

## Welche Auswirkungen hat „Industrie 4.0“ auf die Arbeitswelt?

Hartmut Hirsch-Kreinsen<sup>1</sup>

### Auf einen Blick

Unter dem prominenten Label „Industrie 4.0“ wird seit längerem die Vernetzung der virtuellen Computerwelt mit der physischen Welt der industriellen Produktion diskutiert. Diesem Konzept zu Folge sollen in Zukunft Produktionssysteme in der Lage sein, sich weitgehend autonom zu steuern und zu optimieren. Es liegt auf der Hand, dass solche Systeme – sofern sie sich durchsetzen – die bisherigen Arbeitsformen in der industriellen Produktion nachhaltig verändern werden. Betroffen sein werden davon nicht nur die operativen Tätigkeiten auf der Werkstattebene, sondern auch indirekte Funktionen und die Leitungsebenen. Erforderlich wird daher eine Neugestaltung des gesamten sozio-technischen Systems der Produktion. Als grundlegend alternative Gestaltungsoptionen von Arbeit lassen sich dabei einerseits eine polarisierte Organisation und andererseits eine Schwarm-Organisation erkennen.

Die viel diskutierte Einführung von Industrie 4.0-Systemen ist von großem arbeitssoziologischen wie auch arbeitspolitischem Interesse. Zwar handelt es sich bei Industrie 4.0 bislang hauptsächlich um eine technologische Vision, jedoch ist es in der einschlägigen Diskussion unumstritten, dass im Fall ihrer breiten Diffusion die bisherige Landschaft der Arbeit in der industriellen Produktion nachhaltig verändert werden wird. Im Folgenden wird nun auf der Basis einer Reihe von Evidenzen eine allererste Einschätzung möglicher Wandlungstendenzen und damit auch Gestaltungsherausforderungen von Produktionsarbeit im Kontext der Einführung von smarten Produktionssystemen vorgelegt. Der Fokus der folgenden Analyse richtet sich primär auf mögliche innerbetriebliche Wandlungstendenzen der Arbeit. Ausgeklammert werden Veränderungstendenzen überbetrieblicher Produktionsbeziehungen.

### Dimensionen des Wandels

Die Analyse des Zusammenspiels der neuen Technologie und der dadurch induzierten personellen und organisatorischen Veränderungen erfordert grundsätzlich den Blick auf das Gesamtsystem der Produktion und die hier wirksamen Zusammenhänge. Die neuen Produktionssysteme sind daher, einer lange zurückreichenden arbeitssoziologischen Debatte folgend, als sozio-technische Systeme zu verstehen.<sup>2</sup> Denn allein dadurch sind hinreichend begründete Aussagen über die Entwicklungsperspektiven Gestaltungsmöglichkeiten für Arbeit möglich. Daher muss auch von einem

weiten Verständnis von Produktionsarbeit ausgegangen werden. Denn betroffen von den absehbaren Wandlungstendenzen sind alle direkt und indirekt wertschöpfenden Tätigkeiten in Industriebetrieben; das heißt, betroffen sind die operative Ebene des Fertigungspersonals, wie aber auch die Bereiche des unteren und mittleren Managements von Produktionsprozessen sowie die Gruppe der technischen Experten. Folgt man diesen kategorialen Bestimmungen, so erweisen sich Wandlungstendenzen und Gestaltungsmöglichkeiten von Produktionsarbeit in den folgenden Dimensionen als relevant.<sup>3</sup>

### Mensch-Maschine-Schnittstelle

Ausgangspunkt ist die Dimension der unmittelbaren Mensch-Maschine Interaktion. Als zentrale Herausforderung der Arbeitsgestaltung erweist sich hierbei das Problem, inwieweit die Beschäftigten unmittelbar am System überhaupt in der Lage sind, diese zu kontrollieren und damit die Verantwortung über den Systembetrieb zu übernehmen (z. B. Grote 2009). Denn es kann davon ausgegangen werden, dass die überwachenden Personen nicht in jedem Fall in der Lage sind, diesen Funktionen nachzugehen, da die funktionale und informationelle Distanz zum Systemablauf zu groß ist. Die Folge ist, dass das Bedienungspersonal die Anlagenzustände nicht mehr zutreffend einschätzen kann und unter Umständen falsche Entscheidungen in Hinblick auf Eingriffe in den automatischen Prozess trifft. Die Automationsforschung spricht in diesem Zusammenhang von den „ironies of automation“, wonach automatisierte Prozesse auf Grund ihres hohen Routinecharakters bei Störungen nur schwer zu bewältigende Arbeitssituationen erzeugen.<sup>4</sup> Eine an solchen Herausforderungen orientierte Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle muss nun sicherstellen, dass hinreichend qualifizierte Arbeitskräfte in der Lage sind, ihren Überwachungsaufgaben effektiv nachzukommen.<sup>5</sup>

### Operative Arbeitsebene

Eine weitere zentrale Dimension und Herausforderung ist die Gestaltung der Aufgaben und Tätigkeitsstrukturen auf der operativen Ebene im Kontext der smarten Produktionssysteme. Folgt man den verfügbaren Evidenzen, so lassen sich die absehbaren Entwicklungstendenzen wie folgt skizzieren:

- Zum einen ist davon auszugehen, dass Arbeitsplätze mit niedrigen Qualifikationsanforderun-

gen und einfachen, repetitiven Tätigkeiten durch intelligente Systeme in hohem Maße substituiert werden. Als Beispiele hierfür sind einfache Tätigkeiten in der Logistik, bei der Maschinenbedienung und bei der bisher manuellen Datenerfassung und -eingabe zu nennen. In welchem Umfang Substitutionsprozesse aber eintreten werden, ist derzeit allerdings kaum abschätzbar.

- Zum Zweiten kann für die früher qualifizierte Facharbeiterebene eine Tendenz zur Dequalifizierung von Tätigkeiten befürchtet werden. Zu nennen sind hier Aufgaben wie Maschinenbedienung sowie verschiedene Kontroll- und Überwachungsfunktionen, die automatisiert werden. Auch Dispositionsentscheidungen in der Produktionslogistik könnten mithilfe der neuen Systeme teilweise automatisiert werden. Denn benötigte Güter und Waren von Produktionsanlagen können weitgehend selbstständig angefordert werden, so dass die entsprechenden Steuerungsaufgaben der in der Fertigung eingesetzten Mitarbeiter entfallen. Sie greifen folglich nur noch in seltenen Ausnahmefällen in die Produktionsabläufe ein. In der Forschung wird daher von einer verbleibenden „Residualkategorie“ von qualifizierter Produktionsarbeit gesprochen, die jene Tätigkeiten umfasst, die nicht oder nur mit einem unverhältnismäßigen Aufwand automatisiert werden können. Die Handlungsspielräume dieser Beschäftigtengruppe sind auf Grund strikter Systemvorgaben naturgemäß sehr eng.
- Zum Dritten kann aber auch eine Qualifikationsaufwertung und Tätigkeitsanreicherung erwartet werden. Als Grund hierfür können die erhöhte Komplexität der Fertigung und die informationstechnologischen Dezentralisierung von Entscheidungs-, Kontroll- und Koordinationsfunktionen angesehen werden. Daher werden die betroffenen Beschäftigten auf der operativen Ebene gefordert sein, zunehmend eigenständig zu planen und Abläufe abzustimmen. Erforderlich wird beispielsweise ein breiteres Verständnis über das Zusammenwirken des gesamten Produktionsprozesses, der Logistikanforderungen sowie der Lieferbedingungen. Neben dem steigenden Bedarf an Überblickswissen erlangen auch soziale Kompetenzen einen erhöhten Stellenwert, da mit der intensivierten Integration früher getrennter Funktionsbereiche der Bedarf an Interaktion – real wie computervermittelt – mit unterschiedlichen Personengruppen und weiteren Funktionsbereichen ansteigt.

Neben dem angesprochenen Aufgaben- und Qualifikationsanforderungen muss bei der Arbeitsgestaltung auf der operativen Arbeitsebene auch das mögliche hohe Kontrollpotenzial der neuen Systemtechniken in Rechnung gestellt werden. Die Fragen, welche Möglichkeiten sich hiermit verbinden und wie sie faktisch in Unternehmen genutzt werden, lässt sich derzeit kaum beantworten. In jedem Fall aber wird die Furcht vor dem durch die neuen technologischen Systeme möglichen „gläsernen Mitarbeiter“ ein wichtiger Einflussfaktor auf die Akzeptanz der neuen Technologien bei Beschäftigten und Arbeitnehmerinteressenvertretungen sein.

### Indirekte Bereiche und Leitungsebenen

Fragt man, wie sich Produktionsarbeit in der hierarchischen Dimension verändert, so finden sich bislang nur wenig eindeutige Forschungsergebnisse. Höhere hierarchische Ebenen der Planungs- und Managementbereiche, sind entweder indirekt von einer Systemeinführung auf der Shop-floor Ebene betroffen, oder neue Planungs- und Steuerungssysteme finden unmittelbar in diesen Bereichen Einsatz. Zusammenfassend können widersprüchliche Konsequenzen für die indirekten Bereiche angenommen werden:

- Zum einen deuten Evidenzen darauf hin, dass auf Grund der dezentralen Selbstorganisation der Systeme und einer entsprechend flexiblen Arbeitsorganisation auf der operativen Ebene ein Teil von bisher auf der Leitungsebene von technischen Experten und vom Produktionsmanagement ausgeführten Planungs- und Steuerungsfunktionen „nach unten“ abgegeben werden. Das heißt, mit Industrie 4.0-Systemen verbindet sich ein Dezentralisierungsschub und Hierarchieabbau innerhalb oft ohnehin schon relativ „flach“ strukturierter Fabrikorganisationen.
- Zum Zweiten ist davon auszugehen, dass eine ganze Reihe von Aufgaben in indirekten Bereichen automatisiert und damit vereinfacht oder gar substituiert werden können. Je nach Systemauslegung kann es sich dabei Planungs- und Steuerungsaufgaben, Tätigkeiten der Instandhaltung und des Service wie aber auch qualitätssichernde Aufgaben handeln.
- Zum Dritten dürften komplexitätsbedingt erweiterte und neue Planungsaufgaben auf diese Bereiche zukommen. Einige Hinweise deuten darauf hin, dass angesichts der Systemkomplexität Aufgaben des „trouble shooting“ deutlich an Bedeu-

tung gewinnen. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass auf der Planungs- und Managementebene früher getrennte Aufgaben und Kompetenzen, beispielsweise IT- und Produktionskompetenzen, verschmelzen.

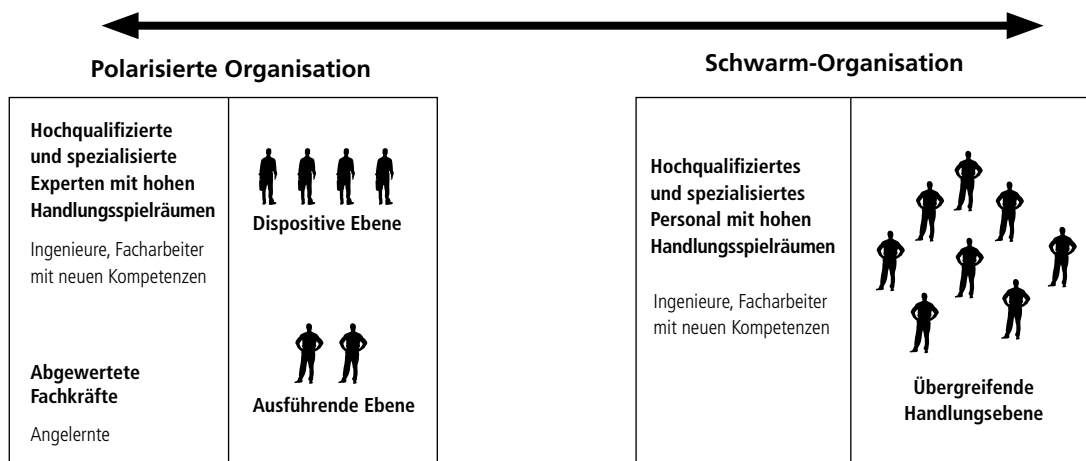
- Obgleich sie bislang wenig eindeutig sind, lassen diese Hinweise den Schluss zu, dass die Planungs- und Managementbereiche in Folge der Einführung von Industrie 4.0-Systemen längerfristig ebenso nachhaltig betroffen sein werden wie die operative Ebene. Mehr noch, es ist davon auszugehen, dass der Wandel und eine entsprechende Gestaltung auch der Leitungsebenen unverzichtbare Voraussetzung für die Beherrschung der neuen Technologien ist.

### Alternative Gestaltungsoptionen

Resümiert man die vorliegenden Befunde über den Wandel von Tätigkeits- und Qualifikationsstrukturen, so wird zunächst deutlich, dass die Perspektive einer vollständigen Automatisierung und der menschenleeren Fabrik aus technologischen und ökonomischen Gründen keine realistische Perspektive darstellen kann. Zugleich ist aber auch kein „one-best-way“ der Entwicklung von Arbeit an smarten Produktionssystemen erkennbar. Auszugehen ist vielmehr von einem breiten Spektrum divergierender Muster der Arbeitsorganisation:

Das eine Muster entspricht einem Gestaltungsansatz, der auf den skizzierten Tendenzen der innerbetrieblichen Heterogenisierung von Aufgaben, Qualifikationen und Personaleinsatz beruht. Es finden sich in den Produktionssystemen einerseits eine vermutlich nur noch geringe Zahl einfacher Tätigkeiten mit geringem oder keinem Handlungsspielraum, die laufende standardisierte Überwachungs- und Kontrollaufgaben ausführen. Andererseits ist eine ausgeweitete oder auch neu entstandene Gruppe hoch qualifizierter Experten und technischer Spezialisten anzutreffen, deren Qualifikationsniveau deutlich über dem bisherigen Facharbeiterniveau liegt. Diesen Beschäftigten obliegen nicht nur dispositive Aufgaben etwa der Störungsbewältigung, sondern sie übernehmen verschiedentlich auch Aufgaben des Produktionsmanagements. Verkürzt kann dieses arbeitsorganisatorische Muster als *Polarisierte Organisation* bezeichnet werden (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: **Polarisierte Organisation vs. Schwarm-Organisation**



Quelle: eigene Darstellung.

Das andere Muster des Spektrums wird von einem arbeitsorganisatorischen Gestaltungsansatz gebildet, der metaphorisch als *Schwarm-Organisation* bezeichnet werden kann.<sup>6</sup> Diese Form der Arbeitsorganisation ist durch eine lockere Vernetzung sehr qualifizierter und gleichberechtigt agierender Beschäftigter gekennzeichnet. Einfache und niedrig qualifizierte Tätigkeiten sind hier nicht anzutreffen, denn sie sind weitgehend durch die Automatisierung substituiert worden. Zentrales Merkmal dieses Organisationsmusters ist, dass es keine definierten Aufgaben für einzelnen Beschäftigten gibt, vielmehr handelt das Arbeitskollektiv selbst organisiert, hoch flexibel und situationsbestimmt je nach zu lösenden Problemen im und am technologischen System. Anders formuliert, dieses Muster der Arbeitsorganisation zielt auf die explizite Nutzung informeller sozialer Prozesse der Kommunikation und Kooperation und der damit verbundenen ex-

trafunktionalen Kompetenzen und des akkumulierten spezifischen Prozesswissens der Beschäftigten.

Insgesamt bezeichnen diese beiden arbeitsorganisatorischen Muster grundlegend unterschiedlichen Perspektiven von Produktionsarbeit. Vermutlich werden sich auf Dauer Mischformen und Zwischenlösungen einspielen. Diese beiden Muster verweisen jedoch darauf, dass Unternehmen bei der Einführung von Industrie 4.0-Systemen nicht nur organisatorische und personalpolitische Wahlmöglichkeiten haben, sondern damit auch je nach der konkreten betrieblichen Situation sich auch sehr verschiedene soziale und ökonomische Effekte verbinden können. Welcher Art diese sind und welche Einflussgrößen die konkrete Arbeitsgestaltung bei der Einführung von Industrie 4.0-Systemen bestimmen, muss Gegenstand intensiver Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen sein.

1 Der Autor ist Professor für Wirtschafts- und Industriosozologie an der TU Dortmund. Der vorliegende Beitrag basiert auf den Vortrag des Autors „Welche Rolle spielt der Mensch in Arbeitswelt von Morgen?“ für das FES Fachgespräch „Industrie 4.0: Welche Auswirkungen hätte die Smart Factory auf die Arbeitswelt?“ vom 12. November 2014.  
 2 Trist, Emery; Bamforth, Ken: Some Social and Psychological Consequences of the Long Wall Method of Coal-Getting, in: Human Relations 4, 1 (1951), S. 3-38.  
 3 Vgl. hierzu und zum Folgenden ausführlicher: Hirsch-Kreinsen, Hartmut: Wandel von Produktionsarbeit – Industriearbeit 4.0., in: WSI-Mitteilungen, 67, 6 (2014), S. 421-429.  
 4 Bainbridge, Lianne: Ironies of Automation, in: Automatica, 19, 6 (1983), S. 775-779.  
 5 Vgl. z.B. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie: Mensch-Technik-Interaktion, Berlin 2013.  
 6 Neef, Andreas; Burmeister, Klaus: Die Schwarm-Organisation – Ein neues Paradigma für das e-Unternehmen der Zukunft, in: Kuhlin, Bernd, Thielmann, Heinz (Hrsg.): Real-Time Enterprise in der Praxis, Berlin 2005, S. 563-572.