

Leise Innovation, nicht radikaler Umbruch

Die Einführung einer Industrie-4.0-Lösung bei einem Möbelhersteller – ein Fallbeispiel

Weit verbreitet ist derzeit die Ansicht, dass die unter den Schlagwörtern Industrie 4.0 und Digitalisierung verhandelten technischen Fortschritte gravierende Auswirkungen auf die Arbeitsplätze und die Arbeitsorganisation innerhalb von Unternehmen, aber auch in Bezug auf Zulieferketten haben werden. Die Zukunftsspekulationen reichen von massiven Arbeitsplatzverlusten bis hin zur Entstehung vieler neuer und besserer Jobs. Wie sieht es jedoch tatsächlich bei der Umsetzung von solchen Industrie-4.0-Lösungen aus? An einem Fallbeispiel aus der Möbelindustrie zeigt dieser Beitrag, dass die Implementationsprozesse keinesfalls nur dem technologisch Machbaren folgen, sondern soziale Faktoren eine entscheidende Rolle spielen und in eine sozio-technische Gestaltungsperspektive einbezogen werden sollten.

TOBIAS WIENZEK, ALFREDO VIRGILLITO

1 Einleitung

Insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) stellen die Möglichkeiten von Industrie-4.0-Lösungen eine spezielle Herausforderung dar. Fehlende Standards und Normungen machen es diesen Unternehmen – neben der grundsätzlichen Ressourcenknappheit von KMU (Campagna 2010, Wienzek 2014) und dem damit einhergehenden größeren Investitionsrisiko – besonders schwer, sich auf mögliche Partner in Wertschöpfungsketten einzustellen. Auch erscheint die Vielfalt möglicher Optimierungs- und Veränderungsansätze in diesem Bereich für KMU zunächst erschlagend. Gleichzeitig stellen KMU die große Mehrzahl der in Deutschland ansässigen Unternehmen (IfM 2017), was eine gesonderte Betrachtung sinnvoll macht.

Im Folgenden wollen wir an einem Fallbeispiel aus der betrieblichen Praxis anhand eines fahrerlosen Transportsystems (FTS) die neuen technischen Möglichkeiten von Industrie 4.0 bzw. Cyber-physischen Produktionssystemen (Soder 2014) in KMU aufzeigen und deren mögliche Auswirkungen diskutieren. Dazu werden wir zunächst ausführlich das zugrundeliegende Fallbeispiel beschreiben (Abschnitt 2). In Abschnitt 3 werden wir mit Hilfe des sozio-technischen Systemansatzes die verschiedenen Gestaltungsräume darlegen, die sich bei einer solchen Einführung

ergeben, und am Beispiel des vorliegenden Unternehmensfalles erläutern. Sodann fassen wir die Ergebnisse zusammen und diskutieren die arbeitspolitischen Auswirkungen (4), bevor wir mit einem kurzen Ausblick schließen (5).

Das hier im Mittelpunkt stehende Unternehmen ist den Autoren aus vier gemeinsamen Projekten¹ seit mehr als zehn Jahren bekannt. In dieser Zeit wurden mehrere Workshops, Interviews mit leitenden Beschäftigten aus allen Hierarchieebenen und einige Werksführungen durchgeführt. Die hier vorgetragene Analyse beruht konkret auf leitfadengestützten Interviews (Shaffu 2007; Hopf 2008) mit der Unternehmensleitung, dem Betriebsleiter, der Personalleiterin, zwei Bereichsleitern, einem Schichtführer, sowie auf zwei Werksbesichtigungen, jeweils vor und nach der Einführung des FTS; der Erhebungszeitraum erstreckte sich von Februar 2016 bis Mai 2017. Die teilstrukturierten Interviews (Hopf 2008) dauerten in der Regel 1,5 bis zwei Stunden und boten die Möglichkeit einer möglichst offenen und natürlichen Interviewsituation (Wienzek 2014). Im Anschluss wurden die Interviews transkribiert und im Rahmen einer interpretativ-explikativen Inhaltsanalyse (Lamnek 2005) aufbereitet und ausgewertet.

¹ Es handelt sich um Forschungsprojekte, die durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut wurden.

2 Fallbeispiel

Das Unternehmen des Fallbeispiels ist ein mittelständischer Möbelhersteller aus einer ländlichen Gegend in Süddeutschland. Es beschäftigt ca. 450 Personen, davon etwa 300 in der Produktion. Von den Produktionsbeschäftigten sind ca. 50 % Un- und Angelernte. Es wird in zwei Schichten gearbeitet, und ein Großteil der Arbeiten sind Kommissionierungs- und Montagearbeiten. Das Unternehmen ist nicht tarifgebunden und hat keinen Betriebsrat. Das Geschäft entwickelt sich seit einigen Jahren weg von Volumenaufträgen für Großkunden (gefertigt auf Linie 1) hin zu kleineren Serienaufträgen und zunehmend im Hochpreissegment (gefertigt auf Linie 2). Aus der Unternehmensleitung wird vom Trend „hin zu Losgröße 1“ berichtet. Laut dem Betriebsleiter waren „die Anforderungsprofile vor zehn Jahren [...] komplett anders. Kundenanforderungen, speziell in Richtung Chemie, Emission, Nachhaltigkeit, soziale Standards“ hätten sich stark gewandelt, und das Unternehmen müsse diesen Anforderungen zunehmend Rechnung tragen, da sie von Kunden-seite abgefragt und überprüft würden. Der Betriebsleiter ist eine für diesen Fall besonders wichtige Person. Er kam vor ca. zwei Jahren ins Unternehmen und repräsentiert eine spürbare Veränderung weg von patriarchalem Führungsverhalten hin zu mehr Offenheit und Partizipation.

Die ursprünglich beabsichtigte Reorganisationslösung sollte zunächst in der Volumenlinie (Linie 1) angesiedelt sein. Dabei stand der Wunsch nach weiterer Automatisierung dieser Linie im Mittelpunkt und wurde von der Geschäftsführung favorisiert. Ziel sollte es sein, in diesem Bereich durch den Einsatz weiterer Automatisierungstechnik noch mögliche Potenziale zu heben, um in einem starken Preiswettbewerb bestehen zu können. Als mögliche Lösung stand der Kauf eines kollaborativen Leichtbauroboters zur Diskussion, der aufgrund seiner geringeren Krafteinwirkungen ohne einen Schutzkäfig auskommt. Diese neue Generation von Robotern kann direkt neben den menschlichen „Kollegen“ eingesetzt und als Industrie-4.0-Lösung begriffen werden (Windelband/Dworschak 2015). Der Roboter sollte der bestehenden Montagelinie Rohteile zuliefern und so das bisher nötige manuelle Herausheben überflüssig machen. Diese Lösung wurde jedoch vom Betriebsleiter nicht unterstützt, da sich zwei wesentliche Probleme herauskristallisierten: Zum einen erwies sich die Auswahl des Roboters an dieser Stelle als problematisch, denn die geforderte Hubkraft des Leichtbauroboters reichte für den Einsatzbereich nicht aus, was wiederum eine „klassische“ Lösung mit Schutzkäfig nötig gemacht hätte. Zum anderen hätte die neue Lösung eine andere Verpackung der Rohteile erforderlich gemacht, was eine geringere Liefermenge pro Rohteil-Container nach sich gezogen hätte. Die geplante Lösung hätte dann kaum nennenswerte Einsparpotenziale (weniger als

5 % nach Aussage des Betriebsleiters) für das Unternehmen geboten und wäre nach Auskunft des Betriebsleiters auch schlecht in ein „Gesamtkonzept der Produktion“ eingebunden gewesen, da sie der Linie 1 lediglich einen „Roboter um des Roboters willen“ hinzugefügt hätte. Dies führte zu einer Ablehnung des Leichtbauroboters durch den Betriebsleiter, was auch von der Geschäftsleitung so akzeptiert wurde.

Vor dem Hintergrund der steigenden Nachfrage nach Produkten aus der hochpreisigen Linie 2 wurde vom Betriebsleiter die Reorganisation dieser Linie vorgeschlagen, was in der Summe ein deutlich höheres Einsparungspotenzial (ca. 30 %) ermöglichte. Zudem konnte das Gesamtkonzept der Linie neu entwickelt werden, da sie wegen erreichter Kapazitätsgrenzen ohnehin neu organisiert werden musste. Kern der Betrachtungen hier ist daher die vollständige Reorganisation der Linie 2. Dort kommt als zentrales Element ein neues fahrerloses Transportsystem (Soder 2014) zum Einsatz, das als innerbetriebliches Transportsystem zwischen der Vor- und Endmontage eingesetzt wird. Das FTS dient dabei als Pufferlösung und transportiert die Teile entsprechend der Auftragslage entweder in ein Zwischenlager oder direkt an eine Rollenbahn der Endmontage. Aufgrund neuer sensorischer Lösungen kann auf den Einbau von Bodensensoren verzichtet werden. Dies war eine wesentliche Voraussetzung für die gewählte Lösung, da das nun verwendete FTS einerseits einfach in der Einrichtung und andererseits deutlich günstiger als bisherige Systeme war. Durch die Nutzung zahlreicher interner Sensoren (Ultraschall, Radar etc.) kann das FTS in einer Umgebung genutzt werden, die jederzeit von Menschen betreten werden kann und damit keinen weiteren Einschränkungen unterliegt. Dabei nutzt es keine vorgegebenen Bahnen, sondern sucht sich seinen Weg autonom; lediglich Start- und Endpunkt müssen vorgegeben werden. Der günstige Preis und die einfache Installation machen ein solches System auch für KMU attraktiv.

Um den Einsatz des FTS möglich zu machen, dienen so genannte „Trays“ als Basis der neu installierten Vor- und Endmontage, die als einheitliche Transportgestelle im gesamten Produktionsprozess genutzt werden. Die vormontierten Werkstücke werden über die Trays automatisiert an die Rollenbahn übergeben und zur Endmontage an die angeschlossenen Arbeitsplätze weitertransportiert. Die Endmontage erfolgt an neu gestalteten Arbeitsplätzen und basiert dabei immer auf diesen Trays. Früher wurden die vormontierten Werkstücke von den Mitarbeitern der Vormontage manuell an die Endmontage weitergeleitet bzw. mussten von den Mitarbeitern der Endmontage gesucht werden, was zu unnötigen Verzögerungen führte: „Ich habe 70 % an Sekundärleistung, weil der Mitarbeiter irgendwo in der Gegend rumläuft und sich eine Rückenlehne holt“ (Betriebsleiter). Zudem müssen die Werkstücke nicht mehr einzeln angehoben werden, was zahlreiche ergonomische Vorteile mit sich bringt. Durch die

Neuauslegung der Linie 2 mit der Anbindung an das FTS konnten Laufwege optimiert und Arbeitsabläufe vereinfacht werden. Beispielsweise wurden Druckluftschrauber durch drehmomentgesteuerte Elektroschrauber ersetzt, die einen ergonomisch günstigeren Arbeitsablauf ermöglichen und gleichzeitig die Mitarbeiter entlasten, indem sie beim Erreichen des vorgegebenen Drehmoments automatisch abschalten und nicht wie zuvor durch einen Rückschlag die Handgelenke der Mitarbeiter beanspruchen.

Neben technischen Lösungen waren aber auch personelle und organisatorische Herausforderungen zu lösen. Die neue Auslegung der Endmontage sieht für die Mitarbeiter eine leicht veränderte Arbeitssituation vor. Zwar werden nun unnötige Wege und Hebevorgänge reduziert, es werden aber auch Arbeitsschritte zergliedert und stärker vereinfacht. Dies führt zu einer stärker vorgegebenen Arbeitsweise und schränkt damit die Handlungsspielräume der Beschäftigten ein. Informationen zum Werkstück werden über Barcodes an den Trays mit dem Werkstück verbunden und geben die einzelnen Arbeitsschritte und zu verbauenden Einzelteilen an dem jeweiligen Werkstück genau vor. Die Drehmomentwerte der Schraubverbindungen werden automatisch an die Schrauber übertragen und machen nur noch das korrekte Ansetzen des Schraubers nötig. Auch die automatisierte Zuführung der vormontierten Werkstücke, die nicht mehr in gleichem Maße wie bisher von den Mitarbeitern beeinflusst werden kann, gibt die notwendigen Arbeitsschritte enger vor. Dies führt zu einem erhöhten Arbeitstempo, denn, so der Betriebsleiter: „Den Riesenvorteil bringt's mir auch, weil die Taktung der Montage zukünftig anders ist. Die wird kürzer getaktet sein“. Gleichzeitig kann durch die Vereinfachung in der Montage zukünftig auch weniger qualifiziertes Personal eingesetzt werden. Der Leiter der Technik gibt an, man wolle „weg von den hochqualifizierten mechanischen Monteuren“, und der Betriebsleiter arbeite darauf hin, dass „diese Tätigkeiten, die möchte ich, ich sage mal vereinfachen, dass ich's auch mit einfachem Personal abdecken kann“.

Ein weiteres Problem bestand in der Akzeptanz der neuen Lösung durch die Beschäftigten in der Vor- und Endmontage. Während die technischen und ergonomischen Verbesserungen schnell akzeptiert wurden, bestanden große Bedenken in Bezug auf die Sicherung der bisher vorhandenen Arbeitsplätze in diesem Bereich. An dieser Stelle konnte auf Erfahrungen aus früheren Einführungsprozessen zurückgegriffen werden. Schon früher hatte das Unternehmen Automatisierungslösungen vorangetrieben, was z. T. zu erheblichen Verwerfungen führte. So wurde eine eingeführte Roboterlösung in der Teilfertigung von den bisher dort eingesetzten Mitarbeitern immer wieder in Frage gestellt, da sie ihre Arbeitsplätze in diesem Bereich gefährdet sahen. Da die dort gewählte Lösung zudem technische Anlaufschwierigkeiten aufwies und zu Qualitätseinbußen bei den Produkten führte, wurde sie schließlich nicht weiter verfolgt und der Fertigungsprozess an dieser Stelle nicht weiter automatisiert. Diese

frühere Lösung setzte zwar ebenfalls auf eine verbesserte Ergonomie und die damit verbundene Verbesserung der Arbeitsbedingungen, doch wurde sie von den Beschäftigten nicht akzeptiert, da sie in den Prozess nicht eingebunden und ihre Bedenken nicht berücksichtigt wurden. Als Konsequenz aus diesen Erfahrungen ist ein wesentliches Moment bei der aktuellen Reorganisationslösung nunmehr die frühzeitige und fortlaufende Einbindung der Mitarbeiter und eine eindeutige Aussage darüber, dass es in diesem Bereich nicht zu einem Arbeitsplatzabbau kommen werde. Diese veränderte Kommunikation und Einbindung der Mitarbeiter – gefördert vom neuen Betriebsleiter – führte dazu, dass der Umbau der Linie 2 von den Mitarbeitern mitgetragen wurde. Zudem wurde durch die Einführung monatlicher Treffen zum Projektstand und zu aktuellen Themen vor allem in der Mitarbeiterqualifikation mehr Verantwortung auf eine mittlere und untere Führungsebene im Unternehmen übertragen.

Ziel war es, die Arbeitsabläufe einfacher und ergonomischer zu gestalten, um auf eine stark gestiegene Nachfrage reagieren zu können. Deutlich wird an diesem Beispiel, dass das Unternehmen auf eine Vielzahl von gleichzeitigen Herausforderungen zu antworten hatte. Einerseits sind die Industrie-4.0-Lösungen hinsichtlich ihrer Machbarkeit zu betrachten, andererseits müssen auch Auswirkungen auf die organisatorischen Abläufe (Arbeitssystem, Schichtplanung) mitgedacht werden. Bedeutsam sind ebenfalls die personellen Konsequenzen für das Unternehmen. Arbeitsabläufe werden vereinfacht, was eine erhöhte Austauschbarkeit und Dequalifizierung von Arbeitskräften sowie eine Arbeitsverdichtung nach sich zieht, aber auch eine Antwort auf den zusehends enger werdenden Arbeitsmarkt darstellt, der die Gewinnung von Mitarbeitern mit mittlerer Qualifikation erschwert: „Wenn ich die Tätigkeit so lasse, wie sie jetzt ist, brauche ich einen qualifizierten Mitarbeiter, der mechanische Ausbildung hat. Und solche Mitarbeiter für die Stuhlfertigung zu gewinnen, das geht schlicht und einfach nicht“ (Leiter Technik).

3 Analyse

Aufgrund einer vielfach beobachtbaren Dominanz technischer Innovationen zur kurzfristigen Produktivitätssteigerung ist festzustellen, dass die Faktoren Mensch und Organisation oft in den Hintergrund treten. Konzeptionell verfolgt dieser Beitrag daher einen sozio-technischen Systemansatz, der das Zusammenwirken von Mensch und Technik zur Erfüllung der Arbeitsaufgabe in den Vordergrund stellt (Trist/Bamforth 1951) und von Strohm und Ulich (1997) zum M-T-O-Ansatz (Mensch – Technik – Organisation) weiterentwickelt wurde. In einer sozio-technischen Gesamtperspektive lassen sich demnach

drei Teilsysteme unterscheiden (vgl. *Abbildung 1*): Ein technologisches Teilsystem, ein Teilsystem Organisation und ein Teilsystem Mensch (Ittermann et al. 2016, S. 26). Mit der hier eingenommenen Sichtweise können die Teilsysteme und ihre gegenseitige Beeinflussung bzw. ihr Zusammenspiel und das damit verbundene Bedingungsverhältnis systematisch in den Blick genommen und eine strikte Trennung von Mensch, Technik und Organisation aufgehoben werden. Damit kann eine durch Technik induzierte personelle und organisatorische Veränderung des jeweiligen Produktionssystems (Deuse et al. 2014) betrachtet werden. So wird auch deutlich, dass es vor allem um die Auslegung und Ausgestaltung der Schnittstellen zwischen den Teilsystemen geht, die als die zentralen Gestaltungsräume einer Industrie-4.0-Lösung zu sehen sind (Ittermann et al. 2016).²

Will man auf Basis des so beschriebenen sozio-technischen Ansatzes die Reorganisation der Linie 2 analysieren, bietet es sich an, bei den Kontextbedingungen zu beginnen. Das Beispielunternehmen agiert unter besonderen wirtschaftlichen, regionalen und gesellschaftspolitischen Kontextbedingungen; sie sind zwar nicht einzigartig – in unseren Projekten treffen wir regelmäßig auf KMU mit ähnlichen Kontextbedingungen –, doch sind die Reaktionen auf diese Umweltfaktoren als individuell anzusehen.

Wir wollen vier grundlegende Kontextfaktoren betrachten. Erstens die momentan sehr gute wirtschaftliche Lage, die sich im Beispielunternehmen in vollen Auftragsbüchern niederschlägt. Dadurch entsteht das Problem, dass die Nachfrage mit der momentanen Belegschaft nur schwer zu bewältigen ist. Hinzu kommt zweitens die Knappheit auf dem regionalen Arbeitsmarkt, die letztlich eine Folge der allgemeinen wirtschaftlichen Situation ist. Um auf die gestiegene Nachfrage reagieren zu können, müsste die personelle Besetzung der Montagelinie aufgestockt werden, was vor allem an mangelnder Verfügbarkeit geeigneter Bewerber scheiterte. Dieser Umstand wird von den Verantwortlichen vor allem mit der geringeren Attraktivität der Aufgaben begründet. Drittens sind im regionalen Arbeitsmarkt starke Konkurrenten aktiv, die für potenzielle Arbeitnehmer attraktiver erscheinen. Die hier vom Unternehmen gesuchte Qualifikation eines Industriemechanikers ist zwar durchaus vorhanden, das Unternehmen erscheint im regionalen Vergleich jedoch nicht attraktiv genug, um derartige Mitarbeiter gewinnen zu können. Überdies nimmt die Verfügbarkeit qualifizierter Mitarbeiter aufgrund der demografischen Entwicklung zukünftig weiter ab, was das Unternehmen vor weitere Herausforderungen stellen wird. Dass – viertens – diese Probleme mit einer Industrie-4.0-Lösung angegangen werden, liegt vermutlich auch daran, dass das Thema durchaus als „Hype“ (Hirsch-Kreinsen 2016, S. 3) oder gesellschaftlicher „Megatrend“ (Pfeiffer 2015) zu sehen ist. Analog dazu gibt es vielfältige Unterstützung und Hilfsangebote (z. B. die Förderreihe Innovation für Produktion, Dienstleistung und Arbeit vom BMBF), die die Risiken

einer Implementation für KMU auf ein handhabbares Maß reduzieren. Mit dem Umbau konnten so also mehrere Probleme gleichzeitig gelöst werden – dies jedoch mit der Maßgabe, dass zukünftig in diesem Bereich zunehmend geringer qualifizierte Mitarbeiter eingesetzt werden (vgl. dazu auch Abschnitt 4).

Dass die Einführung solcher Industrie-4.0-Lösungen in den Betrieben kein Selbstläufer ist, zeigt sich an vielen Beispielen, nicht zuletzt auch vor Ort im Beispielunternehmen. Die *Schnittstelle von Mensch und Technik* wurde hier in besonderer Art und Weise betrachtet. So stand die einfache Bedienung und Handhabung der neuen Technologie (FTS und angeschlossene Montagebereiche) im Mittelpunkt der Einführung. Nur über eine intuitive Bedienung und eine leichte Integration der neuen Technik kann dies erfolgreich umgesetzt werden. Die neue Förder-technik integriert sich in die bisherigen Arbeitsabläufe derart, dass sie bisher belastende Tätigkeiten weitgehend übernimmt (Transport aus der Vor- in die Endmontage). Dabei sind die FTS-Einheiten ohne einen fest vorgegeben Weg in der Montagehalle unterwegs und weichen möglichen Hindernissen selbstständig aus bzw. stoppen, wenn sie auf ein solches treffen. Dies hat den Vorteil, dass sich die Mitarbeiter weiter frei in der Halle bewegen können, die Fahrzeuge dabei aber nicht ständig in ihrer eigentlichen Aufgabe unterbrochen werden. Mögliche Fehlfunktionen an den FTS-Einheiten lassen sich einfach mittels einer dialoggesteuerten Software beheben. Die Mitarbeiter der Linie 2 wurden und werden *on the job* mit den neuen technischen Lösungen vertraut gemacht.

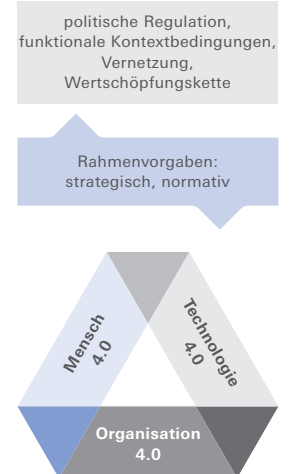
Wesentliches Element bei der Auslegung der Schnittstelle von Mensch und Technik ist die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems, die nur über eine ganzheitliche Betrachtung erfolgen kann. Erreicht werden kann dies über eine Auslegung, die die Stärken und Schwächen der menschlichen und technischen Lösungen in Betracht zieht. Im vorliegenden Fall wurden vor allem die schweren körperlichen Arbeiten von den technischen Lösungen übernommen, d. h. der Transport von der Vor- in die Endmontage sowie zwischen den einzelnen Schritten in der Endmontage. Durch den Einsatz der FTS-Einheiten wird den Nutzern weiterhin Kontrollhoheit gegeben, da die Mitarbeiter den Prozess jederzeit stoppen bzw. in diesen eingreifen können, ein Umstand, der vor allem vor dem Hintergrund der Funktionsfähigkeit des System von

ABBILDUNG 1

Sozio-technischer Ansatz

Schnittstellen

- ▼ Technologie-Mensch
- ▼ Mensch-Organisation
- ▼ Organisation-Technologie



Quelle: in Anlehnung an Ittermann et al. 2016, S. 27

WSI Mitteilungen

2 Es gibt eine Vielzahl weiterer Theorieangebote, die im Kern häufig ähnlich argumentieren: angefangen bei den Technological Innovation Systems, die u. a. von Bergek et al. (2008) oder Kuhlmann/Arnold (2001) zur Analyse von Innovationen ganzer Subbranchen genutzt werden, bis hin zu den sehr elaborierten Ausarbeitungen zur Akteur-Netzwerk-Theorie (z. B. Schulz-Schaeffer 2000). Unser Theorievorschlag platziert sich dort in einer Nische, die den Betrieb in den Mittelpunkt stellt und gleichzeitig nicht zu voraussetzungsvoll in Argumentation und Vokabular ist.

großer Bedeutung ist (Hirsch-Kreinsen et al. 2016). Insbesondere die partizipative Einbindung der Beschäftigten auf dem Hallenboden ist in vielerlei Hinsicht von enormer Wichtigkeit: Erstens wird deren Wissen um den Produktionsprozess berücksichtigt, zweitens – und vielleicht noch wichtiger – wird ihrer Mitarbeit im Betrieb ausdrücklich Anerkennung entgegengebracht. Dies ist gerade bei den Un- und Angelernten selten der Fall und daher besonders motivationsfördernd.

An der *Schnittstelle von Mensch und Organisation* wird häufig der Hoffnung Ausdruck verliehen, dass die neuen Lösungen auch zu „guter Arbeit“ führen. Dezentrale Organisation von Arbeitsprozessen und eine ganzheitliche Aufgabengestaltung werden hier häufig genannt, verbunden mit erweiterten Handlungsspielräumen der Beschäftigten (ebd.). Ein *one best way* der Organisationsgestaltung kann jedoch nicht ausgemacht werden. Im untersuchten Fall sind unterschiedliche Ebenen der Organisation zu betrachten. Auf der Ebene der Linienarbeiter lassen sich Effekte der ganzheitlichen Aufgabengestaltung oder erweiterte Handlungsspielräume nicht finden. Der Einsatz des FTS bewirkt vielmehr ein „Downgrading“ (vgl. Hirsch-Kreinsen 2015; Ittermann et al. 2016) der benötigten Kompetenzen. Arbeitsprozesse können kleinschrittiger konzipiert werden: „Ich brauche bei der Endmontage nicht nur hochqualifizierte Mitarbeiter, da reichen mir auch leicht angelernte Mitarbeiter“ (Betriebsleiter). Die Komplexität und Freiheit der Arbeitsaufgabe wird somit herabgesetzt. Einarbeitung und damit auch Austausch von Arbeitskräften sowie die Arbeitsplanung werden einfacher: „Und diese Tätigkeiten, die möchte ich, ich sage mal: vereinfachen, dass ich's auch mit einfachem Personal abdecken kann“ (Betriebsleiter). Allerdings ist diese Entwicklung nicht nur negativ zu sehen, und vielfach beschwerten sich die Mitarbeiter nicht darüber, wenn ihre Arbeit „einfacher“ wird: Die Arbeitserleichterungen werden im Gegenteil durchaus dankbar angenommen. Ein Stück weit scheint auch der Einbezug der Linienarbeiter in den Planungsprozess den negativen Effekten entgegenzuwirken, denn immerhin haben sie an dieser Lösung maßgeblich mitgearbeitet. Auf der Ebene der Bereichsleiter ist andererseits eine Aufwertung der Tätigkeiten bzw. eine Integration des Wissens dieser Mitarbeiter in den Reorganisationsprozess zu finden: „Ich will natürlich in den Themen immer mit drin sein, aber ich wäre ja doof, wenn ich sage, ich hole die Kernkompetenz von dem, der tagtäglich an der Linie dran steht, nicht und [...], dass ich dem seine Kernkompetenzen nicht abschöpfe.“ (Betriebsleiter)

Die Integration der bestehenden Kompetenzen und des Erfahrungswissens in die Gestaltung gilt als eine zentrale Frage bei der Planung und Einführung von Industrie-4.0-Prozessen (Hirsch-Kreinsen et al. 2016). Das FTS fungiert in erster Linie als eine Prozessinnovation. Es ist zudem derart geplant, dass die Technik die Organisation so wenig wie möglich berührt. Es wurde Wert darauf gelegt, dass weder bauliche Veränderungen (z. B. Spur-

systeme) noch große Anpassungsleistungen der Arbeitsabläufe der Beschäftigten notwendig wurden. Vielmehr wurde eine Lösung gesucht, die mit den Beschäftigten koexistiert. Die Partizipation beschränkte sich auf die Einführung des FTS. Gleichzeitig sind die Bereichsleiter nun deutlich mehr in die weiteren Prozesse eingebunden und aufgefordert, diese zu gestalten. An dieser Stelle ist daher eine Anpassung der Organisationsstruktur erkennbar, die jedoch im Kern an der Position des neuen Betriebsleiters festzumachen ist.

An der *Schnittstelle zwischen Technik und Organisation* wird als zentrales Moment die Nutzung von dezentralen Organisationssegmenten postuliert. Gemeint ist damit der Umbau der bisherigen Prozessorganisation, um zu „neuen Formen humanorientierter Industriearbeit“ (Hirsch-Kreinsen 2017, S. 476) zu kommen. So richtet sich dieser Umbau sowohl in horizontaler (Integration unterschiedlich spezialisierter Funktionsbereiche) als auch in vertikaler Hinsicht (Aufhebung einer Unterteilung von *Shop Floor* und indirekten Bereichen) auf die gesamte Prozessorganisation. Im vorliegenden Beispiel kann bei Einführung des FTS aber weder ein vertikaler noch ein horizontaler Umbau der Organisationsstruktur erkannt werden. Die geforderte Ganzheitlichkeit und Selbstorganisation ist nicht zu finden. Arbeitsschritte werden zergliedert und bisherige Freiheitsgrade zurückgenommen. Was jedoch deutlich wurde, ist eine Veränderung der Managementfunktionen. Bereichsleiter und Schichtleiter werden deutlich enger in Entscheidungen eingebunden: „Also die sind stärker in ihre Thematik mit einbezogen. Wir sind noch nicht da, wo wir sein möchten, aber es macht denen viel mehr Spaß“ (Betriebsleiter), und sie sind in wöchentlichen und monatlichen Meetings aufgefordert, neue Impulse einzubringen: „Wenn es auch mal in Investitionen reingeht, zu sagen: ‚Okay, das kostet jetzt 250 000 Euro. Chef, guck mal, dass du es bewilligst‘. Dass sie einfach vorrechnen: wo amortisiert sich das, welchen Nutzen habe ich davon?“ (Betriebsleiter). Diese engere Einbindung der bisher eher nachgelagerten Entscheidungsebenen wird von den Betroffenen mit großem Interesse aufgenommen. Das Gefühl, gehört zu werden, führt zudem zu einer ständigen Optimierung der eigenen Verantwortungsbereiche.

4 Zusammenfassung und arbeitspolitische Konsequenzen

Das grundsätzliche Ziel im untersuchten Unternehmen ist eine deutliche Steigerung der bisherigen Stückzahl, um so auf die stark gestiegene Nachfrage in diesem Bereich reagieren zu können. Bei der Neuplanung der bisherigen Produktionslinie wurden die bis dato genutzten Hilfsmittel und Arbeitsabläufe zunächst genau aufgenommen

und anschließend neu geplant. Dies geschah auch vor dem Hintergrund der bisher ergonomisch ungünstigen Ausgestaltung (schweres, mehrfaches Heben, ungünstige Laufwege). So können Arbeitsschritte zukünftig rationeller ablaufen, und die körperliche Belastung wird deutlich gesenkt. Damit einhergehend findet auch eine Vereinfachung und Zergliederung der einzelnen Arbeitsschritte statt, um diese zukünftig nach noch kürzeren Anlernphasen beherrschen zu können. Mit diesem Schritt wird auf einen zunehmend enger werdenden Arbeitsmarkt reagiert. So können auch noch geringer qualifizierte Mitarbeiter als bisher an der neuen Produktionslinie eingesetzt werden. Die Neuausrichtung der Produktionslinie und deren endgültige Umsetzung zeigen im untersuchten Fall die Gleichzeitigkeit verschiedener, teils widersprüchlicher Konsequenzen der Implementation von Industrie-4.0-Anwendungen, die jedoch allesamt unterstreichen, dass eine einfache technikgetriebene Entwicklung nicht zu erwarten ist.

Einerseits wurde die Einführung der FTS von einer sehr partizipativen Planung flankiert. So wurde in diesem Zuge eine ursprünglich an anderer Stelle angedachte Veränderung (zusätzliche Produktionslinie) verworfen, da diese vor allem in der Arbeitsvorbereitung erhebliche Widerstände auslöste. Zudem wurde bei der Feinplanung großer Wert auf die Belange der jeweiligen Mitarbeiter gelegt (zahlreiche Informationsveranstaltungen), um so aufkommenden Arbeitsplatzverlustängsten früh begegnen zu können. Bei den jeweiligen Planungstreffen waren zudem die einzelnen Bereichsleiter eingebunden, um so eine größtmögliche Transparenz der Umgestaltung herstellen zu können. Auf diese Weise wurden mögliche Ängste abgebaut und Akzeptanz für die Implementation erhöht sowie das Wissen der Beschäftigten in den Planungsprozess integriert. Der Grund für diesen offenen Prozess ist zum einen in einer personellen Veränderung auf der Ebene der Betriebsleitung zu suchen; zum anderen gab es in der Vergangenheit negative Erfahrungen mit dem Einsatz von Automatisierungslösungen, die von den Mitarbeitern nicht mitgetragen und an einigen Stellen auch boykottiert und zum Scheitern gebracht wurden.

Andererseits ist die hier beschriebene Implementation von automatisierter Flurfördertechnik deutlich als Re-Taylorisierung zu sehen. Arbeitsschritte werden noch weiter vereinfacht, in unserem Beispiel aus der Not geboren, weil in einigen Regionen bzw. Arbeitsmarktsegmenten Vollbeschäftigung herrscht. Da sich die Wirtschaft in der Regel in Zyklen bewegt und nicht davon auszugehen ist, dass der gegenwärtige ökonomische Boom und die damit einhergehende hohe Arbeitsnachfrage unbefristet anhält, könnten sich die Bedingungen in der Zukunft ändern. Unter dieser Prämisse führt die Re-Taylorisierung dann dazu, dass Einarbeitungen weniger Kosten verursachen und somit Arbeitskräfte schneller auszutauschen sind. Damit wird prekären Beschäftigungsmodellen wie Leiharbeit und befristeten Arbeitsverträgen unserer Mei-

nung nach deutlich Vorschub geleistet, insbesondere wenn das Arbeitsangebot steigen sollte.

Weiterhin interessant an diesem Beispiel ist, dass un- und angelernte Arbeitskräfte dieser Vereinfachung ihrer Arbeit häufig positiv gegenüberstehen. Es ist somit auch ganz allgemein davon auszugehen, dass es für Interessenvertretungen nicht einfach ist, gegen solche Maßnahmen zu argumentieren. Die besondere Schwierigkeit in der (Mit-)Gestaltung solcher Implementationen von Industrie-4.0-Anwendungen liegt dann in der Gleichzeitigkeit verschiedener Szenarien zur Zukunft der Arbeit: Am vorliegenden Beispiel können sowohl die Abwertung von Kompetenzen und die Ersetzung durch Industrie-4.0-Lösungen beobachtet werden als auch eine Aufwertung von Arbeit im Sinne einer verbesserten Ergonomie und der möglichen Öffnung für Beschäftigtengruppen, denen sonst der Eintritt in Beschäftigung nur schwer möglich ist. Diesen letzten Punkt kann man aber auch kritisch betrachten: Es handelt sich im vorliegenden Beispiel bereits um Einfacharbeitsplätze, und im Fokus steht hier eher die schnellere Einarbeitung (und damit eine ggf. schnellere Ersetzbarkeit) von Arbeitskräften als eine philanthropisch motivierte Maßnahme, am Arbeitsmarkt benachteiligte Gruppen zu fördern.

5 Ausblick

Mit einer zunehmenden Digitalisierung von Arbeit durch die Nutzung von Industrie-4.0-Lösungen werden unterschiedliche Szenarien hinsichtlich der Entwicklung von Qualifikationen und Tätigkeiten verbunden (Hirsch-Kreinsen 2015). Neben einem „Upgrading“ oder einer zunehmenden Flexibilisierung und Entgrenzung von Arbeit wird als ein sehr wahrscheinliches Szenario die „Polarisierung von Industriearbeit“ angesehen (Picot 2013). Gemeint ist eine zunehmende Aufspaltung in hoch- und geringqualifizierte Tätigkeiten und eine damit verbundene Erosion mittlerer Qualifikationen, die für das deutsche System bisher kennzeichnend sind. Eine derartige Entwicklung lässt sich auch im hier dargestellten Fall beobachten. Die neue Montagelinie setzt mittelfristig auf die Möglichkeit zum Einsatz gering qualifizierter Mitarbeiter, was durch deutlich kleinschrittigere Arbeitsaufgaben erkennbar wird. Zu vermuten ist, dass sich dieser Trend, dem „eine hohe Eintrittswahrscheinlichkeit“ (Ittermann et al. 2016, S.19) vorausgesagt wird, verstärken wird. Dies würde mit Blick auf die Hoffnung nach „guter Arbeit“ durch den Einsatz von Industrie-4.0-Lösungen jedoch eine Verkehrung ins Gegenteil bedeuten. Im Bereich von KMU und deren besonderer Rahmenbedingungen (vgl. Wienzek 2014) ist es nicht verwunderlich, dass sich ein solcher Trend verstärken wird, da die genannten Re-

striktionen und ein starker Wettbewerb im internationalen Bereich es immer wieder nötig machen, durch Kosteneinsparungen konkurrenzfähig zu bleiben. Durch den Einsatz günstiger technologischer Lösungen lässt sich dies im Rahmen von Industrie 4.0 auch für KMU realisieren.

Die im Beispielunternehmen beobachtete Implementation eines FTS legt nahe, dass die erwartete Revolution durch die Digitalisierung und eine damit einhergehende große Umwälzung der Arbeitslandschaft so nicht eintreten wird. Vielmehr erwarten wir, dass sich viele einzelne Tendenzen und Folgen der sich ausbreitenden Einführung von Industrie-4.0-Lösungen eher schleichend vollziehen werden. Der Beitrag zeigt, dass vor allem in KMU keine radikalen Einschnitte zu erwarten sind, sondern eher inkrementelle Innovationen auf die bestehenden Strukturen – sei es in der Arbeitsorganisation oder im Maschinenpark – aufsetzen und sie weiterentwickeln. Es kann so von einem pfadabhängigen Wandel von Arbeit gesprochen werden. Für eine große Anzahl von bestehenden Produktionsstätten wird zudem die Implementation von Industrie 4.0 in den jeweiligen sozialen Betriebsrealitäten vor Ort ausgehandelt werden. So werden unserer Ansicht nach Implementationen, die niedrigschwellig einführbar sind und nicht die komplette Produktion umkrempeln, mit höherer Chance von Erfolg gekrönt sein. Dazu kommen die Akzeptanzproblematiken und Transparenzerfordernisse von Industrie-4.0-Lösungen. Es ist eben nicht die Technik, die die Entwicklung vorgibt, sondern mit ihren Grenzen der Machbarkeit den Rahmen des Möglichen mit definiert. Innerhalb dessen bleibt es jedoch eine betriebliche Gestaltungsaufgabe, bei der viel vom Geschick der einzelnen Parteien abhängt, was und wie realisiert wird.

Gerade hier sind die betrieblichen Interessenvertreter gefragt und gewarnt, da viele dieser Neuerungen nicht einem eindeutigen Trend z.B. zum Arbeitsplatzabbau allein folgen, sondern häufig mit einer Vielzahl von Vor- und Nachteilen gleichzeitig aufwarten (z.B. Arbeitsverdichtung und ergonomische Verbesserungen). Durch die Zergliederung der Arbeitsschritte sind die Aufgaben im Betrieb noch einfacher durch Leiharbeiternehmer zu bewältigen, was die Vertretung von Arbeitnehmerinteressen schwieriger macht. Das bedeutet noch höhere Anforderungen für die Interessenvertretungen bei der Begleitung solcher Unternehmensprozesse. ■

LITERATUR

- Bergek, A. / Jacobsson, S. / Carlsson, B. / Lindmark, S. / Rickne, A.** (2008): Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis, in: *Research Policy* 37 (3), S. 407–429
- Campagna, S.** (2010): KMU-spezifische Ressourcen als Voraussetzung für die Wettbewerbsfähigkeit. Am Beispiel eines Büromöbelherstellers, Hamburg
- Deuse, J. / Wiegand, M. / Erohin, O. / Lieber, D. / Klinkenberg, R.** (2014): Big Data Analytics in Produktion und Instandhaltung, in: Biedermann, H. (Hrsg.): *Instandhaltung im Wandel. Industrie 4.0 – Herausforderungen und Lösungen*, 28. Instandhaltungsforum, Köln, S. 33–48
- Hirsch-Kreinsen, H.** (2015): Digitalisierung von Arbeit: Folgen, Grenzen und Perspektiven, Soziologisches Arbeitspapier Nr. 43, Dortmund
- Hirsch-Kreinsen, H.** (2016): Industrie 4.0 als Technologieversprechen, Soziologisches Arbeitspapier Nr. 46, Dortmund
- Hirsch-Kreinsen, H.** (2017): Arbeiten 4.0 – Qualifikationsentwicklung und Gestaltungsoptionen, in: *Wirtschaftsdienst* 97 (7), S. 473–476
- Hirsch-Kreinsen, H. / ten Hompel, M. / Ittermann, P. / Niehaus, J. / Dregger, J.** (2016): *Social manufacturing and logistics. Konturen eines Leitbildes digitaler Industriearbeit*, Berlin
- Hopf, C.** (2008): Qualitative Interviews – ein Überblick, in: Flick, U. / von Kardorff, E. / Steinke, I. (Hrsg.): *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*, Hamburg, S. 349–360

- IfM (Institut für Mittelstandsforschung Bonn)** (2017): Mittelstand im Überblick, <http://www.ifm-bonn.org> (letzter Zugriff: 01.08.2017)
- Ittermann, P. / Niehaus, J. / Hirsch-Kreinsen, H. / Dregger, J. / ten Hompel, M.** (2016): *Social manufacturing and logistics. Gestaltung von Arbeit in der digitalen Produktion und Logistik*, Soziologisches Arbeitspapier Nr. 47, Dortmund
- Kuhlmann, S. / Arnold, E.** (2001): RCN in the Norwegian research and innovation system. Background report No. 12 in the evaluation of the Research Council of Norway, Brighton
- Lamneck, S.** (2005): *Qualitative Sozialforschung*, Weinheim/Basel
- Pfeiffer, S.** (2015): Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Produktion – Hype oder Megatrend?, in: *Aus Politik und Zeitgeschichte* 65 (31–32), S. 6–11
- Picot, A.** (2013): *Die Zukunft der Arbeit in der digitalen Welt*, München
- Schulz-Schaeffer, I.** (2000): Akteur-Netzwerk-Theorie. Zur Koevolution von Gesellschaft, Natur und Technik, in: Weyer, J. (Hrsg.): *Soziale Netzwerke: Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung*, München, S. 277–300
- Soder, J.** (2014): Use Case Production: Von CIM über Lean Production zu Industrie 4.0, in: Bauernhansl, T. / ten Hompel, M. / Vogel-Heuser, B. (Hrsg.): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*, Wiesbaden, S. 85–102
- Shaffu, M.** (2007): Die Bedeutung des Promotoren-Modells für die Zusammenarbeit in interkulturellen Innovationsprojekten. Eine Untersuchung am Beispiel deutscher Unternehmen mit Innovationsaktivitäten in Asien, Münster
- Strohm, O. / Ulich, E.** (1997): Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehr-Ebenen-Ansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik, Organisation, Zürich
- Trist, E. / Bamforth, K.** (1951): Some social and psychological consequences of the long wall method of coal-getting, in: *Human Relations* 4 (1), S. 3–38
- Wienzek, T.** (2014): Boundary Spanner und Promotoren in Innovationskooperationen nicht-forschungsintensiver KMU, München/Mering
- Windelband, L. / Dworschak, B.** (2015): Arbeit und Kompetenzen in der Industrie 4.0. Anwendungsszenarien Instandhaltung und Leichtbaurobotik, in: Hirsch-Kreinsen, H. / Ittermann, P. / Niehaus, J. (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Baden-Baden, S. 72–87

AUTOREN

TOBIAS WIENZEK, Dr. rer. pol., Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Dortmund, Forschungsgebiet Industrie- und Arbeitsforschung. Forschungsschwerpunkte: Innovationspolitik, Kooperationsformen, Industrie 4.0.

@ Tobias.Wienzek@tu-dortmund.de

ALFREDO VIRGILLITO, Dipl.-Soz.Wiss., Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Dortmund, Forschungsgebiet Industrie- und Arbeitsforschung. Forschungsschwerpunkte: Kompetenzentwicklung, Industrie 4.0.

@ Alfredo.Virgillito@tu-dortmund.de