

Berufliche Aufstiege in der digitalisierten Produktionsarbeit?

Kathleen Warnhoff

Beitrag zur Ad-hoc-Gruppe »Verändert Digitalisierung am Arbeitsplatz die Ungleichheitsstruktur? Alte und neue Spannungslinien«.

Digitalisierung in der Industrie und die Folgen für die Arbeit

Die Arbeitsbedingungen von Industriebeschäftigten verändern sich mit der zunehmenden Digitalisierung (Hirsch-Kreinsen 2014). Für die Industriearbeit gehen die Prognosen im Wesentlichen von einer Substitution repetitiver Einfacharbeit aus (Spöttl, Windelband 2017; Hämmerle et al. 2018), wenn auch in einem unterschiedlichen Ausmaß (Frey, Osborne 2013; Bonin et al. 2015). Andere Prognosen betonen die Aufwertung der Arbeit (Acatech et al. 2019; Becker 2015; Börkircher, Walleter 2018; Hämmerle et al. 2018; Botthof, Hartmann 2015). Die Widersprüche in der Debatte um die Folgen der Digitalisierung auf Arbeit eröffnen seit einigen Jahren zahlreiche Forschungsdesiderate (Pfeiffer 2015).

Die widersprüchlichen Einschätzungen zur Auf- bzw. Abwertung von Arbeit schreiben der Weiterbildung zunehmend eine Schlüsselrolle zu (Nahles 2017; BITKOM 2018). Die deutsche Bundesregierung hat entsprechend eine Nationale Weiterbildungsstrategie aufgestellt, um die berufliche Weiterbildung im Rahmen des lebenslangen Lernens zu stärken. Beschäftigte sollen demnach künftig am digitalen Wandel teilhaben, indem sie besser auf berufliche Anforderungen vorbereitet werden (BMBF 2019).

Problematisch ist, dass sich seit Jahren die Weiterbildungsteilnahme hinsichtlich des sozialen Hintergrunds der Beschäftigten unterscheidet und sich bereits früh im Kindesalter soziale Ungleichheit abzeichnet, die im Verlauf beruflicher Sozialisierungsprozesse von Erwachsenen kaum aufgeholt wird (Allmendinger, Hinz 1997). Wie sich dies mit der Umsetzung von Industrie 4.0 fort schreibt, deutet sich bereits an (Warnhoff, Krzywdzinski 2018; Warnhoff, Paiva Lareiro 2019). In diesem Beitrag werden Befunde einer vertieften Analyse der Weiterbildung im Kontext von Industrie 4.0-Konzepten vorgestellt.

Berufliche Aufstiege durch arbeitsintegriertes Lernen?

Die Frage, ob mit der Umsetzung von Industrie 4.0-Konzepten auch ein durchgängiger Anstieg des Qualifikationsniveaus einhergeht, ist noch unbeantwortet. Der Forschungsstand zeigt, dass die Rolle der Weiterbildung in Deutschland seit Beginn der Digitalisierungsdebatte einen hohen Stellenwert

erhält (Becker 2015; Nahles 2017). Einschätzungen zur Weiterbildung unterteilen sich in die Upskilling- oder zur Deskillung-These. Die These zum *Upskilling* besagt, dass mit zunehmender Digitalisierung der Arbeit die Nachfrage nach intellektuellen Fähigkeiten steigt (Zuboff 1988; Pfeiffer et al. 2016). Im Gegensatz verdeutlicht die Deskillung-These, dass mit der Einführung neuer Technologien nicht gleich eine allgemeine Aufwertung der Arbeit einhergeht (Braverman 1985).

Weiterbildung kann Aufstiegschancen erhöhen. Der soziale Hintergrund legt aber früh im Sozialisierungsprozess fest, wie der berufliche Werdegang verläuft. Demnach haben sozial benachteiligte Menschen weniger Aussichten auf Bildungserfolg als besser gestellte Menschen. Beschäftigte mit einer höheren Vorbildung nehmen fast doppelt so oft an formaler Weiterbildung teil (Düll, Bellmann 2003; Kruppe, Trepesch 2017; Seyda et al. 2018). Gerade für Geringqualifizierte besteht aber ein erhöhtes Risiko, dass ihre Tätigkeiten durch Automatisierung entwertet oder substituiert werden (Frey, Osborne 2013; Bonin et al. 2015; Dengler, Matthes 2018).

Formale Weiterbildung in Deutschland ist zudem an betriebliche Strategien gekoppelt, die zur ungleichen Verteilung in der Weiterbildungsteilnahme führen (Wotschack, Solga 2014; Wotschack 2020). Investitionen in die formale Weiterbildung sind für Geringqualifizierte deutlich seltener. Trotz intensiver politischer Bemühungen ist daher anzunehmen, dass sich mit Industrie 4.0 soziale Ungleichheit fortgeschrieben.

Die Befunde zur formellen Weiterbildung zeigen, dass Beschäftigtengruppen nach ihrem Qualifikationsgrad analytisch zu unterscheiden sind. Das allein erklärt nicht hinreichend Aufstiege von Beschäftigten. Laut dem Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung erwerben Beschäftigte ca. 60 bis 70 Prozent der berufsrelevanten Kompetenzen im Prozess der Arbeit. Arbeitsintegriertes Lernen scheint im Rahmen von Industrie 4.0 Umsetzungsprozessen ein wichtiger Teil betrieblicher Weiterbildungsstrategien zu sein, um spezifische Handlungskompetenzen unabhängig von herkömmlichen Weiterbildungsinstitutionen zu erwerben. Der Standardisierungsgrad ist gering, da Lernen mit dem Arbeitsplatz der Beschäftigten verknüpft ist (Spöttl, Windelband 2017; Dehnbostel 2018; Siepman, Erpenbeck 2018; Ahrens, Spöttl 2018). Die Verknüpfung von Arbeit und Lernen impliziert Wechselwirkungen zwischen Technologien, Arbeitsorganisation und Beschäftigtenansprüchen, die auf Spannungsfelder hinweisen (Hirsch-Kreinsen 2017).

Digitalisierung in der Industrie ist bis auf wenige Ausnahmen empirisch nicht als Revolution erkennbar. Vielmehr verändert sich die Arbeit graduell mit der sukzessiven Einführung digitaler Technologien (Hirsch-Kreinsen 2017; Hirsch-Kreinsen, Ittermann 2017). Die Analyse digitaler Technologien ist keineswegs trivial, denn Einführungsprozesse variieren nach Marktstellung, Investitionsvolumen und Größe der Betriebe und die Ausbreitungsdynamik unterscheidet sich teilweise in einzelnen Branchen erheblich. Selbst in ähnlichen Branchen weichen technologische Anwendungen nach Arbeitsaufgabe und Reifegraden ab (Huchler, Sauer 2018). Neben der Umsetzung von Industrie 4.0 deuten sich soziale Konsequenzen an (Huchler 2017; Pfeiffer, Huchler 2018). Aus dem Forschungsstand leitet sich ab, Technologievarianten beim arbeitsintegrierten Lernen als Teil der Arbeits- und Lernbedingung bei unterschiedlich qualifizierten Beschäftigtengruppen zu berücksichtigen und der Frage nachzugehen: Welche Bedingungen führen zu beruflichen Aufstiegen?

Qualitative Untersuchung mit einer Fallstudienstrategie

Welche Bedeutung arbeitsintegriertes Lernen für die Arbeit in der Metall- und Elektroindustrie hat, wurde empirisch während der Umsetzung von Industrie 4.0 in vier Betrieben untersucht.¹ Die untersuchten Betriebe sind traditionelle Hersteller elektronischer Produkte und Teil globaler Produktionsnetzwerke mit weltweit verteilten Produktionsstandorten. Untersucht wurden Werke, die in Deutschland ihren Standort haben und rund 1000 Mitarbeiter*innen beschäftigen. Die Belegschaft ist überwiegend männlich, hat eine lange Betriebszugehörigkeit und ein Durchschnittsalter von über 46 Jahren. In den Abteilungen herrschen branchentypische Strukturen mit klar abgegrenzten Funktionsbereichen. Die Werke befanden sich zu Studienbeginn mitten in umfassenden Veränderungsprozessen, die durch Investitionen in Digitalisierungsprojekte stimuliert wurden und im Zuge der Industrie 4.0-Debatte an Dynamik gewonnen haben.

Die Erfassung des arbeitsintegrierten Lernens erfordert ein spezifisches Forschungsdesign, das Aussagen über den tatsächlichen Einsatz digitalisierter Technologien im täglichen Arbeitsprozess und das arbeitsintegrierte Lernen ermöglicht. Mit einem Fallstudienansatz, der verschiedene Erhebungsverfahren miteinander kombiniert (Pongratz, Trinczek 2010; Pflüger et al. 2010; Wagenknecht, Pflüger 2018) wurde aufgrund der Umsetzungsdynamik von Industrie 4.0-Konzepten im Untersuchungszeitraum von 01/2018 bis 01/2020 das arbeitsintegrierte Lernen bei verschiedenen Beschäftigten aus Funktionsbereichen wie der direkten Produktion (Montage und Serienfertigung) und produktionsnahen Dienstleistungen (Logistik und Instandhaltung) analysiert. Das Sample enthält Personen aus verschiedenen hierarchischen Ebenen, die sich nach Alter, Geschlecht und Qualifizierungsgrad unterscheiden. Nach mehrstündigen Beobachtungen [12] verschiedener Tätigkeitsbereiche, standen Daten zum Umsetzungsstand der Digitalisierung sowie zu typischen Arbeits- und Lernprozessen zur Verfügung², die wichtig für die Leitfäden waren. In semi-strukturierten Interviews³ wurden Beschäftigte vierteljährlich wiederholt befragt [gesamt 60] und die Daten aus weiterführenden Interviews mit Expert*innen⁴ [20] ergänzt. Zur Validierung der Befunde flossen Erkenntnisse aus Gruppendiskussionen und aus betriebsinternen Dokumenten ein, die induktiv mit qualitativer Inhaltsanalyse (Gläser, Laudel 2010) ausgewertet wurden.

Umsetzung von Industrie 4.0 und arbeitsintegriertes Lernen

Von einer umfassenden Vernetzung der Produktion über cyberphysische Systeme kann in den untersuchten Betrieben nicht die Rede sein, selbst wenn die Einführung digitaler Produktionstechnologien sukzessive voranschreitet. In der Anfangsphase entstehen zahlreiche Pilotprojekte zu digitalen Anwendungen und Systemen, die im Untersuchungszeitraum entweder ausgeweitet oder verworfen wurden. Im Zuge dessen erfolgen Anpassungen der Arbeitsorganisation. Wie angenommen unter-

¹ Ein Industriebetrieb wurde über den gesamten Zeitraum vertiefend untersucht und ergänzend wurden Studien in drei weiteren Betrieben durchgeführt. Das empirische Material ist Teil der laufenden Doktorarbeit am WZB.

² Die Analyse der Lernprozesse erfolgt nach Kategorien wie formelles, non-formelles und informelles Lernen nach Günther Dohmen (2001) und Peter Dehnbostel (2018).

³ Die Interviewdauer variierte von eineinhalb bis zwei Stunden am Arbeitsort der Beschäftigten in einer vertraulichen Umgebung.

⁴ Als Expert*innen wurden Personen ausgewählt, die Auskunft zur Technologieentwicklung sowie zu Weiterbildungsthemen geben konnten.

scheiden sich eingeführte Produktionstechnologien nach Anwendungsbezug, aber auch nach Nutzungshäufigkeit. Im Folgenden werden vier Beispiele illustriert, wie sich die Arbeit von Beschäftigten mit der Technologieeinführung verändert und sich auf das arbeitsintegrierte Lernen auswirkt.

Veränderungen in der Einfacharbeit

Das erste Beispiel bezieht sich auf die Arbeit von An- und Ungelernten, die formal gering qualifiziert in der manuellen Montage arbeiten. Hierzu lagen erste Fallstudien vor (Adami et al. 2008; Kuhlmann et al. 2018), die sich im Rahmen der Untersuchung bestätigten. Deutlich erkennbar sind Arbeitsbedingungen, die weiterhin von starker Rationalisierung geprägt bleiben. IT-Systeme zeigen den Beschäftigten detaillierte Arbeitsanleitungen an und geben Beschäftigten genau vor, in welcher Reihenfolge sie wann das entsprechende Material für die Montage von Werkstücken herausnehmen sollen. Am Ende der Aufgabe bestätigen Smileys oder Häkchen, dass der Ablauf sachgerecht erfolgt ist.

Es existieren Ansätze wie *Job-Rotation*, die monotone und repetitive Arbeitsabläufe vermeiden soll. Dabei wechseln Beschäftigte für eine begrenzte Zeit in gleichwertige Tätigkeiten. Das Vorgehen dient der flexibilisierten Personalplanung in Zeiten schwankender Auftragslage. Bei einer geringen Auslastung in der eigenen Abteilung wechseln Beschäftigte in andere Abteilungen, um bei Produktionsspitzen aufkommende Personallücken zu schließen. Gleichzeitig ermöglicht der Wechsel, dass sich Beschäftigte neues Bedienerwissen an Maschinen oder Produktionstechnologien aneignen. Ein einmaliger Wechsel in andere Funktionsbereiche ist ebenso möglich, kommt aber seltener vor. Beispielsweise wenn Logistikbeschäftigte in die direkte Fertigung wechseln, was aus Sicht der Beschäftigten einer Aufwertung gleichkommt. Sie lernen im Prozess der Arbeit neue Tätigkeiten und die Abläufe in der Produktion kennen. Allerdings ist dies nicht mit einem tatsächlichen Aufstieg mit Einkommensvorteilen gleichzusetzen. In anderen Ausnahmefällen konnten sich ehemalige Leiharbeiter*innen in der Vergangenheit durch Rotationen zu Teamleiter*innen entwickeln, was sich dann durchaus im Einkommen niederschlägt.

Das arbeitsintegrierte Lernen ist in diesen Beispielen nicht räumlich von der Arbeitsorganisation getrennt und bei erfahrenen Beschäftigten kommt es zu Lernwiderständen, wenn sie den Eindruck haben, dass sie ins kalte Wasser geworfen werden oder gegen den eigenen Willen in andere Abteilungen o.ä. beordert werden. Lernwiderstände treten auch auf, wenn *Job-Rotation* inflationär erfolgt oder die Rotationsrate zu hoch ist. Daher sind durchdachte Konzepte erforderlich, die sich in der Praxis allerdings als aufwändig erweisen.

Veränderungen in der Facharbeit

Das zweite Beispiel bezieht sich auf ausgebildete Fachkräfte, die üblicherweise im Prüffeld oder in der Instandhaltung arbeiten. Hierzu lagen erste Befunde zur Entwertung typischer Aufgaben der Instandhaltung durch neue IT-Systeme vor (Baethge-Kinsky et al. 2018). Typische Aufgaben, wie das Lösen unvorhergesehener Störungen an Maschinen oder Anlagen verringert sich mit zunehmender Vernetzung von Produktionsanlagen, denn neue Produktionstechnologien generieren permanent Prozessdaten für eine umfangreiche Datenbasis. Vorteilhaft ist die systematische Datenausleitung für *Predictive Maintenance*, um Verschleißteile frühzeitig zu erkennen und möglichen Anlagenausfällen entgegenzuwirken (Acatech 2015; Biedermann 2016). Allerdings verschieben sich damit die Tätigkeiten in der Instandhaltung und der Anteil ungeplanter und kurzfristig anfallender Aufgaben verringert sich. Für das Management wird der Arbeitsablauf transparenter und gleichzeitig verstärkt das den Zugang für eine Rationalisierung der Arbeit. Für weniger erfahrene Arbeitskräfte oder für Produktionsbeschäftigte, an die kleinere Instandhaltungsaufträge delegiert wurden, kann dies vorteilhaft sein. Zeitgleich bedeutet

es eine Absenkung fachlicher Anforderungen in der Instandhaltung und eine Verringerung der Handlungsspielräume im Arbeitsprozess.

Andererseits eröffnet eine wachsende Datenbasis ebenfalls Möglichkeiten zur Aufwertung von Facharbeit durch eine Anreicherung von Aufgaben z.B. *Job-Enrichment* und einen Anstieg der Anforderungen *Job-Enlargement*. Die Umsetzung erfolgt jedoch unterschiedlich: Einige Betriebe entwickeln Instandhalter*innen und bieten Aufstiegschancen durch das erhöhte Anforderungsniveau wie etwa bei Datenanalysen. Insbesondere jüngere Beschäftigte profitieren davon, wenn ihnen zudem von Führungskräften eine hohe Technikaffinität zugeschrieben wird. In anderen Betrieben übernehmen akademisch ausgebildete Personen die Datenanalysen und entwerfen wichtige Anforderungen des Instandhaltungsberufes, weil geplante Wartungen mit Assistenzsystemen einen großen Teil der Arbeit ausmachen. So gerät in der Instandhaltung das arbeitsintegrierte Lernen unter Druck und ermöglicht nur Wissenszugewinne, wenn entsprechende Investitionen in die Weiterqualifizierung der Fachkräfte getätigt werden. Haben die Fachkräfte den Eindruck, dass ihr Erfahrungswissen infrage steht, das sie im beruflichen Sozialisierungsprozess erworben haben, entstehen Lernwiderstände.

Veränderungen für Führungskräfte

Das dritte Beispiel bezieht sich auf die Arbeit von Führungskräften im Digitalisierungsprozess. Sie stehen vor der Herausforderung, die Strategien zukunftsgerichtet zu gestalten und haben sich zum Ziel gesetzt, Beschäftigte verstärkt einzubeziehen, was den bisherigen Führungsstil infrage stellt. Nicht alle Führungskräfte sind akademisch ausgebildet, dennoch haben sie viele Freiräume für arbeitsintegriertes Lernen. In Qualitätszirkeln oder Workshops treffen sie sich in kleinen Gruppen, um über die Umsetzung von Digitalisierungsprojekten der Implementierung digitaler Technologien zu diskutieren. In den untersuchten Industriebetrieben besuchten ausführende Beschäftigte nur selten solche Workshops. In Testformaten hat sich aber gezeigt, dass die Einbindung ausführender Beschäftigter positive Wirkungen auf die Lernbereitschaft hat. Das Lernen hat nur wenige räumliche und zeitliche Bezüge zum Arbeitsplatz, was positiv beim Lernen ist, weil Lernen nicht parallel zur laufenden Produktion stattfindet und es keine Ablenkungen gibt. Hier liegen Gestaltungspotenziale für die Arbeit in Digitalisierungsprozessen.

Veränderungen durch Automatisierung

Das vierte Beispiel bezieht sich auf die Arbeit mit automatisierten Fertigungsanlagen in der direkten Produktion und internen Lagersystemen in der Logistik. Im Rahmen der Digitalisierung weiten sich Automatisierungsleistungen bestehender Prozesse aus und werden beispielsweise in der Logistik mit elektronischen *Kanban-Systemen* oder Anwendungen zur mobilen Datenerfassung realisiert. Die dienen dem Ziel, Materialflüsse für eine reibungslose Produktion sicherzustellen. Ergänzend werden fahrerlose Transportsysteme, kleine Roboter oder Mini-Fließbänder eingesetzt, die zentral von einem Auftragsmanagementsystem gesteuert sind. Das zielt darauf ab, eine punktgenaue Belieferung der Arbeitsplätze in der Fertigung mit den jeweils benötigten Artikeln in genau berechneten Zeiträumen zu erreichen. Dieses Vorgehen folgt den Idealen des *Lean-Management* (Butollo et al. 2018) und soll Fehlerquellen minimieren oder Laufwege der Beschäftigten reduzieren. Für Beschäftigte wird die eigenständige Regulierung des individuellen Arbeitstempos reduziert und das arbeitsintegrierte Lernen erschwert. Die vorgegebene Taktung erschwert und verzögert Lernprozesse, weil Zeit für den notwendigen abteilungsübergreifenden Austausch fehlt und sich in den Pausenraum verlegt.

Bedingungen zum arbeitsintegrierten Lernen

Mit Blick auf unterschiedliche Beschäftigtengruppen in Industriebetrieben, ist eine empirisch fundierte Typologie zu den Bedingungen beim arbeitsintegrierten Lernen entstanden, die im Folgenden vorgestellt wird. Die Einteilung der Typen basiert auf den Sichtweisen der Industriebeschäftigten und zeigt, wie Lernförderlichkeit und Lernwiderstände zusammenhängen.

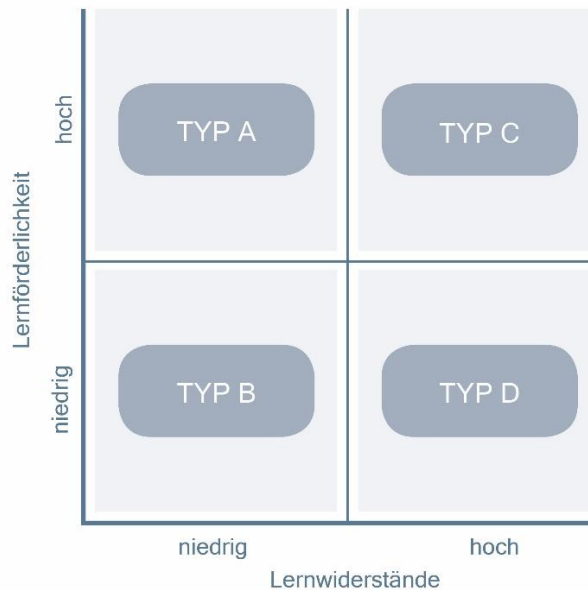


Abbildung 1: Bedingungen für das arbeitsintegrierte Lernen

TYP A beschreibt den Idealtyp lernförderlicher Arbeitsbedingungen. Hier haben Beschäftigte einen leichten Zugang zu neuen Informationen und zu technischem Wissen und die Arbeitsaufgaben enthalten viel arbeitsintegriertes Lernen und geben genügend Freiraum für die weitestgehend selbstgesteuerten Lernprozesse. Zudem erhalten Beschäftigte für ihr berufliches Fortkommen regelmäßig formale Schulungen. Personen, die unter diesen Lernbedingungen arbeiten, sind insbesondere viele akademische Fachkräfte oder Führungskräfte überwiegend jüngeren Alters. Diese Beschäftigtengruppe ist sehr technikaffin und mehrheitlich männlich. Aufgrund der günstigen Lernbedingungen entwickeln sie eine kontinuierlich hohe Lernbereitschaft und erkennen in der Digitalisierung viele Chancen.

TYP B beschreibt kaum lernförderliche Arbeitsbedingungen. Hier haben Beschäftigte wenig Möglichkeiten, sich im Prozess der Arbeit über neue Technologien zu informieren oder sich neues Wissen anzueignen. Bereits vor der Neueinführung neuer Technologien ist Lernen nur eingeschränkt möglich, da die Autonomie der Beschäftigten durch Taktungen im Arbeitsprozess eingeschränkt ist und die Zeit oft fehlt bestehende Lernangebote zu nutzen. Durch den erschwerten Zugang im Arbeitsprozess verschiebt sich die Aneignung neuer Wissensbestände oft ins Private und Beschäftigte sind verunsichert, ob ihr Lerntempo mit jüngeren Kolleg*innen mithalten kann. Diese Unsicherheiten müssen insbesondere bei weniger technikaffinen Personen erst abgebaut werden und das verzögert den Wissenstransfer/-erwerb. Die Beschäftigten entwickeln mit der Einführung neuer Technologien erst (wieder) eine Lernbereitschaft, weil sie in der Digitalisierung neue Chancen für ihre Kompetenzentwicklung entdecken. Dazu zählen Angelernte und Fachkräfte, die über viel Erfahrungswissen für Arbeitsprozesse verfügen. Sie sind zwar aufgeschlossen für Neues, gleichzeitig sind sie unsicher, welche Möglichkeiten konkret für ihren Bereich relevant sind. Außerdem haben sie bereits viele Veränderungen im Betrieb

miterlebt und sind daher unsicher, ob ihr Erfahrungswissen infrage steht. Das erzeugt mitunter erste Lernwiderstände.

TYP C beschreibt lernförderliche Arbeitsbedingungen, da Beschäftigte einen leichten Zugang zu neuen Informationen und zu technischem Wissen erhalten und die Arbeitsaufgabe viel arbeitsintegriertes Lernen enthält. Obwohl die Beschäftigten an die regelmäßige Teilnahme an formalen Weiterbildungen und das arbeitsintegrierte Lernen gewöhnt sind, entwickeln sie mit der Einführung neuer Technologien Lernwiderstände. Sie haben viel Raum zum Ausprobieren innerhalb ihrer Arbeitsaufgaben und sehen dennoch in der Digitalisierung wenig Chancen für ihre persönliche Kompetenzentwicklung. Die Beschäftigten sind oft länger in ihrem Arbeitsbereich tätig und verfügen über viel Erfahrungswissen, aber sie wollen sich bewusst nicht an neuen Digitalisierungsprozessen beteiligen und nehmen Lernen als Zwang wahr.

TYP D beschreibt kaum lernförderliche Arbeitsbedingungen. Beschäftigte haben einen erschwerten Zugang zu neuen Informationen und zu technischem Wissen und die Arbeitsaufgabe enthält kaum arbeitsintegriertes Lernen. Die Beschäftigten sind überwiegend Ältere ohne Berufsabschluss. Sie befürchten persönliche Nachteile wie einen Arbeitsplatzverlust oder Einschnitte im Einkommen oder in der Arbeitszeit. Zwar entwickeln die Beschäftigten am Anfang eine recht hohe Lernbereitschaft, aber sie fühlen sich unter Druck gesetzt, sich schnell an neue Bedingungen anzupassen. Andere möchten erkämpfte Werte bewahren und wünschen sich, dass ihre Arbeitsleistung mehr anerkannt wird oder sie stärker in die Digitalisierungsprozesse einbezogen werden. Wird dies nicht erkannt, entwickeln sich auf längere Sicht Lernwiderstände, die nicht auf die neuen Technologien zurückzuführen sind. Zudem nehmen sie selten an formaler Weiterbildung teil und in ihre Arbeitsplätze sind restriktive Technologien eingelassen, die nicht für arbeitsintegriertes Lernen ausgelegt sind und Handlungsspielräume zusätzlich verengen.

Festzuhalten bleibt, dass im Umsetzungsprozess von Industrie 4.0-Konzepten die Gestaltung der Lernbedingungen im Arbeitsprozess entscheidend ist. Die heterogenen Anwendungsbezüge digitaler Technologien für die Produktionsarbeit in den Abteilungen folgen vordefinierten Arbeitsanforderungen und sind oft nicht an lernförderlichen Kriterien orientiert (Bigalk 2006). Zudem lassen sich digitale Technologien als Arbeitsmittel unterscheiden in: (a) Technologien, die Handlungsspielräume verengen oder (b) Technologien, die Handlungsspielräume erweitern.

Spannungsfelder beim Lernen und Risiken für Deskilling

Die Befunde zeigen, dass Lernbedingungen das Risiko für Deskilling verfestigen können, wenn Interventionen fehlen oder Strategien größtenteils bewährten Mustern folgen und arbeitsintegriertes Lernen dem Zufall überlassen wird. Neben formaler Weiterbildung rückt das arbeitsintegrierte Lernen bei einigen Betrieben wieder zunehmend ins Zentrum. Trotz einer hohen Lernbereitschaft erschweren eng getaktete und repetitiv gestaltete Arbeitsprozesse das Lernen und ältere und geringqualifizierte Beschäftigte sowie erfahrene Fachkräfte erhalten wenige bis keine Chancen zum Aufstieg. Teilweise entstehen Belastungssituationen und Lernen verschiebt sich ins Private, um verdichteten Arbeitsprozessen zu entgehen.

Für Beschäftigte bedeutet die Einführung neuer Technologien zunächst ein Lernanlass, der Hoffnungen weckt, Kompetenzen weiterzuentwickeln. Aufgrund ungleicher Bedingungen wird jedoch die subjektive Aneignung bei einigen stark eingeschränkt. Es entwickeln sich Lernwiderstände, die aus zögerlichen Anpassungen in der Personalpolitik resultieren, fehlende adäquate Schulungen, fehlende

Anerkennung im Team oder von Führungskräften sowie durch unklare Anwendungsbezüge für die eigene Arbeit.

Bestehende soziale Unterschiede scheinen sich auf betrieblicher Ebene fortzusetzen, wie der Vergleich von Beschäftigungsgruppen mit einem gleichen Qualifikationsgrad zeigt. Einige Betriebe haben die Problematik der Lernbedingungen und den Zusammenhang mit Lernwiderständen erkannt und parallel zur Umsetzung der Industrie 4.0-Konzepte begonnen, eine lernförderliche Arbeitskultur zu etablieren. In kleinen Schritten werden abteilungsübergreifende Lernformate zum Wissenserwerb entwickelt und verbindliche Absprachen mit Führungskräften regen die Lernbereitschaft an. Workshops oder interne Schulungsformate mit viel Raum neue Technologien auszuprobieren, reduzierten bei erfahrenen Beschäftigten ausgeprägte Lernwiderstände.

Die Umsetzung von Industrie 4.0-Konzepten in Industriebetrieben erfordert eine Vereinbarkeit der Arbeits- und Lernprozesse, denn Produktivitäts- und Lernziele stehen sich in einem Spannungsverhältnis gegenüber. Die Aufwertung der Arbeit mit der Umsetzung von Industrie 4.0-Konzepten bleibt bisher in vereinzelt Aufstiegen erkennbar. Wenn aber digitale Technologien die Tätigkeiten automatisieren, die Beschäftigte in der Vergangenheit ohne IT-System souverän ausführen konnten, erzeugt es Lernwiderstände und entwertet die Arbeit.

Schlussbemerkung

Industrie 4.0 kann auf lange Sicht zur Spaltung durch verengte Handlungsspielräume im Arbeitsprozess führen und ein dringender Handlungsbedarf besteht darin, einer Entwertung von Arbeit entgegenzuwirken. Bisherige Erklärungen, die technologische Faktoren, betriebliche *oder* individuelle Faktoren einzeln beleuchten, bleiben aus arbeitssoziologischer Sicht unzureichend. Die Bedingungen am Arbeitsplatz von Beschäftigten müssten stärker als bisher in den Fokus. Wünschenswert wäre weiterführende Forschung zum arbeitsintegrierten Lernen, die soziale Ungleichheit beim arbeitsintegrierten Lernen verstärkt in den Blick nimmt.

Für die Zukunft der Arbeit geht es um eine weiterführende Entwicklung der Lernförderlichkeit in betrieblichen Weiterbildungsansätzen, um im gesamten beruflichen Sozialisierungsprozess den Umgang mit neuen Technologien zu unterstützen. Zum Erhalt und zur Förderung des Arbeitsvermögens sind Anpassungen der Arbeitsaufgaben und der Arbeitsmittel erforderlich. Neben der Anforderungsvielfalt geht es um Anreize zum Lernen und um die Ausweitung der Handlungsspielräume im arbeitsintegrierten Lernprozess. Außerdem ist Lernen ein sozialer Prozess, bei dem es auf Kooperation und gute Kommunikation ankommt mit einem adäquaten Feedback. Betriebsvereinbarungen können zudem die Finanzierung und Anerkennung informeller Weiterbildung verbindlich regeln und eine einseitige Weiterbildungsteilnahme verhindern, um die digitale Kluft aufzuhalten. Auf dem Weg zum lernfreundlichen Betrieb sind noch viele Potenziale ungenutzt. Ein weiterführender Diskurs zu verbindlichen Kriterien lernförderlicher Arbeit in der Arbeits- und Technikgestaltung wäre noch erforderlich, um Aussichten auf Aufstiege mit besserem Einkommen zu eröffnen.

An dieser Stelle danke ich allen Interview- und Gesprächspartner*innen, die diese Studie ermöglicht und unterstützt haben. Mein Dank gilt auch Prof. Dr. Martin Krzywdzinski, der am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) meine Doktorarbeit begleitet und der Hans-Böckler-Stiftung für die Unterstützung der Arbeit.

Literatur

- Acatech. 2015. Smart Maintenance für Smart Factories. Mit intelligenter Instandhaltung die Industrie 4.0 vorantreiben. www.acatech.de/publikationen (Zugegriffen: 14. Jan. 2021).
- Acatech, Forschungsbeirat, Jörg Abel, Hartmut Hirsch-Kreinsen, und Tobias Wienzek. 2019. *Akzeptanz von Industrie 4.0. Abschlussbericht zu einer explorativen empirischen Studie über die deutsche Industrie.* <https://www.acatech.de/publikation/abschlussbericht-akzeptanz-in-der-industrie-4-0/> (Zugegriffen: 15. Jan. 2021).
- Adami, Wilfried, Christa Lang, Sabine Pfeiffer, und Frank Rehberg (Hrsg.). 2008. *Montage braucht Erfahrung.* München: Hampp.
- Ahrens, Daniela, und Georg Spöttl. 2018. Industrie 4.0 und Herausforderungen für die Qualifizierung von Fachkräften. In *Digitalisierung industrieller Arbeit: die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, 175–194. Baden-Baden: Nomos.
- Allmendinger, Jutta, und Thomas Hinz. 1997. Bildungssysteme und Lebensverlauf in vergleichender Perspektive. In *Differenz und Integration: Die Zukunft moderner Gesellschaften*, Hrsg. Karl-Siegbert Rehberg, 555–561. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Baethge-Kinsky, Volker, Kai Marquardsen, und Knut Tullius. 2018. Perspektiven industrieller Instandhaltungsarbeit. *WSI-Mitteilungen* 71:174–181.
- Becker, Klaus-Detlev. 2015. Arbeit in der Industrie 4.0 – Erwartungen des Instituts für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. In *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*, Hrsg. Alfons Botthof und Ernst Andreas Hartmann, 23–29. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Biedermann, Hubert. 2016. Lean Smart Maintenance. In *Industrial Engineering und Management*, Hrsg. Hubert Biedermann, 119–141. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Bigalk, Debora. 2006. *Lernförderlichkeit von Arbeitsplätzen - Spiegelbild der Organisation? eine vergleichende Analyse von Unternehmen mit hoch und gering lernförderlichen Arbeitsplätzen.* Kassel: Kassel Univ. Press.
- BITKOM. 2018. Weiterbildung für die digitale Arbeitswelt. https://www.bitkom.org/sites/default/files/2018-12/20181221_VdTU%CC%88V_Bitkom_Weiterbildung_Studienbericht.pdf (Zugegriffen: 14. Jan. 2021).
- BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung). 2019. Nationale Weiterbildungsstrategie. *Bundesministerium für Bildung und Forschung - BMBF.* <https://www.bmbf.de/de/nationale-weiterbildungsstrategie-8853.html> (Zugegriffen: 14. Jan. 2021).
- Bonin, Holger, Terry Gregory, und Ulrich Zierahn. 2015. *Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland.* Mannheim: ZEW.
- Börkircher, Mikko, und Reinhard Walleter. 2018. Digitalisierung, Industrie und Arbeit 4.0 aus Sicht der Verbände der Metall- und Elektroindustrie. In *Prävention 4.0: Analysen und Handlungsempfehlungen für eine produktive und gesunde Arbeit 4.0*, Hrsg. Oleg Cernavin, Welf Schröter und Sascha Stowasser, 67–79. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Botthof, Alfons, und Ernst Andreas Hartmann (Hrsg.). 2015. *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0.* Berlin: Springer Vieweg.
- Braverman, Harry. 1985. *Die Arbeit im modernen Produktionsprozeß.* Frankfurt am Main: Campus-Verl.
- Butollo, Florian, Ulrich Jürgens, und Martin Krzywdzinski. 2018. Von Lean Production zur Industrie 4.0: Mehr Autonomie für die Beschäftigten? *AIS-Studien.*
- Dehnbostel, Peter. 2018. Lern- und kompetenzförderliche Arbeitsgestaltung in der digitalisierten Arbeitswelt. *Arbeit: Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik* 27:269–294.
- Dengler, Katharina, und Britta Matthes. 2018. *Substituierbarkeitspotenziale von Berufen.* Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung.
- Dohmen, Günther. 2001. *Das informelle Lernen.* Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Referat Öffentlichkeitsarbeit.

- Düll, Herbert, und Lutz Bellmann. 2003. Der unterschiedliche Zugang zur betrieblichen Weiterbildung nach Qualifikation und Berufsstatus: eine Analyse auf der Basis des IAB-Betriebspanels 1997 für West- und Ostdeutschland. *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* 32(1):70–83.
- Frey, Carl Benedikt, und Michael A. Osborne. 2013. *The future of employment*. Oxford: Oxford Martin School - University of Oxford.
- Gläser, Jochen, und Grit Laudel. 2010. *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Hämmerle, Moritz, Bastian Pokorni, und Maik Berthold. 2018. Wie Digitalisierung und Industrie 4.0 die Arbeit der Zukunft verändern. In *Arbeit 4.0 aktiv gestalten: die Zukunft der Arbeit zwischen Agilität, People Analytics und Digitalisierung*, 5–15. Berlin: Springer.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2014. Wandel von Produktionsarbeit – „Industrie 4.0“. *WSI-Mitteilungen* 67:421–429.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut, Peter Ittermann, und Jonathan Niehaus (Hrsg.). 2015. *Digitalisierung industrieller Arbeit: die Version Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*. Baden-Baden: Nomos.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2017. Digitalisierung industrieller Einfacharbeit. *Arbeit: Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik* 26:7–32.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut, und Peter Ittermann. 2017. Drei Thesen zu Arbeit und Qualifikation in Industrie 4.0. In *Industrie 4.0: Risiken und Chancen für die Berufsbildung*, 131–151. Bielefeld: wbv.
- Huchler, Norbert. 2017. Grenzen der Digitalisierung von Arbeit – Die Nicht-Digitalisierbarkeit und Notwendigkeit impliziten Erfahrungswissens und informellen Handelns. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 71:215–223.
- Huchler, Norbert, und Stefan Sauer. 2018. (Arbeits-)soziologische Sicht auf Digitalisierung. In *Arbeit 4.0 aktiv gestalten: die Zukunft der Arbeit zwischen Agilität, People Analytics und Digitalisierung*, Hrsg. Simon Werther und Laura Bruckner, 55–65. Berlin: Springer.
- Pfeiffer, Sabine. 2015. Der Mensch kann Industrie 4.0 – Industrie 4.0 am Hallenboden partizipativ gestalten. In *Arbeit in der digitalisierten Welt*. Beiträge der Fachtagung des BMBF 2015, Hrsg. Christopher Schlick, 53–59. Frankfurt/M., New York: Campus.
- Pfeiffer, Sabine, Horan Lee, Christopher Zirrig, und Anne Suphan. 2016. *Industrie 4.0 – Qualifizierung 2025*. *VDMA-Nachrichten* Juli:20–21.
- Pfeiffer, Sabine, und Norbert Huchler. 2018. Industrie 4.0 konkret – vom Leitbild zur Praxis? *WSI-Mitteilungen* 71:167–173.
- Pflüger, Jessica, Hans Pongratz, und Rainer Trinczek. 2010. Methodische Herausforderungen arbeits- und industriesoziologischer Fallstudienforschung. *Arbeits- und Industriesoziologische Studien* 3(1):5–13.
- Pongratz, Hans J, und Rainer Trinczek. 2010. *Industriesoziologische Fallstudien: Entwicklungspotenziale einer Forschungsstrategie*. Berlin: Nomos.
- Seyda, Susanne, Luisa Wallossek, und Michael Zibrowius. 2018. *Keine Ausbildung – keine Weiterbildung?* Köln: iwmedien.
- Siepmann, Frank, und John Erpenbeck (Hrsg.). 2018. *Aus- & Weiterbildung 4.0*. Hagen im Bremischen: Siepmann Media.
- Spöttl, Georg, und Lars Windelband. 2017. Industrie 4.0 - Neugestaltung industrieller Prozesse und Konsequenzen für die Berufsausbildung. In *Industrie 4.0: Risiken und Chancen für die Berufsbildung*, Hrsg. Georg Spöttl und Lars Windelband, 225–240. Bielefeld: wbv.
- Wagenknecht, Susann, und Jessica Pflüger. 2018. Making Cases: On the Processuality of Casings in Social Research. *Zeitschrift für Soziologie* 47:289–305.
- Warnhoff, Kathleen, und Martin Krzywdzinski. 2018. Digitalisierung spaltet: Geringqualifizierte Beschäftigte haben weniger Zugang zur Weiterbildung. *WZB-Mitteilungen*.

- Warnhoff, Kathleen, und Patricia Paiva Lareiro. 2019. *Skill Development on the Shop Floor – Heading to a Digital Divide? Proceedings of the Weizenbaum Conference 2019* "Challenges of Digital Inequality-Digital Education, Digital Work, Digital Life".
- Windelband, Lars, und Georg Spöttl. 2012. Diffusion von Technologien in die Facharbeit und deren Konsequenzen für die Qualifizierung am Beispiel des „Internet der Dinge“. In *Berufs- und wirtschaftspädagogische Analysen – aktuelle Forschungen zur beruflichen Bildung*, 205–219. Opladen u.a.: Budrich.
- Wotschack, Philip. 2020. When Do Companies Train Low-Skilled Workers? The Role of Institutional Arrangements at the Company and Sectoral Level. *British Journal of Industrial Relations* 58:587–616.
- Wotschack, Philip, und Heike Solga. 2014. Betriebliche Weiterbildung für benachteiligte Gruppen. Förderliche Bedingungskonstellationen aus institutionentheoretischer Sicht. *Berliner Journal für Soziologie* 24:367–395.
- Zuboff, Shoshana. 1988. *In the age of the smart machine*. New York: Basic Books.