OECD.Stat, eigene Berechnungen.

Neben dem Punkt, dass die oben genannten Studien lediglich die Frage der technischen Substituierbarkeit, nicht aber die der tatsächlichen Substitution behandeln, vernachlässigen sie auch die Beschäftigungspotenziale, die sich durch neue Entwicklungen aufbauen. So hat sich in der langfristigen Betrachtung eine Verschiebung der Beschäftigung von der Landwirtschaft hin zur Produktion und nachfolgend zu den Dienstleistungen ergeben. Für den Wegfall von Arbeitsplätzen in einem Sektor sind demnach Arbeitsplätze in einem anderen Sektor hinzugekommen. Acemoglu und Restrepo (2018) heben hervor, dass in der Vergangenheit laufend Beschäftigung durch Mechanisierung und Automatisierung ersetzt wurde, jedoch sich auch immer wieder neue Beschäftigungsmöglichkeiten gefunden haben, etwa Softwareentwickler, Datenadministratoren etc. Diese sind aber zumeist neue und komplexere Tätigkeiten, bei welchen der Mensch einen komparativen Vorteil gegenüber Maschinen besitzt. Für die USA ermitteln die Autoren, dass die Hälfte des Beschäftigungswachstums zwischen 1980 und 2007 auf neue Berufe zurückgeführt werden kann. Die Dynamik zwischen diesen beiden entgegengerichteten Kräften, der Automatisierung und der Entstehung neuer Berufsfelder, ist entscheidend für die Arbeitsmarktentwicklung insgesamt. Zusätzlich gehen auch vom Marktmechanismus auf dem Arbeitsmarkt selbst stabilisierende Effekte aus. Führt technische Substitution zu höherer Arbeitslosigkeit, so würde sich dies dämpfend auf die Lohnentwicklung auswirken. In der Folge würde Beschäftigung im Vergleich zum Einsatz von Robotern wieder attraktiver.

3.3. Auswirkungen des Einsatzes von Robotern auf den Arbeitsmarkt

Im Gegensatz zu den oben genannten Studien, die auf die technische Substituierbarkeit von Tätigkeiten und Berufen zielen, gehen einige empirische Studien auch den tatsächlichen Auswirkungen des Einsatzes von Robotern auf dem Arbeitsmarkt nach. So ermitteln Acemoglu und Restrepo (2017) die Auswirkungen von Robotern auf die Beschäftigung und die Einkommen für die USA, indem Vergleiche zwischen Metropolregionen gezogen werden. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass die Entwicklung beim Einsatz von Industrierobotern im Zeitraum 1990 bis 2007 die Beschäftigung reduziert habe. Unter Verwendung verschiedener Kontrollvariablen zeigt sich, dass je eingesetztem Industrieroboter pro 1.000 Arbeitnehmer die Beschäftigung um 0,18 Prozent zurückgeht. Ebenso finden die Autoren einen negativen Einfluss vom Einsatz von Industrierobotern auf die Lohnentwicklung, die um 0,25 Prozent niedriger ausgefällt. Einschränkend muss an dieser Stelle bemerkt werden, dass Acemoglu und Restrepo nicht die gesamte Wirtschaft, sondern nur die Entwicklung in ausgesuchten Metropolregionen betrachten.

Zu einem anderen Ergebnis kommen Graetz und Michaels (2015). Die Autoren analysieren die Auswirkungen des Einsatzes von Robotern auf Basis einer Panelanalyse über 17 Länder im Zeitraum 1993 bis 2007. Neben Ländern aus Europa wurden auch Australien, Südkorea und die USA in die Analyse aufgenommen. Aus den Schätzungen geht hervor, dass die Intensivierung des Einsatzes von Robotern das wirtschaftliche Wachstum im Schnitt dieser Länder deutlich erhöht hat. Mit einem Beitrag von knapp 0,4 Prozentpunkten zum jährlichen Wachstum bilden Roboter einen wesentlichen Treiber der wirtschaftlichen Entwicklung der untersuchten Wirtschaftssektoren. Dies schlägt sich auch in den Löhnen nieder. Die berücksichtigten Sektoren umfassen dabei beinahe den gesamten produzierenden Bereich, sowie Land- und Forstwirtschaft und Bildung und Forschung. Der Dienstleistungsbereich ist allerdings kaum berücksichtigt. Insgesamt zeigen die Ergebnisse keine signifikante Auswirkung auf die aggregierte Beschäftigung, jedoch entstehen Verschiebungen in der Zusammensetzung. So werden geringe und zum Teil auch mittlere Qualifikationen durch die Beschäftigung von Personen mit höheren Qualifikationen substituiert. Zusätzlich finden die Autoren Evidenz dafür, dass die Erträge aus dem Einsatz zusätzlicher Roboter rasch abnehmen. Folglich sind allzu deutliche Veränderungen der Intensität des Robotereinsatzes und damit auch deutliche Verwerfungen am Arbeitsmarkt nicht zu erwarten.

Dauth et al. (2017) untersuchen wiederum die Auswirkungen des zunehmenden Einsatzes von Industrierobotern in den Jahren 1994-2014 in Deutschland. Die Ergebnisse zeigen, dass es trotz Vervierfachung der Anzahl der Roboter zu keinem Rückgang der Gesamtbeschäftigung gekommen ist. Zwar sind im Beobachtungszeitraum ca. 280.000 Industriearbeitsplätze weggefallen, aber etwa im gleichen Umfang neue Dienstleistungsjobs entstanden. Dabei wurde in den meisten Fällen auch kein Industriearbeiter entlassen, sondern die entsprechenden Stellen nicht mehr neu besetzt. Allerdings identifizieren die Autoren trotz der ausbleibenden Wirkungen auf die Beschäftigung

insgesamt, Auswirkungen auf die Höhe und Struktur der Einkünfte. Der Anstieg der Produktivität wirkt sich in einem Anstieg der Gewinneinkommen aus, wobei die Lohneinkommen im Durchschnitt gleichbleiben. Entsprechend sinkt die Lohnquote. Allerdings weisen die Autoren selbst darauf hin, dass sie nicht in der Lage sind, die Entwicklung der Betriebsüberschüsse auf Entlohnung der Arbeitsleistung von selbständigen Personen und Kapitaleinkünfte aufzuteilen. Weiterhin muss beachtet werden, dass Investitionen in Roboter ceteris paribus eine höhere Investitionsquote zur Folge haben und damit auch bei gleichbleibender Kapitalrendite die Lohnquote sinken kann. Innerhalb der Lohneinkommen steigen wiederum die Löhne der Hochqualifizierten und die Löhne der mittel ausgebildeten Arbeitnehmer sinken. Auf die Löhne niedrig-gebildeten Arbeitnehmer gibt es keinen signifikanten Effekt.

Insgesamt zeigen bestehende empirische Untersuchungen, die auf die tatsächlichen Auswirkungen des Einsatzes von Robotern auf den Arbeitsmarkt fokussieren, keine Hinweise auf einen langfristigen Rückgang der Beschäftigung insgesamt. Zu kurzfristigen Friktionen auf dem Arbeitsmarkt könnte es hingegen kommen, wenn Roboter eine besonders rasche Verbreitung im Produktionsprozess finden würden. In Österreich und Europa weist derzeit jedoch wenig darauf hin. Derzeit wird das Wachstum des Robotereinsatzes insbesondere von China getrieben. In Europa hingegen legt die Anzahl der eingesetzten Roboter nur moderat zu. Allerdings kann der zunehmende Einsatz von Robotern Auswirkungen auf die Lohnentwicklung gewisser Arbeitnehmergruppen haben. So zeigen Dauth et al. (2017), dass die Gewinneinkommen bei insgesamt konstanten Lohneinkommen steigen. Zudem steigen die Löhne der Hochqualifizierten während die Löhne der mittel ausgebildeten Arbeitnehmer sinken. Dies kann wirtschafts- und sozialpolitischen Implikationen haben.

Schließlich ist festzuhalten, dass es wichtige Bereiche gibt, in welchen Roboter in der Zukunft Arbeit übernehmen können, die für Menschen ein zu hohes Gefährdungspotenzial aufweisen bzw. Arbeitsangebotsengpässe bestehen. Letzteres betrifft insbesondere Bereiche wie Pflege und Gesundheit. Aufgrund der Alterung der Gesellschaft wird die Nachfrage nach Pflegebetreuung und Gesundheit deutlich zulegen. Zusätzlich ist auch noch zu berücksichtigen, dass Arbeitskräfte in beiden Bereichen zu einem erheblichen Teil aus den Neuen Mitgliedstaaten der EU stammen. Mit einem Aufschließen der wirtschaftlichen Entwicklung ist daher damit zu rechnen, dass ihr Arbeitsangebot hierzulande deutlich niedriger ausfallen dürfte. Roboter können daher einen wichtigen Beitrag leisten und die Implementierung gewisser Betreuungsformen, wie Betreuung im eigenen Heim bzw. andere Formen des betreuten Wohnens erleichtern und menschliche Pflegekräfte mit ihren empathischen Fähigkeiten bei der Pflege unterstützen

4. Wirtschafts- und sozialpolitische Implikationen

Will die Wirtschafts- und Sozialpolitik auf die Auswirkungen der Automatisierung und Robotik adäquat reagieren, so sollte sie dies auf Basis der empirischen Fakten tun. So lassen sich aus den bestehenden Studien keine belastbaren Belege für größere Verwerfungen am Arbeitsmarkt und sinkende Beschäftigung ableiten. Im Gegenteil steigen mit dem technischen Fortschritt Wohlstand und Beschäftigung an. Damit möglichst viele davon profitieren können, sollte die Wirtschafts- und Sozialpolitik folgende Bereiche in den Blick nehmen:

(1) Gerade in Zeiten des beschleunigten technischen Fortschritts sind Bildung und berufliche (Weiter-)qualifikation Voraussetzungen dafür, dass Anpassungen auch auf individueller Ebene stattfinden können, um so am steigenden Wohlstand und an steigender Beschäftigung partizipieren zu können. Dies stellt für den Bildungsbereich eine große Herausforderung dar. In Österreich besteht insbesondere auch im Bereich lebenslanges Lernens Nachholbedarf: Mit einer Teilnahmequote an Erwachsenenbildung gemäß EU-Arbeitskräfteerhebung (Eurostat, 2017) von rund 15 Prozent der 25- bis 64-jährigen liegt Österreich zwar über dem EU-Durchschnitt aber doch deutlich hinter den skandinavischen Ländern oder der Schweiz (jeweils zwischen 25 und 30 Prozent).

(2) Auch wenn empirische Studien keine besonderen Effekte der Automatisierung und des Robotereinsatzes auf die Beschäftigung insgesamt erwarten lassen, wird es zu Substitution zwischen Arbeitsplätzen verschiedener Sektoren kommen. Nach Dauth et al. (2017) sind bestehende Arbeitsplätze davon in geringem Ausmaß betroffen, jedoch erfolgen weniger Nachbesetzungen. Dementsprechend ist es bedeutend, dass Arbeitnehmer mittelfristig in anderen Sektoren Beschäftigung finden, insbesondere auch im Bereich der Dienstleistungen. Um dies zu gewährleisten, ist es wichtig, dass die Entwicklung dieser Märkte nicht über Gebühr eingeschränkt werden. Die Entwicklungen von internetbasierten Verkaufsplattformen und Dienstleistungen von Amazon und eBay bis hin zu Airbnb und Uber zeigen zum einen, welche Dynamik sich durch neue Geschäftsmodelle in Zeiten der Digitalisierung entfalten kann. Zum anderen zeigen die Beispiele auch, wie diese Entwicklung durch Marktzugangsbeschränkungen und Regulierung wieder gebremst werden können. Um die Chancen der Digitalisierung zu nutzen, sollte der bestehende Rechtsrahmen überprüft und dort, wo nötig, angepasst werden. Dabei sind auch schwierige Abwägungsfragen – etwa im Bereich Datenschutz – zu beantworten. Erleichterungen bei Unternehmensgründungen gemeinsam mit einem funktionierenden Wettbewerb fördern die Entstehung neuer Ideen und damit auch neue Beschäftigungsfelder.

(3) Um die Chancen der Digitalisierung zu nutzen, ist der Ausbau der Breitbandinfrastruktur eine wesentliche Säule. Die Breitbandinitiative Austria 2020 kann hierfür nur ein erster Schritt sein. Österreich belegt laut Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft im EU-Vergleich bei ultraschnellen Verbindungen lediglich den 24. Rang. Zudem müssen im Bereich der Bildung digitaler Kompetenzen intensiver vermittelt werden.

(4) Möchte die Politik auf die Auswirkungen eines zunehmenden Einsatzes von Automatisierung und Robotern auf die Struktur der Einkünfte, also steigende Gewinneinkommen bei insgesamt konstanten Lohneinkommen, reagieren, so wären mehr Partizipationsmöglichkeiten am Produktivitäts- und Einkommenszuwachs zielführend. Wären Arbeitnehmer an Unternehmen beteiligt, würden sie an steigenden Gewinneinkommen teilhaben. Dabei sollten Arbeitnehmer nicht (nur) Beteiligungen am Unternehmen halten, in dem sie beschäftigt sind, sondern den Beteiligungsbesitz breit streuen, um Klumpenrisiken zu vermeiden.

(5) Die populär diskutierte Idee einer Maschinen- oder Robotersteuer, mit der der Faktor Arbeit im Vergleich zum Faktor Kapital verbilligt werden soll, liegt in zweifacher Hinsicht falsch: Zum einen besteht das Problem gar nicht in einem drohenden Beschäftigungsabbau, sondern allenfalls in unerwünschten Auswirkungen auf die Struktur der Einkünfte. Zum anderen macht eine Maschinensteuer zwar den Faktor Arbeit relativ billiger, wirkt aber negativ auf Investitionen und Wachstum, so dass die erhofften Beschäftigungswirkungen ausbleiben (Berger et al. 2017).

5. Resümee

Digitalisierung, Automatisierung und der Einsatz von Robotern haben bereits in den letzten Jahrzehnten die Produktionsprozesse in bedeutender Art und Weise verändert und werden es auch in der Zukunft tun. Gerade in Hinblick auf Prozessinnovationen und den Einsatz von Robotern tauchen in der öffentlichen Debatte immer wieder Horrorszenarien auf, wonach mehr als die Hälfte aller Arbeitsplätze verloren gehen werden. Viele der heutigen Befürchtungen gehen auf die Studie „The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?“ von Frey und Osborne (2013) und vergleichbare Studien zurück, die teils kräftige mediale Verbreitung gefunden haben.

In diesen Studien wird auf Basis von Experteninterviews die technische Substituierbarkeit von einigen Berufen abgeschätzt und dann auf eine Vielzahl von Berufen hochgerechnet. So kommen Frey und Osborne zu dem beunruhigenden Ergebnis, dass 47 Prozent aller Berufe in den USA „stark“ bedroht seien. Was gerade in der öffentlichen Debatte oft in den Hintergrund rückt, ist dass diese Studien die Frage der technischen Substituierbarkeit von Berufen behandeln. Was die Studien hingegen nicht klären, ist die Frage, ob die Berufe tatsächlich wegfallen werden und welche negativen Folgen auf dem Arbeitsmarkt wahrscheinlich sind.

Empirische Untersuchungen, die auf die tatsächlichen Auswirkungen des Einsatzes von Robotern auf den Arbeitsmarkt fokussieren, finden keine Hinweise auf einen langfristigen Rückgang der Beschäftigung insgesamt. Allerdings kann der zunehmende Einsatz von Robotern Auswirkungen auf die Lohnentwicklung gewisser Arbeitnehmergruppen haben. So zeigen Dauth et al. (2017), dass die Gewinneinkommen bei insgesamt konstanten Lohneinkommen steigen können. Zudem steigen die Löhne der Hochqualifizierten, während die der mittel ausgebildeten Arbeitnehmer sinken. Dies kann wirtschafts- und sozialpolitischen Implikationen haben.

Damit möglichst viele vom mit dem technischen Fortschritt steigenden Wohlstand und Beschäftigung profitieren können, sollte die Wirtschafts- und Sozialpolitik die Rahmenbedingungen für mehr Bildung und berufliche (Weiter-)qualifikation verbessern, so dass Anpassungen auch auf individueller Ebene stattfinden können. Zudem sollte die Entwicklung neuer und zum Teil digitaler Märkte und Beschäftigungsmöglichkeiten nicht über Gebühr eingeschränkt werden. Um die Chancen der Digitalisierung zu nutzen, sind der Ausbau der Breitbandinfrastruktur und eine bessere Vermittlung digitaler Kompetenzen wesentliche Säulen. Mit mehr Unternehmensbeteiligungen in Arbeitnehmerhand könnten Arbeitnehmer an steigenden Gewinneinkommen partizipieren. Die Maschinen- oder Robotersteuer liegt hingegen in zweifacher Hinsicht falsch: Zum einen besteht das Problem gar nicht in einem drohenden Beschäftigungsabbau. Zum anderen macht eine Maschinensteuer zwar den Faktor Arbeit relativ billiger, wirkt aber negativ auf Investitionen und Wachstum, so dass die erhofften Beschäftigungswirkungen ausbleiben.

6. Literaturverzeichnis

- Acemoglu, D. und Restrepo, P. (2017). Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets, NBER Working Papers No. 23285.
- Acemoglu, D. und Restrepo, P. (2018). The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment, *American Economic Review* 108(6), S. 1488-1542.
- Berger, J., Strohner, L. und Thomas, T. (2017). Die Wertschöpfungsabgabe bremst Investitionen und Wohlstand, *EcoAustria Policy Note* No. 16.
- Bonin, H, Gregory, T. und Ziehran, U. (2015). Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. Kurzexpose Nr. 57 an das Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Mannheim.
- Dauth, W., Findeisen, S. und Suedekum, J. und Wößner, N. (2017). German Robots – The Impact of Industrial Robots on Workers. IAB Discussion Paper 30/2017.
- Deloitte (2015). Mensch und Maschine: Roboter auf dem Vormarsch? Folgen der Automatisierung für den Schweizer Arbeitsmarkt, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/innovation/ch-de-innovation-automation-report.pdf>
- Dengler, K. und Matthes, B. (2015). Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt
Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland.
IAB Forschungsbericht 11/2015. Nürnberg.
- Eurostat (2017). European Union Labour Force Survey.
- Frey, C. und Osborne, M. A. (2013). The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization? University of Oxford.
- Graetz G. und Michaels G. (2015). Robots at work, CEPR Discussion Paper no. 10477.
- IFR (2018). IFR CEO Round Table, [LINK](#).
- Keynes, J. M. (1930). Economic Possibilities for our Grandchildren, in: *Essays in Persuasion*, Norton & Co., New York.
- Nagl, W., Titelbach, G. und Valkova, K. (2017). Digitalisierung der Arbeit: Substituierbarkeit von Berufen im Zuge der Automatisierung durch Industrie 4.0. Studie im Auftrag des Sozialministeriums. Wien.