

Dachs, Bernhard

**Research Report**

## Schlüsseltechnologien der Digitalisierung und ihre Effekte auf die Außenwirtschaft

FIW Policy Brief, No. 41

**Provided in Cooperation with:**

FIW - Research Centre International Economics, Vienna

*Suggested Citation:* Dachs, Bernhard (2018) : Schlüsseltechnologien der Digitalisierung und ihre Effekte auf die Außenwirtschaft, FIW Policy Brief, No. 41, FIW - Research Centre International Economics, Vienna

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/185695>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

## Policy Brief Nr. 41, September 2018

---

# Schlüsseltechnologien der Digitalisierung und ihre Effekte auf die Außenwirtschaft

**Bernhard Dachs**

AIT Austrian Institute of Technology

**Neue technologische Entwicklungen wie die Eisenbahn oder das Telefon haben dem Welthandel in der Vergangenheit immer wieder entscheidende Impulse gegeben. Heute erlebt die Weltwirtschaft mit der Digitalisierung wieder einen solchen Umbruch. Industrie 4.0, künstliche Intelligenz, Blockchains oder additive Fertigungsverfahren (3D-Druck) finden zunehmend in der Wirtschaft Verbreitung.**

**Wir können von der Digitalisierung insgesamt positive Effekte für den Außenhandel erwarten: geringere Informations- und Transaktionskosten und bessere Möglichkeiten zur Koordination sollten den Welthandel insgesamt fördern. Insbesondere im internationalen Handel mit Dienstleistungen lassen neue Technologien positive Effekte durch Automatisierung und eine bessere Handelbarkeit erwarten. Die Digitalisierung kann zu einer stärkeren internationalen Arbeitsteilung und zu einem höheren Grad an Spezialisierung einzelner Länder in Wertschöpfungsketten führen. Die beschriebenen Trends bieten deshalb Chancen für Österreichs Wirtschaft. Verschiedene digitale Technologien könnten allerdings auch eine de-globalisierende Wirkung entfalten, indem sie lokale Produktionsketten und die Re-Integration von Produktionsschritten an einem Ort wieder wirtschaftlich attraktiver machen.**

## 1. Einleitung

Neue technologische Entwicklungen haben dem Welthandel in der Vergangenheit immer wieder entscheidende Impulse gegeben. Technologien wie Telegraf, Dampfschiff, Eisenbahn oder Containerschiffahrt haben die Kommunikation beschleunigt, die Transportkosten radikal verringert und so zu einer Vervielfachung des Welthandels geführt (Baldwin und Martin 1999; Baldwin 2016).

Heute erlebt die Weltwirtschaft nach Meinung vieler Beobachter einen vergleichbaren Umbruch (OECD 2017). Technologische Basis sind diesmal Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), die in allen Bereichen der Wirtschaft Anwendung finden. Die Verbreitung dieser Technologien wird allgemein unter dem Begriff „Digitalisierung“ zusammengefasst. Digitalisierung war bereits einmal Thema eines FIW-Policy Briefs (Schwarzbauer 2017); im Unterschied zu dem früheren

Beitrag liegt der Fokus des vorliegenden Policy Briefs auf den Auswirkungen der Digitalisierung auf die Außenwirtschaft.

Dieser Policy Brief diskutiert zuerst die Verbindung zwischen Informations- und Kommunikationstechnologien und Internationalisierung und geht danach auf einzelne Technologien gesondert ein. Die Digitalisierung umfasst verschiedene Technologien: oft ist damit der Einsatz von Robotern sowie die umfassende Vernetzung von Produktionsschritten in Firmen und zwischen verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette („Industrie 4.0“ oder „Internet of Things“) gemeint. Darüber hinaus werden Anwendungen von künstlicher Intelligenz, Blockchains oder additive Fertigungsverfahren (3D-Druck) ebenfalls häufig unter dem Überbegriff Digitalisierung diskutiert. Auch die Plattformökonomie steht mit Digitalisierung in enger Verbindung.

Industrieroboter und die Vernetzung von Produktionsschritten werden bereits häufig in Unternehmen eingesetzt, während Künstliche Intelligenz oder 3D-Druck erst in Entwicklung oder in einem frühen Verbreitungsstadium sind. Deshalb kann über die wirtschaftlichen Auswirkungen einiger der vorgestellten Technologien - auf Basis der aktuellen wissenschaftlichen Literatur - nur spekuliert werden. Wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen schließen den Policy Brief ab.

## 2. Informations- und Kommunikationstechnologien und Internationalisierung

Beobachter erwarten von der Digitalisierung eine grundlegende Transformation von Geschäftsmodellen, Unternehmensbeziehungen und damit auch Auswirkungen auf internationale Wertschöpfungsketten und den Welthandel (OECD 2017).

Im Gegensatz zu früheren technologischen Neuerungen, die die weltweiten Handelsströme durch niedrigere Transportkosten förderten, schaffen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) vor allem mehr Information und verbesserte Koordination im internationalen Handel. Hier erfüllen IKT drei wichtige Funktionen:

Erstens erhöhen IKT den geografischen Handlungsspielraum von Firmen; Management-Informationssysteme in Verbindung mit dem Internet erlauben die Koordination von Produktion und Warenströmen innerhalb von Unternehmen und zwischen Lieferanten und Kunden in Echtzeit. Damit können Firmen ihren räumlichen Handlungsspielraum wesentlich erweitern.

Diese **Informations- und Koordinationsfunktion** von IKT lässt sich vor allem in multinationalen Unternehmen (MNU) beobachten: Digitalisierung senkt die Koordinationskosten von international agierenden Firmen und erleichtert dem Management damit die Überwachung und Steuerung der Aktivitäten von Tochtergesellschaften und Lieferanten im Ausland (Alcácer et al. 2016). Der Einsatz von IKT begünstigt eine stärker dezentralisierte Struktur multinationaler Unternehmen (Chen und Kamal 2016; Strange und Zucchella 2017).

Cantwell et al. (2016) weisen außerdem auf die Bedeutung von IKT für die Schaffung und Erhaltung von Wettbewerbsvorteilen hin: innovationsrelevantes Wissen ist immer seltener das Ergebnis unternehmensinterner Prozesse im Herkunftsland. MNU schaffen oder sammeln innovationsrelevantes Wissen zunehmend durch Forschungs- und Innovationsaktivitäten im Ausland, etwa um von den Kompetenzen lokaler Universitäten und Unternehmen zu profitieren (Dachs et al. 2014). MNUs

sind deshalb zunehmend gezwungen, intern geschaffenes und extern erworbenes Wissen zu verknüpfen und dieses Wissen im Unternehmen zu verteilen. Der Fähigkeit, diese Wissens- und Güterverflechtungen zu „orchestrieren“ kommt daher eine entscheidende Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit zu (Dunning und Lundan 2008). IKT sind dafür ein wichtiges Hilfsmittel.

Verbesserte Informations- und Koordinationsfunktionen wirken positiv auf den internationalen Handel: die vertikale Integration von Ländern nimmt zu, weil Zwischenprodukte vermehrt aus ausländischen Quellen bezogen werden. Als Folge verstärkt sich die internationale Arbeitsteilung und Spezialisierung von Ländern auf verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette (Timmer et al. 2014). Diskussionen um die „smile curve“<sup>1</sup> zeigen, dass sich verschiedene Standorte zunehmend auf der Produktion vorgelagerter (z.B. Design und Forschung und Entwicklung) oder nachgelagerter Aktivitäten (Marketing, Wartung) spezialisieren, die wertschöpfungsintensiver und wichtiger für Unternehmen der Sachgütererzeugung werden.

Zweitens könnten IKT die **Transaktionskosten** im Außenhandel wesentlich verringern. Internet-Plattformen (Kap. 7) können helfen, die Kosten der Informationssuche über potenzielle Handelspartner, Abwicklungskosten und die Kosten für die Kontrolle der Einhaltung von Termin-, Qualitäts-, Mengen-, Preisvereinbarungen wesentlich zu senken. Technologien wie die Blockchain (Kap. 5) ersetzen heute versuchsweise bereits Frachtpapiere. Weiters ist auch denkbar, Haftungen und Garantien im System der Exportfinanzierung durch Blockchains abzubilden und mit den relevanten Informationen aus Exportgeschäften zu verknüpfen, um die Abwicklungskosten wesentlich zu senken.

Drittens erfüllen IKT besonders für Dienstleistungen eine wichtige **Distributions- und Kodifizierungsfunktion**. IKT standardisieren und kodifizieren das diesen Dienstleistungen zugrundeliegende Wissen und machen sie so erst **handelbar**. Kodifizierung bedeutet hier, Fähigkeiten und implizites Wissen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Wissen zu verwandeln, das aufgeschrieben und weitergegeben werden kann (Foray 2004). Kodifizierung basiert heute vielfach auf Datenbanken (ein Beispiel sind Suchmaschinen) und künstlicher Intelligenz. Sie ist oft die Vorstufe zur Automatisierung von Dienstleistungen (Levy und Murnane 2004).

Die Distributions- und Kodifizierungsfunktion von IKT wird vor allem in der Literatur zum internationalen Outsourcing von Dienstleistungen diskutiert (Abramovsky und Griffith 2006; Grossman und Rossi-Hansberg 2006). Kodifizierung kann den Dienstleistungshandel in allen vier Erbringungsarten<sup>2</sup> begünstigen. Tatsächlich wuchs der internationale Handel mit Dienstleistungen (Mode 1

<sup>1</sup> Die smile curve (Shin et al. 2012) illustriert, dass Firmen mit der Produktion vor- und nachgelagerten Funktionen wie Design und Entwicklung, aber auch Marketing und komplementäre Dienstleistungen oft eine höhere Wertschöpfung schaffen als jene Firmen, die sich auf Produktion von Gütern spezialisieren.

<sup>2</sup> Der Dienstleistungshandel wird oft in vier Modes gegliedert. Mode 1 ist der Export von Dienstleistungen vom Land des Erbringers zum Empfängerunternehmen. Mode 2 ist die Inanspruchnahme im Ausland, etwa von Tourismus. Mode 3 beinhaltet die Erbringung einer Dienstleistung durch eine Niederlassung im Ausland. Mode 4 beinhaltet schließlich die Erbringung der Dienstleistung durch die Anwesenheit einer natürlichen Person im Ausland.

und Mode 2) in den letzten 20 Jahren wesentlich schneller als der Handel mit physischen Gütern (Loungani et al. 2017), was auch auf die zunehmende Kodifizierung zurückgeführt werden kann.

Ein weiterer Effekt der Distributionsfunktion von IKT ist die Intensivierung des Wettbewerbs. Viele traditionelle Dienstleistungen erfordern, dass sich Dienstleister und Kunde am selben Ort befinden (Mode 3 oder Mode 4). Durch IKT kann diese Beschränkung entfallen, und Dienstleistungen können über Distanz (Mode 1 oder Mode 2) angeboten werden. Dadurch nimmt die Bedeutung regionaler Monopole ab; wie Rodríguez-Pose und Crescenzi (2008) zeigen, entsteht dadurch allerdings nicht ein distanzloser Markt, denn Agglomerationen verlieren dadurch nicht ihre lokalen Spezialisierungsvorteile.

Studien, die die möglichen Effekte der Digitalisierung abzuschätzen versuchen, erwarten zusätzliches Wachstum durch Produktivitäts- und Nachfrageeffekte des privaten Konsums und der Investitionen (Wolter et al. 2016). Die Außenwirtschaft kommt dabei in zweierlei Hinsicht ins Spiel; einerseits erwarten Studien wie etwa Wolter et al. (2016) für Deutschland, dass die Digitalisierung zu höheren Ausrüstungsexporten führen wird. Insgesamt erwarten Wolter et al. (2016) in einem optimistischen Szenario eine Steigerung des Bruttoinlandsprodukts (BIP) durch Industrie 4.0 um 50 Mrd. bis 2020 und um rd. 100 Mrd. bis 2035. Das sind 1,6% bzw. 3,2% des BIP der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2016. Andererseits zeigt das Szenario von Wolter et al. (2016), dass sich als Folge von Industrie 4.0 die deutschen Importe wesentlich erhöhen werden.

Hier setzen Kummer et al. (2016) an, die untersuchen, wie die österreichische Exporttätigkeit durch eine Industrie-4.0-induzierte höhere Nachfrage der Haupt-handelspartner stimuliert wird. Als Ergebnis erwarten Kummer et al. (2016) Wertschöpfungseffekte in Höhe von +0,7 % pro Jahr bei einer zentralen Rolle Deutschlands bei Industrie 4.0 und +0,3 % pro Jahr bei einer zentralen Rolle der USA. Der Unterschied ergibt sich auch aus den unterschiedlichen Vorleistungsverflechtungen und dem Branchenmix der beiden Länder.

## 3. Industrie 4.0

Industrie 4.0 (oder auch „Internet of Things“) steht für eine neue Phase in der technologischen Entwicklung der Güterproduktion. Kernidee von Industrie 4.0 ist die umfassende digitale Vernetzung von Produktionsschritten, Gütern, Maschinen oder Fahrzeugen innerhalb und zwischen Firmen und verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette (Spath et al. 2013; Aichholzer et al. 2015; OECD 2017). Die technologische Basis von Industrie 4.0 bilden Sensorik und Datenübertragung in Form von cyber-physischen Systemen sowie Robotik und Produktionsplanung und -steuerung.

Ziel von Industrie 4.0 ist zunächst die Steigerung der Produktivität, Qualität und Auslastung auf Firmenebene sowie Senkung des Ausschusses durch bessere Beherrschung der Produktionsprozesse.

Das Fernziel ist hier die Selbststeuerung von industriellen Fertigungsprozessen.

Zweitens soll Industrie 4.0 die Flexibilität von Fertigungsprozessen wesentlich erhöhen. Ziel ist hier, die Kostenvorteile der industriellen Massenproduktion mit der Flexibilität einer Produktion individueller Produkte (Losgröße 1) zu verbinden.

Schließlich sehen verschiedene Expertinnen und Experten durch Industrie 4.0 wesentliche Potenziale für neue Geschäftsmodelle und datengetriebene Dienstleistungsangebote. Beispiele sind hier etwa Betreibermodelle, bei denen nicht mehr Maschinen, sondern mit diesen Maschinen erbrachte Leistungen (z. B. eine gewisse Menge erzeugter Energie) verrechnet werden. Ein anderes Beispiel für neue Dienstleistungsangebote auf Basis von Industrie 4.0 ist vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance).

Diese Ziele sind heute erst zu geringen Teilen verwirklicht. Die Diffusion von Industrie 4.0 befindet sich noch im Anfangsstadium, was auch in der Entwicklung von Investitionen und Produktivität der letzten Jahre erkennbar ist (Stöllinger 2016; Weyerstraß 2018).

Industrie 4.0 wird die Kapital- und Wissensintensität von Produktionsaktivitäten weiter erhöhen und so Unterschiede in den Arbeitskosten weniger relevant für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und Standorten machen. Weitere Effekte von Industrie 4.0 auf die Außenwirtschaft ergeben aus der Koordinationsfunktion von Industrie 4.0 (Strange und Zucchella 2017). Ein höheres Maß an Koordination zwischen verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette ist insgesamt vermutlich stimulierend für den Welthandel, weil es eine stärkere internationale Arbeitsteilung erlaubt. Eine stärkere internationale Arbeitsteilung wiederum bedeutet mehr Spezialisierung in Wertschöpfungsketten, wie sie durch das Konzept der „smile curve“ beschrieben wird. Eine solche Tendenz ist positiv für die österreichische Wirtschaft, da Österreich in den letzten Jahren seine F&E-Ausgaben deutlich steigerte und deshalb wissens- und wertschöpfungsintensivere Bereiche der smile curve besetzen kann.

Cantwell et al. (2016) weisen außerdem darauf hin, dass IKT die Fähigkeit von Unternehmen erhöhen, wirtschaftlicher Aktivitäten über Firmengrenzen hinweg zu koordinieren. Das gilt auch für Industrie 4.0. Aus diesem Grund werden Wertschöpfungsketten immer weniger aus Unternehmen im Eigentum einer multinationalen Unternehmensgruppe und immer häufiger aus Netzwerken unabhängiger Firmen bestehen. Die Governance in Wertschöpfungsketten verändert sich von Eigentum hin zu Vertragsverhältnissen und das MNU wird vom Eigentümer geographisch verteilter Produktionsaktivitäten zum „Dirigenten“ der Aktivitäten verschiedenster Spieler.

Industrie 4.0 könnte aber auch zu Rückverlagerungen von Produktion in die Heimatländer führen und so de-globalisierende Effekte zeigen (Dachs et al. 2017; De Backer et al. 2018). Eine Vorbedingung dafür ist, dass Industrie 4.0 die Produktivität in Westeuropa wesentlich

erhöht und so die Kostenvorteile von Auslagerungsstandorten ausgleicht. Zweite Voraussetzung für Rückverlagerung wäre eine wesentliche Steigerung der Flexibilität im Produktionsprozess durch Industrie 4.0, denn viele Firmen haben durch lange Transportwege in globalen Produktionsnetzwerken wesentlich an Flexibilität verloren. Wenn Industrie 4.0 eine höhere Produktivität und Flexibilität im Herkunftsland ermöglicht, könnte dies ein Anreiz für Rückverlagerungen sein. Ein Rückgang des Welthandels wäre eine mögliche Folge solcher Rückverlagerungen.

Insgesamt sollte Industrie 4.0 allerdings zu einer Zunahme der internationalen Arbeitsteilung und damit des Welthandels führen. Diese Entwicklung ist vor allem für die österreichische Zulieferindustrie wichtig, die stetig an wirtschaftlicher Bedeutung gewonnen hat (Stehrer und Stöllinger 2013). Industrie 4.0 bietet für diese Firmen neue Chancen, ihre Produkte in internationale Wertschöpfungsketten einzubringen. Zulieferer investieren mehr in Industrie 4.0 als andere Unternehmen (BMVIT und BMWFW 2017, Kap. 4.2). Diese stärkere internationale Verschränkung – neben einer höheren Produktivität und Flexibilität – ist vermutlich der stärkste außenwirtschaftliche Impuls, der von Industrie 4.0 erwartet werden kann.

## 4. 3D-Druck

3D-Druck (oder Additive Manufacturing) ist ein Produktionsverfahren, bei dem Gegenstände nicht durch Guss oder Abtragen, sondern durch das schichtweise Auftragen von Material erzeugt werden (De Jong und De Bruijn 2013). Als Ausgangsmaterialien können Metall, Keramik oder Kunststoff verwendet werden. 3D-Druck erlaubt ein hohes Maß an Individualisierung der Produkte und die Erzeugung komplizierter Formen in kurzer Zeit, da Änderungen in der Form des Produkts durch die Steuerungssoftware vorgenommen werden können und so keine Umrüstungen der Maschinen erforderlich sind. Außerdem verringert dieses Verfahren den Abfall industrieller Prozesse deutlich.

Derzeit wird 3D-Druck noch vorrangig für die Erzeugung von Prototypen und erst selten zur Serienproduktion von Gütern verwendet (BMVIT und BMWFW 2017, Kap. 4.2). Mit fallenden Kosten und steigender Leistungsfähigkeit von 3D-Druckern könnte die Technologie allerdings in Zukunft weite Verbreitung finden, etwa für die Produktion von Ersatzteilen vor Ort. Damit fallen Transportkosten und Kosten durch Produktionsstillstand weg. Am Beispiel Ersatzteile zeigt sich, dass 3D-Druck in Zukunft möglicherweise zu einer deutlich dezentraleren Produktionsstruktur führen kann. Laplume et al. (2016) diskutieren den möglichen Einfluss von 3D-Druck auf globale Wertschöpfungsketten. Sie argumentieren, dass eine weitere Verbreitung dieser Technologie Produktionsaktivitäten wieder näher zu Kunden und Konsumenten und sogar wieder direkt in die Haushalte bringen kann; globale Wertschöpfungsketten werden sich verkürzen und die Spezialisierung verschiedener

Standorte wieder abnehmen. Kunststoff- und Metallzeugnisse, Erzeugnisse aus Steinen und Erden sowie der Maschinenbau sind jene Sektoren, die für eine solche Entwicklung aus heutiger Sicht am offensten sind. Möglicherweise eröffnet 3D-Druck auch Chancen für neue Geschäftsmodelle, bei denen nicht mehr die Lieferung eines Produkts, sondern einer digitalen Vorlage zur Produktion des Produkts im Mittelpunkt steht. Die Grenzen zwischen Sachgüterproduktion und Dienstleistungen würden sich so weiter auflösen. Solche Entwicklungen liegen jedoch in einer fernen Zukunft.

## 5. Blockchains

Blockchains sind digitale Verzeichnisse, die über Transaktionen Buch führen (Boucher et al. 2017; Sinozic 2017). Aufzeichnungen über diese Transaktionen werden dabei dezentral auf vielen Computern gespeichert, sodass eine unbemerkte Löschung oder Manipulation der Aufzeichnung extrem aufwendig ist. Worüber die Blockchain Buch führt, spielt keine Rolle: es können Energielieferungen, Währungen (Bitcoin) oder Transportleistungen sein.

Über die ökonomische Bedeutung von Blockchains herrscht noch Unsicherheit: während einige darauf hinweisen, dass Eigentumsrechte in den Industriestaaten auch ohne Blockchains klar definiert sind, verspricht diese Technologie für andere den Aufbau neuer Institutionen mit disruptiven Effekten auf die Wirtschaft. Davidson et al. (2018) argumentieren, dass Blockchains bestehende Institutionen zur Sicherung von Eigentumsrechten ergänzen und ersetzen können. Mit Blick auf den Welthandel könnte so etwa der Gütertransport wesentlich einfacher und billiger werden. Erste Versuche von IBM und des Logistikkonzerns Maersk, bestehende Frachtdokumente in einer Blockchain abzubilden, laufen bereits (Green 2017).

Eine zweite Rolle im Export könnten Blockchains im Rahmen der Exportfinanzierung übernehmen. Blockchains zeichnen alle Transaktionen auf und verringern dadurch die Unsicherheit, die der Grund für die Exportgarantien ist, wesentlich. Außerdem könnten Blockchains helfen, die Kosten der Abwicklung von Exportgarantien wesentlich zu reduzieren. Voraussetzung ist allerdings, dass Blockchains auch im Bankensektor Verbreitung finden und die Daten der zugrundeliegenden Exportgeschäfte vollständig in Blockchains erfasst werden. Die Schweizer UBS etwa arbeitet schon an einer Umsetzung, bei der die 36 Dokumente eines Letter of Credits in der Blockchain abgebildet werden (Guo und Liang 2016).

Zusätzlich könnten Blockchains auch für den Dienstleistungshandel eine wichtige Infrastruktur werden. Wie in Kap. 2 erwähnt, können IKT die Handelbarkeit von Dienstleistungen wesentlich erhöhen, indem sie diese kodifizieren und transportierbar machen. Blockchains könnten ein wichtiger Baustein für die Entwicklung neuer Dienstleistungen werden, etwa indem sie das Eigentum an digitalisierter Musik, Filmen, Videos etc.

transparent machen (Boucher et al. 2017). Wie bei anderen hier besprochenen Technologien sind solche Anwendungen – sieht man von elektronischen Währungen ab – aber erst in einem frühen Stadium ihrer Umsetzung und hängen wesentlich von der Marktakzeptanz ab.

## 6. Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (KI) beinhaltet verschiedene Technologien die es Computern erlauben, autonom auf Basis verfügbarer Daten treffsicher zu entscheiden und vorherzusagen. Die technologischen Vorbedingungen dafür sind hohe Rechenkapazitäten (Cloud Computing), leistungsfähige Algorithmen (Machine Learning) und große Datenbestände als „Rohstoff“ zur Entdeckung verschiedener Zusammenhänge zwischen einzelnen Größen. KI ist deshalb eng mit der Analyse großer Datenmengen (Big Data) wie etwa Produktions- und Nutzerdaten verbunden.

Künstlicher Intelligenz wird vor allem im Hinblick auf die Automatisierung von Routinetätigkeiten ein hohes wirtschaftliches Potenzial zugeschrieben (Brynjolfsson und McAfee 2014). Dienstleistungen könnten durch KI in einem hohen Maße kodifiziert und so automatisiert angeboten werden. Dies ermöglicht bedeutende Skaleneffekte bei der Erstellung von Beratungs-, Finanz-, oder Gesundheitsdienstleistungen, die bisher kaum automatisierbar waren. Eine zweite, derzeit oft diskutierte Anwendung von KI ist autonomes Fahren. Hier bewegt sich ein Fahrzeug mit Hilfe von Computern, Algorithmen und Sensoren selbstständig ohne Eingriffe eines Menschen fort.

Als Folge dieser Automatisierungen sagen z. B. Frey und Osborne (2017) deutliche Arbeitsplatzverluste vor allem bei kognitiven Routinetätigkeiten voraus. David Autor (2015) verweist hingegen darauf, dass Automatisierung in der Vergangenheit den Charakter verschiedener Tätigkeiten stark verändert, jedoch nur selten ganze Berufe und Berufsgruppen überflüssig gemacht hat.

Auch wenn die prognostizierten Arbeitsplatzverluste nicht eintreten, wird KI die Wirtschaft zweifellos verändern, wobei sich die Effekte vor allem im Dienstleistungssektor und in Verwaltungsaktivitäten zeigen werden. Kodifizierung und Automatisierung ermöglichen eine höhere Handelbarkeit und bedeutende Skaleneffekte in der Erstellung von Dienstleistungen, die den Dienstleistungsexporten deutlichen Auftrieb geben werden. Wie sich österreichische Anbieter in diesem Segment etablieren können, lässt sich aus heutiger Sicht noch nicht sagen; Dienstleistungsexporte sind allerdings ein stark wachsender Teil des österreichischen Außenhandels und KI sollte neue Formen von Dienstleistungen ermöglichen.

## 7. Plattformen

Plattformen sind internetbasierte Intermediäre, die Transaktionen zwischen Anbietern und Nutzern von Gütern und Dienstleistungen ermöglichen. Sie sind durch sehr geringe Grenzkosten für Zugang und Nutzung, starke Netzwerkexternalitäten (nachfrageseitigen economies of scale) und oft durch hohe Wechselkosten charakterisiert (McAfee und Brynjolfsson 2017).

Diese Eigenschaften erklären das starke Wachstum von Plattformen. Bei einer weiteren Verbreitung von Plattformen im Außenhandel ist deshalb auch eine steigende Anbieterkonzentration wahrscheinlich. Für manche Autoren wie etwa Kenney und Zysman (2016) sind Plattformen die bestimmende Organisationsform einer zukünftigen Wirtschaft: „... if the industrial revolution was organized around the factory, today's changes are organized around these digital platforms, loosely defined.“ Kritiker der Plattformökonomie verweisen auf die soziale und arbeitsrechtliche Schlechterstellung oder eine mögliche Einschränkung des Wettbewerbs durch Plattformen.

Die Exporttätigkeit von Unternehmen kann durch Plattformen in mehrfacher Hinsicht profitieren: einerseits reduzieren Plattformen Transaktionskosten durch die automatische Abwicklung von Transaktionen, andererseits erhöhen Sie Transparenz im internationalen Handel, erfüllen somit eine Informations- und Koordinationsfunktion und können so zu einer Ausweitung des Handelsvolumens führen.

Neue Daten von EUROSTAT und Statistik Austria zeigen, dass Plattformen und andere Formen des Absatzes über das Internet von österreichischen Unternehmen im europäischen Vergleich häufig genutzt werden. 21% der österreichischen Unternehmen verwendeten 2016 das Internet für den Verkauf ihrer Waren und Dienstleistungen, davon nutzten 8% Online-Marktplätze (Statistik Austria 2018). 69% der Firmen, die über das Internet verkaufen, exportieren in die EU, weiter 39% verkaufen an Kunden außerhalb der EU. Im Vergleich liegt der Anteil der Exporteure in österreichischer Sachgüterproduktion bei etwa 56% (Pöschl et al. 2009). Im Jahr 2016 stammten 4,5 Mrd. EUR (27%) der Erlöse aus Internetverkäufen aus der EU, 1,7 Mrd. EUR (10%) aus Verkäufen außerhalb der EU. Firmen die über das Internet verkaufen sind damit stärker exportorientiert als die Gesamtheit der österreichischen Sachgüterproduktion.

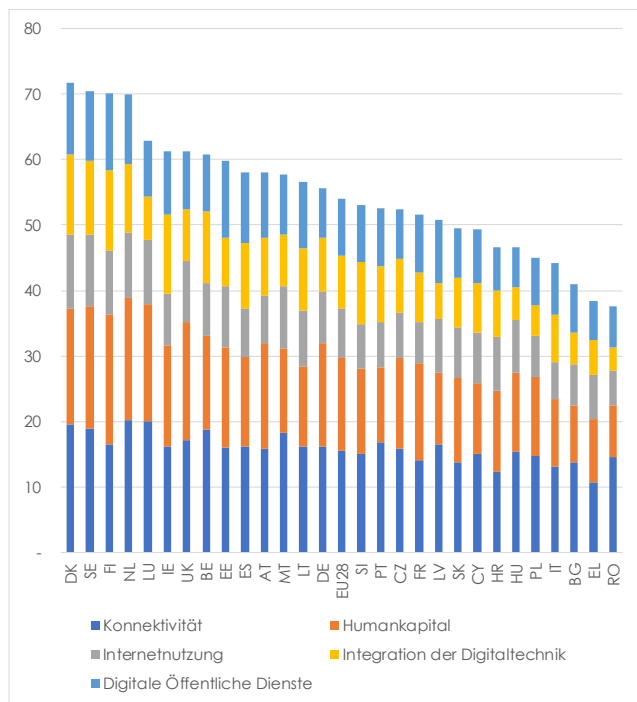
Aus diesem Grund lassen sich von der weiteren Verbreitung von Plattformen auch steigende Exporte erwarten. Beispiele wie Uber und Airbnb zeigen allerdings die disruptiven Effekte von Plattformen auf eingeseessene Unternehmen und auch den Widerstand dagegen; beide Plattformen wurden in verschiedenen Städten wesentlich reguliert. Beim Beispiel Airbnb treffen etwa die Interessen von Vermietern auf jene der Wohnbevölkerung. Die Verschiedenheit der Ansätze zeigt, dass eine einheitliche Regulierung nicht so bald erwartet werden kann.

## 8. Österreichs Position in der Digitalisierung und best cases

Wird Österreichs Wirtschaft die Chancen der Digitalisierung nutzen können? Statistiken wie das Digital Transformation Scoreboard<sup>3</sup> oder der Digital Economy and Society Index<sup>4</sup> der Europäischen Kommission bescheinigen Österreich jedenfalls eine gute Ausgangsposition im Mittelfeld (siehe Abbildung 1).

Der Digital Economy and Society Index sieht Österreich auf dem 11. Platz unter den Mitgliedsstaaten der EU. Im Ländervergleich sind besonders die nordischen Länder sowie die Niederlande und Luxemburg besser platziert als Österreich. Unter den mittel- und osteuropäischen Mitgliedsstaaten sticht Estland heraus. Eine Stärke Österreichs sind digitale öffentliche Dienste, während das Land bei der Internetnutzung durch die Bevölkerung und der Konnektivität (Verfügbarkeit und Kosten der Breitbandinfrastruktur) gegenüber anderen Mitgliedsstaaten abfällt.

Abbildung 1: Digital Economy and Society Index 2018



Quelle: Europäische Kommission, DG Connect

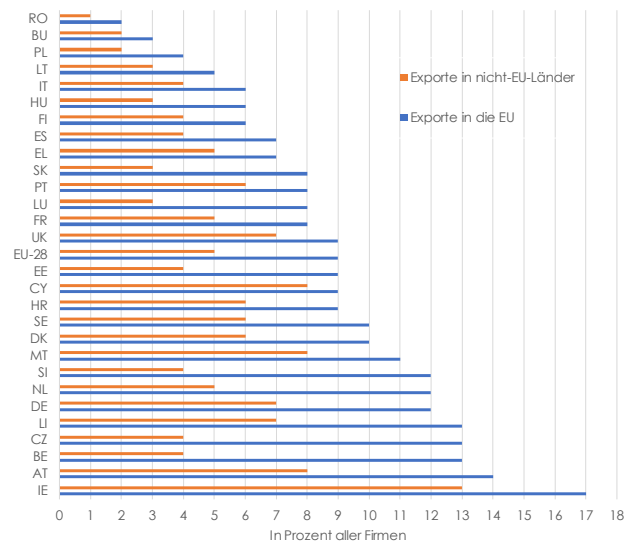
Ein Indikator, der unmittelbaren Bezug zum Außenhandel hat, ist die Zahl der Unternehmen die das Internet für Exporte nutzen. Wie bereits oben erwähnt können Plattformen und andere Formen des Internethandels Exporte erleichtern und verbilligen.

<sup>3</sup> <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/scoreboard>

Im internationalen Vergleich gehört Österreich zu jenen Ländern, in denen Unternehmen das Internet häufig für Exporte nutzen (Abbildung 2). Insgesamt verkaufen 14% aller österreichischen Unternehmen über das Internet in die EU, ein Wert der nur von Irland übertroffen wird. 8% aller österreichischen Unternehmen nutzen das Internet für Exporte außerhalb der EU. Wir sehen hier, dass österreichische Unternehmen innerhalb von Europa mit zu den Vorreitern gehören.

Ein weiterer, immer wieder verwendeter Indikator ist die Zahl der Industrieroboter (IFR 2017). Österreich liegt hier im Mittelfeld, wobei Deutschland und Schweden doppelt so viele und Korea sogar vier Mal so viele Roboter pro 100 Beschäftigte in der Sachgüterproduktion einsetzen. Ein wichtiger Grund, warum Österreich nicht zu den absoluten Spitzenreitern beim Robotereinsatz gehört, ist die Wirtschaftsstruktur. Die vier wichtigsten Anwendungsbranchen von Industrierobotern sind die Automobil-, die Elektronik-, die Metallwaren- und die Kunststoffindustrie (IFR 2017). Nur eine dieser vier Branchen - der Erzeugung von Metallwaren - hat in Österreich einen höheren Anteil als im Durchschnitt der EU-15 (Leitner et al. 2014). Dies zeigt, dass viele der derzeit beliebten internationalen Vergleiche zur Position einzelner Länder in der Digitalisierung im Kontext der jeweiligen nationalen Rahmenbedingungen interpretiert werden müssen.

Abbildung 2: Anteil der Unternehmen die über das Internet ins Ausland verkaufen, 2016



Quelle: EUROSTAT, isoc\_ec\_eseln2

Was kann Österreich im Sinne von „best practices“ von den führenden Ländern wie den nordischen Staaten, Deutschland oder Irland für die Gestaltung der Digitalisierung lernen? Das Digital Transformation Scoreboard

<sup>4</sup> <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>

der Europäischen Kommission sieht Österreichs Stärken bei digitalen Kompetenzen, Schwächen hingegen bei entrepreneurship und bei IKT-Start-ups. In diesen Bereichen haben die oben genannten Vergleichsländer verschiedene interessante Programme installiert. Auch wenn diese Programme die Anwendung digitaler Technologien im Außenhandel nicht direkt fördern, lässt sich argumentieren, dass eine höhere Wettbewerbsfähigkeit durch Digitalisierung unmittelbar auch die Exportfähigkeit von Unternehmen steigert.

In Dänemark investiert die Förderschiene „InnoBooster“ zwischen 50.000 und 5 Mio. DKK (rd. 6.500 – 670.000 EUR) in einzelne Innovationsprojekte. Die Projekte müssen folgende Eigenschaft besitzen: „a strong commercial potential bringing new knowledge into play“<sup>5</sup>. Die Projekte sind auf zwei Jahre beschränkt. Das Programm steht KMUs mit Wachstumsperspektive und vielversprechenden Start-ups offen. Die Förderung erfolgt in Form einer Ko-Finanzierung von bis zu 33% des Projektvolumens. Allerdings müssen Förderungen über 500.000 DKK mit den EU-Förderrichtlinien vereinbar sein. Im Unterschied zu vielen Förderungen in Österreich ist der F&E-Gehalt der Anträge nicht entscheidend. Vielmehr werden die Anträge nach ihrem Neuheitsgrad, dem wirtschaftlichen Potential und der absehbaren Effizienz der Umsetzung beurteilt. Es gilt allerdings auch hier das EU-Beihilfenrecht.

Diese Kriterien entsprechen dem Charakter vieler IKT-basierter Projekte, vor allem im Dienstleistungssektor, die nicht F&E-basiert sind, sondern existierende Technologien für neue Produkte und Prozesse nutzen. Entscheidend für den Erfolg dieser Art von Projekten ist das Erkennen eines Marktpotentials und die erfolgreiche Anpassung bestehender Technologien. Die Förderung adressiert also deutlich stärker Innovations- und Gründungselemente als Forschung und Entwicklung.

Eine andere Maßnahme, die ebenfalls Gründungen und entrepreneurship unterstützen soll, ist der „Competitive Start Fund for Graduates“, den Enterprise Ireland<sup>6</sup> aufgelegt hat. Diese Förderung unterstützt Gründungsaktivitäten von Universitätsabsolventinnen und -absolventen sowie Studierenden im letzten Jahr durch eine Kapitalbeteiligung. Pro Finanzierungsrunde beteiligt sich der Fonds an Start-ups mit bis zu 50.000 EUR pro Investition, das maximal 10% des Grundkapitals der Gründung ausmachen darf. Insgesamt werden pro Runde 500.000 EUR vergeben. Neben dem schriftlichen Antrag ist auch ein Videointerview für die Antragstellung erforderlich. Die Anträge werden nach der Qualität des Business-Plans und des Management-Teams mit Blick auf die Ziele des Programms – Gründung von Firmen mit mindestens 10 Beschäftigten und einer Mio. Jahresumsatz innerhalb von drei bis vier Jahren - bewertet. Ähnliche Start-up-Fonds wurden inzwischen auch für die Landwirtschaft, Fintechs, Meerestechnologien oder Gründerinnen aufgelegt.

Förderungen mit Risikokapital existieren auch in Österreich, ebenso wie ein Programm zur Förderung von Unternehmensgründungen aus dem akademischen Sektor. Ein Programm, das sich an Studierende und Absolventinnen und Absolventen richtet, fehlt allerdings bisher und könnte in Anbetracht der Gründungsdynamik im IKT-Sektor als best practice für Österreich dienen.

Das Deutsche Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) unterstützt mit dem Kompetenznetzwerk Trusted Cloud (KN TC) eine Plattform für die Wissensvermittlung und Entscheidungsfindung zu Cloud-Technologien. Die Maßnahme wendet sich an den deutschen Mittelstand und soll das Vertrauen im Umgang mit Cloud-Technologien stärken. Zu den Mitgliedern des Netzwerks gehören die deutsche Bundesdruckerei, verschiedene Interessensgruppen, die Fraunhofer-Gesellschaft und Unternehmen. Trusted Cloud bietet einen anbieterunabhängigen Überblick über bestehende Cloud-Lösungen sowie ein Gütesiegel an, dass die Erfüllung von 163 Kriterien durch die Anbieter garantieren soll. Derzeit sind 30 Dienste erfasst. Darüber hinaus geben diese Kriterien eine detaillierte Beschreibung des jeweiligen Dienstleistungsangebots. Damit wird für Unternehmen der Vergleich potentieller Anbieter vereinfacht und Sicherheit gewährleistet.

Das Fehlen einer solchen, durch Dritte bestätigten Sicherheitsstandards kann ein wesentliches Hindernis für den Einsatz von Cloud-Lösungen sein. Deshalb hat die Maßnahme – obwohl sie schon älter ist – noch immer Vorbildcharakter. Eine Evaluierung aus dem Jahr 2016 bescheinigt der Maßnahme eine gute Akzeptanz durch die potentiellen Nutzerfirmen und eine neutrale bis gute Medienresonanz. Auch wenn in Österreich bereits einige Initiativen zur Stärkung des Bewusstseins im Zusammenhang mit Industrie 4.0 oder auch der Online-Sicherheit existieren, könnten zusätzliche Maßnahmen die Diffusion der Technologien weiter steigern. Cybersicherheit ist ein mögliches Thema für eine solche Maßnahme.

Schließlich versucht Estland, mit dem Programm OSKA zukünftige Anforderungen an die Kompetenzen der Beschäftigten besser zu erkennen. Das Programm untersucht pro Jahr für jeweils fünf Sektoren Arbeitsmarkttrends für die nächsten 10 Jahre. Der Schwerpunkt liegt auf Ausbildung und bestehenden Kompetenzen sowie der erwarteten Nachfrage nach Arbeitskräften durch Unternehmen. Zum Einsatz kommt ein Mix aus Foresight und anderen qualitativen und quantitativen Methoden. Die Maßnahme wird größtenteils vom Europäischen Sozialfonds finanziert. OSKA schafft durch den strukturieren und umfassenden Ansatz eine umfangreiche Wissensbasis für digitale Kompetenzen und zeigt den Bedarf nach Kompetenzentwicklung auf Branchen- und Berufsebene. Die Maßnahme kann so als Basis für eine kohärente Politik zur Förderung von digitalen

<sup>5</sup> <https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/innobooster20.02.2018.pdf>

<sup>6</sup> <https://www.enterprise-ireland.com/en/funding-supports/Company/HPSU-Funding/Competitive-Start-Fund-Graduate-Entrepreneurship.html>



Kompetenzen dienen. Es gibt in Österreich verschiedene Prognosen und andere Arbeiten zur zukünftigen Arbeitsnachfrage, jedoch kein ähnlich umfangreiches und kohärentes Projekt zu diesem Thema.

### 9. Zusammenfassung und wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen

Die Digitalisierung der Wirtschaft wird auch den Außenhandel maßgeblich beeinflussen. Für die OECD ist die Digitalisierung der wichtigste „game-changer“ für die Zukunft globaler Wertschöpfungsketten (De Backer und Flaig 2017). Das Potential digitaler Technologien ist beträchtlich, weil ihr Einsatz in einer Vielzahl von Branchen und Anwendungsgebieten Nutzen bringen kann. Hier ähnelt die Digitalisierung der Dampfkraft, der Elektrizität und anderer „General Purpose Technologies“ der Vergangenheit (Bresnahan 2010). Allerdings stehen einzelne Technologien wie künstliche Intelligenz, Blockchains oder 3D-Druck erst in einem frühen Stadium ihrer Anwendung, sodass ihr Potential erst grob abgeschätzt werden kann.

Geringere Informations- und Transaktionskosten und bessere Koordination durch Digitalisierung sollten den Welthandel insgesamt fördern. Die Digitalisierung wird außerdem zu einer stärkeren internationalen Arbeitsteilung und höheren Spezialisierung einzelner Länder führen. Daraus werden sich auch neue Marktchancen für österreichische Unternehmen entwickeln. Verschiedene digitale Technologien könnten allerdings auch eine de-globalisierende Wirkung entfalten, indem sie lokale Produktionsketten und die Re-Integration von Produktionsschritten wieder wirtschaftlich attraktiver machen.

Insbesondere Dienstleistungen können von neuen Technologien wie Blockchains oder künstlicher Intelligenz deutliche Automatisierungsgewinne und eine höhere Handelbarkeit erwarten, was diesen Branchen deutliche Impulse geben wird. Die Entwicklung neuer Dienstleistungsangebote könnte sich als Wachstumstreiber für österreichische Unternehmen erweisen. Wachstumchancen ergeben sich hier vor allem für wissensintensive unternehmensbezogene Dienstleistungen, die vielfach noch räumlich begrenzt operieren für eine internationale Vermarktung im Ausland präsent sein müssen. Die Digitalisierung kann Exporte solcher Dienstleistungen wesentlich vereinfachen. Wissensintensive Dienstleistungen gewannen in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung für die Außenwirtschaft.

Die in diesem Policy Brief beschriebenen Chancen der Digitalisierung können allerdings nur genutzt werden, wenn österreichische Unternehmen konsequent in die Digitalisierung investieren. Internationale Vergleiche zeigen, dass es in Österreich bei Digitalisierung noch Steigerungspotential gibt.

Die Politik kann Investitionen in die Digitalisierung in mehrfacher Hinsicht unterstützen. Zuerst braucht die Digitalisierung einen belastbaren rechtlichen Rahmen,

der etwa Fragen des Eigentums an angefallenen Daten oder Datensicherheit klärt und so Hindernisse für den Datenaustausch reduziert. Die Schaffung eines solchen rechtlichen Rahmens ist vor allem die Aufgabe der europäischen Ebene. Standards auf europäischer Ebene für Datensicherheit, Internet of Things und in anderen Bereichen könnten eine kritische Größe in Europa schaffen und so Europa und europäischen Unternehmen Gewicht gegenüber US-Firmen geben. Europa sollte hier mit einer Stimme sprechen.

Zweitens erfordern die beschriebenen Technologien oft komplementäre Kompetenzen, die in den Unternehmen vielfach noch nicht vorhanden sind. Big Data und Künstliche Intelligenz etwa verlangen von Firmen Kompetenzen für die Analyse industrieller Daten. Beschäftigte mit solchen Qualifikationen und viele der zukünftig nachgefragten Berufe existieren heute noch gar nicht, so wie es vor 30 Jahren noch keine Web-Designer und Social-Media-Administratoren gab. Aus- und Weiterbildung sollte eine Priorität jeder Politik zur Förderung der Digitalisierung sein.

Drittens erfordert die Unsicherheit der technologischen Entwicklung einen breiten Ansatz zur Förderung von technologischen und nichttechnologischen Innovationen auf Basis von digitalen Technologien. Auch die Förderung von Unternehmensgründungen ist ein wichtiger Baustein einer solchen Strategie.

Viertens erfordert Digitalisierung eine leistungsfähige Infrastruktur. Wie oben erwähnt, zeigt der Digital Economy and Society Index im internationalen Vergleich hier einen Rückstand Österreichs. Die österreichische Bundesregierung hat sich im Regierungsprogramm das Ziel gesetzt, bis 2025 österreichweit leistungsstarkes Breitband sowie mobile Dienste mit 5G zu verwirklichen. Zuletzt – und vielleicht am wichtigsten – sollte die Politik aktiv an die Digitalisierung herangehen. Aus Angst vor drohenden Arbeitsplatzverlusten einen passiven Ansatz zu wählen, der Strukturwandel zu verhindern versucht, verhindert letztlich nur, die Chancen der Digitalisierung zu nutzen.

## 10. Literaturverzeichnis

- Abramovsky, L. und R. Griffith (2006), Outsourcing and Offshoring of Business Services: How important is ICT? *Journal of the European Economic Association*, 4(2-3): 594-601.
- Aichholzer, G., N. Gudowsky, F. Saurwein, W. Rhomberg, M. Weber und B. Wepner (2015), Industrie 4.0 Foresight & Technikfolgenabschätzung zur gesellschaftlichen Dimension der nächsten industriellen Revolution. Wien: Studie im Auftrag des Österreichischen Parlaments.
- Alcácer, J., J. Cantwell und L. Piscitello (2016), Internationalization in the information age: A new era for places, firms, and international business networks? *Journal of International Business Studies*, 47(5): 499-512.
- Autor, D. H. (2015), Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3): 3-30.
- Baldwin, R. E. (2016), *The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization*. Cambridge [Mass.]: Belknap Press.
- Baldwin, R. E. und P. Martin (1999), Two Waves of Globalisation: Superficial Similarities, Fundamental Differences, *NBER Working Paper*, Vol. 6904.
- BMVIT und BMWFW (2017), Österreichischer Forschungs- und Technologiebericht 2017. Wien:
- Boucher, P., S. Nascimento und M. Kritikos (2017), How blockchain technology could change our lives. Brüssel: Scientific Foresight Unit (STOA), European Parliament.
- Bresnahan, T. (2010), General purpose technologies. In B. A. Hall, & N. Rosenberg (eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*: 761-798. Amsterdam: Elsevier.
- Brynjolfsson, E. und A. McAfee (2014), *The Second Machine Age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York, London: Norton Publishers.
- Chen, W. und F. Kamal (2016), The impact of information and communication technology adoption on multinational firm boundary decisions. *Journal of International Business Studies*, 47(5): 563-576.
- Dachs, B., S. Kinkel und A. Jäger (2017), Bringing it all back home? Backshoring of manufacturing activities and the diffusion of Industry 4.0. Paper presented at the 2017 DRUID conference, New York.
- Dachs, B., R. Stehrer und G. Zahradnik (eds., 2014), *The Internationalisation of Business R&D*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Davidson, S., P. De Filippi und J. Potts (2018), Blockchains and the economic institutions of capitalism. *Journal of Institutional Economics*: 1-20.
- De Backer, K., T. DeStefano, C. Menon und R. J. Suh (2018), Industrial robotics and the global organisation of production. Paris: OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2018/03.
- De Backer, K. und D. Flaig (2017), The future of global value chains. Business as usual or "a new normal"? Paris: OECD Science, Technology and Industry Policy Papers Nr. 41.
- De Jong, J. P. D. und E. De Bruijn (2013), Innovation Lessons From 3-D Printing. *Sloan Management Review*, 52(2): 43-52.
- Dunning, J. und S. M. Lundan (2008), *Multinational Enterprises and the Global Economy* (2nd ed.). Cheltenham: Edward Elgar.
- Foray, D. (2004), *The Economics of Knowledge*. Cambridge [Mass], London: MIT Press.
- Frey, C. B. und M. A. Osborne (2017), The future of employment: how susceptible jobs are to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114(1): 254-280.
- Green, A. (2017), Will Blockchain Accelerate Trade Flows? 10. November 2017
- Grossman, G. E. und E. Rossi-Hansberg (2006), The Rise of Offshoring: It's Not Wine for Cloth Anymore, *Princeton Center for Globalisation and Governance Working Paper*, Vol. 2006-1. Princeton.
- Guo, Y. und C. Liang (2016), Blockchain application and outlook in the banking industry. *Financial Innovation*, 2(1): 24.
- IFR (2017), World Robotics 2017 Industrial Robots. Frankfurt am Main: International Federation of Robotics.
- Kenney, M. und J. Zysman (2016), The Rise of the Platform Economy. *Issues in Science and Technology*, 32(3).
- Kummer, S., R. Moser, W. Schwarzbauer, M. Dieplinger, W. Lueghammer, W. Schachinger, C. Tihanyi und C. Vogelauer (2016), IND4LOG4. Industrie 4.0 und ihre Auswirkungen auf die Transportwirtschaft und Logistik. Wien: Studie im Auftrag des BMVIT.
- Laplume, A. O., B. Petersen und J. M. Pearce (2016), Global value chains from a 3D printing perspective. *Journal of International Business Studies*, 47(5): 595-609.
- Leitner, K.-H., B. Dachs, A. Degelsegger, B. Ecker, H. Gassler, B. Heller-Schuh, J. Hochgerner, J. Janger, D. Lampert, M. Peneder, M. Ploder, W. Polt, T. Scherngell, K. Schuch, G. Streicher, M. Unger, F. Unterlass und G. Zahradnik (2014), Stärkfelder im Innovationssystem: Wissenschaftliche Profilbildung und wirtschaftliche Synergien. Vienna: Study on behalf of the Austrian Ministry for Science, Research and Economy. [https://bmbwf.gv.at/fileadmin/user\\_upload/wissenschaft/publikationen/forschung/AT\\_Forschungsraum\\_Endbericht.pdf](https://bmbwf.gv.at/fileadmin/user_upload/wissenschaft/publikationen/forschung/AT_Forschungsraum_Endbericht.pdf)
- Levy, F. und R. J. Murnane (2004), *The New Division of Labor. How Computers Are Creating the Next Job Market*. Princeton: Princeton University Press.
- Loungani, P., M. Saurabh, C. Papageorgiou und K. Wang (2017), World Trade in Services : Evidence from A New Dataset. International Monetary Fund Working Paper No. 17/77.
- McAfee, A. und E. Brynjolfsson (2017), *Machine. Platform. Crowd*. New York, London: W.W. Norton.
- OECD (2017), Enabling the Next Production Revolution: the Future of Manufacturing and Services Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Pöschl, J., R. Stehrer und R. Stöllinger (2009), Characteristics of exporting and non-exporting firms in Austria. Vienna: FIW Research Report.
- Rodríguez-Pose, A. und R. Crescenzi (2008), Mountains in a flat world: why proximity still matters for the location of economic activity. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 1(3): 371-388.
- Schwarzbauer, W. (2017), Die Digitale Evolution. Wien: FIW Policy Brief 34.
- Shin, N., K. L. Kraemer und J. Dedrick (2012), Value Capture in the Global Electronics Industry: Empirical Evidence for the

- "Smiling Curve" Concept. *Industry and Innovation*, 19(2): 89-107.
- Sinozic, T. (2017), Blockchain — Transaktionen dezentralisieren. Wien: Institut für Technikfolgenabschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- Spath, D., O. Ganschar, S. Gerlach, M. Hämmerle, T. Krause und S. Schlund (2013), Produktionsarbeit der Zukunft - Industrie 4.0. Stuttgart: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Fraunhofer Verlag.
- Statistik Austria (2018), Europäische Erhebung über den IKT-Einsatz in Unternehmen 2017. Wien:
- Stehrer, R. und R. Stöllinger (2013), Positioning Austria in the Global Economy: Value Added Trade, International Production Sharing and Global Linkages. Wien: FIW-Research Reports 2013 N° 02.
- Stöllinger, R. (2016), Investitionen in Österreich: Entwicklungen, Ursachen, Politikempfehlungen. Wien: FIW Policy Brief 21.
- Strange, R. und A. Zucchella (2017), Industry 4.0, global value chains and international business. *Multinational Business Review*, 25(3): 174-184.
- Timmer, M. P., A. A. Erumban, B. Los, R. Stehrer und G. J. de Vries (2014), Slicing Up Global Value Chains. *Journal of Economic Perspectives*, 28(2): 99-118.
- Weyerstraß, K. (2018), Entwicklung, Determinanten und Bedeutung der totalen Faktorproduktivität Wien: FIW Policy Brief 38.
- Wolter, M. I., A. Mönning, M. Hummel, E. Weber, G. Zika, R. Helmrich, T. Maier und C. Neuber-Pohl (2016), Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie: Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. Nürnberg: IAB-Forschungsbericht 13/2016.

**Autor:**

Dr. Bernhard Dachs  
AIT Austrian Institute of Technology  
Telefon: +43 (0) 50 550-4563  
Email: bernhard.dachs@ait.ac.at


**Impressum:**

Die Policy Briefs erscheinen in unregelmäßigen Abständen zu aktuellen außenwirtschaftlichen Themen. Herausgeber ist das Kompetenzzentrum „Forschungsschwerpunkt Internationale Wirtschaft“ (FIW). Das Kompetenzzentrum FIW ist ein Projekt von WIFO, wiiw und WSR im Auftrag des BMDW. Die Kooperationsvereinbarungen des FIW mit der Wirtschaftsuniversität Wien, der Universität Wien, der Johannes-Kepler-Universität Linz und der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck werden aus Hochschulraumstrukturmitteln gefördert. Das FIW bietet den Zugang zu internationalen Außenwirtschafts-Datenbanken, eine Forschungsplattform und Informationen zu außenwirtschaftsrelevanten Themen. Für die Inhalte der Policy Briefs sind die AutorInnen verantwortlich.

**Kontakt:**

FIW-Projektbüro  
c/o WIFO  
Arsenal, Objekt 20  
1030 Wien

Telefon: +43 1 728 26 01 / 335  
Email: fiw-pb@fiw.at  
Webseite: <http://www.fiw.at/>

 Bundesministerium  
Digitalisierung und  
Wirtschaftsstandort