

Die vierte Revolution Wandel der Produktionsarbeit im Digitalisierungszeitalter

Martin Krzywdzinski, Ulrich Jürgens und Sabine Pfeiffer

Summary: German government and companies claim the beginning of a fourth industrial revolution, based on the internet of things and a new generation of flexible robots and assistance systems. Industry 4.0 has thus far only existed in model factories. The development bears risks (job losses, devaluation of skills, increasing surveillance of employees) as well as opportunities (increasing importance of the human factor and improvement in ergonomics in manufacturing). Social research needs a long-term perspective in analyzing the experiences with the new technologies and their institutional conditions, and to show possibilities of a human-centered design of production processes.

Kurz gefasst: Die von der Bundesregierung ausgerufene vierte industrielle Revolution beruht im Kern auf dem Internet der Dinge und einer neuen Generation flexibler Roboter und Assistenzsysteme. Die Industrie 4.0 existiert bislang nur in Modellfabriken. Die Entwicklung birgt Risiken: Beschäftigungsverluste, Entwertung von Qualifikationen, Überwachungsmöglichkeiten – aber auch Chancen: Aufwertung der Produktionsarbeit, ergonomische Verbesserungen. Die Forschung braucht einen langen Atem, um Erfahrungen mit den neuen Technologien und ihre institutionellen Erfolgsvoraussetzungen zu analysieren und Handlungsspielräume aufzuzeigen.

Folgt man der aktuellen Diskussion, steht die Produktionsarbeit in der Industrie vor gewaltigen Umbrüchen. Um keinen Zweifel an der Bedeutung der bevorstehenden Veränderungen aufkommen zu lassen und die Akteure wachzurütteln, spricht man in Deutschland regierungsoffiziell von der vierten industriellen Revolution, nach der Mechanisierung auf Basis der Dampfkraft Ende des 18., der Elektrifizierung und dem Aufkommen der industriellen Fließbandproduktion Ende des 19. und der Informatisierung auf Basis der Mikroelektronik Ende des 20. Jahrhunderts. Deshalb lautet die Kurzformel „Industrie 4.0“.

Was ist das eigentlich Neue an dieser neuen industriellen Revolution, zumal die „3.0-Revolution“ ja noch nicht so lange zurückliegt? Was bedeuten die neuen Technologien im Hinblick auf die Zukunft der Arbeit in der Industrie?

Als ein Kernelement von Industrie 4.0 gilt der Einsatz „cyber-physischer Systeme“. Der Arbeitswissenschaftler Dieter Spath versteht darunter „mit einer eigenen dezentralen Steuerung versehene Objekte [das heißt Maschinen, aber auch Komponenten], die in einem Internet der Daten und Dienste miteinander vernetzt sind und sich selbstständig steuern“. Zweites zentrales Merkmal ist die Verbreitung flexibler Roboter, die nach dem Motto „die Roboter verlassen ihre Käfige“ nunmehr direkt mit den Menschen interagieren können. Und schließlich wird der Einsatz von Assistenzsystemen als entscheidend für die neue Ära betrachtet, zum Beispiel Datenbrillen oder Smart Watches. Diese unterstützen die Beschäftigten, indem sie ihnen digitalisiertes Wissen vor Ort bedarfsgerecht bereitstellen.

Eine Roadmap für die Revolution?

Diese Technologien bieten vielfältige Möglichkeiten, Strukturen und Prozesse in den Betrieben grundlegend zu verändern. Damit eröffnen sich große Spielräume für neue Gestaltungsansätze der Arbeit. So bietet sich ein weitreichendes Potenzial für Automatisierungsmaßnahmen, aber auch viel bessere Möglichkeiten der Unterstützung von Beschäftigten und der Stärkung ihrer Handlungsautonomie sowie der dezentralen Selbstregulierung.

Wie die Gestaltungsmöglichkeiten am Ende umgesetzt werden und welche Verlaufsform – disruptiv oder graduell – die Einführung der neuen Technologien in den Unternehmen haben wird, sind offene Fragen. Ihre Beantwortung hängt vom Handeln der Akteure und dem Markterfolg der gewählten Herangehensweisen ab. Die Entwicklung der „Industrie 4.0“ befindet sich noch am Anfang, und es gibt nur wenige Anwendungsbeispiele außerhalb der Labore und Modellfabriken. Die Diskussion ist dementsprechend von vielen Ungewissheiten und einigen Absurditäten geprägt – etwa wenn in Praktikerworkshops für einen als revolutionär bezeichneten Umbruch sogenannte Roadmaps, das heißt Ablauf- und Handlungspläne erstellt werden.

Trotz der Beteuerungen, die Technologien seien anwendungsreif, ist deren Bewährung in der betrieblichen Praxis ungewiss. Erfahrungen mit Automatisierungsprozessen zeigen, dass die unter Laborbedingungen erzeugte Prozessstabilität in der Praxis so gut wie nie erreicht wird. Die Vielzahl an Störungsmöglichkeiten durch defekte oder nicht exakt den Spezifikationen entsprechende Teile, durch Maschinenausfälle und durch Mitarbeiterfehler erzeugt einen sehr hohen Bedarf an Improvisation und kreativer Problemlösung – in komple-

xen wie in einfachen Produktionsprozessen. So berichtet der Industriosozologe Ulf Ortmann, auf welche praktischen Probleme der Versuch der Selbstregulierung von Warenströmen in einer Textilfabrik durch eingenähte oder eingeklebte RFID-Chips (Transponder zur berührungslosen Lokalisierung und Identifikation von Objekten) in Textilien stieß. Da immer wieder einzelne Chips defekt waren beziehungsweise nicht gelesen werden konnten, mussten die Beschäftigten in „nervtötender Routinearbeit“ alle Textilien daraufhin überprüfen, ob sie durch die Anlagen korrekt erkannt wurden.

Auch wenn es sich hier um Kinderkrankheiten neuer Techniken handeln mag, stellt sich die Frage nach der zukünftigen Rolle, die der Mensch in den Arbeitsabläufen spielen wird.

Risiken und Chancen

Für die Zukunft der Arbeit im Kontext der Industrie 4.0 ergeben sich den vorliegenden Studien zufolge sowohl Risiken wie Chancen, und unter den Beschäftigten wird es Gewinner und Verlierer geben. Zunächst zu den Risiken. Menschliche Arbeit könnte von Maschinen ersetzt werden, Arbeitsplätze würden verloren gehen. Aufsehen erregt hat eine Studie von Carl Benedikt Frey und Michael Osborne, die 2013 für den amerikanischen Arbeitsmarkt feststellten, dass 47 Prozent aller Beschäftigten in Berufen arbeiten, bei denen eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass sie in den nächsten 10 bis 20 Jahren durch Automatisierung ersetzt werden. Für Industriebetriebe wird eine sehr viel höhere „Automatisierbarkeit“ angenommen: 81 Prozent für Mechatroniker, 84 Prozent für Werkzeugmacher, 97 Prozent für Montagearbeiter. Schätzungen von Autoren des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) in einer Kurzexpertise für das Bundesministerium für Arbeit und Soziales kamen bei Verwendung der Frey/Osborne-Methode für Deutschland auf 42 Prozent gefährdeter Beschäftigten. Allerdings sei – so die ZEW Autoren – ein Untersuchungsansatz realitätsnäher, der anstelle ganzer Berufsbilder die Automatisierbarkeit auf der Ebene der Einzeltätigkeiten erfasst. Bei einem solchen Ansatz zeigt sich, dass nur etwa 12 Prozent (in den USA 9) aller Tätigkeiten mittelfristig mit hoher Wahrscheinlichkeit automatisiert werden. Für Industrietätigkeiten wurde keine gesonderte Auswertung vorgenommen. Sowohl die berufs- wie die tätigkeitsbasierten Prognosen der Beschäftigungsfolgen von Industrie 4.0 beruhen allerdings auf teilweise fragwürdigen Annahmen und auf wenig belastbaren statistischen Ausgangsdaten. Von verlässlichen Prognosen ist man also noch weit entfernt.

Ein zweites Risiko ist die mögliche Entwertung von Qualifikationen und Kompetenzen. In der Phase der Industrie 3.0 führte der Einsatz der neuen Technologien häufig zu einer Polarisierung von Tätigkeitsanforderungen, vor allem im Bereich der mittleren Qualifikationsgruppen. An die Stelle des qualifizierten Schweißers trat beispielsweise auf der einen Seite der Anlagenführer einer automatisierten Schweißanlage, andererseits der unqualifizierte Einleger von Teilen in die Anlage, auch als „Restarbeiter“ bezeichnet. Mit der Industrie 4.0 ist zu erwarten, dass solche Restarbeiten nun weitgehend entfallen, zugleich aber die höherwertigen Tätigkeiten und auch vermehrt die indirekten Tätigkeiten der Facharbeiter und Ingenieure vereinfacht werden können, indem sie beispielsweise von Assistenzsystemen angeleitet werden, also Anweisungen über die Smart Watch oder eine Datenbrille erhalten. So birgt der Einsatz von digitalen Assistenzsystemen die Gefahr der Entwertung von Erfahrungswissen auch von Beschäftigten, die bislang als hoch qualifiziert galten.

Der Umfang menschlicher Entscheidungen kann durch den Einsatz der 4.0 Techniken wesentlich eingeschränkt werden. Dies impliziert auch die Einschränkung von Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten der Beschäftigten. Schließlich gehören neue Möglichkeiten der Leistungskontrolle und Überwachung zu den möglichen Risiken. Die digitalen Assistenzsysteme wie Tablets, Smart Watches oder Datenbrillen erzeugen permanent Daten über den Standort des Mitarbeiters, die Geschwindigkeit der Ausführung von Tätigkeiten und die Qualität der Ergebnisse; mitarbeiterbezogene Daten über Leistungsverhalten, Fitness und Motivation werden selbst zu einer Quelle für Big Data.



Ulrich Jürgens ist Gastwissenschaftler der Projektgruppe Globalisierung, Arbeit und Produktion, die er zuvor geleitet hat, und Wissenschaftlicher Leiter des Instituts für Arbeit und Personalmanagement (IFAP) der Volkswagen AutoUni. Am WZB hat er seit 1977 über industrielle Beziehungen, Innovationssysteme, Corporate Governance und Arbeitsmarktfragen geforscht. (Foto: Martina Sander)

ulrich.juergens@wzb.eu



Sabine Pfeiffer ist Professorin für Soziologie an der Universität Hohenheim. Sie forscht und lehrt über Arbeit und Gesellschaft, Informatisierung, Bildung und Innovation. Im Herbst 2015 ist sie Gast der Projektgruppe Globalisierung, Arbeit und Produktion.

prof.sabine.pfeiffer@uni-hohenheim.de

Den Risiken stehen allerdings auch Chancen gegenüber. Zunächst gibt es verbesserte Möglichkeiten der ergonomiegerechten Arbeitsplatzgestaltung. Hier liegt ein großes Feld für Win-win-Lösungen bei der Umsetzung von Industrie 4.0-Konzepten. Assistenzsysteme und der Einsatz von Robotern ermöglichen spezifische Lösungen ergonomischer Problemsituationen und die Schaffung besserer Arbeitsplätze für Mitarbeiter mit gesundheitlichen Einschränkungen. Neben der Humanisierung der Arbeit liegt hier auch eine Chance für die Lösung von Problemen des demografischen Wandels. Die heutige Produktionsarbeit umfasst als Erbe der zweiten industriellen Revolution immer noch eine Vielzahl ergonomisch problematischer (im Produktionsjargon „roter“) Arbeitsplätze.

Eine weitere Chance liegt in der möglichen Aufwertung von Arbeitsplätzen in der Produktion und im potenziellen Kompetenzgewinn der Beschäftigten auf dem Shopfloor. Die Prozessunterstützung durch mobile Roboter und Assistenzsysteme kann zur Stärkung der Handlungsautonomie der Teams, zur Unterstützung von Anlernprozessen und für Verbesserungsaktivitäten genutzt werden. Insbesondere für Fließbandarbeiter könnte der Einsatz der neuen Technologien die Befreiung von repetitiver und monotoner Tätigkeit zugunsten von Tätigkeiten der Prozessüberwachung und -verbesserung bedeuten. Allerdings setzt eine solche Entwicklung das Abrücken von dem heute dominierenden Verständnis von Lean Production – deren weltweiter Siegeszug noch vor Kurzem als eine weitere industrielle Revolution gefeiert wurde – voraus, die gerade erst zu einer Rückkehr von Designprinzipien standardisierter und kurztaktiger Arbeit geführt hat.

Ob in Zukunft stärker die Risiken oder die Chancen zum Tragen kommen, hängt in hohem Maße von den Gestaltungsansätzen ab, die sich in der Praxis durchsetzen. Bedauerlich wäre, wenn die Möglichkeiten der Industrie 4.0 auf Automatisierungsziele verengt und solche Lösungen, die die Handlungsfähigkeit der Produktionsbeschäftigten und die Selbstregulierung der Teams stärken, an den Rand gedrängt würden. Die Forschung zeigt, dass der Einsatz komplexer digitaler Fertigungstechnologien die Bedeutung von Erfahrungswissen erhöht. Zwar kommen in hoch automatisierten Prozessen Unwägbarkeiten seltener vor, wenn sie jedoch auftreten, ist das richtige Handeln umso relevanter – es muss unter Zeitdruck stattfinden und erfordert die Fähigkeit, auch ohne eine klare Informationslage zu handeln.

Die fortschreitende Digitalisierung verlangt alltägliches Bewältigen von Komplexität, souveränes Umgehen mit Unwägbarkeiten und richtiges Handeln in nicht planbaren Situationen. So zeigen Sabine Pfeiffer und Anne Suphan, dass über alle Branchen und Qualifikationsniveaus hinweg 71 Prozent aller Beschäftigten in Deutschland in hohem Maße mit Unwägbarkeiten, Komplexität und Wandel umgehen müssen. An der Spitze im Ranking stehen Berufe, die für Industrie 4.0 besonders wichtig sind, etwa die IT-Kernberufe und die Werkzeug- und Industriemechaniker.

Die Verteilung von Risiken und Chancen wird nicht durch die Technik determiniert. Gerade die oben genannten Industrie-4.0-Technologien bieten große Freiheitsgrade der Gestaltung. Die gegenwärtige Entwicklung könnte daher auch zur Stärkung der Mitbestimmung führen, denn der Einsatz neuer Technologien mit den Auswirkungen auf die Arbeit fällt in Deutschland häufig in den Bereich der Mitbestimmungsrechte der Betriebsräte. Es ist kein Zufall, dass die Industriegewerkschaften erhebliche Mühen aufwenden, um Betriebsräte und gewerkschaftliche Vertrauensleute in den Betrieben auf das neue Thema vorzubereiten. Entscheidend für den Einfluss der Mitbestimmung wird aber die Beteiligung der Beschäftigten und ihrer Interessenvertretungen an der Ausgestaltung der neuen Technologien in den Betrieben sein.

Die Frage von Risiken und Chancen berührt schließlich auch die Zukunftsfähigkeit der Industrie am „Standort Deutschland“. Die erste industrielle Revolution war die Geburt von Industrie als einer neuen Produktionsweise und einem neuen organisationalen Feld. Die vierte industrielle Revolution wird nicht mehr von traditionellen Industrieunternehmen, sondern wesentlich von IT-Unternehmen vorangetrieben. Die stärksten Spieler in der IT-Branche befinden sich nicht in

Deutschland, und so könnte die vierte industrielle Revolution die Industriebasis in Deutschland infrage stellen.

Damit wird die Frage der Risiken und Chancen der neuen Technologien auch die Debatte über Vor- und Nachteile von nationalen institutionellen Arrangements wieder anfachen. So sieht man in Deutschland in der Facharbeiterausbildung wesentliche Vorteile für die Industrie 4.0. In den USA werden die Chancen hingegen eher in den Möglichkeiten der Vereinfachung von Qualifikationsvoraussetzungen und der Anleitung angelernter Arbeitskräfte durch Technik gesehen.

Herausforderungen an die Sozialwissenschaften

Für die Sozialwissenschaften ergibt sich ein großer Forschungsbedarf, und zugleich unterliegen auch sie den Problemen des Umgangs mit Ungewissheit. Prognosen über Auswirkungen der Technologien, so war auch die Erfahrung in der Diskussion über die Folgen der Mikroelektronik, haben zum derzeitigen Zeitpunkt eher einen spekulativen Charakter. Jetzt ist der Moment zum Aufzeigen von Gestaltungsmöglichkeiten und damit der Beeinflussung des Risiken- und Chancenprofils beim Einsatz der neuen Technologien: durch Analyse der Erfahrungen mit den neuen Technologien in der betrieblichen Praxis, der Erfassung des Spektrums unterschiedlicher Ansätze sowie ihrer sozialen und institutionellen Erfolgsvoraussetzungen und Folgewirkungen und durch das Aufzeigen von Handlungsspielräumen. Sicher ist, dass diese Forschung einen langen Atem braucht, denn industrielle Revolutionen vollziehen sich nicht über Nacht.

Literatur

Frey, Carl/Osborne, Michael: *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?* Oxford: Oxford Martin School/University of Oxford 2013.

Ortmann, Ulf: „Zum Leistungsanspruch von RFID. Mit Popitz durch die Informationsgesellschaft“. In: *Arbeits- und Industriesoziologische Studien*, 2014, Jg. 7, H. 1, S. 75–86.

Pfeiffer, Sabine/Suphan, Anne: *Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0. Working Paper 2015 #1 (draft v1.0 vom 13.04.2015)*. Stuttgart: Universität Hohenheim 2015.

Spath, Dieter (Hg.)/Ganschar, Oliver/Gerlach, Stefan/Hämmerle, Moritz/Krause, Tobias/Schlund Sebastian: *Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0*. Stuttgart: Fraunhofer IAO 2013.

ZEW: *Kurzexpertise Nr. 57. Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland*. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung 2015 (im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales).



Martin Krzywdzinski leitet seit 2012 die Projektgruppe Globalisierung, Arbeit und Produktion. Er forscht aus soziologischer Perspektive über Globalisierung, Arbeit und Arbeitspolitik, unter anderem in den BRIC-Staaten. (Foto: David Ausserhofer)

martin.krzywdzinski@wzb.eu