

Abstract

Gegenwärtige Trends in der Produktion sowie technische Entwicklungen wirken als wesentliche Wandlungstreiber auf die Rahmenbedingungen in der Fertigungsindustrie. Damit einhergehend ändern sich die Anforderungen an die Mitarbeiter hinsichtlich deren Umgang mit den neuen Technologien sowie an deren Qualifikations- und Kompetenzprofile. Dabei müssen die Mitarbeiter auch offen für die bevorstehenden Veränderungen sein. Dementsprechend übernimmt die Einstellung der Mitarbeiter eine Schlüsselfunktion für die erfolgreiche Durchführung solcher Wandlungsprozesse.

Dieser Beitrag diskutiert die Mitarbeiterakzeptanz während und nach der Einführung neuer Technologien, Aufgaben und Prozesse im Zuge des Transformationsprozesses gegenwärtiger zu Industrie 4.0-konformen Fabriken. Dabei werden zunächst die Begriffe Akzeptanz, unternehmerische Innovation und Wandel im vorliegenden Kontext definiert sowie relationiert. Kern dieses Beitrags ist ein Vorgehensmodell zur Begleitung des Wandels mit explizitem Fokus auf die Mitarbeiterakzeptanz im Paradigma der Industrie 4.0-Fabrik. Weiterhin werden ausgewählte Handlungsempfehlungen gegeben, die als Orientierungshilfe im Kontext solcher Transformationsvorhaben dienen sollen.

1. Akzeptanz und Wandel – einleitende Betrachtung

Die Akzeptanz von Anwendungssystemen wird seit Anfang der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts untersucht, so z.B. in den Systemwissenschaften sowie der Wirtschaftsinformatik. Dabei wird ihr insbesondere bei der Einführung neuer Systeme eine hohe Bedeutung beigemessen, da der Erfolg von deren Diffusion wesentlich von der Einstellung der Mitarbeiter zu diesen Systemen abhängt. Als Folge wird gegenwärtig der Fokus theoretischer und praxisorientierter Untersuchungen vor allem im Fertigungsumfeld auf die Akzeptanz dieser Innovationen (bzw. Technologien) und den damit einhergehenden Wandel der Fertigungsbedingungen gelegt (acatech 2013). Gründe hierfür sind die zunehmende Digitalisierung in Produkten und Prozessen der Innovationsaktivitäten in der Fertigung (Rai und Patnayakuni 1996) sowie die beobachtbaren Unterschiede beim durch Nutzerakzeptanz bestimmten Übernahmeverhalten der Mitarbeiter in solchen Wandlungsprozessen (Klenow 1998). 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).

Der Prozess der Verbreitung von Innovationen (Innovationsdiffusion) wird unmittelbar durch das Akzeptanzverhalten der Beteiligten beeinflusst (Rogers et al. 1971). Somit ist der Erfolg technologischer Innovationen hochgradig von der Wahrnehmung dieser abhängig. Relevant sind in diesem Kontext die Eignung einer Innovation menschliche Anforderungen zu erfüllen sowie die Eignung der Mitarbeiter, den Anforderungen der Technologie sowie der neuen Prozesse und Aufgaben gerecht zu werden. Dabei erweist sich im Kontext der gegenwärtigen

Veränderungen bei der Implementierung Cyber-Physischer Systeme (CPS) ein integrierter Akzeptanz- und Begleitungsansatz als wichtig, sodass der technische Transformationsprozess unter Maximierung der Nutzerakzeptanz gestaltet werden.

1.1 Herausforderungen für Theorie und Praxis

Das Verhältnis von Innovation, Akzeptanz und Wandel ist vielschichtig (Barnett 1953; Agarwal und Prasad 1997), wobei zwischen den Faktoren unterschiedliche Abhängigkeiten existieren: Innovation erfordert Akzeptanz und führt zu organisationalem Wandel; Akzeptanz unterstützt Wandlungsprozesse sowie Innovationsdiffusion; Wandel resultiert in neuen Innovationen und beeinflusst das Akzeptanzverhalten (Tushman und O'Reilly 2013). Dementsprechend bestimmt das Zusammenspiel dieser drei Faktoren die erfolgreiche Durchführung von Wandlungsprozessen.

Der Wandel im Kontext von Industrie 4.0 ist angetrieben von Zukunftsvisionen und rapiden technologischen Entwicklungen sowie vom unternehmerischen Wunsch, eine starke Wettbewerbsposition zu belegen oder gar Vorreiter zu sein. Diese Transformation umfasst Veränderungen vorherrschender Strukturen, wie die Einführung flexibler und vernetzter Arten der Arbeit und Arbeitsorganisation, z.B. durch neue Formen der Beschäftigung, Entgrenzung von Arbeit und Freizeit oder die Nutzung mobiler Geräte und Assistenzsysteme, welche sich auf die Arbeitsbedingungen auswirken. Damit einhergehend werden die Anforderungen an die Mitarbeiterqualifikationen vielseitiger und anspruchsvoller. Die Metamorphose zu Industrie 4.0-konformen Fabriken ist somit für alle Beteiligten mit Unsicherheiten verbunden, wobei sowohl kurz- als auch mittel- und langfristige Ziele verfolgt werden. Übertragen wird dies auch auf die Mitarbeiter, die teilweise um ihren Job fürchten oder sich unvorbereitet für die Veränderungen und Herausforderungen sehen.

Vor diesem Hintergrund besteht gegenwärtig großer Bedarf an anwendungsorientierten Konzepten und Modellen, insbesondere an geeigneten Ansätzen zur Begleitung von Transformationsprozessen unter der Prämisse der Akzeptanzmaximierung der Beteiligten und Betroffenen. Parallel zu den Anforderungen der Praxis ist ebenso eine theoretische Lücke vorhanden. Es existieren zwar theoretische Ansätze, welche die Nutzerakzeptanz bei der Einführung neuer Technologien bestimmen (Davis 1986), jedoch wurden diese bis dato nicht in Bezug auf die Anforderungen von CPS-Fabriken überprüft. Ein weiteres Defizit in der Akzeptanzforschung kann in der Tatsache gesehen werden, dass die meisten Arbeiten eine Erklärung der Akzeptanz fokussieren, das gestaltungsorientierte Ziel der Akzeptanzsteigerung dabei jedoch weitgehend vernachlässigen.

1.2 Die Industrie 4.0-Fabrik im Fokus

Die vierte industrielle Revolution besitzt das Potenzial, fundamentalen Wandel in der industriellen Produktion hervorzurufen (acatech 2011). Durch die Digitalisierung in den Fabriken wird eine neue Ebene der Organisation (Gronau et al. 2010) und eine, technologisch auf CPS und dem Internet der Dinge basierende Steuerung der Wertschöpfungskette über den gesamten Produktlebenszyklus kreiert. CPS als eingebettete softwareintensive Systeme in Produkten und Komponenten der Hochtechnologie sind mittels digitaler Netze verbunden,

wobei ehemals geschlossene Systeme sich öffnen und mit anderen Systemen zu vernetzten Anwendungen verknüpft werden. Damit wird es möglich, weltweit verfügbare Daten und Dienste zu nutzen. Die reale Welt wird durch diese Systeme nahtlos mit der virtuellen Welt zu einem Internet der Dinge, Dienste und Daten verknüpft. CPS verfügen über multimodale Mensch-Maschine-Schnittstellen wie z.B. RFID zur Überwachung von Transportvorgängen. Dabei erfassen Sensoren physikalische Daten und wirken mittels Aktoren auf physikalische Vorgänge ein (vgl. ten Hompel 2005, S. 16; Veigt 2013, S. 16). Auf der Basis der gespeicherten und ausgewerteten Daten interagieren die CPS mit der realen, physisch erfahrbaren Welt.

Das Internet der Dinge kann als globale Internet-basierte Informationsarchitektur verstanden werden, die den Austausch von Gütern und Diensten unterstützt (Weber und Weber 2010). Die Integration unterschiedlicher Technologien und Kommunikationslösungen stellt dafür den wichtigsten begünstigenden Faktor dar (Atzori et al. 2010).

Die Industrie 4.0-Fabrik ist ein sozio-technisches System mit dem Ziel der effizienten und effektiven Generierung von Output zur Befriedigung einer Marktnachfrage. Zu diesem Zweck werden integrierte Software, Sensoren, Aktoren, Kommunikatoren und Prozessoren sowie Maschinen und Informationssysteme verwendet, wobei Daten aufgezeichnet, analysiert und interpretiert werden. Diese Durchdringung mit Daten ermöglicht eine dezentrale und kontextadaptive Steuerung von Produktion und Logistik (Gronau et al. 2011), eine umfassende Nutzung von dezentral verfügbaren Sensorinformationen und die Absicherung von Entscheidungsalternativen mittels virtueller Modelle. Die Entitäten (Maschinen und Anlagen, Informationssysteme, Produkte, Menschen) organisieren sich (teil-)autonom zur effizienten Zielerreichung.

Durch die initiierten Veränderungen werden insbesondere die Rollen und die Aufgaben der Mitarbeiter beeinflusst. Insbesondere für die Produktionsarbeiter gilt es, neue Rollen, Technologien und Aufgaben zu adaptieren. Die neuen Arbeitsbedingungen müssen Mitarbeiterflexibilität ermöglichen sowie Lernprozesse und Kreativität fördern. Weiterhin gilt es, gesundheitsförderliche Arbeitsstrukturen zu schaffen, welche die Leistungsfähigkeit sowie die Einstellung der Mitarbeiter positiv beeinflussen. Dabei sind weiterhin die proaktive Partizipation des Betriebsrats sowie die der einzelnen Mitarbeiter im Transformationsprozess bei der Gestaltung dieses Handlungskontexts notwendig.

2. Wandlungsprozess, Akzeptanzmodelle und Innovationen

Zur Beschreibung der Transformation von Fabriken zu Industrie 4.0-Fabriken und der damit einhergehenden Implementierung neuer Technologien, Aufgaben und Prozesse werden als Grundlage Definitionen und Konzepte von Akzeptanz, unternehmerischer Innovation und Wandel herangezogen. Darauf aufbauend wird durch Annäherung an die theoretische Relation ein spezifischer Rahmen für den Transformationsprozess generiert.

Ulijn und Fayolle (2004) verstehen Innovationen als einen Gruppenprozess mit multidisziplinärem Charakter und beschränkter Kontrollierbarkeit, der zu neuen Produkten, Prozessen oder Diensten führt. Die Treiber der intraorganisationalen Diffusion von Innovationen sind im Wesentlichen außerhalb von Organisationen verortet. Diese können als Auslöser für Innovationen, welche in Abhängigkeit mit den spezifischen Rahmenbedingungen implementiert werden und zielgerichtet diffundieren, betrachtet werden. Vorhandene Literatur

zur intraorganisationalen Diffusion bezieht sich meist auf lernbasierte Modelle (Battisti und Stoneman 2003). Mansfield (1963) entwickelte einen Ansatz, welcher auf Basis epidemischer Lernmodelle intraorganisationale Diffusion durch Unsicherheitsreduktion und Lernen erklärt. Er definiert intraorganisationale Diffusion als die (kritische) Menge, ab welcher eine Organisation beginnt, durch neu verwendete Techniken ältere zu substituieren.

Zorn et al. (1999) definieren Wandel als jegliche Änderung oder Modifikation von organisationalen Strukturen oder Prozessen. Dabei sind Innovations- sowie Diffusionsprozesse oftmals der Ausgangspunkt für Wandlungsaktivitäten in einer Organisation, während die formalen Adoptions- und Implementationsprozesse Bestandteil des Wandlungsprozesses sind (Lewis 2011).

Eine wesentliche Hilfe, um Akzeptanz zu steigern, leistet die Einbeziehung der betroffenen Mitarbeiter in den Prozess der Planung und Implementierung des Wandels, denn Akzeptanz setzt die positive Bereitschaft zur Adaption voraus (Wiendieck 1992). Essentiell für den Erfolg sind eine innere Überzeugung in Bezug auf erleichterte Zweckerfüllung sowie die Annahme, dass Innovationen und der damit verbundene Wandel in der Organisation positiv betrachtet werden. Basierend auf den vorherigen Ausführungen kann die Transformation einer bestehenden Fabrik in eine Industrie 4.0-Fabrik als ein interner, von internen oder externen Wandlungstreibern angestoßener Innovationsprozess dargestellt werden, der sich auf bestehende Prozesse sowie Rollenbilder und Aufgaben der Mitarbeiter auswirkt.

2.1 Wandlungsprozess und Wandlungsmanagement

Poole (2004) betont die Rolle des Menschen bei organisationalen Innovationen und Wandlungsprozessen und unterscheidet zwischen Theorien des Wandels und Theorien der Wandlung (vgl. Bennis 1966). Erstere verstehen organisationalen Wandel als Prozess und fokussieren die Wandlungsfaktoren, während Zweite die Auswirkungen und das Management des Wandels ins Zentrum der Betrachtung stellen. Diese Unterscheidung impliziert die Rolle des Menschen als unabhängig davon, ob ihre Rollenbilder und Aufgaben sich durch geplante oder emergente Prozessmodifikationen verändern.

Krüger (2002) definiert 5 Phasen des Wandlungsmanagements (Abbildung 1): In Phase 1 werden durch Entscheidungsträger (unter möglicher Initiierung durch Mitarbeiter) der Wandlungsbedarf identifiziert und Wandlungsagenten bestimmt. Weiterhin erfolgen die Erarbeitung der strategischen Ziele sowie die Entwicklung eines Maßnahmenprogramms durch ein Wandlungsteam und Schlüsselpersonen. Phase 2 umfasst die Kommunikation des Wandlungskonzepts sowie das Kreieren und Sicherstellen von wandlungsfördernden Rahmenbedingungen. Diese sowie die nächsten zwei Phasen involvieren gleichermaßen Teilnehmer sowie Betroffenen. In Phase 3 werden initiale Wandlungsprojekte implementiert sowie die Vorbereitungen für nachgelagerte Wandlungsprojekte getroffen. Anschließend erfolgt die Verstetigung der implementierten neuen Prozesse, Rollen und Aufgaben. Phase 5 beinhaltet die Evaluation der Wandlungsergebnisse, die Konservierung der Wandlungsbereitschaft und Wandlungsfähigkeit der Wandlungssub- sowie -objekte sowie die Weiterentwicklung der Strategie und der Rahmenbedingungen.

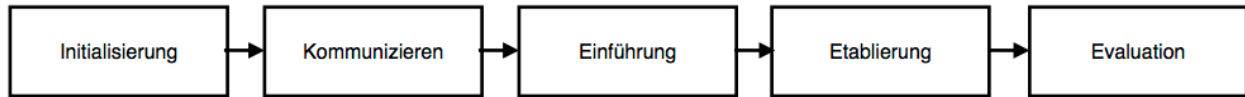


Abbildung 1: Wandlungsprozess nach Krüger (2002)

Auf den ersten Blick entsteht der Eindruck, dass der geradlinig-vorausgerichtete Charakter dieses Modells einen möglichen Bottom-up-Wandel sowie die Gefahr des Scheiterns vernachlässigt. Jedoch wird diese Annahme dadurch relativiert, dass die Integration und Sensibilisierung der Mitarbeiter sowie die Möglichkeit, den Wandel durch Mitarbeiter auszulösen, berücksichtigt werden.

Ein wichtiger Bestandteil dieses Phasenmodells ist die integrierte Unterteilung in Stages und Gates. Während der Stages-Phasen wird ein Prozess aktiv gelebt sowie Entscheidungen umgesetzt. Die Gates hingegen existieren zur Überprüfung und strategischen Ausrichtung. Vorherige Prozessphasen-Stages werden kritisch geprüft und Entscheidungen für die folgenden Phasen getroffen. Diese Struktur erlaubt es, in jeder Phase die aktuellen Handlungen und Maßnahmen unter Umständen entsprechend der gewonnenen Erkenntnisse aus den Vorphasen zu modifizieren.

Krüger (2004) betont zwei wesentliche Dimensionen von Wandlungs- und Implementierungsmanagement. Die erste Dimension ist das Management von Wahrnehmungen und Überzeugungen, die zweite betrifft politisches und Machtmanagement. Im Kontext dieser Dimensionen können folgende vier Reaktionsformen involvierter Mitarbeiter identifiziert werden:

1. Gegner: negative Einstellung zum Wandel im Allgemeinen und negatives Verhalten zum konkreten Wandlungsvorhaben;
2. Promotoren: positive Einstellung zum Wandel im Allgemeinen und positives Verhalten zum konkreten Wandlungsvorhaben;
3. Versteckte Gegner: negative Einstellung zum Wandel im Allgemeinen, obwohl sie oberflächlich den Anschein machen, als ob sie das konkrete Wandlungsvorhaben unterstützen;
4. Potenzielle Promotoren: positive Einstellung zum Wandel im Allgemeinen, jedoch negativen Einstellung zum konkreten Wandlungsvorhaben.

Jede dieser vier Reaktionsformen zeichnet sich durch eine bestimmte Handlungsweise aus, aus welcher sich wiederum Empfehlungen für das Managementverhalten ableiten lassen. Im Kontext der Transformation zur Industrie 4.0-Fabrik liegt der Fokus auf den geplanten Wandlungsprozessen und deren Management. Der Transformationsprozess besitzt Projektcharakter und in diesem ist die Möglichkeit des Scheiterns in Form einer Abweichung bezüglich des intendierten Zielzustands immanent vorhanden. Darüber hinaus ist eine Unterscheidung zwischen Mitarbeitern und Managern, welche aktiv den Wandlungsprozess bewältigen und die Rahmenbedingungen gestalten (Beteiligte) und Mitarbeitern, welche die Änderungen akzeptieren und mit der neuen Situation umgehen müssen (Betroffene), hilfreich. Durch den Fokus auf die verschiedenen Rollen wird der Transformationsprozess als dualer Top-down-Ansatz mit integrierten Bottom-up-Anstößen verstanden, der relevante Wandlungs- und Innovationstreiber betont. Beispielsweise kann der Anstoß zur Änderung ebenso in Initiativen von betroffenen Mitarbeitern liegen, da diese durch den unmittelbaren Umgang mit

Technologien, Werkzeugen oder Methoden oftmals viel sensibilisierter für konkrete Prozessverbesserungen sind. Transformativer Wandel im Kontext einer Fabrik ist allerdings nicht ohne Autorisierung der notwendigen Ressourcen durch das Management durchführbar. Zusammenfassend kann die Transformation als integrierter Ansatz mit initialem Anstoß zur Veränderung aus beiden Richtungen beschrieben werden.

2.2 Phasen des Akzeptanzprozesses

Wesentlich bei organisationalem Wandel ist die Involvierung aller relevanten Beteiligten und Betroffenen Mitarbeiter, wenn auch in unterschiedlicher Intensität. Das ausgelöste Reaktionsverhalten der Mitarbeiter kann als ein Prozess verstanden werden, bei dem die initiierten Änderungen schrittweise akzeptiert oder abgelehnt werden.

Der individuelle Akzeptanzprozess (Abbildung 2) vollzieht sich nach Leao (2009) über acht Phasen und wird idealerweise durch das Bewusstsein für die Notwendigkeit des Wandels initiiert. In der ersten Phase trifft das Management wichtige Entscheidungen und kommuniziert die entsprechenden Pläne den Mitarbeitern. In der Regel sind als Reaktionen der Mitarbeiter erst Überraschung und dann Ablehnung zu erwarten. Mögliche Gründe für die Ablehnung von Veränderungen im Produktionskontext können beispielsweise Rationalisierungsängste oder die Angst vor potenziellem Jobverlust sein. Über die Zeit gelangen die Mitarbeiter in die Phase der rationalen Akzeptanz, in der sie den Wandlungsbedarf anerkennen. In dieser Phase sind die Involvierten auf der Suche nach kurzfristigen Lösungen für die notwendige Anpassung an die Veränderungen. Die Phase der emotionalen Akzeptanz ist von Selbstreflexion geprägt. Die Realität wird schrittweise anerkannt und das eigene Verhalten wird hinterfragt, was von wesentlicher Bedeutung für den Erfolg oder Misserfolg der Akzeptanz für das Projekt ist: Wenn ungenutztes Potenzial kanalisiert und für die Aktivierung des geplanten Wandels genutzt wird, steigt das Akzeptanzniveau. Kennzeichnend für die folgende Phase ist das Versuchen und Testen des eigenen Verhaltens seitens der Mitarbeiter. Die Wandlungsziele werden analytisch und kritisch betrachtet und verglichen, was wiederum zur nächsten Phase des Bewusstseins führt. Die Bedeutung der Veränderung für die jeweiligen Betroffenen und für die Organisation wird deutlich. In der letzten Phase der Integration werden das eigene neue Verhalten und der entwickelte Umgang mit den neuen Umständen als selbstverständlich wahrgenommen.

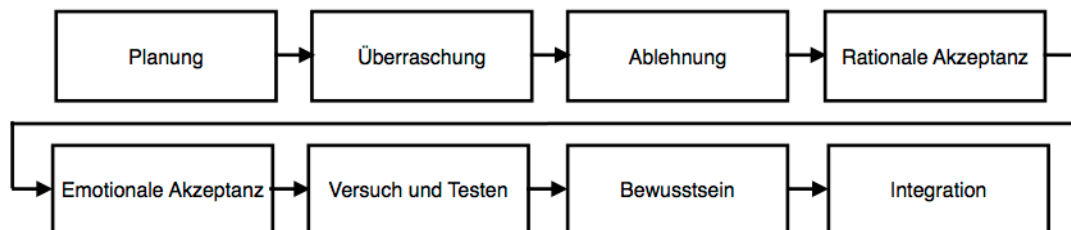


Abbildung 2: Akzeptanzprozess (Leao 2009)

2.3 Akzeptanzmodelle im Kontext von Innovationen

Der individuelle Entscheidungsprozess eines Menschen zur Nutzung einer Innovation wird als Adoption bezeichnet (Rogers 2003). Bevor sie zu einer Entscheidung gelangen, wird ein

Entscheidungsprozess (Abbildung 3), der „innovation decision process“, durchlaufen. In der ersten Phase dieses Prozesses – die Phase des Wissens – baut die Person, die sich mit der Innovation auseinandersetzen muss, Verständnis bezüglich derer Funktion auf. In der zweiten Phase der Beeinflussung entwickelt diese Person entsprechend eine positive oder negative Haltung gegenüber der Innovation. Die darauffolgende Phase ist geprägt durch die Meinungsbildung bezüglich der Innovation. Hier erfolgt die Entscheidung darüber, ob die Innovation angenommen, also adoptiert, oder ablehnt wird. In der nachfolgenden Einführungsphase wird die Innovation von dieser Person in einem bestimmten Kontext zum ersten Mal angewendet. Das ist der Zeitpunkt, an dem eine Änderung des Verhaltens möglich ist. In der abschließenden Konfirmationsphase sucht die Person nach Informationen, die ihre Entscheidung bestätigen. Sollte es zu gegenläufigen Informationen kommen, kann dies zu einer Änderung der vorher getroffenen Entscheidung führen.



Abbildung 3: Innovationsentscheidungsprozess (Rogers 2003)

Eines der meist angewandten und geprüften Modelle zur Messung der Technologieakzeptanz ist das Technologie Akzeptanz Modell (TAM) (Davis 1986). Dieses wird als Ausgangspunkt für diverse Weiterentwicklungen genutzt. Die zwei bestimmenden Variablen für die Einstellung einer Person bezüglich einer Technologie und demzufolge für das Nutzerverhalten sind die wahrgenommene Nützlichkeit und die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit. Die subjektive Empfindung einer Person, ob die Anwendung einer bestimmten Technologie ihre individuelle Leistungsfähigkeit verbessert, wird durch die wahrgenommene Nützlichkeit repräsentiert. Die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit auf der anderen Seite beschreibt die Einschätzung einer Person bezüglich des Lernaufwandes zur effizienten Verwendung einer Technologie. Diese zwei Variablen werden von einer Vielzahl weiterer, externer Variablen beeinflusst (vgl. Tabelle 1). Darüber hinaus ist die Intention zur Nutzung abhängig von der Einstellung des Nutzers, welche wiederum Resultat der wahrgenommenen Nützlichkeit und der wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit ist (Davis et al. 1989; King und He 2006).

Ein weiteres Modell zur Erklärung der Akzeptanz ist das Task Technology Fit Modell (TTFM). Schwerpunkt hier ist die Betrachtung der Kongruenz zwischen den Aufgaben und der Technik sowie das Ziel, die Einflussfaktoren für die Nutzereinstellung in diesem Kontext zu erklären. Der kritische Einflussfaktor ist das Aufgaben-Technologie-Fit. Dieser stellt die subjektive Einschätzung der Systemleistung dar. Die über die Akzeptanzeinstellung bestimmenden Variablen sind: Aufgaben, Technologie und Individuum. Die Variable Aufgaben adressiert den Schwierigkeitsgrad und die Vielfältigkeit der Aufgaben, die Variable Technologie die Einflussfaktoren der Eigenschaften eines Informationssystems und die dritte Variable umfasst die dem Individuum inhärenten Eigenschaften (Goodhue und Thompson 1995).

Aufbauend auf dem TTFM wurde die Theorie von Fit zwischen Individuum, Task und Technologie (FITT) erarbeitet (Ammenwerth et al. 2004). Dabei wird der Fokus mehr auf den einzelnen Menschen oder eine Gruppe von Menschen gelegt sowie die Technologie nicht nur als ein bestimmtes Werkzeug, sondern als Bündel von Werkzeugen und deren Zusammenspiel

verstanden. Es geht darum, dass der Mitarbeiter eine Aufgabe mit den ihm zur Verfügung stehenden Werkzeugen effizient löst.

In den TAM-, TTFM und FITT-Modellen sind bereits einflussausübende Faktoren auf die Mitarbeiterakzeptanz identifiziert worden. 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.

| 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 |
| Ergebnisbeweisbarkeit | 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 |

Tabelle 1: Einflussfaktoren auf die Mitarbeiterakzeptanz

Die in diesem Kapitel vorgestellten Modelle liefern eine geeignete theoretische Grundlage für die Untersuchung von Veränderungen im Industrie 4.0-Kontext mit Fokus auf die Akzeptanz. Sie zeigen einerseits die Phasen des Wandlungs- sowie des Akzeptanzprozesses und berücksichtigen die individuelle Perspektive und den individuellen Veränderungsbedarf und –prozess. Andererseits erlauben sie es, auf die Besonderheiten der Akzeptanz von Innovationen einzugehen und zeigen Aspekte auf, die bei der Einführung neuer Technologien und Aufgaben hoch relevant sowie damit zu berücksichtigen sind. Offen bleibt jedoch, wie die Organisation gezielt den Wandlungsprozess steuern und sowohl Akzeptanz als auch Nutzung fördern kann. Hierzu sind komplexere Modelle notwendig, welche die Interaktion zwischen der Organisation und den Mitarbeitern berücksichtigen (vgl. Thim 2017, S. 131ff). Auf Basis der skizzierten Modelle können der Transformationsprozess im organisationalen Kontext strukturiert und geeignete Abschnitte in diesem Prozess identifiziert werden, an denen die Akzeptanz kritisch überprüft und gefördert werden muss. Auf Grundlage der Akzeptanzmodelle können zum Beispiel entsprechende Fragebögen entwickelt werden, mit denen die Mitarbeiterakzeptanz bestimmt werden kann.

2.4 Implikationen im Kontext der Transformation zur Industrie 4.0-Fabrik

Um den Erfolg von Transformationsprozessen gewährleisten zu können, müssen mehrere damit verbundene Einflussgrößen berücksichtigt werden. Insbesondere im Kontext der Akzeptanz ist der Mensch der wesentliche Faktor. Die betroffenen Mitarbeiter werden mit neuen Strukturen,

Aufgabenfeldern und Technologien konfrontiert, die nicht mehr vertraut und unter Umständen noch nicht völlig planbar sind. Dabei können bei beteiligten Mitarbeitern sub- oder objektiv wahrgenommene Barrieren oder Widerstände entstehen. 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 Mitarbeiterereinbindung eingesetzt werden. 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 Mitarbeiterereinbindung 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 (vgl. Erdmann 2000).

Die Mitarbeiter agieren in den Rollen des Treibers und Ermöglichers (z.B. als Manager), als Begleiter, Beobachter oder Vermittler (z.B. Betriebsratsmitglied) sowie als von der Veränderung unmittelbar betroffene Beschäftigte. Sowohl individueller als auch kollektiver Akzeptanzprozess und die damit verbundenen Steuerungsmechanismen sind vor diesem Hintergrund sowohl von den mit dieser Rolle verknüpften als auch individuellen Eigenschaften der Beteiligten abhängig. Weiterhin gilt es, stets die Besonderheiten von Innovation und Wandel als dynamische Gruppenprozesse mit interdisziplinärem Charakter und beschränkter Kontrollierbarkeit zu berücksichtigen. Darüber hinaus sollten eine strategische Langzeitorientierung entwickelt sowie eine klare Prozessstruktur etabliert werden. Diese adressieren sowohl die Phasen der Einführung und Adoption als auch pragmatische Fragestellungen in Bezug auf alltägliche Aufgaben und Abläufe nach der Etablierung der neuen Praktiken in der Organisation.

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. Die Gefahr, dadurch in (subjektiv empfundene) individuelle Isolation zu geraten, steigt. Tatsächliches oder empfundenes Scheitern ist unter Umständen ebenso ein Hindernis 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. Diese zu gestalten, wird zur herausfordernden Meta-Aufgabe. 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 Industrie 4.0-relevante Breite der Funktionen der neuen technischen Entitäten aufzuzeigen und zu nutzen. Entscheidungsbezogene Veränderungen, bei denen den technischen Entitäten relevante Kompetenzen zugeschrieben werden, werden ebenso weitgehend außer Acht gelassen, da bedingt durch Berücksichtigung der Verknüpfungen zu anderen Bereichen mit alten Strukturen nicht alle entscheidungsrelevanten Situationen abgedeckt werden können. Ebenso erschwert der kontinuierliche Abgleich zwischen „alt“ und „neu“ in Problemsituationen die Akzeptanz der neuen Strukturen, bedingt durch psychologische Aspekte und das Vorziehen bekannter und erprobter Gegebenheiten, auch wenn die neuen Möglichkeiten mehr Vorteile mit sich bringen.

Eine weitere Schlussfolgerung aus den vorgestellten Modellen bezüglich der Untersuchung der Akzeptanz ist die hohe Relevanz geeigneter organisationaler Rahmenbedingungen. Diese sollten es ermöglichen, dass alle vom Wandlungsprozess betroffenen Akteure bei dessen Gestaltung involviert sind. Die teilweise unterschiedlichen Interessen dieser Gruppen müssen berücksichtigt 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 rechtliche Problemstellungen beinhaltet. Entscheidend für die Gestaltung der Rahmenbedingungen des Veränderungsprozesses ist dessen starke visionäre Orientierung. Insbesondere im Kontext des Wissensmanagements und des Wissenstransfers ist in diesem Zusammenhang die neue erweiterte Rolle der technischen Entitäten von Bedeutung, die teilweise Aufgaben zur Entscheidungsfindung und selbstbestimmendes Handeln übernehmen und somit sowohl bestehende theoretische Konzepte vor eine Herausforderung stellen als auch den gesamten Rahmen der zwischenmenschlichen Kommunikation verändern.

Diese Zukunftsvisionen sind oftmals wenig fassbar und teilweise vage, sodass sie neben den positiven Erwartungen ebenso mit Ängsten verbunden sind. Vor diesem Hintergrund sollte der Veränderungsprozess ebenso Ansätze zum Umgang mit Mitarbeiterängsten und -unsicherheit implizieren sowie insbesondere eine gute Informationsmanagementstrategie.

Die Entwicklung von Qualifikationskonzepten für betroffene Mitarbeiter stellt eine weitere Herausforderung dar. Die neuen Qualifikationen sollten maßgeschneidert entwickelt werden, sodass einerseits der Bezug zur bisherigen Rolle erhalten bleibt und andererseits die Veränderungen und neuen Aufgabenfelder berücksichtigt werden. Bei der Konzeptentwicklung sollten die unterschiedlichen Anforderungen an das Management und an die Mitarbeiter berücksichtigt werden. Diese müssen die jeweiligen Veränderungen bezüglich ihrer Aufgaben erkennen können. Bildungs- und Weiterbildungskonzepte müssen flexibler und umfangreicher werden, um die Mitarbeiter zur richtigen Zeit mit den notwendigen maßgeschneiderten Qualifikationen zu versorgen (Gronau et al. 2015).

Bestehende Führungs-, Arbeitsorganisations- und Lernkonzepte können in diesem Zusammenhang nur als Grundlage dienen und müssen entsprechend angepasst und weiterentwickelt werden. Die neuen Konzepte werden relevante neue Rollenbilder (wie Ermöglicher, Vermittler und Unterstützer oder Systemregulierer) beinhalten. Das Management

der Bedürfnisse der Mitarbeiter umfasst unter den neuen Bedingungen technische und Managementkompetenzen sowie IT-, Organisations-, Prozess- oder Interaktionskompetenzen. Zur Vermittlung dieser Kompetenzfacetten ist es aus Mitarbeitersicht akzeptanzförderlich, personalisierbare Lernumgebungen, prozessnahe Lernfabriken zur Sensibilisierung und zum „Ausprobieren“ sowie intelligente Lernassistenten einzusetzen. Die Wichtigkeit des sozialen Lernens sowie der Entwicklung von Problemlösungskompetenzen steigt unter den neuen Bedingungen.

3. Vorgehen für organisationalen Wandel mit Fokus auf die Mitarbeiterakzeptanz

Zur Begleitung des Wandels unter der Prämisse der Maximierung der Mitarbeiterakzeptanz wurde in Anlehnung an das Wandlungsmodell von Krüger (2002) ein Vorgehen zur Einbindung der Akzeptanzanalyse in den Veränderungsprozess (vgl. Abbildung 6) entwickelt, wobei die dort als Grundlage hinterlegten Phasen des Transformationsprozesses übernommen wurden. Die Anwendung dieses Wandlungsmodells kann als pragmatisch und realitätsnah sowie als strategisch proaktiv bezeichnet werden. Es eignet sich somit für die Gestaltung des zu begleitenden Transformationsprozesses. Ein skalierbares unter Beteiligung von Forschung und Praxis entwickeltes Vorgehen für die Transformation ohne expliziten Fokus auf die Mitarbeiterakzeptanz, allerdings mit einer Vielzahl an unterschiedlichen unterstützenden Methoden und Ansätzen, ist bei Geleç (2017) beschrieben. Neben den Phasen werden auch alle beteiligten Akteure mit deren unterschiedlichen Rollen detailliert dargestellt. Weiterhin wird auf eine Reihe notwendiger Tools sowie auf die Beteiligung prozessbegleitender Akteure und Maßnahmen verwiesen.

Zwischen den definierten Phasen wurden in Anlehnung an das Stage-Gate-Innovationsmodell von Cooper (2008) Gates eingeführt. Diese Erweiterung ist vor dem Hintergrund der Notwendigkeit eines Reviews bereits durchgeführter Veränderungsmaßnahmen aus Sicht der betroffenen Akteure notwendig. Die Gates dienen entweder als Messpunkte (AM) der Nutzerakzeptanz von Produktionsmitarbeitern oder als Stimmungsbarometer (SB) zur kritischen Überprüfung des Akzeptanzniveaus als Vorbereitung zum nächsten Prozessabschnitt. Neben ihrem Nutzen als Überprüfungsmechanismen für die Akzeptanz, dienen diese Gates ebenso als Ausgangspunkt für mögliche Modifikationen akzeptanzbeeinflussender Maßnahmen.

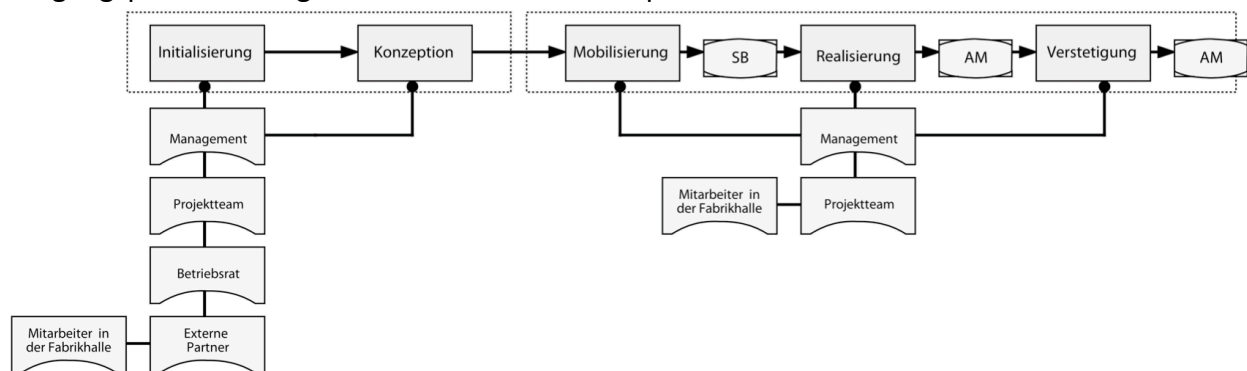


Abbildung 6: Phasenmodell und Beteiligte des organisationalen Wandels

Die einzelnen Phasen des Wandlungsprozesses werden wie folgt gestaltet: Während der ersten beiden Phasen der Initialisierung und Konzeption entwickelt ein intern gewähltes und im Idealfall akzeptiertes Industrie 4.0-Team gemeinsam mit dem Management die Wandlungsstrategien sowie ein entsprechendes Konzept, um die Fabrik zu gestalten sowie die Mitarbeiter durch den Transformationsprozess zu führen und für die neuen Rahmen- und Arbeitsbedingungen vorzubereiten. Die Wandlungsstrategien adressieren 1) technologische, 2) organisationale und 3) personell-individuelle Veränderungen. Beispielhaft können angeführt werden: zu 1) Entwicklung oder Implementierung innovativer technologischer Lösungen oder Verfahren; zu 2) Entwicklung von Regeln unter Berücksichtigung der neuen Interdependenzen im Kontext des Wissenstransfers zwischen Menschen und Maschinen; und zu 3) Entwicklung neuer Kompetenzen und neuen Wissens bei den Mitarbeitern.

Die Kommunikation in der Organisation und damit einhergehend die ersten Erfahrungen mit den neuen Rahmenbedingungen vollziehen sich in Phase 3. Somit beginnen nach dieser Phase sowie den jeweiligen folgenden Phasen der Realisierung und der Verstetigung das Monitoren sowie die Akzeptanzüberprüfung. Im Verlauf dieser Phasen werden neue Strategien komplett in die Praxis umgesetzt und gelebt.

Eine detaillierte Beschreibung der Aufgaben, Aufgabenträger, Methoden und Ergebnisse der einzelnen Phasen ist Tabelle 2 zu entnehmen.

| Initialisierung | |
|------------------------|--|
| Aufgabe | Wandlungsbedarf feststellen, Wandlungsträger aktivieren |
| Aufgabenträger | Primär Management, jeder Mitarbeiter |
| Vorgehen und Methoden | Ad-hoc-Feststellung, SWOT-Analyse, Potsdam Change Capability Indication (Gronau und Weber 2009), Turbulenzanalyse, 4-Stufen-Modell (WAMOPRO 2013) Rekrutierung von Schlüsselpersonen und Promotoren; Sensibilisierung |
| Ergebnis | Delta zwischen IST-SOLL-Zustand ist identifiziert und beschrieben Wandlungskoalition und Wandlungspromotorengruppe stehen fest |
| Konzeption | |
| Aufgabe | Festlegung der Wandlungsziele Entwicklung und Bewertung der Maßnahmenprogramme für den Transformationsprozess |
| Aufgabenträger | Wandlungskoalition unter Einbezug von Schlüsselpersonen |
| Vorgehen und Methoden | Workshops zur Zieldefinition Herunterbrechen der Ziele in Subziele und Entwicklung entsprechender Maßnahmen zur Erreichung der Ziele Bewertung der Maßnahmen mittels Klassifikation oder AHP-Verfahren |
| Ergebnis | Beschriebene Vision des Transformationsprozesses und Zielzustands Definierte Maßnahmenprogramme |
| Mobilisierung | |
| Aufgabe | Wandlungskonzept kommunizieren, Betroffene auf den bevorstehenden Wandel einstellen Wandlungsbereitschaft schaffen Wandlungsfähigkeit schaffen |
| Aufgabenträger | Wandlungskoalition unter Einbezug von Schlüsselpersonen und Promotoren |
| Vorgehen und Methoden | Proaktive Kommunikation via Infomail, Mitarbeiterzeitschrift, Beratung, Poster, Workshops, Mitarbeiterversammlung zur Überwindung von Wissensbarrieren Sensibilisierung für die Notwendigkeit und die entstehenden Vorteile, Nutzung von Motivationsinstrumenten (intrinsische Anreize, Extrinsische Anreize, Transparenz), Organisationsinstrumente (Projektorganisation, Promotoren, Partizipation, |

| | |
|-----------------------|---|
| | Begleitung) |
| | Nutzung von Informationsinstrumenten und Qualifizierungsinstrumenten (entsprechende Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen) |
| Ergebnis | Kommunikation des Change Prozesses |
| | Positive Einstellung der Betroffenen bzgl. dem bevorstehendem Wandel |
| Realisierung | |
| Aufgabe | Prioritäre Vorhaben durchführen |
| | Folgeprojekte durchführen |
| Aufgabenträger | Alle Betroffenen, Wandlungskoalition unter Einbezug von Schlüsselpersonen und Promotorengruppe |
| Vorgehen und Methoden | Operative Durchführung der Wandlungsmaßnahmen |
| Ergebnis | Erreichung des Transformationsprozess-Zielzustands |
| Verstetigung | |
| Aufgabe | Wandlungsergebnisse verankern |
| | Wandlungsbereitschaft und Wandlungsfähigkeit sichern |
| Aufgabenträger | Wandlungskoalition unter Einbezug von Schlüsselpersonen |
| Vorgehen und Methoden | Wandlungsziel in den Prozessen durch stetiges Potenzialaufdecken fixieren, Sensibilisierung durch Kommunikation und Handeln |
| | Lern- und Ergebnisplattformen schaffen |
| Ergebnis | Etablierung der Veränderungen |

Tabelle 2: Ausgestaltung der Phasen des Wandlungsprozesses

Es sind zwei Akzeptanzüberprüfungen sowie eine Abfrage der Einstellung innerhalb der Betroffenen vorgesehen: Das Stimmungsbarometer unmittelbar nach der Kommunikation des Wandlungsbedarfs, der Wandlungsstrategie und entsprechenden Sensibilisierungsmaßnahmen dient dem Ziel, den Status quo abzufragen. Wesentliche Schwerpunkte bilden die Ist-Aufnahme zur Technologie (Bedienung, Wirksamkeit, tatsächliche Verwendung, offene Fragen), allgemeines und detailliertes Verständnis von Strategie und Konzept (Vision und Zielstellung, Leistungserwartungen) sowie Erwartungen im Kontext der veränderten Rahmenbedingungen (Aufgaben, Rollen, Qualifikationen) seitens der Mitarbeiter.

Die Akzeptanzmesspunkte (AM) befinden sich jeweils nach den Phasen der Implementierung und der Verstetigung. Es werden die Technologieakzeptanz sowie die aktuellen wahrgenommenen Rahmenbedingungen abgefragt. Je nach Bedarf kann die letzte Akzeptanzüberprüfung in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.

Für das Stimmungsbarometer sowie die Akzeptanzmessung werden Daten mittels einer Fragebogenbefragung erhoben. Einzel- oder Gruppeninterviews mit allen involvierten Parteien sind darüber hinaus auch möglich. Eine übersichtliche Beschreibung der konkreten Inhalte ist Tabelle 3 dargestellt.

| | |
|---------------------------|--|
| Stimmungsbarometer | |
| Aufgabe | Überprüfung des Erfolgs der Mobilisierungsmaßnahmen sowie Stimmungsbild der Betroffenen einholen |
| Aufgabenträger | Wandlungskoalition |
| Methoden | Mitarbeiterbefragung (Fragebogen, Einzel- oder Gruppeninterviews) |
| Ergebnis | Einschätzung der Stimmung der Mitarbeiter bezüglich der bevorstehenden Veränderungen |
| Akzeptanztest 1 | |
| Aufgabe | Evaluation der Technologieakzeptanz nach Einführung neuer Technologien |
| Aufgabenträger | Wandlungskoalition |

| | |
|--|---|
| Methoden | Fragebogen (z.B. TAM (Venkatesh und Davis 2000), TTFM (Goodhue und Thompson 1995), TAM/TTFM (Dishaw und Strong 1999) Einzel- oder Gruppeninterviews |
| Ergebnis | Einschätzung der Technologieakzeptanz der Betroffenen |
| Akzeptanztest 2 | |
| In gewissen Zeitabständen können weitere - analog zu Akzeptanztest 1 - Akzeptanztests durchgeführt werden, um Veränderungen und eventuellen Handlungsbedarf aufzudecken. | |

Tabelle 3: Akzeptanzprüfungen

4. Handlungsempfehlungen aus drei Anwendungsfällen

Die Entwicklung u.a. dieses Vorgehens wurde im Kontext von drei Anwendungsfällen durchgeführt, wobei der Schwerpunkt auf einer konstanten Berücksichtigung der Akzeptanz lag. Die gesammelten Erfahrungen wurden anwendungsfallbegleitend erfasst und diskutiert sowie reflektiert. Im Ergebnis wurden Handlungsempfehlungen formuliert (vgl. Ullrich et al. 2017c), die wesentliche Erkenntnisse für die Planung und Umsetzung des organisationalen Wandels hin zu einer Industrie 4.0-konformen Fabrik zusammenfassen. Diese Handlungsempfehlungen sind inhaltlich stark heterogen ausgeprägt. Einige dieser Handlungsempfehlungen mit besonderer Bedeutung für die Mitarbeiterakzeptanz werden nachfolgend vorgestellt.

Im Kontext der Transformationsplanung (Initialisierung und Konzeption):

Bei der Planung der Transformation einer bestehenden in eine Industrie 4.0-Fabrik sollte der Wandel 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. 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 Alignements von Transformationsstrategie zu bestehenden Strategien bewährt. Demgemäß ist es vor Einführung einer Industrie 4.0-Strategie 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 reduziert werden, indem diese durch Betrachtung von Ausschnitten handhabbarer wird (z. B. nach Fertigungsbereichen, Unternehmensbereichen, Aufgabenbereichen). Es gilt jedoch durch kontinuierliches, iteratives Hinterfragen der Gesamtsicht den Blick aufs Ganze aufrecht zu erhalten (Weinert und Mose 2017, S. 198).

Im Kontext der Reflektion und Evaluation (SB und AM):

Schon in der Planungsphase gilt es, eine Bewertung der verschiedenen infrage kommenden Implementierungsvarianten hinsichtlich deren Erfüllungsgrads bezüglich der vorab festgelegten,

langfristigen Zielkriterien vorzunehmen. Dazu können u.a. unterschiedliche Reifegradmodelle zu Industrie 4.0 herangezogen werden. Es wird somit sichergestellt, dass einzelne, zur kurzfristigen Wiederherstellung oder Aufrechterhaltung der laufenden Produktion umgesetzte Maßnahmen trotzdem einen Entwicklungsbeitrag in Richtung der langfristigen Zielstellung darstellen bzw. eine Abweichung in einfacher Weise identifiziert werden kann.

Auf der nicht-technischen Seite sind zwei Aspekte zu betonen: einerseits die Bewertung des Erfolgs der eingesetzten Qualifizierungsmaßnahmen und andererseits die Einschätzung der Einstellung der Mitarbeiter hinsichtlich der Veränderungsmaßnahmen und damit einhergehend die Bewertung ihrer Akzeptanz. Letztendlich ist es wichtig, dass alle (geschäftskritischen) Umsetzungsaktivitäten kontinuierlich und systematisch erfasst und gemessen werden, damit der Fortschritt realistisch eingeschätzt und kritisch hinterfragt werden kann, sowie eventuelle Modifikationsbedarfe identifiziert werden. Dies gilt auch für den operativen Betrieb bereits implementierter Lösungen. Im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung der Strukturen und Abläufe sollten relevante Informationen in jedem Bedarfsfall zur Verfügung stehen, um rechtzeitig Probleme zu identifizieren und reaktions- sowie handlungsfähig zu sein.

Darüber hinaus ist es empfehlenswert, die Einflussfaktoren auf die Mitarbeiterakzeptanz (Tabelle 1) bei Entwurf, Entwicklung und Ausgestaltung technologischer Lösungen zu berücksichtigen. Im Fallbeispiel des Lastmanagements für ein Transformatorenwerk wurden diese Prinzipien im modellbasierten Cockpit so umgesetzt, dass damit eine flexible Datenversorgung für den Mitarbeiter realisiert werden kann (Knothe et al. 2017). Beispielsweise werden nur die „relevanten“ Daten „benutzerfreundlich“ derart bereitgestellt, dass Prozessverantwortlichkeit gelebt werden kann. Andererseits wissen leitende Ebenen zu jeder Zeit genau über den Gesamtstatus des Unternehmens und seiner einzelnen Aufträge Bescheid (Oertwig 2015).

Weiterhin ist die Evaluation durchgeführter Maßnahmen 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 Zwischenevaluationen ergänzt werden (Ullrich et al. 2017b, S. 68).

Im allgemeinen Kontext der Kommunikation und Partizipation:

Für das Gelingen der Transformation hin zu intelligenten und vernetzten Fabriken ist es wichtig, frühzeitig alle Beteiligten in den Gestaltungs- und Umsetzungsprozess einzubinden. Insbesondere für den Aspekt der humanorientierten Arbeitsplatzgestaltung bietet es sich an, Mitarbeiter in die Planung einzubeziehen. Mit der aktiven Einbindung von betroffenen Mitarbeitern in Projektteams und dem Testen von Pilotanwendungen kann eine klassische Anforderungsanalyse erweitert werden. Abteilungen wie bspw. das Personal- und Change Management können diese Aktivitäten unterstützen und für die notwendige Kommunikation der Änderungen in die Bereite sorgen. Damit ein neues System verwendet und „gelebt“ wird, ist ein technisch einwandfreies System alleine oftmals nicht ausreichend. Es hat sich als empfehlenswert erwiesen, bereits während der Planungsphase die Integration in bestehende Prozesse zu berücksichtigen und diese gegebenenfalls anzupassen (vgl. auch nachfolgend Ullrich et al. 2017b, S. 56 ff.). Dabei kann die Einbindung der beteiligten Mitarbeiter zu einem Thema wie beispielsweise Energietransparenz 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 beispielsweise bei Festo in Scharnhausen 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). Darüber hinaus lassen sich zur Initiierung von Transformationsvorhaben die Beteiligten mittels eines Kurzvortrags in einem Workshop zum Nachdenken anregen. Hierbei bekommen sie Einblick in die Grundlagen und aktuelle Entwicklungen. Anschließend können die Mitwirkenden in einer moderierten Übung ihre Einschätzungen zur Ausgangslage der jeweiligen Bereiche und eigene Ideen zum Thema einbringen. In einer abschließenden Diskussionsrunde können sich die Beteiligten über die Betrachtungsbereiche der Analyse abstimmen. Dabei ist es je nach Unternehmensgröße und Ausgangssituation sinnvoll, die Betrachtungsbereiche mit dem höchsten abgeleiteten Potenzial für die Analyse auszuwählen. Dies können sowohl direkte als auch indirekte Bereiche sein, wie z. B. Wareneingang, Fertigung, Montage, Intralogistik, Instandhaltung. Weiterhin ist es wichtig, Bereiche wie Personalwesen und Unternehmenskommunikation, aber auch Vertreter des Betriebsrates zeitnah einzubinden, falls diese nicht am Workshop teilgenommen haben (Geleç 2017, S.40 ff.).

Hinsichtlich der Qualifizierung hat es sich bewährt, ein Expertenteam „Qualifizierung“ zu etablieren, das als Ansprechpartner für Fragen und Hinweise der Mitarbeiter bezüglich der Qualifizierungsvorhaben auftritt sowie für deren Durchführung und entsprechende Sensibilisierungsmaßnahmen verantwortlich ist. Eine klare Zuordnung von Verantwortlichkeiten und Kompetenzen ist dabei hilfreich.

5. Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurden ein Vorgehen für den organisationalen Wandel sowie entsprechende Handlungsempfehlungen bezüglich der Akzeptanz der Mitarbeiter hinsichtlich der Einführung neuer Technologien und damit einhergehend neuer Aufgaben und Prozesse im Kontext Industrie 4.0 vorgestellt. Theoretische Grundlagen zu den Themen Akzeptanz, Wandel und Innovationen wurden herangezogen und relationiert. Auf dieser Basis wurde das Vorgehen zur Gestaltung und Unterstützung des Transformationsprozesses hin zur Industrie 4.0-Fabrik entwickelt. Dessen Struktur ist an Krügers (2002) Phasenmodells des Wandels angelehnt. Darüber hinaus wurden die Phasen des Akzeptanzprozess-Modells von Leao (2009) sowie des Stage-Gates-Prozesses nach Cooper (2008) verwendet, um die relevanten Punkte (Stage Gates) zur Akzeptanzmessung im Wandlungsprozess zu identifizieren. Darüber hinaus wurden Akzeptanzmodelle genutzt, um die relevanten Rollen der unterschiedlichen Beteiligten in jeder Prozessphase zu identifizieren und eine Grundlage zur Entwicklung von Instrumenten zur Akzeptanzmessung zu bilden.

Weiterführende anwendungsorientierte Forschung widmet sich zurzeit der konkreten Ausgestaltung der Methoden zur Akzeptanzmessung sowie dem Methodenportfolio der einzelnen Wandlungsphasen im Kontext der Industrie 4.0. Dies ist notwendig, da oftmals

wesentliche zugrundeliegende Paradigmen durch doch notwendige Kausalmodelle nicht erfasst werden können. Weiterhin ist die Untersuchung, Sammlung und Etablierung von *best practices* der Transformation hin zu Industrie 4.0-Fabriken eine fortwährende Aufgabe. Darüber hinaus gilt es in diesem Zusammenhang, wesentliche Einflussgrößen der Beeinflussung des Zielzustands einer Fabrik zu bestimmen, Wissenstransfer- sowie Aus- und Weiterbildungskonzepte zu entwickeln und Kompetenzprofile für einzelne Rollenbilder zu erarbeiten. Vor dem Hintergrund der visionären Ausrichtung von Industrie 4.0 ist es empfehlenswert, einzelne große Umsetzungsschritte eher zuerst mit kleinen prototypischen Realisierungen zu verknüpfen. Der Grund ist, dass es häufig schwierig ist, diese vor der Umsetzung planerisch bis ins letzte Detail zu spezifizieren. Wenn nicht vom ersten Schritt in Richtung der Industrie 4.0 sofort ein bahnbrechender ganzheitlicher Erfolg erwartet wird, sondern dieser vielmehr bewusst als Beginn eines länger währenden Transformationsprozesses gesehen wird, kann der notwendige Paradigmenwechsel in all seinen Facetten gelebt werden und gelingen.

Förderhinweis

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ (Förderkennzeichen: 02PJ4040 ff) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Literatur

acatech (2011) Cyber-Physical Systems: Driving force for innovation in mobility, health, energy and production (acatech POSITION PAPER). Springer, Heidelberg

acatech (2013) Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Springer, Heidelberg

Agarwal R, Prasad J (1997) The role of innovation characteristics and perceived voluntariness in the acceptance of information technologies. *Decision sciences* 28.3: 557-582

Ammenwerth, E.; Iller, C.; Mahler, C.; Kandert, M.; Luther, G.; Hoppe, B.; Eichstädter, R.: Einflussfaktoren auf die Akzeptanz und Adoption eines Pflegedokumentationssystems. UMIT-Schriftenreihe Nr. 1. UMIT – Privat Universität für Medizinische Informatik und Technik Tirol, Innsbruck, Österreich, 2004

Atzori L, Iera A, Morabito G (2010) The Internet of things: A survey. *Computer networks* 54(15):2787-2805

Barnett H G (1953) *Innovation: the basis of cultural change*. McGraw Hill, New York

Battisti G, Stoneman P (2003) Inter- and intra-firm effects in the diffusion of new process technology. *Research Policy* 32:1641-1655

Bennis F G (1966) *Changing Organisations*. McGraw-Hill, New York

Cooper R G (2008) The Stage-Gate Idea-to-Launch Process—Update, What's New and NexGen Systems. *Journal of Product Innovation Management* 25(3):213-232

Davis F D (1986) A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results. Dissertation, Massachusetts Institute of Technology

Davis F D, Bagozzi R P, Warshaw P R (1989) User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8):982-1003

Dillon, A (2001) User Acceptance of Information Technology. In W. Karwowski (Hrsg.). *Encyclopedia of Human Factors and Ergonomics*. London: Taylor and Francis

Dishaw M T, Strong D M (1999) Extending the technology acceptance model with task–technology fit constructs. *Information & Management*, 36(1):9-21

Erdmann J (2000) *Integriertes Prozessmanagement*. Hamburg: Books on Demand

Geleç E (2017) Vorgehensweise der Transformation zur Industrie 4.0. In: Weinert N, Plank M, Ullrich A (Hrsg). *Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik*. Springer-Vieweg, S. 40-56.

Goodhue D L, Thompson R L (1995) Task-technology fit and individual performance. *MIS quarterly* 5 213-236

Gronau N, Ullrich A, Vladova G (2015) Prozeßbezogene und visionäre Weiterbildungskonzepte im Kontext Industrie 4.0. In: Meier H (Hrsg) *Lehren und Lernen für die moderne Arbeitswelt*. GITO-Verlag, Berlin

Gronau N, Fohrholz C, Lass S (2011) Hybrider Simulator - Neuer Ansatz für das Produktionsmanagement. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 106(4):204-208

Gronau N, Theuer H, Lass S, Nguyen V (2010) Productivity Evaluation of Autonomous Production Objects". In: *Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Industrial Informatics*. Osaka, Japan S. 751-756

Gronau N, Weber E (2009) Wandlungsfähigkeit: Generische Strategien zur Handhabung von Veränderungen in der Umwelt. *Arbeitsbericht, WI – 2009 – 07 Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Electronic Government*, Universität Potsdam.

King W R, He J (2006) A meta-analysis of the technology acceptance model. *Information & Management* 43(6):740-755

Klenow P J (1998) Learning curves and the cyclical behavior of manufacturing industries. *Review of Economic Dynamics* 1(2): 531-550.

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 werkstattstechnik online*, 107(4):273-279.

Königer J, Dümmler M (2017) Infineon Use Case. In: Weinert N, Plank M, Ullrich A (Hrsg). *Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik*. Springer-Vieweg, S. 179-191.

Krüger W (2002) *Excellence in Change – Wege zur strategischen Erneuerung*. Gabler Verlag, Wiesbaden

Krüger W (2004) Implementation the core task of management. In: De Witt B, Meyer R (Hrsg) *Strategy, Process, Content, Context - An International Perspective*. Thompson, London

Leao A (2009) *Fit for Change: 44 praxisbewährte Tools und Methoden im Change für Trainer, Moderatoren, Coaches und Change Manager*. Managerseminare Verlag, Bonn

Lewis L K (2011) *Organizational Change: Creating Change Through Strategic Communication*. John Wiley & Sons

Mansfield E (1963) Intrafirm rates of diffusion of an innovation. *The Review of Economics and Statistics* XLV:348–359

Oertwig N (2015) *Industry Cockpit – Fit für kundenindividuelle Prozesse und Produkte*. Kundenmagazin *Futur*. 2015 Nr. 1. Fraunhofer-IPK, Berlin

Poole M S (2004) *Handbook of Organizational Change and Innovation*. Oxford University Press

Rai A, Patnayakuni R (1996) A structural model for CASE adoption behavior. *Journal of Management Information Systems* 13(2): 205-234

Rogers E M (2003) *Diffusion of Innovations*. 5. Aufl Free Press, New York

Rogers E M, Shoemaker F F (1971) *Communication of Innovations; A Cross-Cultural Approach*. The Free Press, New York

ten Hompel M, Liekenbrock D (2005) Autonome Objekte und selbst organisierende Systeme: Anwendung neuer Steuerungsmethoden in der Intralogistik. *Industrie Management* 4/2005:15-18

Thim C (2017) Technologieakzeptanz in Organisationen – Ein Simulationsansatz. GITO-Verlag, Berlin.

Tushman M L, O'Reilly C A (2013) Winning through innovation: A practical guide to leading organizational change and renewal. Harvard Business

Weinert N, Plank M, Ullrich A (Hrsg). Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik. Springer-Vieweg, 2017. ISBN 978-3-662-54316-0.

Ullrich A, Thim C, Vladova G, Gronau N. (2017a) Wandlungsbereitschaft und Wandlungsfähigkeit von Mitarbeitern bei der Transformation zu Industrie 4.0. In: Reinheimer S (Hrsg.) Industrie 4.0 - Herausforderungen, Konzepte und Praxisbeispiele. Springer Edition HMD. S. 91-115. DOI: 10.1007/978-3-658-18165-9_7

Ullrich A, Vladova G, Gronau N (2017b) Kontextsensitive Mitarbeiterqualifizierung. In: Weinert N, Plank M, Ullrich A (Hrsg). Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik. Springer-Vieweg, S. 56-68.

Ullrich A, Plank M, Weinert (2017c) Handlungsempfehlungen. In: Weinert N, Plank M, Ullrich A (Hrsg). Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik. Springer-Vieweg, S. 211-216.

Ulijn J, Fayolle A (2004) Towards cooperation between European start-ups: the position of the French, Dutch and German entrepreneurial and innovative engineer. In: Brown T (Hrsg) Innovation, entrepreneurship and culture: the interaction between technology, progress and economic growth. Edward Elgar, Cheltenham

Veigt M et al. (2013) Entwicklung eines Cyber-Physischen Logistiksystems. Industrie Management 29(1):15-18

Venkatesh V, Davis F D (2000) A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. Management Science 46 2:186-204

Vogelsang, K, Steinhüser M, Hoppe, U (2013) Theorieentwicklung in der Akzeptanzforschung: Entwicklung eines Modells auf Basis einer qualitativen Studie. 11th International Conference on Wirtschaftsinformatik S. 1425-1439

Weinert N, Mose C (2017) Fallbeispiel Fertigung elektrotechnischer Bauelemente. In: Weinert N, Plank M, Ullrich A (Hrsg). Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik. Springer-Vieweg, S. 191-209.

WAMOPRO (2013) http://www.lps.rub.de/WamoPro/leitfaden_wamopro.pdf, Abruf am 05.12.2014

Weber R H, Weber R (2010) Internet of Things. Springer, Heidelberg

Wiendieck G (1992) Akzeptanz. In: Friese, E. (Hrsg) Enzyklopädie der Betriebswirtschaft: Band 2 Handwörterbuch der Organisation. Poeschel, Stuttgart, S. 89-98.

Yin RK (2009) Case Study Research – Design and Methods 4. Aufl. Sage

Zorn T, Christensen L T, Cheney G (1999) Do we really want constant change?. Berrett-Koehler, San Francisco