



Auswirkungen der Digitalisierung – Implikationen und Handlungsempfehlungen für Transformation und betriebliche Weiterbildung

Norbert Gronau, André Ullrich

1 Einleitung

Die gegenwärtige Digitalisierung von Prozessen wirkt intensiv auf Unternehmen. Vor allem KMU sehen diese als besondere Herausforderung, wobei insbesondere Unternehmen aus dem Baugewerbe, dem Verarbeitendem Gewerbe und dem Handel wesentliche Nachholbedarfe sowohl bei der Digitalisierungskompetenz als auch bei notwendigen Qualifikationen der Mitarbeiter im Umgang mit neuen Technologien und digitalen Prozessen aufweisen (Schöpfer et al., 2018). Der durch Informationstechnologien hervorgerufenen Wandel ist durch die Übertragung von Aufgaben, die bisher vom Menschen durchgeführt wurden, auf Informationssysteme sowie die virtuelle Abbildung und Steuerung von Prozessen charakterisiert (Hess, 2018). Diese digitale Transformation beschreibt „die Veränderung von Wertschöpfungsprozessen durch die Weiterentwicklung bestehender und Implementierung neuer digitaler Technologien, Anpassungen der Unternehmensstrategien auf Basis neuer digitalisierter Geschäftsmodelle sowie den Erwerb der dafür erforderlichen Kompetenzen bzw. Qualifikationen“ (Kersten et al., 2017, S. 51). Wesentliche Treiber dieser Transformation sind die Verfügbarkeit von zusätzlichen Daten, insbesondere durch Internet of Things-Devices, Wearables u.a. Zudem stehen heute bessere Algorithmen zur Verfügung, die durch Einsatz von analytischen Verfahren oder Deep-Learning aus den verfügbaren Daten Auswertungen mit höherem Aussagegehalt (Planung, Prognose, Optimierung etc.) generieren können (Gronau et al., 2013). Die Ergebnisse dieser Analysen und Verarbeitungsvorgänge stehen wiederum weltweit zur Verfügung (Abb. 1).

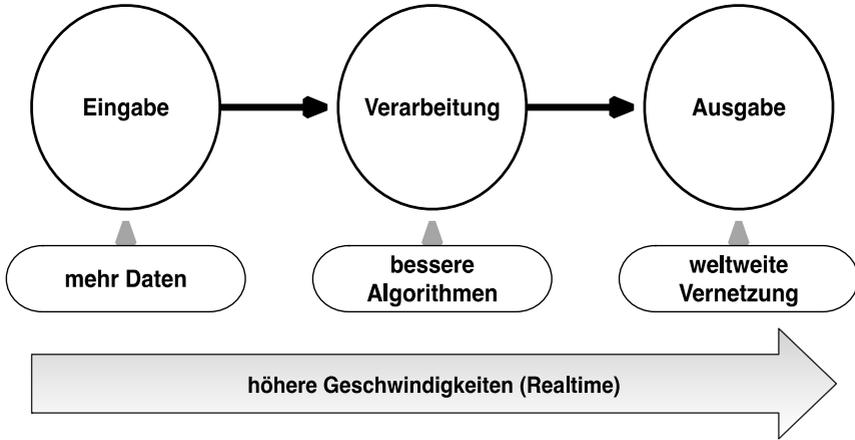


Abbildung 1: Treiber der Digitalisierung (Gronau, 2018)

Die zusätzliche Steigerung der Performance der eingesetzten Hardware ermöglicht eine deutlich schnellere Verarbeitung und damit eine wesentlich schnellere Nutzung von durch die IT berechneten Informationen. Als technische Treiber kommen insbesondere in Unternehmenskontexten softwareintensive, eingebettete Systeme (sogenannte Cyber-physische Systeme) in Frage, die über globale Netze und Dienste weltweit miteinander verbunden sind. Diese Entwicklungen führen zu der Möglichkeit eines direkten Informationsaustauschs, einer sehr hohen Awareness über das Verhalten aller Objekte in der realen Welt, einem unmittelbaren Zugriff auf diese Objekte, die gleichzeitig durch ihre Awareness und durch ihre große Softwareverarbeitungskapazität mit einem deutlich autonomeren Verhalten ausgerüstet werden können (Gronau und Lass, 2018). Alle diese Maßnahmen führen darüber hinaus zu einer höheren Anpassungsfähigkeit an Turbulenzen der Umgebung (Gronau, 2016). Diese Wirkungen sind technisch begründet und haben Einfluss auf drei voneinander unabhängige Wirkungsbereiche, auf die im Folgenden eingegangen wird:

Der Mensch als Nutzer und Beteiligter in sozio-technischen Systemen hat zukünftig eine veränderte Rolle. Der Verlust der individuellen Prozesskontrolle an Informationssysteme erfordert unter Umständen neue Entscheidungsregeln sowie entsprechendes Entscheidungsverhalten der betroffenen Akteure. Wurden bisher Entscheidungen fast ausschließlich durch den Menschen auf Basis von bereitgestellten Daten getroffen, so ist es nun möglich, dass auch technische Entitäten über diese Kompetenz verfügen. Weiterhin verschieben sich die Rollen und Tätigkeits-

typen, bspw. weg vom klassischen Maschinenbediener, bei dem auch eine Verarmung der Aufgabenkomplexität und –Vielfalt eintreten kann, hin zu mehr Systemregulierern.

Die Organisation, insbesondere die Abläufe (Geschäftsprozesse), verändern sich und schließlich müssen sich auch die eingesetzten Informationssysteme verändern, da die Prozesse vielmehr auch virtuell abgebildet sowie flexibler werden, sodass bspw. auch noch Modifikationen am Produkt bis zum letzten Produktionsschritt möglich sind. Weiterhin ermöglichen intelligente technische Entitäten eine dezentrale, teilautonome Produktionssteuerung. Auch werden vermehrt arbeitsorganisatorische Muster wie die polarisierende- oder Schwarmorganisation oder Mischformen davon Anwendung finden (Hirsch-Kreinsen, 2014).

Für die Mitarbeiter kommt es insbesondere zu neuen Formen der Arbeits- und Betriebsorganisation, zu neuen Arbeitsinhalten und zu neuen Formen der Beschäftigung (Ullrich et al., 2016a). Digitalisierung führt dazu, dass Mitarbeiter sich zukünftig lebenslang weiterbilden müssen, sodass sie den Umgang mit den neuartigen technischen Entitäten erlernen. So kann das technische System einen Vorschlag für den Arbeitsablauf unterbreiten, der vom Menschen nicht mehr überprüft werden kann. Zudem wird die Arbeitsgestaltung stärker durch unternehmerische Formen der Arbeitskraftangebote geprägt werden. Insbesondere müssen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer jedoch damit zurechtkommen, dass die Abläufe deutlich diverser und flexibler sein werden, als sie das gegenwärtig noch sind.

Die Menschen müssen sich in diesen neuen Rahmenbedingungen neu orientieren und zurechtfinden; auch um diese Transformation effizient unterstützen zu können. Ein wesentlicher Erfolgsfaktor hierfür ist die Sensibilisierung der Mitarbeiter zur Schaffung von Akzeptanz bei diesen gegenüber den Veränderungen, damit diese bereit für den Wandel sind. Der zweite wesentliche Erfolgsfaktor ist die Qualifizierung der Mitarbeiter, damit diese befähigt sind, die Herausforderungen, in denen die meisten sich schon befinden, meistern zu können.

Das Ziel dieses Beitrags ist es, ausgehend von einer Beschreibung der durch Digitalisierung induzierten Veränderungen in den unternehmerischen Bereichen (Abs. 2) sowie der neuen Rahmenbedingungen für die Mitarbeiter und damit einhergehenden Implikationen (Abs. 3), Handlungsempfehlungen für die Gestaltung der Transformation mit speziellem Fokus auf die betriebliche Weiterbildung aufzuzeigen (Abs. 4). Der Beitrag schließt mit einem Fazit (Abs. 5).

2 Die sechs Veränderungen durch Digitalisierung

Die Veränderungen durch die Digitalisierung aller unternehmerischen Bereiche lassen sich durch die Stichworte Dematerialisierung, Delinearisierung, Destandardisierung, Dehierarchisierung, Despezialisierung und Delokalisierung bezeichnen.

Unter *Dematerialisierung* wird die Überführung von vorher physischen Produkten und Objekten in digitale Produkte und Objekte verstanden. Neu ist, dass entlang einer produzierenden Prozesskette das Auftauchen der physischen Form des Produktes nicht mehr im Vorhinein festgelegt werden muss. Beispielsweise kann an einen Kunden entweder ein Ersatzteil oder auch nur die 3D-Druck-Spezifikation des Ersatzteils gesandt werden, mit fundamentalen Konsequenzen für die Ausgestaltung des Prozesses.

Unter *Destandardisierung* wird im Wesentlichen verstanden, dass zwei Objekte oder Tätigkeiten, die früher gleich waren, jetzt individuell sein können. Diese Individualisierung wird durch Software und eingebettete Systeme erreicht, die nutzer- bzw. kundenspezifisch unterschiedliche Eigenschaften des Produktes zur Verfügung stellen.

Eine Folge der Destandardisierung ist auch eine Delinearisierung von Arbeitsabläufen. Während bisher unterschiedliche Aufgaben der gleichen Kategorie in gleicher Art und Weise bearbeitet wurden, kann es zukünftig dazu kommen, dass die Aufgabenbearbeitung in unterschiedlicher Weise erfolgt, obwohl es sich um gleiche oder ähnliche Arbeitsergebnisse handelt (Abb. 2).

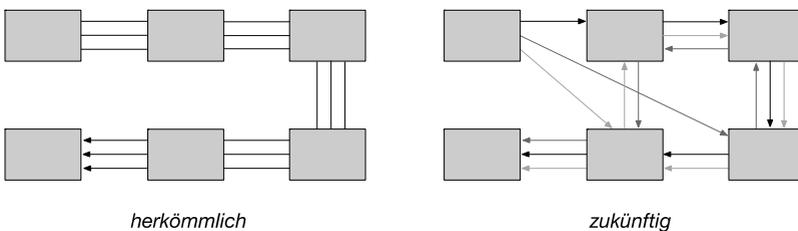


Abbildung 2: Delinearisierung von Abläufen

Schließlich wird die Dehierarchisierung dazu führen, dass die bisherige Entscheidungsinstanz Hierarchie, die aus Menschen oder Funktionen von Informationssystemen besteht, in sehr starkem Maße durch eine direkte Koordination zwischen

beteiligten Objekten abgelöst werden kann. Die bisherige Frozen-Zone von Serienherstellern, die teilweise mehrere Wochen lang keine Änderungen der Produktkonfiguration zulässt, wird deutlich verkürzt werden können, weil eine sehr viel direktere Kommunikation, beispielsweise zwischen dem Ausstattungslager, dem Zulieferer und der Endmontage möglich wird (Abb. 3).

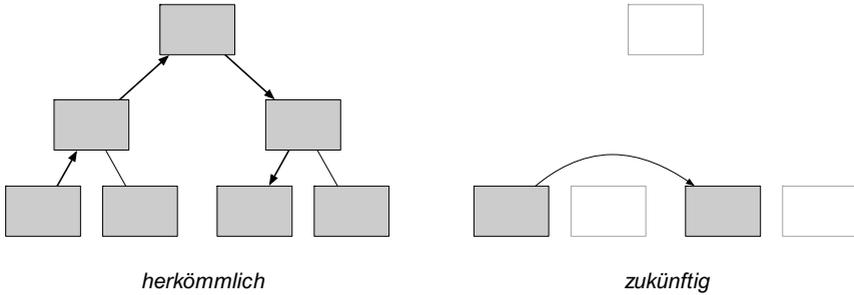


Abbildung 3: Dehierarchisierung

Eine weitere Wirkung der Digitalisierung ist die Despezialisierung. Durch die Verfügbarmachung von elektronischen Aufgaben Helfern und Assistenzsystemen werden Aufgaben, für die früher hervorragend ausgebildete Spezialisten benötigt wurden, durch weitgehende Laien zu erledigen sein. Beispielsweise sind Maschinen, die über Selbstregelungsfähigkeiten wie SPC (Statistische Prozesskontrolle) verfügen, auch von angelegerten Mitarbeitern bedienbar.

Diese Despezialisierung führt zu einem Verlust von Arbeitsplätzen für genau die Aufgaben, die vorher von Menschen wahrgenommen wurden und nun von Maschinen wahrgenommen werden können. Gleichzeitig entsteht aber eine erhebliche zusätzliche Nachfrage nach neuen Spezialisten für Aufgaben, die nicht durch automatisierte oder computerisierte Systeme abgebildet werden können (Abb. 4).

Diese Despezialisierung bestehender Aufgaben führt daher zu einer gesteigerten Nachfrage nach neuen Spezialisten, wie in manchen Ballungsräumen zu sehen ist, in denen für IT-Spezialisten teilweise höhere Jahresgehälter gezahlt werden als für gestandene Universitätsprofessoren.

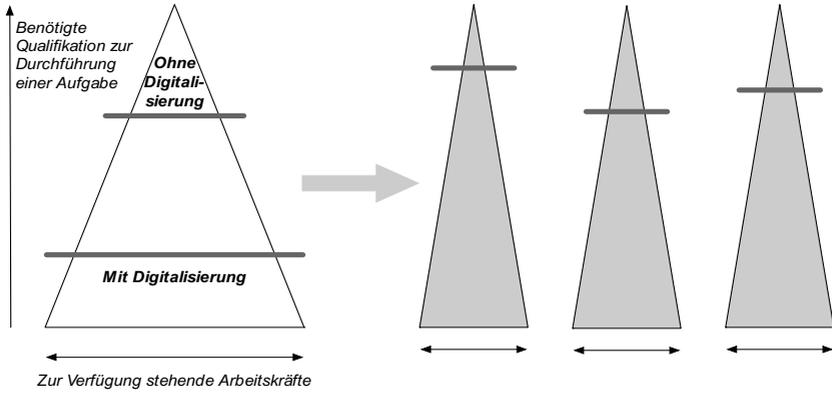


Abbildung 4: Direkte und indirekte Wirkung der Despezialisierung (Gronau, 2018)

Eine weitere Ausprägung der Digitalisierung wird als *Delokalisierung* bezeichnet. Durch die Verbindung der digitalisierten Elemente, z.B. eines Produktionssystems über das Internet, kann eine wesentliche Veränderung der Liefer- und Leistungsbedingungen weit außerhalb des eigentlich betrachteten Systems ausgelöst werden (Abb. 5).

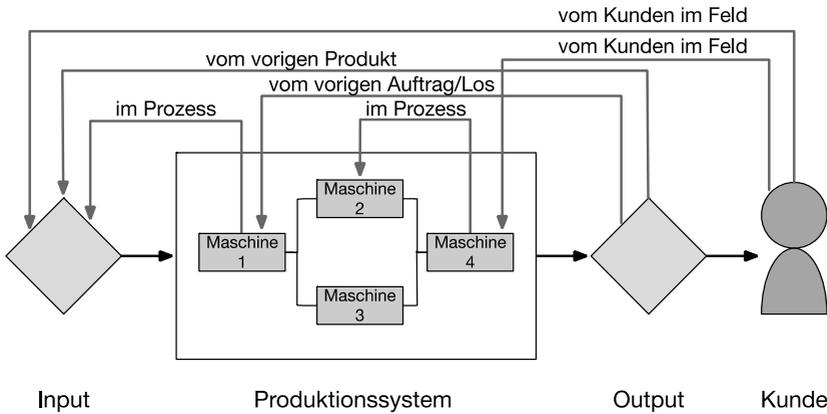


Abbildung 5: Wirkung der Digitalisierung außerhalb des digitalisierten Systems (Gronau, 2016)

3 Wandel der Rahmenbedingungen für die Mitarbeiter und dessen Implikationen

Die Digitalisierung und deren Veränderungen wirken auf die Ausgestaltung betrieblicher Arbeit und führen zu neuen Formen der Betriebs- und Arbeitsorganisation, neuen Arbeitsinhalten und Tätigkeiten, zu neuartigen Anforderungen an die Mitarbeiter und ermöglichen neue Formen der Beschäftigungsverhältnisse (vgl. Böhle et al., 2013). Insbesondere das Arbeitssystem von Unternehmen erfährt Veränderungen, vor allem auf den zentralen Ebenen Qualifikation, Organisation und Führung (von See und Kersten, 2018). Die Entgrenzung zwischen Berufs- und Privatleben in Form einer zunehmenden Auflösung von zeitlichen, räumlichen und sachlichen Strukturen betrieblich organisierter Arbeit aufgrund von Informations- und Kommunikationstechnologien und sich wandelnder Anforderungen sowie Delinearisierung und Destandardisierung fordert eine höhere Flexibilisierung der Arbeit und eine erhöhte (Selbst-)Organisationskompetenz. Darüber hinaus werden vermehrt Arbeiten durchgeführt, deren höherer Zweck vom Arbeiter nicht immer unmittelbar zu erkennen ist, sodass Tätigkeiten nicht zwangsweise direkt einem Output zugeordnet werden können. Auch der Interaktivitätsgrad der Arbeit nimmt aufgrund von zunehmend verteilter Arbeit und dem Einsatz von Informationstechnologien für bspw. virtuelle Meetings vermehrt zu. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die Tendenz, dass Mitarbeiter mit ihrer Arbeitskraft zunehmend wie ein Unternehmer umgehen müssen. Eine verstärkte Selbstkontrolle, erweiterte Selbst-Ökonomisierung, Selbst-Rationalisierung sowie eine verbetrieblichte Lebensführung kennzeichnen diesen Typus (Pongratz und Voß, 2003). Diese skizzierten Anforderungen (Subjektivierung von Arbeit, unbestimmte Arbeit, interaktive Arbeit und der Arbeitskraftunternehmer) führen aus der Perspektive der Mitarbeiterqualifizierung dazu, dass sich die Ausprägungen der Kompetenzfacetten der unterschiedlichen Tätigkeitstypen ändern müssen, da sich das Aufgabenspektrum der Mitarbeiter, die Kommunikationsbeziehungen, Interaktionsmöglichkeiten sowie Entscheidungsfindungsstrukturen zwischen Mensch und Technik wandeln. Demgemäß sind sowohl neue Spezialisten als auch Generalisten in den neuen Rollenbildern gefordert. Dabei müssen die Mitarbeiter einerseits den neuen Anforderungen gewachsen sein. Die Befähigung – „fähig für den Wandel“ – kann anhand entsprechender Qualifizierungsmaßnahmen geschehen. Andererseits muss der Mitarbeiter auch offen für die bevorstehende Transformation – „bereit für den Wandel“ – sein. Dies kann mittels Sensibilisierung erreicht werden.

3.1 Transformationprozess

Die digitale Transformation bietet neue Wertschöpfungspotenziale, z.B. realisiert durch eine stärkere Serviceorientierung, wie sie in sogenannten Produkt-Service-Systemen (vgl. Meier et al., 2010) anvisiert und realisiert wird. Damit geht auch die Neuausrichtung vorhandener Geschäftsmodelle einher (Kersten, 2018). Beispielsweise stehen Automobilhersteller gegenwärtig vor der Frage, ob sie ihren Kunden ausschließlich Fahrzeuge oder doch vielmehr Mobilität anbieten und zur Verfügung stellen. Um solche Fragen klar beantworten zu können, ist es notwendig, dass Unternehmen über eine klare Vision verfügen. Solche Zukunftsvisionen sind oftmals schwer konkret fassbar zu machen, da der Transformationspfad i.d.R. nicht vollständig beschrieben und detailliert spezifiziert werden kann. Die Umsetzung solcher Vorhaben kann mittels eines inkrementellen oder eines radikalen Ansatzes verfolgt werden. Bei der inkrementellen Umsetzung wird das Vorhaben in Umsetzungsphasen gegliedert sowie, ausgehend und aufsetzend auf einem Ausgangszustand der bestehenden Fabrik, Schrittweise entlang eines Pfads geplant und gemäß eines Zielzustands realisiert. Dabei ist auch eine Verfolgung paralleler Pfade möglich. So kann beispielsweise gleichzeitig der KanBan-Raum digitalisiert (und somit auch dematerialisiert werden) als auch eine bis dato manuelle Planung von Betriebsmitteln auf Softwareagenten-basierte Planung und Steuerung modifiziert werden. (vgl. Weinert und Mose, 2017). Gemäß dem radikalen Ansatz werden bspw. ganze Fabrikanlagen neu entworfen, ohne dass auf bestehenden Strukturen aufgesetzt werden muss. Dies hat u.a. den Vorteil, dass existierende Maschinen oder die räumlichen Kapazitäten nicht restringierend auf den Neuentwurf sowie das Transformationsvorhaben selbst wirken (vgl. Plank, 2017).

Die Transformationsvorhaben können bottom-up oder top-down initiiert und geplant werden. Im Rahmen des bottom-up Ansatzes kommt der Anstoß der Veränderung von den einzelnen Mitarbeitern. Dabei werden ausgehend von bestimmten Prozessen oder Stellen Potenziale für bspw. neue Technologien, Dematerialisierung, Delinearisierung oder Destandardisierung identifiziert und entsprechende Vorhaben umgesetzt. Beim top-down Ansatz hingegen werden ausgehend von einer abstrakten Vision der Digitalisierung – wie sie unter anderem die 6D der Digitalisierung darstellen - einzelne konkrete Bereiche, Stellen und Prozesse spezifiziert. Dies wird in der Regel durch das Management initiiert. In der Realität existieren natürlich weitgehend auch Mischformen beider Ansätze. Wesentlich ist dabei, dass bei der Realisierung alle Beteiligten an einem Strang ziehen und gemeinsam die Zielerreichung verfolgen.

Bei der Durchführung von Transformationsvorhaben sind unterschiedliche Unternehmensbereiche von den Veränderungen auf prozessualer und technologi-

scher Ebene betroffen. Dabei können Interdependenzen zwischen den Veränderungen entstehen, die zu Effekten im Gesamtarbeitssystem führen. Auf technischer Ebene führt beispielsweise die Dematerialisierung zu veränderten Arbeitsaufgaben oder Arbeitsmitteln wie mobilen Kommunikationstechnologien die wiederum auf menschlicher Ebene auf die Qualifikationsniveaus sowie die Mensch-Maschine-Interaktion wirken. Damit einhergehend wird auf organisatorischer Ebene eine Flexibilisierung der Organisationsformen oder Arbeitspersonen notwendig und eine Destandardisierung der Prozesse ermöglicht. Gerade in diesem komplexen Wechselgeflecht, bei dem eine Veränderung an einer Arbeitsstation Auswirkungen auf zugrundeliegende Wertschöpfungsprozesse nach sich ziehen kann, bietet sich das bereits im Unternehmen vorhandene Erfahrungswissen der Mitarbeiter an, um Effektivitätssteigerungen sowie gleichzeitig Erleichterungen an den Arbeitsstationen realisieren zu können.

Um den Erfolg von Transformationsprozessen gewährleisten zu können, müssen mehrere damit verbundene Einflussgrößen berücksichtigt werden. Betroffene Mitarbeiter werden mit neuen Strukturen, Aufgabenfeldern und Technologien konfrontiert, die nicht mehr vertraut und unter Umständen noch nicht völlig planbar sind. Dementsprechend ist es wichtig, bestimmte Gestaltungs- und Modifikationsspielräume bei der Umsetzung einzukalkulieren und für die Beteiligten beizubehalten. Dabei spielen die organisationalen Rahmenbedingungen eine wesentliche Rolle. Teilweise unterschiedliche Interessen von Anspruchsgruppen müssen beachtet werden, um einen passenden Rahmen bezüglich der Innovations-, Wissensmanagement- und Wissenstransfer- sowie Veränderungskultur aufspannen zu können, welcher Hilfselemente wie extrinsische und intrinsische Mitarbeitermotivation, organisationales Lernen und Weiterbildung sowie auch rechtliche Problemstellungen beinhaltet. Entscheidend für die Gestaltung der Rahmenbedingungen des Veränderungsprozesses ist die Verankerung der Transformation in der Unternehmensstrategie. Neben positiven Erwartungen können ebenso Ängste bei den Mitarbeitern auftreten. Vor diesem Hintergrund sollte der Veränderungsprozess zusätzlich zu den technischen, prozessualen und organisatorischen Aspekten ebenso Ansätze zur Qualifizierung, zum Umgang mit Mitarbeiterängsten und -Unsicherheit implizieren sowie insbesondere eine gute Informationsstrategie zur Sensibilisierung der Mitarbeiter beinhalten.

3.2 Sensibilisierung der Mitarbeiter

Für die Betroffenen radikaler Veränderungen bedeutet der Wandel ein Umdenken in Bezug auf deren technische-, soziale- und Entscheidungskompetenzen, bedingt durch die neuen technischen Rahmen. Weiterhin kann eine Vorreiterrolle der Organisation als zusätzlicher Druck empfunden werden und Unsicherheit auslösen.

Dies wird durch noch immer fehlende Referenzbeispiele und Vergleichsmöglichkeiten verstärkt. Tatsächliches oder empfundenes Scheitern ist unter Umständen ebenso hinderlich für eine Akzeptanzhaltung zur Veränderung. Strukturen und Strategien gilt es laufend mitzugestalten. Ein kontinuierlicher Ist-Soll-Abgleich ist für das Aufdecken von Prozess- und Strukturdefiziten sowie fehlende Kompetenzen notwendig und Qualifizierungsmaßnahmen müssen laufend angepasst werden. Positiv bei dieser Art des Wandels ist die Fokussierung der Maßnahmen und Bemühungen auf ein klares Ziel und auf den Veränderungsprozess. Wichtig vor diesem Hintergrund ist bei der Gestaltung der Maßnahmen genau dies in den Mittelpunkt zu stellen und betont die Entwicklung und nicht lediglich die Etablierung neuer Prozesse als Ziel zu proklamieren.

Bei inkrementellen Transformationsprozessen besteht die Herausforderung darin, die auf Industrie 4.0-Inseln bezogenen Aufgaben von den anderen potenziell anfallenden Aufgaben dieser Mitarbeiter im Betrieb zu trennen und explizit zu fokussieren. Durch die Vermischung von alten und neuen Arbeitsfeldern entsteht die Gefahr, dass neue Konzepte nicht bewusst wahrgenommen werden. Damit fehlt womöglich Transparenz für den Vergleich und die Beurteilung der eigenen Leistung. Eine isolierte Einführung erlaubt es unter Umständen nicht, die ganze Breite der Funktionalität der Digitalisierung aufzuzeigen und zu nutzen. Ebenso erschwert der kontinuierliche Abgleich zwischen „alt“ und „neu“ in Problemsituationen die Akzeptanz der neuen Strukturen, bedingt durch die natürliche Tendenz zum Präferieren bekannter und erprobter Lösungen, auch wenn die neuen Möglichkeiten mehr Vorteile mit sich bringen.

Die durch die Digitalisierung betroffenen Mitarbeiter werden mit neuen Strukturen, Aufgabenfeldern und Technologien konfrontiert, die nicht mehr vertraut und unter Umständen noch nicht völlig planbar sind. Dies steht im Gegensatz zu der Tendenz von Individuen Zustände bewahren zu wollen. Dementsprechend können durch die Digitalisierung angestoßene Transformationsvorhaben bei betroffenen Mitarbeitern zu sub- oder objektiv wahrgenommenen Barrieren oder Widerständen führen. Fehlende Zeit oder Ressourcen, fehlendes Bewusstsein für die Notwendigkeit der Veränderung, aber auch Autoritäts- oder Gruppendruck sind einige Beispiele hierfür. Zur Überwindung solcher Barrieren müssen diese zuerst erkannt und interpretiert werden. Anschließend können Sensibilisierungsmaßnahmen im Rahmen eines partizipativen Ansatzes ganzheitlicher Mitarbeiterbindung eingesetzt werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Mitarbeiter unterschiedlich auf Sensibilisierungsmaßnahmen reagieren. Reaktionen können sich offen, etwa in aktiver Zustimmung (Promotoren) oder Ablehnung (Widerständler), aber auch verdeckt zeigen. Viel hängt dabei mit der Einschätzung der Risiken der Veränderung zusammen. Der Ursprung offen ablehnender Einstellungen liegt

oftmals in Hemmnissen aufgrund realer, fiktiver oder virtueller Barrieren. Auf personaler Ebene lassen sich zwei Barrieretypen unterscheiden: Fähigkeits- und Willensbarrieren (Witte, 1973). Fähigkeitsbarrieren basieren auf limitierter Motivation sowie nicht aufgabenadäquater Qualifikation. Willensbarrieren wiederum treten auf, wenn der Status quo bevorzugt wird und Veränderungen per se als negativ betrachtet werden. Sie spiegeln eine fehlende Wandlungsbereitschaft wider. Neben dem Willen kann die individuelle Risikoeinschätzung Ursprung für opponierendes Verhalten sein (Mohr et al., 1998). Opponenten (oder aktive Widerständler) schätzen sowohl die persönlichen als auch die sachlichen Risiken der Veränderung hoch ein. Bremser hingegen versuchen den Veränderungsprozess aufgrund wahrgenommener hoher persönlicher Risiken zu hemmen. Die Gruppe der Skeptiker sieht zwar hohe sachliche Risiken der Veränderung, diese werden jedoch nicht auf ihre Person bezogen. Die Einschätzung der Risiken einer Veränderung ist ein wesentlicher Faktor für die Einstellung der Person gegenüber dieser Veränderung.

Eine positive Einstellung gegenüber Veränderungen führt zu „akzeptierendem“, eine neutrale zu „tolerierendem“ und eine negative Einstellung zu „opponierendem“ Verhalten. Somit ist die Akzeptanz der Mitarbeiter als positive Einstellung gegenüber einem Ob- oder Subjekt wesentlich für den Erfolg von Wandlungsvorhaben. Ausgehend von Dillon (2001), Wiendieck (1992) und Vogelsang et al. (2013) wird Nutzerakzeptanz definiert, als die nachweisliche Bereitschaft, in neuen Arbeitsprozessen zu arbeiten, neue und andersartige Arbeitsaufgaben auszuführen sowie eine Technologie für die Aufgaben zu nutzen, für die diese entwickelt wurde (Ullrich et al. 2017a, S. 97).

In der Akzeptanzforschung sind bereits einflussausübende Faktoren auf die Mitarbeiterakzeptanz identifiziert worden. Stellvertretend sein an dieser Stelle auf das „Technology-Acceptance-Model“ (TAM), „Task-Technology-Fit-Model“ (TTFM) sowie das „Fit between Individuals, Task and Technology“ (FITT) verwiesen. Eine Auswahl relevanter Faktoren ist Tabelle 1 zu entnehmen. Durch eine explizite Berücksichtigung dieser Faktoren, z.B. bei der Gestaltung von integrierten Interaktionstechnologien oder technischen Systemen, kann die Mitarbeiterakzeptanz hinsichtlich dieser erhöht werden.

Im Wesentlichen bleibt festzuhalten, dass nur solche Technologien und Digitalisierungsprojekte akzeptiert werden, die die Arbeit der Mitarbeiter merklich erleichtern. Dies unterstützt auch den Abbau von Bedenken, die neben möglicherweise gerechtfertigten begründeten Zweifeln oftmals jedoch ein Resultat fehlender Interaktion zwischen Entscheidern und Betroffenen sind.

Tabelle 1: Einflussfaktoren auf die Mitarbeiterakzeptanz

TAM (Venkatesh und Davis, 2000)	TTFM (Goodhue und Thompson, 1995)	FITT (Ammenwerth et al., 2004)
Freiwilligkeit	Beziehung Informationssystem zu Benutzer	Computersicherheit
Erfahrung		Sicherheit im Umgang mit der Software
Subjektive Norm		Arbeitskultur
Image	Benutzerfreundlichkeit	Einfachheit der Bedienung
Jobrelevanz	Datenqualität (Detailierungsgrad)	Stabilität und Performance der technischen Lösung
Ergebnis-beweis-barkeit	Produktionszeiten	Qualität und Umfang der angebotenen Funktionalität
Outputqualität	Systemsicherheit	Performanz
		Verfügbarkeit und Mobilität der Rechnersysteme
		Ort und Zeit der Aufgabendurchführung
		Umfang und Komplexität der spezifischen Aufgaben
		Qualität der hinterlegten Standards

3.3 Qualifizierung der Mitarbeiter

Digitalisierung eröffnet Unternehmen erhebliche Chancen, die allerdings auch einen umfassenden Weiterbildungsbedarf der Mitarbeiter nach sich ziehen. Fachkräfte sind am Markt bisher kaum verfügbar, sondern müssen in der Belegschaft, unter Berücksichtigung der Diversität und demographischer Faktoren selbst weitergebildet werden. Klassische Weiterbildungsangebote, die abseits des realen Fertigungsprozesses weitgehend konforme Inhalte an Gruppen von Beschäftigten vermitteln, greifen hier fehl. Vielmehr sind u.a. prozessnahe und prozessintegrierte Weiterbildungsformen erforderlich, die auf den Ausgangsbedingungen jedes einzelnen Mitarbeiters basieren und genau das vermitteln, was in der jeweiligen Qualifizierungssituation erforderlich ist (Gronau et al., 2015).

Wissen und Fähigkeiten des (hoch)schulischen Lernens sowie der Berufsausbildung und der ersten Berufsjahre genügen zunehmend seltener, um eine dreißig bis vierzig Jahre lange Berufslaufbahn zu bewältigen und aktiv an der Gesellschaft zu partizipieren. Insbesondere die gegenwärtigen Veränderungen erfordern eine

kontinuierliche Weiterbildung und lebenslanges Lernen, da der Qualifizierungsstand der Mitarbeiter nicht mit der Geschwindigkeit des technischen Fortschritts mithält. Beispielsweise sind Schulungsmaßnahmen eines Maschineneinrichters bei neuen, teilweise sich selbst konfigurierenden Anlage notwendig, da oftmals ein Fokuswechsel auf eine Überwachungsfunktion mehrerer Maschinen mit den Prozess- und Technologieänderungen einhergeht.

Der Prozess des Erwerbs und der Ausbau von Qualifikationen verläuft im Rahmen einer intendierten Qualifizierung (gezielt und mit dem Einsatz von Schulungen und Trainings) oder einer nicht intendierten Qualifizierung (unbeabsichtigt und häufig unbemerkt) im Verlauf der eigentlichen Arbeitstätigkeit (Gronau 2009, S. 131 ff.). Beide Qualifizierungsarten sind mit Vor- und Nachteilen verbunden. Die nicht intendierte Qualifizierung ist mit keinen zusätzlichen Kosten verbunden und bewirkt eine Steigerung der allgemeinen Handlungskompetenz. Die intendierte Qualifizierung dagegen wird von einem gezielten Lernvorgang geleitet und sorgt für einen strukturierten und nachhaltigen Qualifizierungsprozess (ebd.). Dabei sollten die Lerninhalte und -Formen auf den Lernenden abgestimmt werden, um diesen erfolgreich in die Lage zu versetzen, Lehrinhalte wahrzunehmen, zu verstehen und zu behalten.

Um in diesen komplexen Strukturen ein reibungsloses Arbeiten zu ermöglichen und darüber hinaus innovationsförderliche Freiräume für die Beschäftigten entstehen zu lassen, bedarf es, neben optimierten Prozessketten, bei jedem Mitarbeiter eines hohen Maßes an Verständnis für die Arbeitsprozesse und für die Kompetenzen derjenigen, die mit diesem in einer Wertschöpfungskette stehen. Darüber hinaus erfordert es genügend Vermittlungs- und Lernbereitschaft auch über den eigenen Verantwortungsbereich hinaus, um sich proaktiv an der Gestaltung der Prozesse und des Arbeitsplatzes beteiligen zu können. Das erlernte Prozessverständnis ermöglicht es den Beschäftigten zudem, ihre jeweils individuellen Erfahrungen in andere Arbeitsprozesse einzubringen und damit sozialverträgliche Innovationen am Arbeitsplatz zu generieren. Gleichzeitig sollten sie Möglichkeiten bekommen, ihr persönliches Kompetenzprofil berufsbegleitend weiterzuentwickeln, sich Qualifikationen angrenzender Berufsfelder anzueignen oder soziale sowie methodische Kompetenzen zu erwerben.

Im Zusammenhang mit den dargestellten Auswirkungen ergeben sich Fragen und Herausforderungen, die es zukünftig gemeinsam von Theorie und Praxis zu beantworten gilt, um erfolgreiches Qualifikationsmanagement entwickeln, bereitstellen und durchführen zu können: (1) Welche Lernszenarien sind in welchen Prozesssituationen erfolgversprechend? (2) Wie kann Lernerfolg/Weiterbildungs-

erfolg gemessen werden? (3) Wie kann die Distanz zwischen Weiterbildungsumgebung und Produktivumgebung verringert und (4) Wie kann die Weiterbildung effizient in den betrieblichen Kontext integriert sowie durchgeführt werden?

Im Zuge dieser Fragen entsteht eine Reihe von Herausforderungen, die angegangen werden müssen. Durch Digitalisierung, insbesondere die Wirkung von Destandardisierung und Delinearisierung ist die größte Herausforderung die Entwicklung und Anpassung individueller prozessbezogener Weiterbildungsangebote für Mitarbeiterinnen und Führungskräfte, sodass diese effizient, also direkt, prozessorientiert oder -integriert, dezentral und situationsbedingt aus dem betrieblichen Kontext abgeleitet, gestaltet und eingesetzt werden können. Im Zuge der Wirkung der Despezialisierung gilt es, Generalisten auszubilden, die über einen hinreichenden Grad an Prozessverständnis IT- und Interaktionskompetenzen verfügen, um im Rahmen der neuen Arbeitssituationen mit Informationssystemen und neuen technischen Entitäten umgehen zu können.

Insgesamt ist festzuhalten, dass durchdachte und klar kommunizierte Konzepte der Transformation als auch der damit einhergehenden Qualifizierung der Mitarbeiter zu Beginn von Veränderungsprozessen unentbehrlich sind. Dabei gilt es insbesondere, Anreize für selbstorganisiertes Lernen in konkreten Arbeitssituationen bereitzustellen.

4 Handlungsempfehlungen

Um den Erfolg von Transformationsprozessen gewährleisten zu können, müssen mehrere damit verbundene Einflussgrößen berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck werden im Folgenden Handlungsempfehlungen für die Transformation sowie Sensibilisierung und Qualifizierung der Mitarbeiter gegeben. Eine Reihe weiterer nützlicher Handlungsempfehlungen für solche Transformationsvorhaben, die über die aufgeführten Aspekte hinausgehen, sind in Ullrich et al. (2017c) ausgeführt.

4.1 Planung und Umsetzung der Transformation

Bei der Planung der Digitalisierung einer Fabrik sollte der Wandlungsprozess in einzelne Umsetzungsschritte unterteilt werden. Diese müssen für sich genommen nicht zwangsläufig große betriebliche Veränderungen realisieren, da sich diese aus der Summe der einzelnen Schritte ergeben. Um die einzelnen Schritte zu planen und zu realisieren, müssen diese somit nicht alle Aspekte von Mensch, Technik und Organisation gleichermaßen beinhalten, sondern können einzelne Aspekte fokussieren, um die Planungskomplexität zu begrenzen. Jedoch sollte der Dreiklang

der Aspekte und die Interdependenzen immer im Hinterkopf behalten werden. Ebenso hilfreich ist eine zweckmäßig gewählte Unterteilung der Betrachtung, beispielsweise nach Fertigungs- oder Unternehmensbereichen. Wesentlich ist es jedoch, bei der Auswahl einer Alternative auch die für den einzelnen Schritt sekundären Aspekte bezogen auf die langfristige Zielstellung in die Bewertung miteinzubeziehen, eben um die langfristige Zielstellung nicht zu gefährden. Dabei hat sich bei der Planung die Prüfung des Alignments von Transformationsstrategie zu bestehenden Strategien bewährt. Demgemäß ist es vor Einführung einer Digitalisierungsstrategie hilfreich, bestehende Unternehmensstrategien zu prüfen und eine Überprüfung von neuen Projekten basierend auf bestehenden Strukturen vorzunehmen (Königer und Dümmler 2017, S. 182). Darüber hinaus kann die Komplexität der Planungsaufgabe durch Strukturierung in Betrachtungsausschnitte (z. B. nach Fertigungsbereichen, Unternehmensbereichen, Aufgabenbereichen) reduziert und dadurch handhabbarer werden. Es gilt jedoch durch kontinuierliches, iteratives Hinterfragen der Gesamtsicht den Blick aufs Ganze aufrecht zu erhalten (Weinert und Mose 2017, S. 198).

Insgesamt ist darauf zu achten, dass sich die Technologie dem Menschen anpasst und diesen unterstützt und nicht umgekehrt. Dies kann realisiert werden, in den Mitarbeitern Möglichkeiten eingeräumt werden, die Digitalisierung aktiv mitgestalten zu können. Weitere Handlungsempfehlungen für die Planung und Umsetzung von Digitalisierungsvorhaben sind:

Akzeptanz, dass Innovation auch Scheitern bedeuten kann

In einem bestimmten Rahmen müssen auch Fehler erlaubt sein. Solche Transformationsvorhaben können nicht bis in jedes kleinste Detail durchgeplant werden. Teilweise muss ausprobiert werden, damit aus möglichen Fehlern gelernt werden kann.

Ermitteln von Prozessanforderungen

Aus der Zielvision können Enabler der Transformation abgeleitet und in einen Prozessanforderungskatalog überführt werden, um bspw. alle relevanten Aspekte bei Gestaltung der Geschäftsprozesse berücksichtigen zu können (Oertwig, 2017).

Prüfung des Erfolgspotentials von Geschäftsmodellen

Die vorausschauende und systematische Analyse und Einschätzung von potenziellen Geschäftsmodellen hinsichtlich derer Potentiale sowie die damit einhergehende Abwägung der Handlungsalternativen ist für die Transformation hilfreich, da das Einschlagen falscher Pfade dadurch vermieden werden kann (Kern und Schneider, 2017).

Messbare Zieldefinition

Die initiale und kontinuierliche Definition von Zielen des digitalen Transformationsvorhabens gibt Orientierung. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, dass diese Ziele messbar sind, um einen Zielerreichungsgrad bestimmen zu können (Königer und Dümmler, 2017).

Realisierungsalternativen multikriteriell bewerten und auswählen

Die Schritte der Transformation basieren auf der Analyse und Bewertung logisch-technischer und strategisch-wirtschaftlicher Kriterien und sollten integriert bezüglich ihres Beitrags für das Gesamtergebnis bewertet werden (Weinert und Mose, 2017).

Schrittweises Entstehen von Cyber-physischen Systemen

Die Digitalisierung von Unternehmen geschieht nicht von heute auf morgen. Diese ist ein schrittweiser Prozess, in dem aufbauend auf einzelnen sich bewährten Lösungen ganzheitliche cyber-physische Systeme entstehen können.

Integrierte Betrachtung von Mensch, Organisation und Technik

Bei der Planung und Durchführung von Transformationsvorhaben ist eine integrierte Betrachtung der Gestaltungsdimensionen Mensch, Technik und Organisation notwendig. Dadurch kann die Kreation zwar isoliert optimaler jedoch in der Gesamtbetrachtung maximal suboptimaler Lösungen vermieden werden.

Erfahrungswissen der Mitarbeiter in den Gestaltungsprozess einbeziehen

Die Integration des Erfahrungswissens der Mitarbeiter in den Gestaltungsprozess liefert wertvolle Hinweise für die Ausgestaltung technischer, organisationaler und prozessualer Veränderungen.

4.2 Sensibilisierung der Mitarbeiter

Partizipation als Prinzip nachhaltiger Unternehmensentwicklung ist die Einbindung und Beteiligung von Mitarbeitern an Entscheidungen, die sie selbst betreffen. Dabei geht Partizipation über das klassische einseitige „Informieren“ hinaus. Die ganzheitliche Mitarbeiterbindung umfasst auch den Austausch mit den Beteiligten in Form von „Involvieren“, formale Mitspracherechte durch „Verhandeln“ sowie das „Einbinden“ und das damit einhergehende Zugeständnis von Selbstbestimmung und Entscheidungskompetenz in übertragenen Verantwortungsbereichen (Abb. 6).

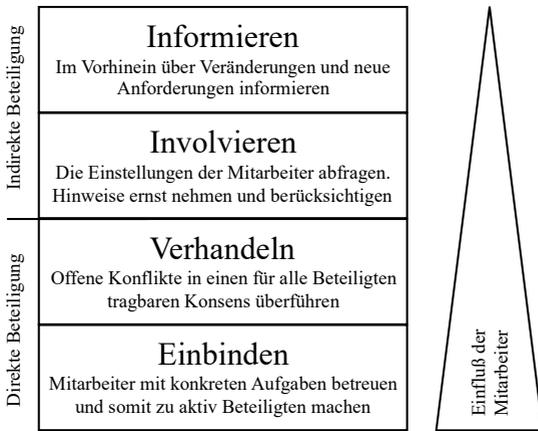


Abbildung 6: Formen der Mitarbeiterbeteiligung (i.A.a. Erdmann, 2000)

Der Einsatz von Sensibilisierungsmaßnahmen unterstützt die Reduktion von Barrieren und Widerständen auf Seite betroffener Mitarbeiter. Klassische Maßnahmen gliedern sich in die drei Blöcke „Bewusstseinsbildung“, „Information und Motivation“ sowie „Durchführung und Feedback“. Vor allem zu Beginn ist es wichtig, die zukünftige Vision konkret und greifbar zu machen, damit nicht ein diffuses Bild schon anfänglich zu Ablehnung führt. Die Ziele und Maßnahmen müssen beschreib-, dokumentier- und überprüfbar sein (Bruhns und Radel, 2005). Die Einbindung der beteiligten Mitarbeiter zu einem Thema wie beispielsweise Energietransparenz kann in einer Kick-Off-Veranstaltung mit einem Ideenwettbewerb zu konkreten Prozess- und Technologieverbesserungen initiiert werden. Durch den testweisen Einsatz von Prototypen, mit denen die Mitarbeiter erste Erfahrungen sammeln konnten, wurde im Rahmen der Kreation einer digitalisierten Fabrik (vgl. Plank, 2017) praktisches Bewusstsein geschaffen. In Infomails und Workshops wurden den Mitarbeitern die bevorstehenden Veränderungen sowie insbesondere deren Nutzen aufgezeigt. Feedback wurde gesammelt, bewertet und resultierende Implikationen in weitere Maßnahmen integriert. Durch aktive Kommunikation und Partizipation konnte die Einstellung der Mitarbeiter in Bezug auf den Wandel nachhaltig positiv beeinflusst werden (Knothe et al., 2017).

Konkrete Handlungsempfehlungen zur Sensibilisierung und Förderung von Akzeptanz bei den Mitarbeitern:

Sensibilisierung der Mitarbeiter mittels Partizipation

Die partizipative Mitgestaltung von Arbeitsbedingungen und -prozessen entlang der gesamten Wertschöpfungskette unter Berücksichtigung der Perspektiven von

Geschäftsführung und Führungskräften auf der einen Seite und Mitarbeitern sowie Betriebsräten auf der anderen Seite stellt einen Ansatzpunkt zur Sensibilisierung dar. Deren individuelles Expertenwissen hinsichtlich der jeweiligen Prozessstellen und Aufgaben kann den Gestaltungsprozess wesentlich vorantreiben. Darüber hinaus fördert diese Inklusion deren Einstellung positiv.

Kontinuierliche Sensibilisierung der Mitarbeiter

Die Sensibilisierung der Mitarbeiter ist ein begleitender Prozess. Die Mitarbeiter sollten kontinuierlich während des Transformations- und Qualifikationsvorhabens mit entsprechenden Maßnahmen und aufklärenden Inhalten adressiert werden (Ullrich et al., 2017b).

Einsatz von Promotorengruppen und Informationsveranstaltungen

Die Mitarbeiter eines Unternehmens sind diejenigen, die den Transformationsprozess tragen. Dazu ist es notwendig, dass sie der Veränderung positiv gegenüberstehen. Es muss Akzeptanz geschaffen werden z. B. mittels Promotorengruppen oder Informationsveranstaltungen. Eine umfassendere Darstellung hilfreicher Maßnahmen zur Förderung der Mitarbeiterakzeptanz bei Transformationsvorhaben ist in Ullrich et al. (2016b) zu finden.

4.3 Qualifizierung der Mitarbeiter

Hochspezialisierte flexible Produktionstechnik, eine Tendenz zur prozessorientierten Organisation der Produktion sowie die Forderung nach flexibel skalierbarer Losgrößenproduktion und die damit einhergehenden notwendigen Fähigkeiten der Mitarbeiter auf dem brownfield treiben den Bedarf an Kompetenzen in den Produktionsprozessen voran und erfordern eine stark individualisierte, wirtschaftliche und sehr fertigungsprozessnahe Weiterbildung. Mögliche Ansatzpunkte zur Strukturierung der Durchführung von Qualifizierungsmaßnahmen sind gängige Methoden der Kompetenzentwicklung, die sich unter zeitlichen, inhaltlichen und räumlichen Aspekten klassifizieren lassen (Krämer, 2007, S. 64). Weiterhin ist im Rahmen eines Projekts ein generisches Vorgehensmodell zur Qualifizierung der Mitarbeiter erarbeitet worden (Ullrich et al., 2017b), welches Anhaltspunkte für die systematische und kontextsensitive Qualifizierung bereithält.

Weiterbildung hat weniger mit dem Alter als mit dem jeweiligen Bildungsniveau zu tun. Wesentliche Bremsfaktoren sind Hierarchie und organisationale Trägheit. Handlungsempfehlungen hinsichtlich der Qualifizierung sind insbesondere:

Vorgehensmodell als Rahmen mit Gestaltungsspielraum

Das Vorgehen kann entsprechend der individuell vorhandenen Rahmenbedingungen bezüglich des damit verbundenen Umfangs skaliert werden. Dabei gilt: lieber präzise in der Tiefe als oberflächlich in der Breite arbeiten. Vor allem bei der Ist-Analyse kommt es darauf an, dass gründlich erhoben wird, da die Nacherhebung von Anforderungen für einen Produktionsprozessschritt sehr aufwendig ist. Es gilt der Grundsatz: individuell relevante Komponenten verwenden. Das hier vorgestellte Vorgehensmodell stellt einen Rahmen dar, in dem die einzelnen Bestandteile konkretisierende Hinweise auf die Ausführung bieten (Ullrich et al., 2017b).

Expertenteam „Qualifizierung“

Institutionalisierung eines Expertenteams „Qualifizierung“, das als Ansprechpartner für Fragen und Hinweise der Mitarbeiter bezüglich des Qualifizierungsvorhabens auftritt sowie für die Durchführung und entsprechende Sensibilisierungsmaßnahmen verantwortlich ist. Eine klare Zuordnung von Verantwortlichkeiten und Kompetenzen ist dabei hilfreich (Ullrich et al., 2017b).

Evaluation der Qualifizierungs- und Akzeptanzmaßnahmen

Die Evaluation durchgeführter Maßnahmen ist ein bewährtes Mittel, um den Erfolg und Wirkungsgrad der Tätigkeiten zu bestimmen und daraus Handlungsbedarfe für Nachschulungen oder Akzeptanzmaßnahmen zu identifizieren. Die Evaluation der Maßnahmen sollte im Sinne kontinuierlicher Verbesserungsprozesse eine begleitende Maßnahme sein und somit durch Zwischenevaluation ergänzt werden (Ullrich et al., 2017b).

Prozessnahe und integrierte Qualifizierung

Prozessnahe Ansätze wie Lernfabriken oder Gamification sollten zum Aufzeigen der Möglichkeiten von und bspw. technischen Assistenzsystemen sowie zur Vermittlung von Prozessverständnis und digitalen Kompetenzen genutzt werden. Dabei können in einer geschützten Lernumgebung sowohl Fach-, Methoden-, Sozial- und Persönlichkeitskompetenzen weiterentwickelt und so individuelle Fähigkeiten sowie die betriebliche Innovationsfähigkeit erhöht werden.

Lerner-zentrierte Qualifizierung

Klassische Lehrende-zentrierte Vermittlungssituation (Schulungsraum) zur Vermittlung praktischer Inhalte sind weniger effizient als Lernende-zentrierte Lernsituation am/mit realen Prozessen. Die Chance der Umstrukturierungen kann genutzt werden, um damit einhergehend gleich Qualifikationsentwicklungsmaßnahmen zu integrieren.

Qualifizierung gemäß individueller Situation

Die neuen Qualifikationen sollen maßgeschneidert entwickelt werden, sodass einerseits der Bezug zu der bisherigen Rolle erhalten bleibt, andererseits die neuen Veränderungen und Aufgabenfelder berücksichtigt werden.

Systematische Qualifizierung

Die wesentlichste Handlungsempfehlung ist es, einen systematischen Ansatz (wie bspw. den aus Ullrich et al., 2017b) zur Durchführung von Qualifizierungsmaßnahmen zu verfolgen.

5 Fazit

Die Digitalisierung wird alle Geschäftsprozesse in allen Unternehmen umfassen. Daher ist eine umfassende und permanente Qualifizierung aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erste Pflicht für Führungskräfte. Die Systeme müssen die digitalen Schatten der Produkte, die zu beliebigen Zeitpunkten in Gestalt physischer Produkte umgewandelt werden können, abbilden können. Alle Objekte, die gespeichert werden, sind zukünftig individuell und einzigartig. Die dokumentierten Prozesse und deren Abbildungen im System müssen zwingend zusammengeführt werden.

Schließlich werden neue Technologien und analytische Lösungsverfahren alle Unternehmensbereiche durchdringen. Die Herausforderungen bestehen neben der Planung und Durchführung der Transformation insbesondere darin, sich der Sensibilisierung, Qualifizierung und Weiterbildung zu widmen, das personengebundene Wissen von Spezialistinnen und Spezialisten zu erkennen, an einer kontinuierlichen Verbesserung der Abläufe im Unternehmen zu arbeiten und dabei insbesondere Lücken in der bisherigen Prozessabbildung zu adressieren. Dabei ist ein ganzheitlicher Blick auf die Ziele des Unternehmens erforderlich.

Förderhinweis

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Projekt „ProMUT“ wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der „Sozial-ökologischen Forschung“ (Nachwuchsgruppenförderung) unter dem Förderkennzeichen 01UU1705B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Literaturverzeichnis

- Ammenwerth, E., Iller, C., Mahler, C., Kandert, M., Luther, G., Hoppe, B., Eichstädter, R., 2004. Einflussfaktoren auf die Akzeptanz und Adoption eines Pflegedokumentationssystems. UMIT-Schriftenreihe Nr. 1. UMIT – Privat Universität für Medizinische Informatik und Technik Tirol, Innsbruck, Österreich, 2004
- Böhle, F., Pfeiffer, S., Sevsay-Tegethoff, N. (Eds.), 2013. Die Bewältigung des Unplanbaren. Wiesbaden: Springer.
- Bruns, I., Radel, J., 2005. Performance und Mitarbeiterpartizipation – Gestaltungskriterien nachhaltiger Veränderungsprozesse. FIR+IAW – Unternehmen der Zukunft, Nr. 4, pp. 12–14.
- Dillon, A., 2001. User Acceptance of Information Technology, in: Karwowski, W. (Ed.). Encyclopedia of Human Factors and Ergonomics. London: Taylor and Francis.
- Erdmann, J., 2000. Integriertes Prozessmanagement. Hamburg: Books on Demand.
- Goodhue, D. L., Thompson, R. L., 1995. Task-technology fit and individual performance. MIS Quarterly 19(2), pp. 213–236.
- Gronau, N., 2009. Wissen prozessorientiert managen. Methoden und Werkzeuge für die Nutzung des Wettbewerbsfaktors Wissen in Unternehmen. München: Oldenbourg.
- Gronau, N., 2016. Identifikation von Potenzialen durch Industrie 4.0 in der Fabrik, Productivity Management 3/2016, pp. 21-23.
- Gronau, N., 2018. Auswirkungen der Digitalisierung auf ERP-Systeme, ERP Management 1/2018, pp. 22-24
- Gronau, N., Fohrholz, C., Thim, C., 2013. Wettbewerbsfaktor Analytics - Reifegrad ermitteln, Wirtschaftlichkeitspotenziale entdecken. Berlin: GITO-Verlag.
- Gronau, N., Ullrich, A., Vladova, G., 2015. Prozeßbezogene und visionäre Weiterbildungskonzepte im Kontext Industrie 4.0, in: Meier, H. (Ed.) Lehren und Lernen für die moderne Arbeitswelt. Berlin: GITO-Verlag, pp. 58-80.
- Gronau, N., Lass, S., 2018. Digitalisierung der Produktion in KMU - Ein Retrofit-Konzept für die Realisierung der I4.0 Fabrik. In: Matt, D.T. (Ed.) KMU 4.0 – Digitale Transformation in kleinen und mittelständischen Unternehmen. Berlin: GITO-Verlag, pp. 135-152.
- Hess, T., 2018. Digitalisierung. Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik. <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/technologien-methoden/Informatik--Grundlagen/digitalisierung/index.html/?searchterm=digitalisierung>. Abruf 21.11.2018.
- Hirsch-Kreinsen, H., 2014. Welche Auswirkungen hat "Industrie 4.0" auf die Arbeitswelt? WISO direkt. Dezember 2014 Friedrich Ebert Stiftung.
- Kern, M., Schneider, B., 2017. Geschäftsmodellprüfstand, in: Weinert, N., Plank, M., Ullrich, A. (Eds.). Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik. Wiesbaden: Springer-Vieweg, pp. 105-116.
- Kersten, W., Schröder, M., Indorf, M., 2017. Potenziale der Digitalisierung für das Supply Chain Risikomanagement: Eine empirische Analyse. In *Betriebswirtschaftliche Aspekte von Industrie 4.0*. Wiesbaden: Springer Gabler, pp. 47-74.
- Kersten, W., 2018. Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0, in: Corsten, H., Gössinger, R., Spengler, T.S. (Eds.), Handbuch Produktions- Und Logistikmanagement in Wertschöpfungsnetzwerken, De Gruyter Handbook. De Gruyter Oldenbourg, Berlin and Berlin.
- Knothe, T., Ullrich, A., Weinert, N., 2017. Wege in die Zukunft der Produktion - Ganzheitliche Mitarbeitereinbindung als Befähiger für die Transformation zur Industrie 4.0. wt werkstatt-technik online, 107(4), pp. 273-279.

- Königer, J., Dümmler, M., 2017. Infineon Use Case, in: Weinert, N., Plank, M., Ullrich, A. (Eds.). *Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik*. Wiesbaden: Springer-Vieweg, pp. 179-191.
- Krämer, M., 2007. *Grundlagen und Praxis der Personalentwicklung*. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht.
- Meier, H., Roy, R., Seliger, G., 2010. Industrial product-service systems—IPS2. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 59(2), pp.607-627.
- Mohr, N., Woche, J., Diebold, M., 1998. *Widerstand erfolgreich managen – Professionelle Kommunikation in Veränderungsprojekten*. Frankfurt am Main: Campus Verlag.
- Oertwig, N., 2017. Begleitung des Transformationsprozesses, in: Weinert, N., Plank, M., Ullrich, A. (Eds.). *Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik*. Wiesbaden: Springer-Vieweg, pp. 93-105.
- Plank, M., 2017. Die Festo Technologiefabrik Scharnhausen, in: Weinert, N., Plank, M., Ullrich, A. (Eds.). *Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik*. Wiesbaden: Springer-Vieweg, pp. 162-179.
- Pongratz, H.J., Voß, G.G., 2003. From employee to ‘entreployee’: Towards a ‘self-entrepreneurial’ work force? *Concepts and Transformation*, 8(3), 2003, pp. 239-254.
- Schöpfer, H., Lodemann, S., Dörries, F., Kersten, W., 2018. Digitalisierung deutscher KMU im Branchenvergleich - Warum Unternehmen genau auf ihre Kompetenzen schauen sollten. *Industrie 4.0 Management* 34(2).
- Ullrich, A., Vladova, G., Gronau, N., 2016a. Kontextsensitive Qualifizierung im industriellen Umfeld. Ein Ansatz zur Configuration von Qualifizierungsmaßnahmen, *Industrie 4.0 Management* 3/2016, pp. 15-18.
- Ullrich, A., Vladova, G., Gronau, N., Jungbauer, N., 2016b. Akzeptanzanalyse in der Industrie 4.0-Fabrik – Ein methodischer Ansatz zur Gestaltung von organisatorischem Wandel, in: Obermaier R (Ed.) *Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe*. Berlin: Springer, pp. 291-308.
- Ullrich, A., Thim, C., Vladova, G., Gronau, N., 2017a. Wandlungsbereitschaft und Wandlungsfähigkeit von Mitarbeitern bei der Transformation zu Industrie 4.0, in: Reinheimer, S. (Ed.) *Industrie 4.0 - Herausforderungen, Konzepte und Praxisbeispiele*. Wiesbaden: Springer Edition HMD, pp. 91-115.
- Ullrich, A., Vladova, G., Gronau, N., 2017b. Kontextsensitive Mitarbeiterqualifizierung, in: Weinert, N., Plank, M., Ullrich, A. (Eds.). *Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik*. Wiesbaden: Springer-Vieweg, pp. 56-68.
- Ullrich, A., Plank, M., Weinert, N., 2017c. Handlungsempfehlungen, in: Weinert, N., Plank, M., Ullrich, A. (Eds.). *Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik*. Wiesbaden: Springer-Vieweg, pp. 211-216.
- Venkatesh, V., Davis, F. D., 2000. A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), pp. 186–204.
- Vogelsang, K., Steinhüser, M., Hoppe, U., 2013. Theorieentwicklung in der Akzeptanzforschung: Entwicklung eines Modells auf Basis einer qualitativen Studie. 11th International Conference on Wirtschaftsinformatik, pp. 1425-1439
- von See, B., Kersten, W., 2018. Wie Qualifikation, Organisation und Führung digital transformiert werden. *Industrie 4.0 Management* 34(3).
- Weinert, N., Mose, C., 2017. Fallbeispiel Fertigung elektrotechnischer Bauelemente, in: Weinert, N., Plank, M., Ullrich, A. (Eds.). *Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik*. Wiesbaden: Springer-Vieweg, pp. 191-209.

- Wiendieck, G., 1992. Akzeptanz, in: Friese, E. (Ed.) Enzyklopädie der Betriebswirtschaft: Band 2 Handwörterbuch der Organisation. Stuttgart: Poeschel, pp. 89-98.
- Witte, E., 1973. Organisation für Innovationsentscheidungen. Göttingen: Otto-Schwarz-Verlag.