

Lorenz Lassnigg ([lassnigg@ihs.ac.at](mailto:lassnigg@ihs.ac.at))

Julia Bock-Schappelwein ([julia.bock-schappelwein@wifo.ac.at](mailto:julia.bock-schappelwein@wifo.ac.at))

Industrie 4.0 und Bildung im weiteren Kontext von Szenarien der Digitalisierung und der politische Wiederhall in Österreich und Deutschland.<sup>1</sup>

Erweiterte Fassung des Beitrages im sechsten Band der Reihe Jahrbuch Bildung und Arbeit: *Bildung 2.1 für Arbeit 4.0?* hg von Rolf Dobischat, Bernd Käßlinger, Gabriele Molzberger, Dieter Münk

Die bildungspolitischen Auseinandersetzungen sind voll von Imperativen der Anpassung an antizipierte zukünftige Veränderungen und Innovationen in Ökonomie und Technologie, die Gegenwart scheint oft geradezu zu verschwinden, bzw. nur noch als mehr oder weniger problematischer transienter Übergangszustand in die Zukunft zu existieren. Dieser rhetorischen Grundfigur steht die hohe Unsicherheit der Inhalte dieser Anpassungsimperative gegenüber. Mit dieser Veränderungs- und Innovationsrhetorik wird auch ein (in hohem Maße unbemerkter) Widerspruch forciert: Erziehung und Bildung sollte traditionell auf die *bestehende* Gesellschaft vorbereiten, und diese auch in all ihren Widersprüchen und Konflikten *stabilisieren*, nun verlagert sich die Aufmerksamkeit grundlegend auf die Vorbereitung auf vorausschauend vorweggenommene gesellschaftliche *Veränderungen*, die aber – selbst auch in der Sicht der Protagonisten dieser Rhetorik – weitgehend noch gar nicht klar fassbar sind. Seit einigen Jahren radikalisiert sich auch das Bild von Veränderung, das mit der Ablöse von Bestehendem durch „kreative Zerstörung“ oder nach der jüngsten Begrifflichkeit, durch „Disruption“ verbunden wird.

Die Problematik dieser Differenz zwischen Gegenwart und Zukunft besteht im Prinzip schon seit längerem, und es gab unterschiedliche Versuche damit umzugehen. Bekannt ist die Erkenntnis des Strukturwandels zwischen den Wirtschaftssektoren aus den 1950ern, auf den zunächst mit Ansätzen der „Bildungsplanung“ reagiert wurde. Später wurden diese verworfen und v.a. durch Ansätze marktförmiger Selbstorganisation (v.a. in der Humankapitaltheorie) ersetzt. Auch die Auseinandersetzung mit der Automatisierung ist schon alt, und hat bereits in den 1970ern und 1980ern mit der Verwerfung des „technologischen Determinismus“ einen Höhepunkt durchgemacht. Theoretisch reflektiert wurden diese Erfahrungen in Theorien der Antizipation. Leydesdorff (2008) unterscheidet drei Grundformen, (1) Fortschreibungen aus der Vergangenheit (rekursiv), (2) Ableitung aus bestehenden Strukturen und Veränderungen (inkursiv), und (3) Vorausschau unter Berücksichtigung von zukünftigen Erwartungen (hyper-inkursiv). Szenarien sind eine Ausprägung der

---

<sup>1</sup> Für die redaktionelle Hilfe bei der Umwandlung eines umfassenderen Papiers in einen lesbaren Artikel bedanken wir uns bei Laura Rosinger; für die gedruckte Fassung mussten die Literaturangaben auf ein Minimum reduziert werden, diese Fassung enthält manche Ergänzungen und den vollständigen Literaturnachweis (inkl. verfügbarer Volltextlinks) zur Recherche und zu den Szenarien, auffindbar im Internet sich unter <http://www.equi.at/material/Ausfuehr-DE-AT-I40.pdf>, die Recherchematerialien zu den österreichischen und deutschen Diskursen finden sich gesondert unter <http://www.equi.at/material/Recherche-DE-AT-I40.pdf>

dritten Form, in der sozusagen auch die Zukunft die Entwicklung beeinflussen kann, und diese wird auch als adäquat für soziale Systeme gesehen, in denen die Antizipation bei den Akteuren endogenisiert stattfindet; rekursive und inkursive Antizipation fungiert als Unterstützung, hat aber ihre Gefahren, wenn damit nicht qualifiziert umgegangen wird (Lassnigg 2015).

In der Digitalisierung greift aufgrund ihres umfassenden Charakters die Frage nach der „richtigen Bildung“ für absehbare technologische Veränderungen zu kurz. Man muss sich vielmehr der Frage nach sinnvollen Ansätzen der Antizipation und ihrer bildungspolitischen Verwendung stellen. Dabei geht es um Probleme auf verschiedenen Dimensionen: (1) Wissens- und Antizipationsprobleme (Was müsste man zumindest wissen bzw. was kann man tun, wenn man das eigentlich Notwendige nicht weiß bzw. auch nicht wissen kann?); (2) um Verteilungs- und Einflussprobleme (Was ist zu tun, dass es nicht zu – verstärkten – Benachteiligungen im Lebensverlauf kommt etwa durch eine Ausbildung für wirtschaftliche Bereiche, die absehbar abgelöst oder sogar zerstört werden?); (3) um Politik- und Machtprobleme (Gibt es Hinweise darauf, dass die diskursiven bildungspolitischen Anmutungen inhaltlich nicht gedeckt sind, und dass z.B. die Argumentationen seitens der Politik folglich auf Symbolpolitik hinweisen?).

Der Beitrag nähert sich dem Antizipationsproblem, indem erstens auf dem Hintergrund eines Literaturreviews breitere internationale „Szenarien der Digitalisierung“ herausgearbeitet werden. Zweitens wird der explizite „bildungspolitische Gehalt“ dieser Szenarien hinsichtlich der groben Orientierung (z.B. Tertiarisierung vs. „Akademisierungswahn“) identifiziert. Drittens werden die Szenarien mit den Industrie 4.0 Diskursen in Österreich und Deutschland konfrontiert, und viertens wird der bildungspolitische Gehalt dieser Diskurse verglichen.<sup>2</sup>

### **Internationale Diskurse und Szenarien der Digitalisierung**

Anlass für diese Analysen war der zweifache Unterschied zwischen dem deutschsprachigen und dem US-amerikanischen Diskurs. Im deutschsprachigen Diskurs liegt der Schwerpunkt unter dem Stichwort Industrie 4.0 auf den Auswirkungen der neuen Formen der Digitalisierung *in den bestehenden Unternehmen/Konzernen (und Wirtschaftssektoren)*, teilweise verbunden mit wissenschaftlichen ‚Beruhigungs‘-Rhetoriken hinsichtlich der Vernichtung von Arbeitsplätzen. In den USA liegt der Schwerpunkt auf ‚Disruption‘ und auf den durch die Digitalisierung *neu entstehenden wirtschaftlichen Aktivitäten*, verbunden mit neuen Arbeits- und Beschäftigungsformen, sowie auf der aufrechten Warnung hinsichtlich möglicher massenhafter Verluste von Arbeitsplätzen bzw. ihrer Ersetzung durch die neuen Technologien. Auf der Ebene der Bildung finden sich ebenfalls entgegengesetzte Argumentationsmuster in den Diskursen um Digitalisierung bzw. Industrie 4.0. Auf der einen Seite steht der „American Exceptionalism“ mit der (ökonomischen) Betonung der Vorteile

---

<sup>2</sup> Diese Analysen beziehen sich auf die Zeit, bevor die neuen – teilweise unerwarteten, wenn auch durchaus unterschiedlichen – Regierungskonstellationen in den beiden Ländern entstanden sind (und wären eventuell in einem weiteren Schritt auf die Persistenz der Argumentationen zu untersuchen).

und Notwendigkeiten der Tertiarisierung des Bildungswesens im „Race between education and technology“. Auf der anderen Seite steht die (philosophisch untermauerte) Warnung vor dem „Akademisierungswahn“ und der Zerstörung sowohl der akademischen als auch der beruflichen Bildung durch eine ebensolche Tertiarisierungsbewegung.

Wie steht es aber um den wissenschaftlichen Gehalt dieser Argumentationen? „Wissenschaftlich“ meint dabei die Kombination von theoretisch-konzeptionellen und empirischen Zugängen. Und wie steht es um das Zusammenspiel wissenschaftlicher mit politischen Diskursen? Während erstere sehr unterschiedliche disziplinäre und sachliche Gesichtspunkte – teilweise auf gegensätzlichen Voraussetzungen aufbauend – verarbeiten und bündeln, agieren letztere vereinfacht und zugespitzt, wobei wesentliche Aspekte verloren gehen. Dies macht den Übergang von den wissenschaftlichen Diskursen zu den politischen Diskursen per se komplex (und daher auch unberechenbar und unvorhersehbar). Eine systematische Literatursuche in der internationalen englischsprachigen Literatur bestätigt, dass Industrie 4.0 einen (quantitativ) kleinen Sonderdiskurs im Vergleich zur Digitalisierung insgesamt darstellt, wobei auch die mediterranen Länder und Australien diesen Begriff strapazieren (Tabelle 1).<sup>3</sup> Insgesamt ergibt diese Suche sehr wenig Material zum Stichwort Industrie 4.0., selbst wenn man sie auf die gesamte Textsuche ausweitet. Das Stichwort *industry* ist insgesamt in der ökonomischen Literatur etwas stärker vertreten als in Sozialwissenschaften und Erziehung, mit bereinigt 32 Treffern in der Kombination mit *industry 4.0* im Text (gegenüber 14 bzw. bereinigt 6); es gibt so gut wie keine Überschneidungen zwischen den disziplinären Treffern.<sup>4</sup> Ein Drittel bis zur Hälfte der Treffer sind nicht englischsprachig (v.a. spanisch, italienisch und deutsch). Die Kombination von *digital* im Titel mit *industry 4.0* bringt im erzieherischen Material keinen einzigen Treffer, und auch nur sehr wenige Treffer in der ökonomischen (5) und sozialwissenschaftlichen (3) Literatur. Fast alle Treffer sind hier nicht englischsprachig, am häufigsten spanisch, auch deutsch und italienisch

---

<sup>3</sup> Die Suche wurde Ende Mai 2018 in EBSCOhost, getrennt nach Ökonomie (ECONLIT), Sozialwissenschaft (SOCINDEX) und Erziehung (EDUCATION RESEARCH COMPLETE und ERIC) durchgeführt. Die systematisierten Materialien sind bei Interesse vom Autor zu beziehen.

<sup>4</sup> Es gibt nur einen gemeinsamen Treffer zwischen der ökonomischen und erzieherischen Literatur (Beitrag: The economic impact of the creative arts industries: New York and Los Angeles, 2007); dieser Beitrag wie auch zwei weitere sind bei näherer Betrachtung ebenfalls Fehlklassifikationen; es bleiben also letztlich in der gesamten Suche nur drei echte Beiträge mit Industrie 4.0 im Text und Industrie im Titel, einer von der Kalifornischen McMaster University (<https://www.eng.mcmaster.ca/sept/research/areas-of-specialization#industry-40>), einer über australische Lehrlingsausbildung, und einer über experimentelle hybride Mensch-Roboter-Teamprozesse.

Tabelle 1: Treffer zu verschiedenen Stichworten in der systematischen Literatursuche (englischsprachig)

Stichworte	Suchräume	Ökonomie	Sozial-wissenschaft	Erziehung
industry	Title	36.931	11.839	11.692
industry 4.0	Title	13	12	3
industry und industry 4.0	title abstract	10	8	3
industry und industry 4.0	Title Text	32*	14	6**
ausgewählte Sprachen der Treffer	davon deutsch	5	-	-
	italienisch	5	-	-
	spanisch	-	7	-
digital	Title	1.579	2.724	20.702
digital und industry 4.0	Title Title	1	2	-
digital und industry 4.0	Title Abstract	3	2	-
digital und industry 4.0	Title Text	5	3	-
ausgewählte Sprachen der Treffer	davon deutsch	2	-	-
	italienisch	1	-	-
	spanisch	1	3	-

Quelle: Literatursuche in EBSCOhost, Ende Mai 2018

\* bereinigt, original 94, davon sind 62 reine statistische Materialien, die 4.0 nur als artefakt enthalten.

\*\* bereinigt, original 14, davon sind 8 reine (ökonomische) statistische Materialien

Die weitere Suche nach unterschiedlichen wissenschaftlichen Zugängen zur Digitalisierung wurde daher nach thematischen Gesichtspunkten angegangen, ausgehend von bestimmten Begrifflichkeiten, die auch mit Forschungsgruppen mit disziplinären Schwerpunkten verbunden sind. Sieben Zugänge wurden identifiziert, die etwas salopp „Szenarien der Digitalisierung“<sup>5</sup> genannt werden können (ohne Anspruch auf Vollständigkeit, aber doch mit Repräsentativität für die vorhandenen interessanten Ansätze).

(1) *Industrie 4.0, Internet of Things* (Hermann u.a. 2015, Drath/Horch 2014): Der Kern des Konzepts besteht darin, dass in der Verbindung von digitalisierter Industrie mit dem Internet neue wirtschaftliche Möglichkeiten und Herausforderungen entstehen, die zu einer „angesagten Revolution“ verdichtet wurden. Im „Internet der Dinge“ werden Maschinen in die Lage versetzt, untereinander zu kommunizieren. Dieser qualitative Sprung generierte Ideen über einen neuen ungeahnten Automatisierungs- und Rationalisierungsschub, der „nun wirklich“ die menschliche Arbeitskraft soweit ersetzen könnte, dass durch die technologische Entwicklung *Netto-Verluste an Arbeitsplätzen*

<sup>5</sup> Es gibt viele Ausprägungen und Anwendungen des Szenario-Begriffs, gemeinsam ist ihnen, dass es sich um eine zumindest minimal systematische Formulierung von alternativen Zukünften in Räumen handelt, die durch einen hohen Grad an Unvorhersehbarkeit gekennzeichnet sind. Meistens ist die Szenario-Technik ein kollektives Unterfangen, in dem mehr oder weniger betroffene Gruppierungen diese Zukünfte nach bestimmten Regeln formulieren, um eine Vorstellung vom Spektrum an Möglichkeiten zu gewinnen. Ein zum Thema passendes und aus der Sicht des Autors gutes Beispiel sind die OECD-Szenarien zu „Schooling for Tomorrow“ (OECD 2001). Zur wissenschaftlichen Zugänglichkeit der Szenarien wird in dieser Kapitel-Fassung jeweils ein die jeweilige Gedanken- und Forschungswelt eröffnender Schlüsseltext angeführt; weitergehende Literatur wird aus Platzgründen nur in der Internet-Fassung dokumentiert.

entstehen, die auch in die mittleren Qualifikationsebenen hineinreichen. Die Diskussion konzentrierte sich bald auf Fragen der Phänomenologie und Definition (Was versteht man unter Industrie 4.0?) sowie auf die Reaktionen der bestehenden Unternehmen auf diesen „Hype“ (z.B. den Grad und die Formen der Umsetzung sowie ihre wirtschaftliche und soziale Bewertung). Nach den ursprünglich radikalen Thesen zu Arbeitsplatzverlusten haben Modellrechnungen und Prognosen bald „Entwarnung“ gegeben, die aber in der Hauptlinie der bekannten Argumentations-Figur des „Fehlalarms“ folgt: es wurden bei jedem technologischen Schub Netto-Verluste an Beschäftigung an die Wand gemalt, die nie eingetreten sind, also braucht man sich jetzt auch nicht zu fürchten.

(2) *Innovation durch kreative Zerstörung / (Neue) Wachstumstheorien* (Aghion/Howitt 1992, 2009; Aghion 2015): Ein wesentlicher Aspekt der neuen Wachstumstheorie besteht darin, dass die Wettbewerbsfähigkeit nicht mehr auf der Ebene von Staaten, sondern auf der Ebene der (multinationalen) Unternehmen angesiedelt wird. Damit tritt die Diversität der Unternehmen im nationalen Kontext in den Vordergrund, und das Wachstum auf volkswirtschaftlicher Ebene bestimmt sich *aus der Verteilung* von global wettbewerbsfähigen und weniger bis nicht wettbewerbsfähigen Unternehmen. Produkte, Produktionsformen, Sektoren, Firmen, Organisationen etc. unterliegen in diesem Ansatz gleichzeitig einem Lebenszyklus von Aufstieg und Niedergang, so dass die Entwicklung durch die Entstehung von Neuem und durch „kreative Zerstörung“ des Alten in Form von (kürzeren und längeren) Innovationszyklen gekennzeichnet ist. Forschungs- und entwicklungs(F&E)gestützte Innovation wird *zum wesentlichen Wachstumsfaktor*, das „Humankapital“ muss für „radikale Innovation“ sorgen, die ihren Ausgang von der Wissenschaft nimmt. Um in den hochentwickelten Volkswirtschaften das nötige Wachstum zu erzielen, müssen sich die Unternehmen an der „Innovation Frontier“ vorwärtsbewegen (d.h. „Neues für die Welt“ schaffen), wofür ein „exzellentes“ Wissenschafts- und Universitätssystem ein entscheidender Faktor ist, der durch die Politik gefördert werden muss. Inkrementelle Innovationen oder die Adoption bzw. Modifikation von Innovationen reicht nach diesem Modell definitionsgemäß nicht aus, um sich an der Innovationsfront zu bewegen und hohes Wachstum zu generieren. Aufgrund des disruptiven Charakters der „kreativen Zerstörung“ wird die institutionelle Flexibilität im öffentlichen und im Unternehmenssektor neben der Deckung des Finanzierungsbedarfs für riskante Investitionen (Kapitalmarkt) zu den entscheidenden Faktoren für Wettbewerbsfähigkeit und Wachstum.

(3) *Race between education and technology, Digitalisierung von Tätigkeiten, „American Exceptionalism“* (Acemoglu/Autor 2012): Dieser Ansatz verknüpft empirische Ergebnisse über die Bildungserträge der verschiedenen Qualifikationsstufen in den USA einerseits, mit weitergehenden ökonomischen Theorien zur Wirkung von Humankapital im Wirtschaftswachstum andererseits. Als zentrale Frage wird aufgeworfen, warum in den USA trotz der deutlichen relativen Angebotsexpansion höherer Qualifikationen die damit verbundenen Einkommen (weiter) steigen und eine Polarisierung

zwischen höheren und niedrigen Qualifikationen bewirken. Die Antwort in der ökonomischen Marktlogik besteht darin, dass die Nachfrage noch schneller steigen muss als das Angebot, und es wird nach empirischen Hinweisen dafür gesucht. Als zentraler Faktor für diese Steigerung der Nachfrage wird der technologische Fortschritt gesehen. Um den Zusammenhang zwischen Bildung und Technologie näher zu verstehen, wird die Ebene der Tätigkeiten und der für ihre Ausübungen erforderlichen Kompetenzen innerhalb von beruflichen Kategorien („Task-Ansatz“) als wesentliches Vermittlungselement gesehen. Im Zusammenhang der speziellen Strukturen des US-Bildungswesens stellt dieser Ansatz die Tertiärisierung der Qualifikationen in den Mittelpunkt, die als essentiell für die wirtschaftliche Innovation angesehen wird, und gleichzeitig als Grundlage für gerechte Verteilung fungiert.

(4) *Globale Arbeitsmärkte und multinationale Unternehmen / globale Kommunikation der Eliten* (Brown, Lauder, Ashton 2011; Busemeyer et al. 2012; Drori, Meyer 2006, 2009): Diese an sich getrennten Zugänge fokussieren auf spezielle Entwicklungen der Globalisierung. Brown et al. stellen erstens die nationalen Kontexte, die das Bildungswesen und die Bildungspolitik nach wie vor stark charakterisieren, den Praktiken und Strategien der multinationalen Unternehmen gegenüber. Gefragt wird, wie das globale Angebot an Qualifikationen mit den globalen Aktionsräumen der Konzerne zusammenspielt, und wie dieses Zusammenspiel in weiterer Folge auf das nationale Zusammenspiel von Qualifikationsangebot und -nachfrage zurückwirkt. Annahme ist, dass das stark steigende Angebot an höheren Qualifikationen aus den großen Schwellenländern den globalen Wettbewerb im Bereich der tertiären Bildung erhöht, was die Aussichten des Großteils der AbsolventInnen in den westlichen (insbesondere den anglophonen) Nationen dämpft; teilweise wird dies empirisch gestützt.<sup>6</sup> Drori, Meyer sehen die Rolle der tertiären Bildung wie auch insgesamt der Verwissenschaftlichung weniger in den spezialisierten Fähigkeiten als in der gemeinsamen „universalistischen“ Rationalität. Die im global vergleichsweise einheitlichen Hochschulwesen (aus)gebildeten Eliten können dadurch leichter untereinander kommunizieren, und es werden auch gemeinsame organisatorische Standards aufgebaut, die die globalen Handlungsräume konstituieren. Diese Szenarien betrachten nicht den engeren technischen Zusammenhang der Digitalisierung, aber beachten wesentliche Implikationen, da diese globalen Veränderungen dadurch erst eintreten bzw. möglich werden, und sie erweitern auch die oft enge ökonomische Perspektive auf breitere strategische und gesellschaftliche Begleiterscheinungen.

---

<sup>6</sup> In neu erscheinenden Publikationen greifen die Autoren dieses Ansatzes die Theorien des „Skill Bias“ und des „Humankapitals“ unter Titeln wie „The end of the skill bias research programme?“ oder „The death of human capital“ direkt an, siehe <https://www.youtube.com/watch?v=nydV3ZjHp34>; Nachweis: <https://college.harvard.edu/college-events/hugh-lauder-education-and-death-human-capital>, siehe auch <http://www.skope.ox.ac.uk/event/skope-seminar-series-%c2%a6-professor-phillip-brown-education-and-the-death-of-human-capital/>

(5) *Innovation, Arbeitsorganisation und der Einfluss von Politik* (Lorenz u.a. 2016.): Dieses Szenario kann als Kontrast zum Szenario (2) der kreativen Zerstörung gesehen werden, indem es stärker die Aspekte der Diffusion von Innovation und inkrementeller Innovationen in den Vordergrund rückt, ohne die Bedeutung radikaler Innovation zu leugnen. Bengt-Åke Lundvall verfolgt als einer der Pioniere der Forschung zu nationalen Innovationssystemen diese Aspekte seit längerem und verbindet Innovation mit Konzepten der „Learning Economy“. Die Digitalisierung ist Teil der Innovation, und die technische Seite wird mit der politischen Seite verbunden, wobei Innovationspolitik seit den 2000ern explizit als Gegenprogramm zum Neoliberalismus entwickelt wurde. Kompetenzen sind ein zentrales „endogenes“ Element der lernenden Wirtschaft und folgerichtig wird die Aufmerksamkeit in Richtung der Analyse der Bedeutung arbeitsorganisatorischer Strukturen für die Unternehmens- und Wirtschaftsentwicklung gelenkt. Fragen nach der Bedeutung des Produktionssektors (manufacturing) für die wirtschaftliche Entwicklung auf nationaler Ebene und nach politischen Gegenprogrammen gegenüber den Tendenzen zur Deindustrialisierung sind ein wichtiger Bestandteil dieses Szenarios.<sup>7</sup> Im Unterschied zu den Szenarien (2) und (3), die sehr stark auf das Hochschulwesen als Bestandteil erfolgreicher Innovation fokussieren, analysiert die Forschung in diesem Szenario die Rolle von arbeitsorganisatorischen Strukturen (unter Nutzung der bekannten Typologien von Lean Production, Taylorismus etc.) und der institutionellen Einbettung von informellem Lernen in diesen Strukturen.

(6) *Platform economy, neue und unvorhersehbare wirtschaftliche Möglichkeiten aus Internet und Cloud und die Regulierung der neuen Arbeit* (Zysman/Kenney 2014): Dieses Szenario ist mit der Berkeley Roundtable on the International Economy (BRIE)<sup>8</sup> verbunden. Die Autorinnen und -Autoren setzen bei den neuen Möglichkeiten an, die das Internet im Zusammenspiel mit der „Abundant Computing Power“ aus der Cloud bietet, und fragen, was diese für die Schaffung von Werten und Einkommen und die Organisation der Arbeit bedeuten (könnten). Als Bezeichnung präferieren sie explizit den neutralen und offenen Begriff der Plattform-Ökonomie gegenüber den wertend verzerrten und ihrer Einschätzung nach auch sachlich unzutreffenden Begriffen wie Sharing-Ökonomie (hierzu auch kritisch Schmidt 2016). Sie sehen die Algorithmen als wesentliche Produktionsmittel in dieser neuen Ökonomie (in expliziter Analogie zu den Fabriken im industriellen Zeitalter), deren Eigentümer profitieren und bestimmen, und legen großen Wert darauf, die neuen Formen der Arbeit und ihrer Entlohnung zu untersuchen, die dabei zur Wertschöpfung führen. Florian Schmidt (2016) demonstriert in seinen Beschreibungen anschaulich, wie die Menschen in diesen neuen Formen von „Fabriken“ arbeiten. Diese neuen Arbeitsformen fallen aus den traditionellen Mustern regulierter und geschützter Arbeit heraus (Mulcahy 2016, Hathaway/Muro 2016 zur Gig-Ökonomie; Standing 2011 zum

---

<sup>7</sup> Dieser Aspekt wird auch in anderen Forschungszusammenhängen aufgegriffen, aber weniger deutlich in einen theoretischen Zusammenhang mit den Grundstrukturen und -prozessen der Innovation verbunden, vgl. das MIT Projekt über „Making in America“ (Berger 2013a,b).

<sup>8</sup> Siehe: <http://www.brie.berkeley.edu/>

Prekariat) und betonen die Notwendigkeit der politischen Auseinandersetzung um neue Formen für die faire Verteilung der geschaffenen Werte. Eine Typologie der Arbeitsformen in Form eines Dreiecks demonstriert drei Grundtypen von Arbeit, (1) an der Spitze die formalen Firmen mit wenigen Beschäftigten, die die geschaffenen Werte lukrieren und sichere Beschäftigung im „traditionellen Sinne“ schaffen, (2) an der Basis die größte Gruppe der Millionen von unentgeltlichen ZuarbeiterInnen, die die Plattformen und Algorithmen befüllen (und eventuell kleine Seitenzahlungen lukrieren), (3) dazwischen verschiedene Typen von (kleinen) zuarbeitenden und vermittelnden „flexible“ Organisationen oder Firmen, die bis zu einem gewissen Grad an der Wertschöpfung teilnehmen, aber meistens von den Monopolisten abhängig sind und in prekarierten Formen existieren und arbeiten, nicht zuletzt weil sich auch diese neuen Formen außerhalb der bestehenden wirtschaftlichen Regulationen befinden.

(7) *Commons based peer production* (Benkler 2006, 2011, 2015): Dieser Ansatz konzentriert sich auf die politischen und kulturellen Aspekte der Informationsökonomie und analysiert und theoretisiert in einem umfassenden pragmatisch-liberalen Ansatz die neuen Formen der Produktion von Information, Wissen und Kultur im Zeitalter des Internet und der Digitalisierung. Grundargumente sind, dass es neben den beiden etablierten *Transaktionsregimes des Marktes und des Staates ein drittes Regime der „Commons“* gibt, und dass dieses mit der Informationsökonomie spontan wächst und (in diesem Bereich) auch den beiden anderen Regimes im Prinzip sowohl bei Effizienz als auch Kreativität überlegen ist. Dies bedeutet jedoch nicht, dass sich dieses Regime einfach evolutionär durchsetzt. Im Gegenteil, auf wirtschaftlicher wie auf politischer Ebene versucht die auf dem Markt und monopolistisch-oligopolistischem Kapital-Eigentum beruhende alte *industrielle Informationsökonomie* die Entwicklung der neuen *vernetzten Informationsökonomie* in ihren verschiedenen Dimensionen (physische Infrastruktur, logisch-technische Verfahren, Inhalte) zu ver- und behindern, woraus ein grundlegender Kampf um die Form der *institutionellen Ökologie der digitalen Umwelt* resultiert. Diese Auseinandersetzungen gehen um die Durchsetzung des Konzeptes der exklusiven Eigentumsrechte der bestehenden Konzerne und Autoritäten bei den Dimensionen der physischen Infrastruktur, der logisch-technischen Lösungen und der Inhalte *gegenüber offenen gemeinwirtschaftlichen Konzepten*: Public Domain, Open Source, freie Nutzung der Inhalte). Aufgrund der umfassenden Bedeutung der Informationsökonomie für alle wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Belange wird sorgfältig herausgearbeitet, welche Vorteile eine institutionelle Ökologie der vernetzten Informationsökonomie gegenüber der alten industriellen Form (bei allen auch bestehenden Risiken) in allen gesellschaftlichen Bereichen hätte, von der individuellen Verwirklichung, über die wirtschaftliche und menschliche Entwicklung bis zum Gemeinwesen und der deliberativen Demokratie. Die Wissenschaft und das Bildungswesen werden explizit als wesentliche Bereiche der Informationsökonomie gesehen, die damit grundsätzlich eher dem Regime der Commons zuzuordnen sind, als dem Markt- oder Staatsregime (mit noch wenig ausgeloteten Konsequenzen).

## **Aspekte der Bildung in den Szenarien der Digitalisierung**

Zur Beziehung zwischen Bildung und Digitalisierung haben sich verschiedene, mehr oder weniger unverbundene Teildiskurse über unterschiedliche Aspekte entwickelt, ein theoretisch fundierter Gesamtdiskurs, der die Digitalisierung umfassend in das Bildungswesen und die Bildungspolitik einbinden würde, ist nicht entstanden. Als derartige unverbundene Teildiskurse können genannt werden: (a) *Anwendungen der Digitalisierung auf das Lernen und Unterrichten*: Hier wird einerseits zumeist festgestellt und kritisiert, dass die bestehenden Bildungsstrukturen nur schlecht in der Lage sind, die digitalen Möglichkeiten einzubauen, andererseits werden Verfahren und Instrumente zur Anwendung entwickelt; (b) *in Zukunft erforderliche allgemeine digitale Kompetenzen*: Hier spielen die verschiedenen Definitionen und Ausformungen von Schlüsselkompetenzen oder die Diskurse um das „Curriculum des 21. Jahrhunderts“ eine wichtige Rolle; (c) *konkreter Kompetenzbedarf aufgrund der Digitalisierung in Produktion, Konsum etc.* Dieser Diskurs ist direkt mit der Berufsbildung verbunden. Im Folgenden wird versucht, die Implikationen der obigen Szenarien für das Bildungswesen, und speziell die auch Berufsbildung auszuloten; diese können dabei teilweise gruppiert werden.

(A) Nach empirischen Studien zu *Industrie 4.0* (Szenario 1) gehen Firmen sehr häufig davon aus, dass sie die resultierenden Kompetenz- und Qualifikationserfordernisse durch interne Aktivitäten ausgleichen können (Pfeiffer u.a. 2016 für Deutschland, ähnlich für Österreich Hausegger u.a. 2016), gleichzeitig gibt es Studien, die zeigen, dass das erfahrungsgelitetes Lernen kein Selbstläufer ist, sondern entsprechender Vorkehrungen bedarf (Böhle u.a. o.J.; Böhle/Neumer 2015). Mittlerweile gibt es in Deutschland und Österreich breite bildungspolitische Programme zu diesen Herausforderungen, die weiter unten etwas vertieft werden.

(B) Die zwei *wachstumsökonomische Szenarien* betonen die tertiäre Bildung und hier den wissenschaftlichen, auf Forschung ausgerichteten (Elite)-Bereich (Szenario 2 *Creative Destruction* und Szenario 3 *Race Education-Technology*). Beide gründen ihre empirischen Analysen stark auf der Entwicklung in den USA. *Creative Destruction* meint, dass sich möglichst viele Firmen auf der Grundlage wissenschaftlich-technisch-organisatorischer Innovationen im Wettbewerb an der globalen Innovationsfront durchsetzen und damit auch die Produktivität im nationalen Durchschnitt steigern. Zentral ist dabei die – für die USA auch empirisch untermauerte – Unterscheidung zwischen den global führenden Vorreiter-Firmen und den Nachzüglern innerhalb der nationalen Wirtschaftssektoren, wobei die ersteren von den wissenschaftlichen Ergebnissen der Elite-Universitäten profitieren, während die letzteren eher die Berufsbildung nutzen. Für das Wachstum sind vor allem die Vorreiter-Firmen und auch deren Größenwachstum wesentlich. Die – v.a. horizontal, über alle Sektoren, ausgelegte – Innovationspolitik muss Bedingungen schaffen, *um deren Erfolg* zu ermöglichen (zur

Forcierung dieses Zugangs durch die EU-Politik näher Lassnigg/Laimer 2012), wobei die Liberalisierung der Produkt- und Arbeitsmärkte und des Handels stärker betont wird als Bildungsinvestitionen. Auch für eine verstärkte antizyklische Fiskal- und Geldpolitik wird plädiert; v.a. im Bereich des Klimawandels wird besonders stark gegen ein Laisser-faire und für vertikale Maßnahmen argumentiert (z.B. Aghion 2015). Im *Race Education-Technology* spielt das Bildungswesen dagegen schon vom Ansatz her eine größere Rolle und es werden besonders die Effekte der (informations-)technologischen Entwicklung näher analysiert: Wie wirkt sich diese auf das Wachstum und die Produktivität, auf die Tätigkeiten der Arbeitskräfte und auf die Nutzung von Bildungsabschlüssen aus? „Was macht das Humankapital?“ (Acemoglu, Autor 2012) ist der Titel eines zentralen Artikels. Im von Tinbergen und Becker inspirierten „kanonischen Modell“ wird ein klarer Zusammenhang zwischen dem Verhältnis von technologisch induziertem grundsätzlich steigenden Bedarf und dem gegenüber stehenden Angebot an „Skills“ einerseits (*Skill Bias*) und der (Einkommens)-Ungleichheit andererseits aufgestellt: wenn das Angebot nicht entsprechend dem Bedarf steigt, dann steigt die Ungleichheit, wenn es stärker steigt, dann sinkt die Einkommensprämie der höher Qualifizierten. Erweiterungen des kanonischen Modells differenzieren bzw. relativieren die Rolle des Humankapitals: einerseits wird zwischen Skills und Tasks differenziert, die Möglichkeit einer Ersetzung von Humankapital durch Maschinen eingeführt, und die Heterogenität des Humankapital-Einsatzes betont, andererseits wird auf der Unternehmensseite die Konzentration und die Verschiebung von Arbeit zu Kapital analysiert, und bei empirischer Betrachtung relativieren sich die technologischen Produktivitätseffekte.<sup>9</sup> Empirisch wird die Ersetzung von „Routine Skills/Tasks“ im mittleren Spektrum durch Technologien, und eine gewisse Polarisierung durch das Wachstum von hochqualifizierten Skills/Tasks sowie von wenig qualifizierten (Service) Tasks herausgearbeitet. Gleichzeitig wird aber auch gegen die funktionalistische Überhöhung der Rolle des Humankapitals für das Wachstum durch die Ökonomie *die Rolle der demokratischen Politik im „Amerikanischen Exceptionalism“* und die Unterscheidung von wachstums- und verteilungspolitischen Aspekten ins Treffen geführt, wodurch auch der reduktionistischen funktionalistischen Perspektive der „Overreduction“ der Boden entzogen wird.

(C) Die beiden eher *unternehmensstrategisch* und *sozialwissenschaftlich* orientierten Szenarien (Szenario 4 *Globalisierung* und Szenario 5 *Arbeitsorganisation*) sind gegenüber dem Hype in Richtung Tertiarisierung der Bildung eher kritisch und stellen den Umgang der Unternehmen mit den vorhandenen Kompetenzen und Qualifikationen in den Mittelpunkt. Sie betonen einerseits verteilungspolitische Aspekte des positionalen Wettbewerbs im Bildungswesen, andererseits die zentrale Bedeutung der diskretionären Arbeitsorganisation auch in den mittleren und niedrigeren Positionen. Beim Verhältnis von Angebot und Nachfrage nach Bildung wird (wie auch tendenziell in

---

<sup>9</sup> Theoretisch zeigen diese Erweiterungen, dass ein Großteil der ökonomischen Überhöhung der Rolle von Humankapital im kanonischen Modell definitorisch gesetzt ist (und nicht weiter empirisch geprüft wird).

der Europäischen Diskussion überhaupt) die Angebotssteigerung betont, und die implizite Annahme des kanonischen Modells über die (raschere) Steigerung des Bedarfs aufgrund des „Skill-Biased-Technological-Change“ wird in der Forschung über die globalen Arbeitsmärkte der multinationalen Unternehmen nicht berücksichtigt (Brown, Lauder, Ashton, 2008). Daher wurden auch im Diskurs über die „High-Skills-Low-Skills-Trap“ immer die (begrenzten, rationierenden) unternehmerischen Praktiken der *Nutzung des Angebots* in dem Mittelpunkt gestellt, die allein durch ein gesteigertes Angebot an höheren Qualifikationen nicht (ausreichend) beeinflusst werden können. In dieser Sicht werden durch die Angebotsexpansion tertiärer Bildung eher die Interessen der jungen Absolventen und Absolventinnen beeinträchtigt, indem durch ein systematisches Überangebot Druck auf die Einkommenschancen ausgeübt und tendenziell „Overeducation“ produziert wird. Das Argument der Internationalisierung/Globalisierung der (hochqualifizierten) Arbeitsmärkte erhöht im Prinzip das Angebot im globalen Maßstab, was weiter auf die Einkommen drückt, aber auch die Rolle des nationalen Bildungswesens bei der Produktion von Humankapital stark relativiert. Die kulturalistische Interpretation der Verwissenschaftlichung und Tertiarisierung des Bildungswesens (Drori, Meyer 2006, 2009) relativiert die Aspekte der Produktivität und Overeducation, bietet grundsätzlich ein unterstützendes Argument für die globalisierten Arbeitsmärkte. Die Analysen zu den Typologien der Arbeitsorganisation und ihrer zentralen Rolle im Innovationsgeschehen (Szenario 5) können als unterschiedliche Konfigurationen von Tasks interpretiert werden. Dieser Ansatz betont aber die Unternehmensstrategien und im Hinblick auf die Qualifikationen die Berufs- und Weiterbildung (gegenüber der tertiären Bildung). Die alternativen Innovationsansätze – Disruption und Inkrementalismus – sowie die damit in anderen Szenarien verbundene alternative Fokussierung auf tertiäre vs. mittlere Qualifikationen/Kompetenzen, also forschungsorientierte Universitätsabschlüsse vs. in „Doing-Using-Interacting (DUI)“-Prozessen erworbene berufliche Kompetenzen werden im Szenario 5 grundsätzlich komplementär interpretiert. Auf diesen Konzepten aufbauende Analysen zum Zusammenspiel von arbeitsorganisatorischen Strukturen und Grundmustern von Bildungs- und Ausbildungssystemen finden auch positive Zusammenhänge zwischen der Verbreitung von innovationsfördernden Mustern der Arbeitsorganisation und stärker entwickelten Strukturen von Berufsbildung und Weiterbildung (Lorenz et al. 2016).

(D) Schließlich spielt eine explizite Beschäftigung mit Bildungsfragen in den beiden *Digitalisierungsszenarien* (Szenario 6 *Plattform Ökonomie* und Szenario 7 *Commons*) kaum eine Rolle, aufgrund der inkrementellen bottom-up Sichtweise der Digitalisierung werden ausreichende Kompetenzen mehr oder weniger vorausgesetzt, gleichzeitig entwickeln sich die Kompetenzen (informell) mit den Aktivitäten. Die Autoren der „Plattform-Ökonomie“ (Zysman, Kenney, 2014) machen in ihren Analysen zum Silicon Valley starke Referenzen zu den direkten und indirekten Inputs von den dort vorhandenen Weltklasse-Universitäten bei den wesentlichen Neuerungen. Sie zeigen Informationen zu den Kompetenzen, die aus den technischen und wirtschaftlichen Neuerungen

erwachsen und auch in der Plattform-Ökonomie transagiert werden. Der Arbeitsmarkt unterliegt insofern auch selbst der Plattform-Ökonomie und als zentrale Frage wird betont, wie die in dieser Ökonomie geschaffenen Werte gerecht verteilt werden können, bzw. wie die Arbeitsbedingungen sozial reguliert werden können. Benkler (2015) verweist in seinem Ansatz der Peer-Produktion explizit auf das Konzept der Community-of-Practice, und subsumiert das Bildungswesen ganz allgemein unter die gesellschaftlichen Felder für die das Transaktionsmodell der Commons am besten geeignet ist. Bei der Produktion von Wissen, Information und Kultur wird ein Kampf (struggle) zwischen der top-down industriell-kapitalistischen Form der privaten Massenmedien und der bottom-up vernetzten Form konstatiert, die dem Modell der Commons folgt. Die ökonomisch und politisch dominierenden Marktkonzepte auf Basis der exklusiven Eigentumsrechte und des Homo Economicus werden für die Informationsökonomie sowohl bei Effizienz als auch bei Gerechtigkeit als suboptimal aufgewiesen (Benkler 2011). Ein zentraler Aspekt ist die Entwicklung der Öffentlichkeit, die – bei allen auch konzidierten Problemen und Gefahren – in der nicht-marktlichen und Commons-basierten vernetzten Form auch der Demokratie förderlicher ist als die kontrollierte Öffentlichkeit der Massenmedien. Letztlich bedeutet dies für die Entwicklung und Förderung der Fähigkeiten der Menschen wie auch für ihre Nutzung, dass diese in den unterschiedlichen Transaktionsregimes stattfinden kann und soll: ihre Kapitalisierung in Form von „Humankapital“ steht nicht ihrer Verstaatlichung in Bildungsinstitutionen als alleinige Alternative gegenüber, sondern Formen der Commons können als weitere Alternative entwickelt werden. Diese weder marktlich noch staatlich organisierten Formen existieren bereits in den Praktiken der vernetzten Informationsökonomie z.B. als informelle „Communities-of-Practice“ der Produzentinnen und Userinnen. Politisch geht es darum, im Kampf zwischen den industriellen und den vernetzten Formen die letzteren durch alle Möglichkeiten von freien Datenhighways, sowie Open Access und Open Source Lösungen zu fördern.

### **Politische „Aufregungs-“ und „Beruhigungsstrategien“: Industrie 4.0 als politisches Projekt des koordinierten Kapitalismus?<sup>10</sup>**

In Deutschland wurde „Industrie 4.0“ als politisches Projekt der verstärkten Verbindung von Produktionstechniken und internetbasierten Informationstechniken seit 2011 schrittweise entwickelt, Österreich hat relativ rasch mit ähnlichen Initiativen nachgezogen. Ausgehend von industriellen und technisch-wissenschaftlichen Initiativen wurden politische Institutionen aufgebaut, die einerseits als Lobbying-Organisationen der industriellen Anbieter, mit teilweiser Einbeziehung sozialpartnerschaftlicher Verbände (Arbeitgeber, Arbeitnehmer) interpretiert werden können, oder andererseits als eine Art von neo-korporatistischer Kooperation. Angestrebt wird mit öffentlicher Unterstützung und Akzeptanz eine geordnete kooperative Entwicklung vor allem im Rahmen der

---

<sup>10</sup> Die Grundlage für diese Analysen und Vergleiche sind einerseits v.a. für Österreich die langjährige Beteiligung des Autors an den Diskursen durch politiknahe Forschungsarbeiten und Evaluierungen, und andererseits systematische Recherchen aufgrund von Dokumentanalysen aus dem Industrie 4.0 Diskurs um das Jahresende 2017 (spätere Materialien können nicht mehr berücksichtigt werden).

bestehenden Unternehmen, in die auch die Beschäftigten einbezogen werden (sollen). In den USA werden diese Initiativen als Gegenbild zum disruptiven Innovationsmodell von Silicon Valley (SV) gesehen (Kenney, Zysman 2016, 4), obwohl auch hierzulande mit SV als Vorbild geliebäugelt wird (dagegen Zuboff 2015).

Öffentlichen Diskussionen über die Folgen von Automatisierung und digitalem Wandel für die Arbeitswelt haben diese Entwicklungen befeuert. Eine wichtige Rolle spielten Artikel und Szenarien, die eine radikal disruptive Wirkung der Digitalisierung auf die Arbeitsmärkte in Aussicht stellten, zuvorderst die Studie von Carl Benedikt Frey und Michael A. Osborne (2013), die für die USA 47% der Beschäftigten in Berufen abschätzte, die in naher Zukunft potenziell automatisierbar wären und wegfallen könnten. Übertragen auf Europa (Bowles 2014) wurde geschätzt, dass in Österreich gut die Hälfte aller Arbeitsplätze von Automatisierung betroffen sein könnte. Schätzungen, die methodisch *nicht auf der Ebene von Berufen sondern auf der Ebene von (rekombinierbaren) Tätigkeiten* ansetzen (Arntz u.a. 2016) ergeben viel geringere Werte, etwa dass rund 12% der Arbeitsplätze in Österreich potenziell automatisierbar sein könnten. Die differenzierte Betrachtung berücksichtigt, dass sich das Aufgaben- und Tätigkeitsspektrum innerhalb eines Berufs verändert, ohne dass deshalb der ganze Beruf obsolet werden muss.

Im Rahmen der Industrie 4.0 Initiativen wurde erfolgreich daran gearbeitet, einen hegemonialen Diskurs aufzubauen, in dem die diskursiven Unsicherheiten möglichst abgebaut werden sollen, und in politischen Dokumente Themenführerschaft und strategische Kompetenz demonstriert wird. Die verschiedenen Plattformen können als Parteien in den Kämpfen angesehen werden, die den Spalt zwischen der industriellen und der vernetzten Informationsökonomie sieht (siehe oben). Zum Beispiel wurde Deutschland zum Industrie 4.0 Land Nummer 1 erklärt (Plattform 2017a), und die Thematik wurde auch auf die Europäische, internationale und globale Ebene wie OECD und G-20 gebracht (Plattform 2017b, BMWi oJ, BMWi 2017). Die OECD nimmt jedoch ganz klar gegenüber Industrie 4.0 eine breitere Position ein und betont die Potentiale der Plattform Ökonomie (OECD 2016). Gleichzeitig ist bemerkenswert, dass im Hinblick auf die Zukunft der Industrie die parallele US-Initiative des MIT mit „Making in America“ (Berger 2013a,b; Aiginger 2013) viel weniger durchgedrungen ist, als der Industrie 4.0. Diskurs.<sup>11</sup>

Die Entwicklung und Zusammensetzung der Industrie 4.0 Plattformen kann in Deutschland stärker als Lobbying-Organisation der bestehenden Industrien und Konzerne gesehen werden, obwohl rhetorisch der sozialpartnerschaftliche Schulterschluss stark betont wird (Plattform Industrie 4.0 2017, Vorbemerkung). Mit der Initiative Arbeit 4.0 des deutschen BMAS um 2015 hat sich der Diskurs differenziert, und die starke Techniklastigkeit von Industrie 4.0 wurde durch den (komplementären) Fokus auf Arbeit und soziale Sicherheit kontrastiert (BMAS 2017; Jürgens u.a. 2017). Im überschaubareren Österreich kommt der institutionellen und sozialpartnerschaftlichen Komponente

---

<sup>11</sup> Entsprechende frühere Projekte des MIT haben eine viel stärkere globale Aufmerksamkeit errungen, etwa die „Flexible Spezialisierung“ (Piore/Sabel 1984) oder die „Lean Production“ (Womack u.a. 1990).

größeres Gewicht zu, im Vergleich zu Deutschland sind staatliche Institutionen in den Plattformen schwächer vertreten, Arbeitnehmerverbände stärker.

Der hegemoniale Diskurs von Industrie 4.0 wird auch in Frage gestellt. Kritik, der zu Folge die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Aspekte der Digitalisierung viel zu eng konzipiert werden und die soziale gesellschaftliche Seite vernachlässigt wird (Boes 2016, Jürgens u.a. 2017), sowie dass die Herausforderungen der Komplexität vernachlässigt werden (Syska, Liévre 2016), bewegt sich entlang der Grenzen zwischen den oben skizzierten Szenarien und der Unterscheidung zwischen Industrie 4.0 und Silicon Valley; teilweise wird auch die Beschränkung auf die Diskursebene und mangelnde Kraft zur operativen Umsetzung kritisiert. „De.Digital“ und die Kommission zur „Arbeit der Zukunft“ überschreiten den engen Rahmen von Industrie 4.0 und behandeln diese als Unterkapitel einer breiteren Politik, die sowohl die Entwicklung der Infrastrukturen, des Rechtsrahmens und der Arbeits- und Beschäftigungsbedingungen umfasst. In Deutschland haben sich auch institutionell die politischen Träger des Diskurses erweitert, erstens haben sich die Gewerkschaften und ihre ExpertInnenorganisationen verstärkt engagiert, zweitens wurde die Zusammenarbeit der verschiedenen Ressorts verstärkt (BMW/BMAS/BMJV 2017), drittens verdichtet sich ein Diskurs um das „demokratische Unternehmen“ (Sattelberger u.a. 2015). Wie sich diese Entwicklungen unter den neuen Regierungen gestalten werden, bleibt abzuwarten.

### **(Aus)-Bildungspolitik und Zukunftsszenarien in Österreich im Vergleich zu Deutschland**

Die Stellungnahmen und Programme zum Bildungswesen und seiner Zukunft zu Industrie 4.0 und Digitalisierung könnten bereits einen eigenen Artikel füllen. Ein Vergleich Österreich-Deutschland zeigt unterschiedliche Schwerpunktsetzungen, die unterschiedliche Zugänge zu den Szenarien, aber auch den Entwicklungsstand und die Struktur der Diskurse spiegeln. Die Politiken sind stark im Fluss, so dass man zur Realisierung der Vorstellungen und Forderungen nichts oder wenig sagen kann. Dennoch ist es auch für die Berufsbildungsforschung von Belang, welche Schwerpunkte sich in diesen Diskursen herausbilden.<sup>12</sup>

In Österreich ist die Programmatik überschaubar und fast völlig auf die *außerbetrieblichen Bereiche* der Aus- und Weiterbildung fokussiert. Dabei kann man über die Schwierigkeiten bei der politischen Unterstützung von lernförderlichen Arbeitsumgebungen lernen: in einer umfassenden Strategie für das lebensbegleitende Lernen (Republik Österreich 2011) wurde eine von 10 Aktionslinien neben der betrieblichen Weiterbildung und explizit der Schaffung von lernförderlichen Arbeitsbedingungen gewidmet. Diese sehr weitgehende politische Vorgabe wurde in der Umsetzung jedoch nicht nur zeitlich zurückgereiht, sondern auch in der inhaltlichen Auskleidung lediglich auf die Erleichterung

---

<sup>12</sup> In der zeitgenössischen Politikwissenschaft wie auch in der Literatur zum Lernen (in) der Politik und noch mehr in der poststrukturalistischen und kulturalistischen Sozialwissenschaft ist die Rolle der Ideen und Diskurse in ihrem Verschmelzen mit dem Handeln und der Aktionsebene ein wichtiges Thema.

außerbetrieblicher Weiterbildungsbeteiligung umgedeutet; die Arbeitsbedingungen wurden überhaupt nicht thematisiert.

Im Umkreis der österreichischen Plattform Industrie 4.0 wurden umfangreiche Analysen zu den möglichen Beschäftigungswirkungen und Polarisierungseffekten (Dinges u.a. 2017, Nagl u.a. 2017, Bock-Schappelwein 2015 u. 2016, Vogtenhuber u.a. 2017) und Umsetzungsbedingungen (ITA/AIT 2015a,b, Salzburg Research 2017, Holtgrewe u.a. 2015) auch zur sozialen Ungleichheit (Zilian u.a. 2017) und zu den Kompetenzanforderungen (Hausegger u.a. 2016) durchgeführt. Aktuell (Verein 2017) wurde von der Plattform ein Programm zur Kompetenzentwicklung und Qualifizierung entwickelt. In der inhaltlichen Stoßrichtung hat bereits die erste Pilotstudie im Rahmen einer parlamentarischen Initiative (ITA/AIT 2015a,b) die Fragestellungen völlig auf die Auswirkungen der Digitalisierung auf bestehende Industrien und Unternehmen enggeführt (Szenario 1), die weitergehenden Ansätze zur Digitalisierung wurden überhaupt nicht erwähnt; die weiteren Studien sind vorwiegend diesem Pfad gefolgt; nur Agnes Streissler-Führer (2016) geht von einem breiteren OECD-inspirierten ökonomischen Ansatz zur Digitalisierung aus. Kritische Reviews seitens der Arbeitnehmervertretungen haben eine breitere Perspektive eingenommen und in der Stoßrichtung vor allem dem technologischen Determinismus die (organisatorischen) Gestaltungsmöglichkeiten entgegengestellt sowie die Gefahren der Prekarisierung herausgearbeitet (Holtgrewe u.a. 2015).

Als Kontrapunkt im österreichischen Diskurs sind die Studien und Bemühungen im Rahmen der Forschungs- und Technologiepolitik zu sehen, die vor allem vom Rat für Forschung und Technologieentwicklung (RFT) vorangetrieben werden.<sup>13</sup> Hier wird Innovation unter dem Aspekt der Disruption und „kreativen Zerstörung“ betrachtet (Szenario 2), und diese Perspektive den vorwiegend inkrementell ausgerichteten österreichischen Strukturen gegenübergestellt. In zwei großen Sammelbänden wurde versucht, den Diskurs zur Innovationspolitik (RFT 2015) und zur Rolle der Hochschulen (RFT 2017) voranzutreiben, da jedoch der Innovationsbegriff (in Abgrenzung von Wissenschaft und Forschung) auf die praktischen Innovationen im Unternehmenssektor fokussiert, bleibt jedoch eine große Kluft im Hinblick auf die Bildungspolitik bestehen: in der Innovationspolitik werden die wirtschaftlichen Aktivitäten in den Unternehmen betont und die Hochschulen spielen kaum eine Rolle, in der Hochschulpolitik wird die Innovation stark relativiert (Lassnigg u.a. 2017). Im Unterschied zu Deutschland spielt die Weiterbildungspolitik eine sehr geringe Rolle (im neuen Regierungsprogramm 2017 wird dieser Bereich so gut wie nicht behandelt und auch die LLL:2020 Strategie legt darauf – nicht zuletzt wegen fehlender politischer Umsetzungsstrukturen – sehr geringen Wert).

Die Arbeitspolitik ist in Österreich gespalten zwischen den Teilsegmenten der Regulierung der Arbeitsverhältnisse (Arbeitsverfassung) und der Arbeitsmarktpolitik, erstere konzentriert sich auf den Schutz gegen Prekarisierung und letztere auf die Integration von benachteiligten Gruppen, vor allem

---

<sup>13</sup> Siehe <https://www.rat-fte.at/home.html>

unter den Jugendlichen.<sup>14</sup> Ein den deutschen Initiativen vergleichbarer arbeitspolitischer Diskurs über die Gestaltung der Arbeit ist auf kleine sozialwissenschaftliche Initiativen marginalisiert. Die erwähnten bildungspolitischen Vorschläge der Plattform Industrie 4.0 (Verein 2017) sind ganz klar in der Logik des „Matching“, also der Vermittlung zwischen „Qualifikations- und Kompetenzanforderungen“ aus Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft einerseits und „Angeboten der Bildungsträger“ andererseits formuliert. Es wird *keine Unterscheidung von Digitalisierung und Industrie 4.0* vorgenommen. Bei den Trends und Tendenzen werden die betrieblichen Lernumgebungen und das Lernen am Arbeitsplatz als blinder Fleck umkreist, die Verantwortlichkeit wird auf die Bildungsträger und die Politik (nicht auf die Unternehmen) fokussiert. Es wird eine Kategorisierung von vielfältigen Bedarfen vorgenommen, und die Empfehlungen werden in sieben Handlungsfeldern für jeweils vier Bildungsbereiche (Schule, Berufsbildung, betriebliche und außerbetriebliche Fort-Weiterbildung) formuliert. Obwohl die betriebliche Bildung einen eigenen Bereich darstellt, wird auf die Aspekte lernförderlicher Arbeitsbedingungen und das betriebliche Ausbildungsgeschehen sowie das informelle Lernen keinerlei Wert gelegt, die Ausführungen beziehen sich vorwiegend auf die Schnittstelle zwischen den Betrieben und externen Weiterbildungsaktivitäten. Die Forderung nach einer Weiterbildungsstrategie ist nur durch sehr grobe Anhaltspunkte charakterisiert (Ausbildungen in digitalen Kompetenzen, Weiterbildung von Lehrer/innen/Ausbildner/innen, betriebliche Fehlerkultur, Transparenz im Weiterbildungsmarkt), und enthält auch keinerlei Referenz zur erwähnten bestehenden Strategie für das lebensbegleitende Lernen. Anknüpfend an die Digitalisierungsstrategie der (alten) Regierung (BKA/BMFWF 2016) wurde seitens des Bildungsministeriums eine Strategie mit dem bezeichnenden Titel *Schule 4.0* mit vier Bereichen (Grundkompetenzen in der Pflichtschule, LehrerInnenbildung, digitale Infrastruktur, digitale Lernmaterialien) für das Schulwesen erarbeitet, deren Umsetzung 2017/18 auf Basis bisheriger Initiativen begonnen hat (BMBWF 2018).

Der Vergleich der Diskurse in Deutschland und Österreich ergibt ein beinahe komplementäres Bild, die Arbeits- und Weiterbildungspolitik, die in Österreich blinde Flecken sind, werden in Deutschland prioritär behandelt, obwohl im Prinzip von den gleichen oder ähnlichen Wissensständen ausgegangen wird. Das stärker diversifizierte politische Feld in Deutschland, mit den starken Initiativen der Gewerkschaften und des BMAS haben ein breiteres Wissen und neuere Gesichtspunkte hervorgebracht als die stärker kooperativ organisierten sozialpartnerschaftlichen Strukturen in Österreich; letztere haben sich auch stärker in den alten Gegensätzen zwischen Regulierung und Deregulierung bzw. zwischen wirtschaftlichen und sozialen Gesichtspunkten verfangen (die durch die neue Regierung auch noch stärker betont werden).

---

<sup>14</sup> Beide Bereiche werden von der neuen Regierung angegriffen, die Regulierung durch den – nicht zuletzt symbolischen – Vorschlag, den Achtstundentag durch eine Zwölfstundenregelung abzulösen, die Arbeitsmarktpolitik durch eine Machtverschiebung von den bisher maßgeblichen Sozialpartnern zur Regierung; dies erzeugt eine konfliktrichtige Umgebung, die für konstruktive arbeitspolitische Entwicklungen nicht förderlich ist.

### **Ausblick: mehr Fragen als Antworten**

Die Automatisierung und die Nutzung digitaler Technologien finden innerhalb von Wertschöpfungs- und Dienstleistungsprozessen bereits seit geraumer Zeit statt, und diesem Zusammenhang stellen sich viele bisher unbeantwortete Fragen: Wie wird sich die Nutzung digitaler Technologien auf die *Beziehungen* zwischen Unternehmen oder zwischen Unternehmen und Kunden auswirken? Welche neuen *Plattformen* werden entstehen und wie werden diese gesellschaftlich eingebunden? Wie gestalten und verändern sich *Eigentumsrechte*? Welche Rolle spielt die *Örtlichkeit* in global vernetzten Märkten? Werden *Daten* die Währung von morgen werden? Welche *institutionellen* oder *gesellschaftlichen* Veränderungen wird die Digitalisierung induzieren? Wie steht es um globales Agieren von *Unternehmen* in Relation zu nationalen Rahmenbedingungen? Welche neuen *Berufsbilder* werden entstehen, welche verschwinden? Wer wird wie, wo und für wen unter welchen Rahmenbedingungen *arbeiten*? Welche Auswirkungen sind damit auf die *work-life-Balance* oder den *Sozialschutz* verbunden? Wie sieht die Zukunft von *Kapitalismus* und *Demokratie* aus?

Die im Beitrag skizzierten Szenarien zeigen konzeptionelle Räume auf, in denen vor sich gehende Entwicklungen betrachtet werden können. Zu den Anforderungen an das Bildungswesen gibt es einige eher allgemeine „robuste“ Erwartungen. Von Arbeitskräften werden letztlich Fähigkeiten gefragt sein, die sie von Robotern oder Algorithmen unterscheiden, wie Verstehen und Kommunizieren von Information, Lösen unstrukturierter Probleme oder manuelle Nicht-Routinetätigkeiten. Fachwissen und formale Qualifikation sowie Erfahrungswissen und vernetztes Denken (Buhr/Trämer 2016) gemeinsam mit digitaler und sozialer Kompetenz, Kommunikationsfähigkeit und Empathie werden als wichtige Elemente genannt. Was diese Begriffe im Einzelnen bedeuten, und wie der Kompetenzerwerb erfolgen soll, ist häufig umstritten (das beginnt bereits bei der ersten Frage, ob Smartphones im Schulunterricht verboten sein sollen, oder ob sie ein Lernmedium darstellen).

Einige für das Bildungswesen speziell interessante Aspekte und Fragen können auf dem Hintergrund dieses Reviews unterstrichen werden, insbesondere wenn man die weitergehenden Szenarien berücksichtigt.

Eine erste Frage betrifft die *Rekursivität der Medien-Plattformen* selbst, auf denen die Diskurse ausgetragen werden, indem die Massenmedien selbst ganz wesentlich von der Digitalisierung betroffen sind und dabei sowohl Partei sind als auch Informationen transportieren (und Stimmungsmache betreiben). Dabei stehen die traditionellen Massenmedien der industriellen Informationsökonomie den neuen vernetzten sozialen Medien gegenüber. Beide sind jeweils Parteien in den von Benkler thematisierten Kämpfen, und es hat den Anschein, dass sich gerade im Zusammenhang mit der (rechts)-populistischen Welle die industriellen Massenmedien in ihrer

Verteidigung der industriellen Form und der Diskreditierung der vernetzten Form (Stichworte Echokammern, Hasspostings etc.) in der Offensive befinden.<sup>15</sup>

Eine zweite Frage betrifft die Selbstanwendung von Digitalisierung und Disruption *im Bildungswesen*. Seit frühen Ansätzen zur Informationsgesellschaft und den OECD-Szenarien über „Schooling for Tomorrow“ gibt es Bilder, denen zufolge die etablierten institutionellen Formen des Bildungswesens der Digitalisierung (möglicherweise) nicht standhalten werden können. Gleichzeitig gibt es einen zähen (oft unterschweligen) Kampf um die Potentiale der Digitalisierung im formalen Lernen im Schul- und Hochschulwesen. Häufig wird das informelle Lernen ausgeblendet, auf dem aber das (formelle) Lernen in den Bildungsinstitutionen aufbaut (mit unterschiedlichen Bewertungen des jeweiligen Gewichts). Als wichtige Frage erscheint hier die im Szenario (7) angesprochene Verbindung zwischen der Digitalisierung im Bildungswesen und den Transaktionsregimes Staat, Markt, Commons, die in den vorhandenen Diskursen in der Staat-Markt-Dichotomie gefasst wird, tendenziell als Untergrabung der staatlichen Strukturen und Förderung der Privatisierungstendenzen, eine dritte demokratisch und zivilgesellschaftlich untermauerte gemeinwirtschaftliche Form der Commons wird gar nicht ins Auge gefasst. Gerade in der Berufsbildung besteht die starke Tendenz der konzeptuellen „Kapitalisierung“ der Bildungsaktivitäten und -ergebnisse, also ihre Einbindung in die marktwirtschaftliche Logik (Lassnigg 2017). Die Einordnung von Bildung in ein Commons basiertes Transaktionsregime wirft spezifisch für dieses Feld all die Fragen auf, die sich im Kampf zwischen der industriellen und der vernetzten Informationsökonomie stellen.

Eine dritte Frage betrifft schließlich das grundlegende theoretische und konzeptionelle Herangehen an die Beziehung von Digitalisierung und Bildung. Der durch die sieben Szenarien aufgespannte Raum demonstriert die unterschiedlichen disziplinären Perspektiven, die unterschiedliche Aspekte der gesellschaftlichen Einbettung von Digitalisierung und Bildung spezifizieren. Die Frage ist hier, inwieweit man einen zu eingeschränkten oder verzerrten Blick auf die Problematik bekommt, wenn man die impliziten Annahmen eines der Szenarien – konkret v.a. Industrie 4.0 – einfach übernimmt. Auch stellt sich im Hinblick auf die die eingangs angesprochene Problematik des Umgangs mit der Dynamik von Veränderung und Stabilität, die sich in den offenen Unsicherheiten der Digitalisierung besonders radikalisiert, die Frage nach dem Umgang mit den grundlegenden gesellschaftspolitischen Vorgaben, die man heute 50 Jahre nach berühmten deutschen Soziologentag vielleicht in der Form stellen muss: *Kapitalismus oder Informationsgesellschaft?* Wolfgang Streeck (2010, auch Streeck/Feick 2011) hat diese Notwendigkeit der analytischen Benennung betont, und dabei die grundsätzlich unruhige, instabile und disruptive Qualität der kapitalistischen Wirtschaft herausgearbeitet, die verstanden werden muss, um sie wissenschaftlich und politisch bearbeiten zu

---

<sup>15</sup> Eine Frage wäre hier z.B. inwieweit in der Fernsehunterhaltung, etwa Krimis, überwiegend ein negatives-bedrohliches oder ein positives-kreatives Bild der digitalen Medien gezeigt wird; dem Autor scheint ersteres der Fall zu sein, es fallen ihm nur wenige Beispiele für zweiteres ein; die positive Berichterstattung scheint eher den einschlägigen Propagandamedien Orwell'scher Provenienz vorbehalten zu sein, mit voraussagbarer Glaubwürdigkeit.

können. Die starke Betonung der wirtschaftlichen Bedarfsorientierung in den Industrie 4.0 Diskursen in Deutschland und Österreich verkürzt in diesem Sinne die Betrachtung, mit der Gefahr die gesellschaftspolitische Sicht auf die Erhaltung der Demokratie und ihre Weiterentwicklung dem Humankapital (und vielleicht noch dem Sozialkapital) zu opfern.

## Literatur

- Acemoglu, Daron; Autor, David (2012) What Does Human Capital Do? A Review of Goldin and Katz's The Race between Education and Technology. *Journal of Economic Literature*, 50(2), 426–463. <https://economics.mit.edu/files/11637>
- Aghion, Philippe (2015) Die Gestaltung von Wettbewerbs- und Wachstumspolitik. In: RFT-Rat für Forschung und Technologieentwicklung, Hg., Die Gestaltung der Zukunft. Wirtschaftliche, gesellschaftliche und politische Dimensionen von Innovation. Wien: echomedia, 342-384 [http://www.rat-fte.at/tl\\_files/uploads/Studien/Publikationen/Gestaltung%20der%20Zukunft\\_web.pdf](http://www.rat-fte.at/tl_files/uploads/Studien/Publikationen/Gestaltung%20der%20Zukunft_web.pdf)
- Aghion, Philippe/ Howitt, Peter (1992) A Model of Growth Through Creative Destruction. In: *Econometrica*, 60, 323–351.
- Aghion, Philippe/ Howitt, Peter (2009) *The Economics of Growth*. Cambridge, MA.: MIT Press.
- Aiginger, Karl (2013) Remaking Manufacturing in the US and Europe. WWW-for-Europe lecture Series. Vienna, 21.5.2013. Wien: WIFO [http://www.foreurope.eu/fileadmin/events/lectures/Suzanne\\_Berger/WWWforEurope\\_Lecture\\_Series\\_2013\\_05\\_21\\_Aiginger.pdf](http://www.foreurope.eu/fileadmin/events/lectures/Suzanne_Berger/WWWforEurope_Lecture_Series_2013_05_21_Aiginger.pdf)
- Arntz, Melanie; Gregory, Terry.; Zierahn, Ulrich (2016) The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris.
- Benkler, Yochai (2006) *The Wealth of Networks. How Social Production Transforms Markets and Freedom*. Yale University Press. New Haven and London
- Benkler, Yochai (2011) Between Spanish Huertas and the Open Road: A Tale of Two Commons? Konferenzpapier 'Convening Cultural Commons conference', NYU, September 23-24, 2011. [http://www.benkler.org/Commons\\_Unmodified\\_Benkler.pdf](http://www.benkler.org/Commons_Unmodified_Benkler.pdf)
- Benkler, Yochai (2015) Peer production, commons and the future of capitalism. Präsentation, Workshop 'Peer Production Networks', Northwestern University, Oct. 29-31, 2015. [http://sonic.northwestern.edu/wp-content/uploads/2015/11/Benkler\\_Peer-production-Commons-Future-of-Capitalism-SONIC-ANN-NICO-02-Optimized.pdf](http://sonic.northwestern.edu/wp-content/uploads/2015/11/Benkler_Peer-production-Commons-Future-of-Capitalism-SONIC-ANN-NICO-02-Optimized.pdf)
- Berger, Suzanne (2013a) *Making in America: From Innovation to Market*. Cambridge, MA.: MIT Press.
- Berger, Suzanne (2013b) *Rebuilding American Manufacturing*. Written Testimony Before the Senate Committee on Banking, Housing, and Urban Affairs, Subcommittee on Economic Policy December 11, 2013 [http://web.mit.edu/pie/Senate%20testimony\\_Suzanne\\_Berger.pdf](http://web.mit.edu/pie/Senate%20testimony_Suzanne_Berger.pdf)
- BKA/BMWF (2016) Digital Roadmap Austria.. Broschüre: [https://www.digitalroadmap.gv.at/fileadmin/downloads/digital\\_road\\_map\\_broschuere.pdf](https://www.digitalroadmap.gv.at/fileadmin/downloads/digital_road_map_broschuere.pdf); Webseite: Die digitale Strategie der österreichischen Bundesregierung <https://www.digitalroadmap.gv.at/>
- BMAS (2017) *Arbeit weiter denken. Weißbuch Arbeiten 4.0*. Berlin: BMAS [http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a883-weissbuch.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a883-weissbuch.pdf?__blob=publicationFile&v=4)
- BMWF (2018) *Schule 4.0. – jetzt wird's digital*. Im Internet <https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/schule40/index.html>; siehe auch <https://www.schule40.at/>

- BMWi (2017) Zypriens: „G20 Digitalminister verabschieden gemeinsamen Fahrplan für digitale Leitlinien“ Pressemitteilung 07.04.2017 <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2017/20170407-zypriens-digitalminister-verabschieden-gemeinsamen-fahrplan.html>
- BMWi (oJ) G20-Digitalisierung global gestalten. Themenseite-Internationale Digitalpolitik <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Digitale-Welt/g20-digitalisierung-global-gestalten.html>
- BMWi, BMAS, BMJV (2017) Digitalpolitik für Wirtschaft, Arbeit und Verbraucher. Trends – Chancen – Herausforderungen. Berlin <http://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digital-Gipfel/Publikation/2017/digitalpolitik-fuer-wirtschaft-arbeit-und-verbraucher.pdf?blob=publicationFile&v=3>
- Bock-Schappelwein, Julia (2015) Kompetenzen und Qualifikationen in der Arbeitswelt 4.0. Vortrag in der Veranstaltung „Inklusive Arbeitswelt 4.0“ der „AK“ Wien, 15.12.2015 [https://media.arbeiterkammer.at/wien/PDF/varueckblicke/Julia\\_Bock-Schappelwein\\_15.12.2015.pdf](https://media.arbeiterkammer.at/wien/PDF/varueckblicke/Julia_Bock-Schappelwein_15.12.2015.pdf)
- Bock-Schappelwein, Julia (2016) Digitalisierung und Arbeit, in: Peneder, Michael /Bock-Schappelwein, Julia/ Firgo, Matthias /Fritz, Oliver /Streicher, Gerhard (2016) Österreich im Wandel der Digitalisierung, WIFO-Gutachtenserie, Wien 110-126 [http://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person\\_dokument/person\\_dokument.jart?publikationsid=58979&mimetype=application/pdf](http://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=58979&mimetype=application/pdf)
- Boes, Andreas (2016) Vorbild Silicon Valley? Für einen europäischen Entwicklungsweg zwischen Disruption und Stabilität. Präsentation, Daimler und Benz Stiftung, Berlin, 5.10.2016. [http://digit-dl-projekt.de/wp-content/uploads/2016/10/161005\\_DB\\_S Boes\\_PRINT.pdf](http://digit-dl-projekt.de/wp-content/uploads/2016/10/161005_DB_S Boes_PRINT.pdf)
- Böhle, Fritz et al. (o.J.) LernDA – Erfahrungsgelitetes Lernen durch Arbeit. Lernförderliche Arbeitsgestaltung bei qualifizierter, selbstverantwortlicher Arbeit. Projektbeschreibung. München: ISF <http://www.isf-muenchen.de/projekt/details/159>; siehe auch <http://www.lernen-durch-arbeit.de/>
- Böhle, Fritz; Neumer, Judith (2015) Lernhemmnisse bei qualifizierter Arbeit – Eine neue Herausforderung für die Arbeitsforschung und Arbeitsgestaltung. In: praeview – Zeitschrift für innovative Arbeitsgestaltung und Prävention. Jg. 6, Heft 2, S. 32-33.
- Bowles, Jeremy (2014) The computerization of European Jobs, Bruegel, Brüssel, <http://bruegel.org/2014/07/chart-of-the-week-54-of-eu-jobs-at-risk-of-computerisation/>
- Brown, Phillip; Lauder, Hugh; Ashton, David (2011) The Global Auction: The Broken Promises of Education, Jobs, and Incomes. Oxford: Oxford University Press.
- Brown, Phillip; Lauder, Hugh; Ashton, David (2008) Education, Globalisation and the Future of the Knowledge Economy. ECER roundtable 2007. European Educational Research Journal 7(2) 131-156.
- Buhr, D., Trämer, M., 2016, Industrie 4.0 braucht auch soziale Innovation, WISO, 39(4), S. 35-46.
- Busemeyer, Marius R.; Hansen, Hal; Regini, Marino (2012) Review Symposium: On Phillip Brown, Hugh Lauder and David Ashton's The Global Auction: The Broken Promises of Education, Jobs, and Incomes. Socio-Economic Review, 10(4), October 779–793.
- Dinges, Michael /Leitner, Karl-Heinz /Dachs, Bernhard/ Rhomberg, Wolfram /Wepner, Beatrix/ Bock-Schappelwein, Julia /Fuchs, Stefan/ Horvath, Thomas/ Hold, Philipp /Schmid, Alexander (2017) Beschäftigung und Industrie 4.0: Technologischer Wandel und die Zukunft des Arbeitsmarkts. Forschungsbericht von AIT, WIFO und Fraunhofer Austria. Wien: BMVIT [https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/innovation/downloads/arbeitsmarkteffekte\\_endbericht.pdf](https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/innovation/downloads/arbeitsmarkteffekte_endbericht.pdf)
- Drath, Rainer; Horch, Alexander (2014) Industrie 4.0 – hit or hype? IEEE Industrial Electronics Magazine 8(2):56-58. [https://www.researchgate.net/profile/Rainer\\_Drath/publication/263285662\\_Industrie\\_40\\_Hit\\_or\\_Hype\\_Industry\\_Forum/links/5909965e458515ebb495dde7/Industrie-40-Hit-or-Hype-Industry-Forum.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rainer_Drath/publication/263285662_Industrie_40_Hit_or_Hype_Industry_Forum/links/5909965e458515ebb495dde7/Industrie-40-Hit-or-Hype-Industry-Forum.pdf)

- Drori Gili S.; Meyer, John W. (2006) Global Scientization: An Environment for Expanded Organization. In Drori Gili S.; Meyer, John W.; Hwang, Hokyū, eds. Globalization and Organization. World Society and Organizational Change. Oxford: OUP, 50-68.
- Drori Gili S.; Meyer, John W. (2009) Scientization: Making a world safe for organizing. In Djelic, Marie-Laure; Sahlin-Andersson, Kerstin, eds. Transnational Governance. Institutional Dynamics of Regulation. Cambridge: Cambridge University Press, 31-52
- Frey, Carl Benedikt; Osborne, Michael A. (2013) The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?, Oxford Martin Programme on the Impacts of Future Technology, Oxford. [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)
- Hathaway, Ian; Muro, Mark (2016) Tracking the gig economy: New numbers. Report Brookings.(13.10.2016) Online <https://www.brookings.edu/research/tracking-the-gig-economy-new-numbers/>
- Hausegger, Trude; Scharinger, Christian; Sicher, Jürgen; Weber, Friederike (2016) Qualifizierungsmaßnahmen im Zusammenhang mit der Einführung von Industrie 4.0. Forschungsbericht. Wien: Prospect. [http://plattformindustrie40.at/wp-content/uploads/2017/03/Industrie\\_4.0\\_Bericht\\_2016.pdf](http://plattformindustrie40.at/wp-content/uploads/2017/03/Industrie_4.0_Bericht_2016.pdf)
- Hermann, Mario; Pentek, Tobias; Otto, Boris (2015) Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Working Paper 01/2015, Technische Universität Dortmund [http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4\\_0-Scenarios.pdf](http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf)
- Holtgrewe, Ursula; Riesenecker-Caba, Thomas; Flecker, Jörg (2015) ‚Industrie 4.0‘ – eine arbeitssoziologische Einschätzung. Forschungsbericht für die AK Wien. Wien: FORBA [https://media.arbeiterkammer.at/wien/PDF/studien/digitalerwandel/Industrie\\_4.0.pdf](https://media.arbeiterkammer.at/wien/PDF/studien/digitalerwandel/Industrie_4.0.pdf)
- ITA, AIT (2015a) Industrie 4.0. Hintergrundpapier für den 1. Workshop am 4.5.2015 Zwischenbericht. Projektbericht Nr. ITA-AIT-1. Wien: ÖAW <http://www.austriaca.at/ita/ita-projektberichte/ITA-AIT-1.pdf>
- ITA, AIT (2015b) Industrie 4.0. Foresight & Technikfolgenabschätzung zur gesellschaftlichen Dimension der nächsten industriellen Revolution. Zusammenfassender Endbericht. Projektbericht Nr. ITA-AIT-2. Wien: ÖAW <http://www.austriaca.at/ita/ita-projektberichte/ITA-AIT-2.pdf>
- Jürgens, Kerstin; Hoffmann, Reiner; Schildmann, Christina (2017) Arbeit transformieren! Denkanstöße der Kommission ‚Arbeit der Zukunft‘. Forschung aus der Hans-Böckler-Stiftung Band 189. Bielefeld: transcript. <https://www.boeckler.de/adz-kommissionsbericht-arbeit-transformieren.pdf>
- Lassnigg, Lorenz (2015), Austria 2050 - Approaches towards anticipation of future education, in: Molzberger, Gabriele & Wahle, Manfred (ed.), Shaping the futures of (vocational) education and work. Commitment of VET and VET research, 2015, peter lang, Bern, pp. 209-231. <http://www.equi.at/dateien/AT-2050-future.pdf>
- Lassnigg, Lorenz; Laimer, Andrea (2012) Berufsbildung in Österreich: Hintergrundbericht zum Nationalen Bildungsbericht 2012. IHS-Forschungsbericht. Wien: IHS <http://www.equi.at/dateien/nbb-hintergrund.pdf>
- Lassnigg, Lorenz; Unger, Martin; Binder, David; Terzieva, Berta; Thaler, Bianca (2017) Vielfältige Exzellenz Fallstudien exzellenter Universitäten. Forschungsbericht. Wien: IHS [http://www.rat-fte.at/tl\\_files/uploads/Studien/Publikationen/Vielfaeltige%20Exzellenz\\_Fallstudien%20exzellenter%20Universitaeten\\_2017.pdf](http://www.rat-fte.at/tl_files/uploads/Studien/Publikationen/Vielfaeltige%20Exzellenz_Fallstudien%20exzellenter%20Universitaeten_2017.pdf)
- Leydesdorff L (2008) The communication of meaning in anticipatory systems: a simulation study of the dynamics of intentionality in social interactions. In: Proceedings of the 8th International Conference on Computing Anticipatory Systems (CASYS'07), 6-11 Aug. 2007, Liège, hg. D M Dubois, Melville, NY <http://www.leydesdorff.net/casys07/casys07.pdf>
- Lorenz, Edward; Lundvall, Bengt-Ake; Kraemer-Mbula, Erika; Rasmussen, Palle (2016) Work Organisation, Forms of Employee Learning and National Systems of Education and Training. European Journal of Education, Vol. 51, No. 2, 2016 154-175 DOI: 10.1111/ejed.12177

- Nagl, Wolfgang; Titelbach, Gerlinde; Valkova, Katarina (2017) Digitalisierung der Arbeit: Substituierbarkeit von Berufen im Zuge der Automatisierung durch Industrie 4.0. Forschungsbericht. Wien: IHS <http://irihs.ihs.ac.at/4231/1/200800.pdf>
- OECD (2001) Scenarios for the Future of Schooling. Im Internet <http://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/futurethinking/scenarios/38967594.pdf>
- OECD (2016) Ministerial Declaration on the Digital Economy. ("Cancún Declaration"). Cancún Mexico. <http://www.oecd.org/sti/ieconomy/Digital-Economy-Ministerial-Declaration-2016.pdf>
- Pfeiffer, Sabine; Lee, Horan; Zirnig, Christopher; Suphan, Anne (2016) Industrie 4.0 – Qualifizierung 2025. Forschungsbericht. Frankfurt: VDMA Bildung. <https://arbeitsmarkt.vdma.org/documents/7974667/7986911/VDMA-Studie%20Qualifizierung%202025/f88fce03-d94e-46cb-a60f-54329236b2b7>
- Piore, Michael J. Sabel; Charles F. (1984) The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity. New York: Basic Books.
- Plattform [AT] (2016) Veranstaltung der Plattform Industrie 4.0 zum Thema Aus- und Weiterbildung – in Kooperation mit der AK Wien. Bericht und Dokumentation (29.7.2016) <http://plattformindustrie40.at/veranstaltung-der-plattform-industrie-4-0-zum-thema-aus-und-weiterbildung-am-22-07-2016-in-kooperation-mit-der-ak-wien/>
- Plattform Industrie 4.0 (2017) Industrie 4.0 gemeinsam gestalten – Beitrag der Sozialpartner zu guter Arbeit, Aus- und Weiterbildung. Ergebnispapier. Berlin: BMWi <http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/sozialpartnerdialog.pdf?blob=publicationFile&v=3>
- Plattform Industrie 4.0 (2017a) Deutschland als Industrie 4.0 Land Nr. 1 stärken – Plattform Industrie 4.0 legt 10-Punkteplan zum Digital-Gipfel vor. Pressemitteilung 13.06.2017 <http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2017/2017-06-13-digital-gipfel.html>
- Plattform Industrie 4.0 (2017b) Europas führende Kompetenz in der Industrie 4.0 – Plattform Industrie 4.0 gibt Impulse im Stakeholder Forum zur Digitalisierung der Produktion. Pressemitteilung 01.02.2017 <http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2017/2017-02-01-eu-stakeholder-forum.html>
- Republik Österreich (2011) LLL:2020. Strategie zum lebensbegleitenden Lernen. Wien. Info: [https://erwachsenenbildung.at/themen/lebenslanges\\_lernen/oesterreichische\\_strategie/aktuell.php](https://erwachsenenbildung.at/themen/lebenslanges_lernen/oesterreichische_strategie/aktuell.php) ; Dokument: [https://www.bmb.gv.at/ministerium/vp/2011/lll-arbeitspapier\\_ebook\\_gross\\_20916.pdf?4dtiae=](https://www.bmb.gv.at/ministerium/vp/2011/lll-arbeitspapier_ebook_gross_20916.pdf?4dtiae=)
- RFT, Hg. (2015) Die Gestaltung der Zukunft. Wirtschaftliche, gesellschaftliche und politische Dimensionen von Innovation. Wien: echomedia [http://www.rat-fte.at/tl\\_files/uploads/Studien/Publikationen/Gestaltung%20der%20Zukunft\\_web.pdf](http://www.rat-fte.at/tl_files/uploads/Studien/Publikationen/Gestaltung%20der%20Zukunft_web.pdf)
- RFT, Hg. (2017) Zukunft und Aufgaben der Hochschulen. Digitalisierung – Internationalisierung – Differenzierung. Wien: Lit. [http://www.rat-fte.at/tl\\_files/uploads/Studien/Publikationen/170823\\_Zukunft%20und%20Aufgaben%20der%20Hochschulen\\_DE\\_web.pdf](http://www.rat-fte.at/tl_files/uploads/Studien/Publikationen/170823_Zukunft%20und%20Aufgaben%20der%20Hochschulen_DE_web.pdf)
- Salzburg Research (2017) Industrie 4.0 in Österreich: i-40-transform, 4 Teilstudien (Literatur, Bestandsaufnahme, Innovation, Fallbeispiele) <https://i40transform.salzburgresearch.at/>
- Sattelberger, Thomas; Welp, Isabell; Boes, & Andreas (Hrsg.) (2015) Das demokratische Unternehmen: Neue Arbeits- und Führungskulturen im Zeitalter digitaler Wirtschaft. Freiburg: Haufe Gruppe. Siehe die Konferenzdokumentationen <https://spielraum.xing.com/2015/02/das-demokratische-unternehmen-vom-wunsch-an-der-strategieentwicklung-des-unternehmens-teilzuhaben/>, sowie <http://wing-projekt.de/veranstaltungen/dokumentationen/demokratisches-unternehmen/>
- Schmidt, Florian A. (2016) Arbeitsmärkte in der Plattformökonomie – Zur Funktionsweise und den Herausforderungen von Crowdwork und Gigwork. Bonn: Friedrich Ebert Stiftung <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/12826.pdf>
- Standing, Guy (2011) The Precariat. The New Dangerous Class. London: Bloomsbury Academic. [https://www.hse.ru/data/2013/01/28/1304836059/Standing.%20The%20Precariat%20The%20New%20Dangerous%20Class%20-%20Bloomsbury%20USA\(2011\).pdf](https://www.hse.ru/data/2013/01/28/1304836059/Standing.%20The%20Precariat%20The%20New%20Dangerous%20Class%20-%20Bloomsbury%20USA(2011).pdf)

- Streeck, Wolfgang (2010) Taking capitalism seriously. Towards an institutionalist approach to contemporary political economy. MPIfG Discussion Paper 10/15. Köln [www.mpifg.de/pu/mpifg\\_dp/dp10-15.pdf](http://www.mpifg.de/pu/mpifg_dp/dp10-15.pdf)
- Streeck, Wolfgang; Feick, Jürgen (2011) Commonalities of capitalism. Socio-Economic Review, Special Issue, Volume 9, Issue 1 January), <https://doi.org/10.1093/ser/mwq032>
- Streissler-Führer, Agnes (2016) Digitalisierung, Produktivität und Beschäftigung, Forschungsbericht. Wien: BKA [https://www.digitales.oesterreich.gv.at/documents/22124/30428/Studie\\_Digitalisierung.+Produktivität+und+Beschäftigung/4fa3af4d-bc03-416c-87a0-33f2707ac88f](https://www.digitales.oesterreich.gv.at/documents/22124/30428/Studie_Digitalisierung.+Produktivität+und+Beschäftigung/4fa3af4d-bc03-416c-87a0-33f2707ac88f)
- Syska, Andreas , Liévre, Philippe (2016) Illusion 4.0 Deutschlands naiver Traum von der smarten Fabrik. Herrieden: CETPM Institut Hochschule Ansbach.
- Verein (2017) Industrie 4.0 Österreich. Ergebnisrapport „Qualifikation und Kompetenzen in der Industrie 4.0“. Wien. <http://plattformindustrie40.at/plattform-industrie-4-0-ergebnisrapport-qualifikation-und-kompetenzen-in-der-industrie-4-0/>
- Vogtenhuber, Stefan; Baumegger, David; Lassnigg, Lorenz (2017) Arbeitskräfteangebot und Nachfrage: Verdrängung durch Bildungsexpansion?. Forschungsbericht. Wien: IHS <http://irihs.ihs.ac.at/4436/7/2017-ihs-report-vogtenhuber-arbeitskraefteangebot-verdraengung-bildungsexpansion.pdf>
- Womack, James; Jones, Daniel; Roos, Daniel (1990) The Machine that Changed the World. New York: Free Press.
- Zilian, Stella; Unger, Maximilian; Polt, Wolfgang ; Altzinger, Wilfried; Scheuer, Timon , Mitarbeit Dvorzak, Michaela; Bekhtiar, Karim (2017) Technologischer Wandel & Ungleichheit. Forschungsbericht. Wien-Graz: Economics of Inequality – WU Wien, Joanneum Research, Universität Graz. <http://plattformindustrie40.at/wp-content/uploads/2016/03/tech-wandel-ungleichheit.pdf>
- Zuboff, Shoshana (2015) The Sharing Economy: Disruption’s Tragic Flaw. FAZ 23.03.2015 [http://www.faz.net/aktuell/feuilleton/debatten/the-digital-debate/shoshana-zuboff-on-the-sharing-economy-13500770.html?printPageArticle=true#pageIndex\\_0](http://www.faz.net/aktuell/feuilleton/debatten/the-digital-debate/shoshana-zuboff-on-the-sharing-economy-13500770.html?printPageArticle=true#pageIndex_0)
- Kenney, Martin; Zysman, John (2016) What Is the Future of Work? Understanding the Platform Economy and Computation-Intensive Automation A proto-paper. BRIE Working Paper 2016-9 Berkeley Roundtable on the International Economy. Berkeley. <http://www.brie.berkeley.edu/wp-content/uploads/2015/01/BRIE-WP-2016-9.pdf>
- Zysman, John; Kenney, Martin (2014) Where Will Work Come from in the Era of the Cloud and Big Data? Or Sustainable Growth and Work in the Era of Cloud and Big Data: Will Escaping the Commodity Trap Be our Undoing? BRIE Working Paper 2014-6 Berkeley Roundtable on the International Economy. Berkeley. <http://www.brie.berkeley.edu/wp-content/uploads/2015/02/Where-Will-Work-Come-from-in-the-Era-of-the-Cloud-and-Big-Data.pdf>

## ANHANG: Ausgewählte Materialien zum Literturreview

### Übersicht

- a. Suche EDUCATION: Treffer für Stichworte ‘ industry’ title and ‘industry 4.0’ text in EDUCATION RESEARCH COMPLETE und ERIC
  
- b. Suche Economics (ECONLIT ) und Social Science (SOCINDEX): Treffer zu ‘digital’ title and ‘industry 4.0’ text in getrennt nach Ökonomie (ECONLIT) und Sozialwissenschaft (SOCINDEX)

Abstracts zu a. Suche EDUCATION

Abstracts zu b1. Suche ECONOMICS

Abstracts zu b2. Suche SOCIAL SCIENCE

**a. Suche EDUCATION: Treffer für Stichworte ‘ industry’ title and ‘industry 4.0’ text in  
EDUCATION RESEARCH COMPLETE und ERIC**

1. Using Industry 4.0 Technologies to Support Teaching and Learning.	Academic Journal	By WANYAMA, TOM	International Journal of Engineering Education. 2017, Vol. 33 Issue 2, Part B, p693-702.
2. Australian Apprenticeships: Trends, Challenges and Future Opportunities for Dealing with Industry 4.0.	Conference Paper	By Loveder, Phil	4 <sup>th</sup> KRIVET International Conference on Apprenticeships (Seoul, Korea, September 28, 2017). 2017 38 pp.
3. Robotic Workmates: Hybrid Human-Robot-Teams in the Industry 4.0.	Conference	By: Richert, Anja; Shehadeh, Mohammad; Müller, Sarah; Schröder, Stefan; Jeschke, Sabina	Proceedings of the International Conference on e-Learning. 2016, p127-131. 5p
4.-6. Bereinigt			
7. The economic impact of the creative arts industries: New York and Los Angeles.	Academic Journal	By Dolfman, Michael L.; Holden, Richard J.; Fortier Wasser, Solidelle	Monthly Labor Review. Oct2007, Vol. 130 Issue 10, p21-34.
8.-10. Bereinigt			
11. A study of long-term outcomes of return-to-industry programs.	Academic Journal	By:Harmes, Harold M.; Sullivan, David E.	Community College Review. Fall94, Vol. 22 Issue 2, p48. 7p
12.-13. Bereinigt			
14. Technical Training In Industry.	Periodical	By Rockett, Jack	Training Directors Journal / ASTD. May65, Vol. 19 Issue 5, p2. 6p.

**b. Suche Economics (ECONLIT ) und Social Science (SOCINDEX): Treffer zu ‘digital’ title and ‘industry 4.0’ text in getrennt nach Ökonomie (ECONLIT) und Sozialwissenschaft (SOCINDEX)**

<b>b1. Economics</b>			
1. Industry 4.0: Entrepreneurship and Structural Change in the New Digital Landscape	Book	Devezas, Tessaleno; Leitao, Joao; Sarygulov, Askar, eds.	New York: Springer, pp. viii, 431, 2017
2. Modelos de madurez digital: En que consisten y que podemos aprender de ellos? (Digital Maturity Models: What Are They and What Can We Learn from Them?)	Academic Journal	Ochoa, Oswaldo Lorenzo	Boletin de Estudios Economicos, December 2016, v. 71, iss. 219, pp. 573-90
3. Tecnologia e fattore umano nella fabbrica digitale. (Technology and the Human Factor in the Digital Factory. With English summary.)	Academic Journal	Magone, Annalisa	L'Industria, Nuova Serie, July-September 2016, v. 37, iss. 3, pp. 407-26
4. Die Neuvermessung der Welt: Grundprinzipien und Konsequenzen der Digitalökonomie. (Remapping the World: Principles and Consequences of the Digital Economy. With English summary.)	Academic Journal	Rische, Marie-Christin; Vopel, Henning	Wirtschaftspolitische Blätter, 2016, v. 63, iss. 2, pp. 275-86
5. Bedingt abwehrbereit: Deutschland im digitalen Wandel. (Insufficiently Prepared: Germany at the Beginning of the Digital Era. With English summary.)	Academic Journal	Elstner, Steffen; Feld, Lars P.; Schmidt, Christoph M.	Wirtschaftspolitische Blätter, 2016, v. 63, iss. 2, pp. 287-308
<b>b2. Social science</b>			
1. Industria 4.0, competencia digital y el nuevo Sistema de Formación Profesional para el empleo (Industry 4.0, digital skill and the new regulation of the vocational training).	Academic Journal	By: JALIL NAJI, Maiedah	Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales y Derecho del Empleo. ene-mar2018, Vol. 6 Issue 1, p164-194.
2. La economía digital y los nuevos trabajadores: un marco contractual necesitado de delimitación (The digital economy and the new workers: a contractual framework in need of delimitation).	Academic Journal	By: GUERRERO VIZUETE, Esther	Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales y Derecho del Empleo. ene-mar2018, Vol. 6 Issue 1, p195-218.
3. Economía digital e Industria 4.0: reflexiones desde el mundo del trabajo para una sociedad del future (Digital Economy and Industry 4.0: reflections from the world of work for a society of the future).	Academic Journal	By: CEDROLA SPREMOLLA, Gerardo	Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales y Derecho del Empleo. ene-mar2018, Vol. 6 Issue 1, p261-297.

## Abstracts zu a. Suche EDUCATION, bereinigt um Fehlklassifikationen

---

- 1.
- 

### [Using Industry 4.0 Technologies to Support Teaching and Learning.](#)

Academic Journal

By: WANYAMA, TOM. International Journal of Engineering Education. 2017, Vol. 33 Issue 2, Part B, p693-702. 10p. Abstract: It is a known fact that students learn more effectively when theory is supplemented by a large component of laboratories. But laboratory based learning is most effective when students are able to practice laboratories multiple times to review their work, reflect on it, test different scenarios, and discuss the results with their peers and instructors. In the School of Engineering Practice and Technology (SEPT) at McMaster University we have achieved this by providing remote laboratories using **Industry 4.0** technologies. These technologies have enabled us to build industrial networks laboratories that are accessible onsite, and remotely online through the Internet. We call them McMaster Internet Laboratories or MiLabs in short (pronounced as My Labs). This paper describes how **Industry 4.0** technologies are used to enable remote access to Mi Labs; and how we have designed our laboratory sessions and laboratories based projects to maximize learning. Furthermore, the paper presents general analysis of students' performance and feedback which show that MiLabs is an effective laboratory platform. [ABSTRACT FROM AUTHOR] (AN: 123766948), Database: Education Research Complete

**Subjects:** Educational innovations; Computers in education; Academic achievement; Educational planning; Information & communication technologies

---

- 2.
- 

### [Australian Apprenticeships: Trends, Challenges and Future Opportunities for Dealing with Industry 4.0. Conference Paper](#)

By: Loveder, Phil; National Centre for Vocational Education Research (NCVER) (Australia). National Centre for Vocational Education Research (NCVER), Paper presented at the KRIVET International Conference on Apprenticeships (4th, Seoul, Korea, September 28, 2017). 2017 38 pp. (ED578882)

The Australian economy is in transition. Its future prosperity will depend on greater economic diversification and on innovation and entrepreneurship, hallmarks of **Industry 4.0**. This has implications for skills development for future workers and for those needing to move into new jobs or roles. It also has a direct impact on apprenticeships--an enduring and well-respected feature of Australia's skill-development landscape. It is concerning then that overall apprenticeship commencements and completions have been declining. What impact does **Industry 4.0** have on the future of Australian apprenticeships? This paper was presented to the 4th KRIVET International Apprenticeships conference in Seoul, Korea, 28th September, 2017, and explores the challenges and constraints in the capacity of the Australian system of apprenticeships to respond adequately to **Industry 4.0**. It also covers directions in government policy, and the opportunities to create change found within **industries** and the training system itself.

[FULL TEXT FROM ERIC](#), Database: ERIC

**Subjects:** Foreign Countries; Apprenticeships; Educational Trends; Trend Analysis; **Industry**; Public Policy; Educational Policy; Educational Change; Skill Development; Job Training; Education Work Relationship; Employer Attitudes; Educational Innovation; Job Skills; Vocational Education; Entrepreneurship; Economic Factors; Australia

---

- 3.
- 

### [Robotic Workmates: Hybrid Human-Robot-Teams in the Industry 4.0.](#)

Conference

By: Richert, Anja; Shehadeh, Mohammad; Müller, Sarah; Schröder, Stefan; Jeschke, Sabina. Proceedings of the International Conference on e-Learning. 2016, p127-131. 5p. Abstract: **Industry 4.0** is expanding and comprehensively modernizing along with it most of the classical production lines and their corresponding work methodologies. Smart robots, will redefine the meaning of teamwork and will aim towards a more interactive hybrid human-robot-team concept. Hybrid teams will exponentially support demographic and diverse team structures. The state of the art in human-computer-interactions is therefore merging with the current teamwork models. Robots are already physically supporting the humans within many processes, but as a step further, the robots will be able to identify and adapt to any individual strengths and weaknesses and become the flawless co-workers needed. One of the questions is whether in other fields of social robotics e.g. in ergonomics, existing knowledge about human teams can be transferred into the design of hybrid teams and the shaping of human-computer-interactions. The hybrid human-machine teams developing according to the human physical and psychological needs such as safety, comfort, easiness. Hence, a virtual experiment setting establishes in this study. An assignment is stimulated that can be only carried out as an outcome of the cooperation and coordination between a robot and a human. Moreover, anthropomorphic traits are attributed to the robot to examine the human's corresponding behaviour. Human reactions will be closely observed as the robot's actions are programmed to trigger sensitive aspects in the humans, subjecting them to different environments where regular motions and irregularities are performed on purpose. In detail, it will be investigated whether the appearance of the robot and its accuracy while fulfilling the task influence the reactions of the human, his cooperation behaviour towards the robot, and the performance of the cooperative work. In other words, not only how to enhance the safety and efficiency of hybrid teams is inspected, but also how to support that cooperation and comfort the human. [ABSTRACT FROM AUTHOR] (AN: 117804593), Database: Education Research Complete

**Subjects:** Robotics in education; Human-robot interaction; Industrial applications; Social robots; Task performance  
[PDF Full Text](#) (508KB)

- 
- 7.

[The economic impact of the creative arts industries: New York and Los Angeles.](#)

Academic Journal

By: Dolfman, Michael L.; Holden, Richard J.; Fortier Wasser, Solidelle. Monthly Labor Review. Oct2007, Vol. 130 Issue 10, p21-34. 14p. 11 Charts. Abstract: The article analyzes the arts, entertainment, and cultural **industries** as **industries** within the economies of both New York and Los Angeles, California. It examines the economic impact of these cultural products as **industries** within New York and Los Angeles, and as basic export **industries** beyond their geographic borders, using employment and wage data for the years 1990 and 2006, drawn from the Bureau of Labor Statistics (BLS) Quarterly Census of Employment and Wages (QCEW) program database. Some 27 detailed **industry** classifications have been selected as meeting the criteria for cultural output **industries** inspired by the creative arts. (AN: 27451277), Database: Education Research Complete

**Subjects:** Employment (Economic theory); New York (N.Y.); New York (State); Los Angeles (Calif.); California; Cultural **industries** -- Economic aspects; Economic indicators; Wages

[HTML Full Text](#) [PDF Full Text](#) (450KB)

---

- 11.

[A study of long-term outcomes of return-to-industry programs.](#)

Academic Journal

By: Harmes, Harold M.; Sullivan, David E. Community College Review. Fall94, Vol. 22 Issue 2, p48. 7p. 1 Chart. Abstract: Presents a study that investigated the long-term effects of return-to-**industry** programs that allow educators in Florida to participate in industrial occupations. Description of return to **industry** programs; Use of questionnaires in the gathering of data; Importance of the return-to-**industry** program and long-term attainment of intended outcomes as seen from the study's results. (AN: 9503102700), Database: Education Research Complete

**Subjects:** Florida; United States; Educators -- Employment

[HTML Full Text](#) [PDF Full Text](#) (670KB)

---

- 14.

[Technical Training In Industry.](#)

Periodical

By: Rockett, Jack. Training Directors Journal / ASTD. May65, Vol. 19 Issue 5, p2. 6p. Abstract: Reports on the results of a survey concerning technical training in **industry** in the United States. Types of programs being pursued by companies; Differences in technical training programs between companies and **industries**. (AN: 8951262), Database: Education Research Complete

**Subjects:** Occupational training; United States

[PDF Full Text](#) (1.1MB)

## Abstracts zu b1. Suche ECONOMICS, bereinigt um Fehlklassifikationen

---

- 1.

Book

Title:

[Industry 4.0: Entrepreneurship and Structural Change in the New Digital Landscape](#)

Author: Devezas, Tessaleno; Leitao, Joao; Sarygulov, Askar, eds.

Publisher Information: Studies on Entrepreneurship, Structural Change and Industrial Dynamics. New York: Springer Nature, Springer, pp. viii, 431

Publication Date: 2017

Abstract: Nineteen papers, most based on work presented at the Third International Conference entitled "Breakthrough Technologies of the Twenty-First Century and Their Transformative Power on the Existing Industrial Structure and Socioeconomic Realm" and held at Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University in May 2016, examine structural change and cycle, technological change, and entrepreneurship development in order to address the role of breakthrough technologies in the first half of the twenty-first century in the formation of a new industrial structure. Papers discuss the economic potential of breakthrough technologies and its social consequences; the structural and technological stalemate in the Eurozone; the asymmetry of economic cycles; modern trends in the evaluation of macroeconomic structural changes; distribution and clusters of basic innovations; financial instability under innovation development--reasons and regulation within the model of evolutionary processes; the challenges in the transition from fossil fuel to renewable energy; the question of racing to a renewable transition; metal matrix/nanocarbons composites based on copper and aluminum; additive technologies--the basis of **digital** custom manufacturing; private astronautics and its role in space exploration; MANBRIC (medical, additive, nano-, bio-, robo-, info-, and cogno-technologies) technologies in the forthcoming technological revolution; an empirical study of global patterns in materials consumption; challenges in technology entrepreneurship--managing interprofessional conflicts in biopharmaceutical enterprises; perception gaps in international corporate entrepreneurship--the role of knowledge transfer tools; family business and entrepreneurship--competencies and organizational behavior; metrics for innovation and entrepreneurial networks; determinants and interdependence of firm entry, exit, and mobility; and co-competition and co-innovation--whether manufacturing and service providers behave differently. Devezas and Leitao are at the University of Beira Interior. Sarygulov is at the Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. No index.

ISBN: 978-3-319-49603-0 (cloth); ISBN: 978-3-319-49604-7 (e-book)

Publication Type: Book

Update Code: 20171201

AN: 1677155

**Subjects:** Entrepreneurship ; Innovation and Invention: Processes and Incentives ; Industry Studies: Manufacturing: General ; Industry Studies: Services: General ; Multinational Firms; International Business ; Production, Pricing, and Market Structure; Size Distribution of Firms

---

- 2.

Academic Journal

Title:

[Modelos de madurez digital: En que consisten y que podemos aprender de ellos? \(Digital Maturity Models: What Are They and What Can We Learn from Them? With English summary.\)](#)

Language: Spanish

Author: Ochoa, Oswaldo Lorenzo

Author Affiliation: U Deusto

Source: Boletín de Estudios Economicos, December 2016, v. 71, iss. 219, pp. 573-90

Publication Date: December 2016

Abstract: The concept of maturity model is used by consulting firms, universities and companies to measure the level of maturity with respect to the **digital** transformation process within an organization. In addition, maturity models define a path for travelling towards a higher level of **digital** maturity. This article presents a set of maturity models, or models for the development of **digital** capabilities, developed by different authors and institutions and they can be considered by the reader as the first reference models to guide companies in the journey throughout the **digital** transformation process. In particular, the article describes and analyses the following models: the **digital** quotient by McKinsey, the maturity model for the telecom sector, the **digital** culture model, the maturity model developed by the MIT **Digital** Business Center, and the preparation model for the **industry 4.0**.

ISSN: 00066249

Publication Type: Journal Article

Availability: [http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?tipo\\_busqueda=CODIGO&clave\\_revista=207](http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?tipo_busqueda=CODIGO&clave_revista=207)

Update Code: 20170401

AN: 1631006

**Subjects:** Organizational Behavior; Transaction Costs; Property Rights ; Higher **Education**; Research Institutions ; Business Objectives of the Firm ; Organization of Production ; Business Administration: General ; Innovation and Invention: Processes and Incentives

---

- 3.

Title:

[Tecnologia e fattore umano nella fabbrica digitale. \(Technology and the Human Factor in the Digital Factory. With English summary.\)](#)

Language: Italian

Author: Magone, Annalisa

Author Affiliation: Torino Nord Ovest srl, Turin

Source: L'Industria, Nuova Serie, July-September 2016, v. 37, iss. 3, pp. 407-26

Publication Date: July-September 2016

Abstract: For a long time, the public debate about **Industry 4.0** has suggested two main perspectives: the technological one and the perspective on industrial policies. On the opposite, the discussion on the social and organizational effects of the new paradigm has not evolved so much. Our paper examines this specific point of view, and reflects on how workers and work organization are exposed to the changes generated within the smart factory. The analysis is developed in three stages. The first shows how the innovation introduced by "enabling technologies" transforms the models of communication within the production process, through the use of **digital** media. The second describes the effects connected to the introduction of these tools in work organization, which recall the character of lean production, and amplifies its effects through the real-time data generation and analysis. The third outlines two ideal-typical figures of the smart factory, called "augmented blue collar" and "new conception engineer". The piece ends with some thoughts on training and on workers participation in the production cycle. These factors are crucial steps in the concrete realization of a smart factory, but they are also the turning point in understanding **Industry 4.0** as an opportunity for enterprises and not as a cost to society.

ISSN: 00197416

Publication Type: Journal Article

Availability: <http://www.rivisteweb.it/issn/0019-7416>

Update Code: 20170801

AN: 1656897

**Subjects:** Production; Cost; Capital; Capital, Total Factor, and Multifactor Productivity; Capacity ; Human Capital; Skills; Occupational Choice; Labor Productivity ; Contracting Out; Joint Ventures; Technology Licensing ; Industrial Policy; Sectoral Planning Methods ; Industry Studies: Manufacturing: General ; Personnel Management; Executives; Executive Compensation ; Technological Change: Choices and Consequences; Diffusion Processes

---

- 4.

Title:

[Die Neuvermessung der Welt: Grundprinzipien und Konsequenzen der Digitalökonomie. \(Remapping the World: Principles and Consequences of the Digital Economy. With English summary.\)](#)

Language: German

Author: Rische, Marie-Christin; Vopel, Henning

Author Affiliation: HWWI, Hamburg; HWWI, Hamburg and Hamburg School of Business Administration

Source: Wirtschaftspolitische Blätter, 2016, v. 63, iss. 2, pp. 275-86

Publication Date: 2016

Abstract: New technologies often offer completely new possibilities for societies and economies. Due to its disruptive power, the ongoing digitalization is assumed to cause particularly extreme structural changes. Businesses and customers face chances for completely new products, services and business models, the value chain might be reorganized totally. These changes which might replace present business models, structures and mechanisms challenge current policies. In particular changes in market structures and market competition as well as employment effects are of utmost importance. A potential emergence of market power of few businesses and technology-related unemployment might reduce the value of potential growth gains and profits by some due to welfare losses of others. Hence, policies must form the upheaval in a way that the extensive growth potentials can be realized without welfare losses.

Publication Type: Journal Article

Availability: <https://www.wko.at/Content.Node/kampagnen/WirtschaftspolitischeBlaetter/Alle-Ausgaben-Wirtschaftspolitische-Blaetter.html>

Update Code: 20161001

AN: 1597895

Copyright: Copyright of Wirtschaftspolitische Blätter is the property of Wirtschaftskammer Österreich and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.

**Subjects:** Employment; Unemployment; Wages; Intergenerational Income Distribution; Aggregate Human Capital; Aggregate Labor Productivity ; Production, Pricing, and Market Structure; Size Distribution of Firms ; Transactional Relationships; Contracts and Reputation; Networks ; Enterprise Policy ; Technological Change: Choices and Consequences; Diffusion Processes ; Technological Change: Government Policy

[PDF Full Text](#)

---

- 5.

Title:

---

[Bedingt abwehrbereit: Deutschland im digitalen Wandel. \(Insufficiently Prepared: Germany at the Beginning of the Digital Era. With English summary.\)](#)

Language: German

Author: Elstner, Steffen; Feld, Lars P.; Schmidt, Christoph M.

Author Affiliation: Unlisted; Albert Ludwig U Freiburg and Walter Eucken Institute, Freiburg; RWI Essen and Ruhr U Bochum

Source: Wirtschaftspolitische Blatter, 2016, v. 63, iss. 2, pp. 287-308

Publication Date: 2016

Abstract: The global economy is in the midst of an encompassing transition, reflecting the highly disruptive potential of the process of digitization. Many German commentators even view the digitization of production ("**industry 4.0**") as the harbinger of a new industrial revolution. Yet, the German Council of Economic Experts has repeatedly advised to take a more cautious perspective, since serious efforts need to precede any success. In international comparison, German companies display remarkable deficits in the utilization of information and communication technologies (ICT). Moreover, start-up companies face severe obstacles to financing their further growth just when they leave their initiation phase. Finally, the German labor market is quite unprepared to digest the disruptive forces of encompassing structural change. These areas need to be addressed with high priority by German economic policy in order to strengthen the attractiveness of Germany as a preferred place for doing business.

Publication Type: Journal Article

Availability: <https://www.wko.at/Content.Node/kampagnen/WirtschaftspolitischeBlaetter/Alle-Ausgaben-Wirtschaftspolitische-Blaetter.html>

Update Code: 20161001

AN: 1597896

Copyright: Copyright of Wirtschaftspolitische Blatter is the property of Wirtschaftskammer Osterreich and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.

**Subjects:** Financing Policy; Financial Risk and Risk Management; Capital and Ownership Structure; Value of Firms; Goodwill ; Labor Force and Employment, Size, and Structure ; Entrepreneurship ; Enterprise Policy ; New Firms; Startups ; Technological Change: Choices and Consequences; Diffusion Processes ; Technological Change: Government Policy

[PDF Full Text](#)

## Abstracts zu b2. social science, bereinigt um Fehlklassifikationen

---

- 1.
- 

[Industria 4.0, competencia digital y el nuevo Sistema de Formación Profesional para el empleo.](#)

Academic Journal

**Industry 4.0, digital** skill and the new regulation of the vocational training. By: JALIL NAJI, Maiedah. Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales y Derecho del Empleo. ene-mar2018, Vol. 6 Issue 1, p164-194. 31p. Language: Spanish. Abstract (English): In Spain, the skills mismatch is even more alarming if we consider that in the IV Industrial Revolution context. The purpose of this study is to examine if the new regulation of the vocational training can be promote the learning of **digital** skills. For that, we will depart from "Disruptive **Education**". It is a new **educational** methodology that we think, it can be one good instrument to training the new professional profiles, as well as to develop the lifelong learning. [ABSTRACT FROM AUTHOR] (AN: 129285001)

---

- 2.
- 

[La economía digital y los nuevos trabajadores: un marco contractual necesitado de delimitación.](#)

Academic Journal

The **digital** economy and the new workers: a contractual framework in need of delimitation. By: GUERRERO VIZUETE, Esther. Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales y Derecho del Empleo. ene-mar2018, Vol. 6 Issue 1, p195-218. 24p. Language: Spanish. Abstract (English): The **digital** economy or uber economy has transformed not only the way services are provided but also the contractual links that existed up to then between the person who provides a service and who pays for it. The new ways of working are showing that a new type of worker has emerged, more independent, more autonomous in its management, although subject to a **digital** employer, which, among other aspects, controls and evaluates the quality of its services, and therefore, the continuity of its provision by reference to the information provided by a third party: the user. The requirements that are defining these new ways of working in the **industry 4.0**. are locating a large group of workers in a gray area. The purpose of this work will be to analyze the features of these new provision of services, their inclusion in the field of work for their own account or the salaried work, and in either case, define the bases of their contractual framework. [ABSTRACT FROM AUTHOR] (AN: 129285002)

---

- 3.
- 

[Economía digital e Industria 4.0: reflexiones desde el mundo del trabajo para una sociedad del futuro.](#)

Academic Journal

**Digital** Economy and **Industry 4.0**: reflections from the world of work for a society of the future. By: CEDROLA SPREMOLLA, Gerardo. Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales y Derecho del Empleo. ene-mar2018, Vol. 6 Issue 1, p261-297. 37p. Language: Spanish. Abstract (English): In this article a series of reflections are made regarding the structuring and functioning of **industry 4.0** as an industrial model of the **digital** economy. For them, the main characteristics of these two concepts are analyzed, and then the consequences that are produced from them for companies and especially for the world of work are studied. Finally, some ideas of public policy and private business policies that could be developed in order to mitigate some of the potentially harmful effects that could generate future society are exposed. [ABSTRACT FROM AUTHOR] (AN: 129285005)