

Erfolgsfaktoren bei der Einführung Digitaler Technologien im Kontext von Industrie 4.0

Alexander Stocker
Contextual Information Systems
and Management
Virtual Vehicle Research GmbH
Austria
alexander.stocker@v2c2.at

Manfred Rosenberger
Contextual Information Systems
and Management
Virtual Vehicle Research GmbH
Austria
manfred.rosenberger@v2c2.at

Mirjam Resztej
Contextual Information Systems
and Management
Virtual Vehicle Research GmbH
Austria
mirjam.resztej@v2c2.at

Stelios Andreas Damalas
Smart Production and Human-
Centered Solutions
Virtual Vehicle Research GmbH
Austria
SteliosAndreas.Damalas@v2c2.at

ABSTRACT

Die Einführung digitaler Technologien zur Unterstützung bei bzw. Lösung von spezifischen Aufgaben im Produktionsumfeld stellt eine komplexe Herausforderung mit zahlreichen Implikationen auf unterschiedlichste Unternehmensbereiche, Organisations-einheiten und Mitarbeiter dar. Nach einer kurzen Einführung in das diesbezügliche Themenfeld Industrie 4.0 sowie einer Auflistung der im Kontext von Industrie 4.0 besonders relevanten digitalen Technologien zeigt der Beitrag in einer Literaturanalyse Handlungsfelder und Faktoren auf, welche den Erfolg der Einführung digitaler Technologien in Unternehmen maßgeblich beeinflussen können. Zu den identifizierten Erfolgsfaktoren auf den Ebenen Management, Kultur, Prozesse und Mitarbeiter zählen beispielsweise die Schaffung eines gemeinsamen und ganzheitlichen Verständnisses der beteiligten internen und externen Stakeholder über die aktuelle Ist-Situation, den dazugehörigen Leidensdruck und die Zielsituation nach der Einführung digitalen Technologien. Ebenso wichtig ist die aktive Unterstützung des Managements. Dazu gehören das Initiieren von Trainings- und Überzeugungsprozessen bei den Anwendern, das Involvieren der Beteiligten in den Einführungsprozess sowie die aktive Arbeit an einer kompatiblen Unternehmenskultur.

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s). MuC'20 Workshops, Magdeburg, Deutschland

© Proceedings of the Mensch und Computer 2020 Workshop on «Smart Collaboration - Mitarbeiter-zentrierte Informationssysteme in der Produktentstehung». Copyright held by the owner/author(s).

<https://doi.org/10.18420/muc2020-ws116-006>

CCS CONCEPTS

• Applied computing → Operations research → Industry and manufacturing

KEYWORDS

Industrie 4.0, digitale Technologien, digitale Transformation, Einführung, Erfolgsfaktoren

1 Einleitung und Motivation

1.1 Industrie 4.0 und Digitalisierung

Industrie 4.0 steht als Sammelbegriff für die unterschiedlichsten Technologien, Methoden und Anwendungen rund um die Verbesserung von Produktions- und Unterstützungsprozessen [5]. Industrie 4.0 wird heute als Digitalisierung bzw. Digitale Transformation der Industrie interpretiert, welche in Folge eines zunehmenden Einsatzes digitaler Technologien im produzierenden Bereich stattfindet. Die digitale Transformation von Produktionsunternehmen wird durch die zahlreichen Player aus der Informations- und Kommunikationstechnologieindustrie maßgeblich mitgestaltet. Aus dieser Perspektive beschreibt Industrie 4.0 eine fortlaufende „Informatisierung“ klassischer Fabriken [9]. Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 werden auch Begriffe wie Internet der Dinge, Cyber-Physische Produktionssysteme, Big Data oder künstliche Intelligenz genannt, welche mögliche technologische Komponenten von Industrie 4.0 darstellen.

In weitergehenden, breiteren Definitionsversuchen wird Industrie 4.0 sogar als vollständige Digitalisierung über den gesamten Produktlebenszyklus bezeichnet, in der, beginnend bei

Konzeptdefinition über Produktentwicklung, Produktion, Nutzung und Service, phasenübergreifend handlungs- und entscheidungsrelevantes Wissen gesammelt und vernetzt und darüber hinaus gezielte Analysen ermöglicht werden sollen [4], [10]. Aus dieser Perspektive bezieht sich Industrie 4.0 nicht ausschließlich auf den Produktionsprozess, sondern schließt auch vorgelagerte Prozesse wie Produktentwicklung, oder nachgelagerte Prozesse wie Produktnutzung und Service mit ein. Im Kontext von Industrie 4.0 und der Digitalisierung von Unternehmen wird auch die Rolle des Menschen beleuchtet. Aufgrund des raschen technologischen Wandels lässt sich eindeutig erkennen, dass sich die Rolle der Beschäftigten in der produzierenden Industrie ständig verändert. Die zunehmende Automatisierung der Fertigungsprozesse hat den Umfang der manuellen Arbeit schon bisher dramatisch verringert, während die zunehmende Komplexität der Fertigungssysteme und -prozesse von den verbleibenden Beschäftigten zunehmend breitere und tiefere Qualifikationen verlangt [19]. Um zu betonen, dass auch in der Fabrik von morgen der Mensch im Mittelpunkt stehen wird, wird immer wieder auch über eine zusätzliche Befähigung des Menschen durch digitale Technologien diskutiert [1, 11, 12]. Informations- und Kommunikationstechnologie kann Mitarbeitern in kollaborativen Produktionsumgebungen helfen [15], etwa weil Problemlösungs- und Entscheidungsfindungsprozesse durch digitale Technologien besser unterstützt, oder der Zugang zu handlungs- und entscheidungsrelevanten Informationen für Mitarbeiter weiter verbessert werden [41].

Menschliche Arbeit kann durch digitale Technologien nicht nur unterstützt, sondern auch teil- bzw. vollständig automatisiert werden. Um Kosteneinsparungen zu generieren werden neben der klassischen Prozessautomatisierung in Fabriken, unter dem Deckmantel „Robotic Process Automation“ zunehmend auch einzelne Bestandteile der Wissensarbeit automatisiert [14]. So werden ähnlich zu Robotern in der klassischen Produktionsautomatisierung standardisierbare Bestandteile der Wissensarbeit durch Software-Agenten erledigt, welche sich dazu oft moderner Werkzeuge der Datenanalyse wie beispielsweise Machine Learning bedienen.

1.2 Unternehmen als sozio-technische Systeme

Digitale Technologien wie beispielsweise Augmented oder Mixed Reality, Machine Learning und Künstliche Intelligenz, Digitaler Zwilling oder Robotic Process Automation nehmen schon heute eine wesentliche Rolle bei der digitalen Transformation von Unternehmen ein. Weil moderne Arbeit immer eine strukturierte Interaktion von Menschen mit Technologien darstellt, kann die Digitalisierung der Industrie keineswegs nur auf eine technische Dimension reduziert werden. In Unternehmen arbeiten Menschen organisiert und gemeinsam an der Erfüllung von Aufgaben im Rahmen einer Organisationsstruktur. Digitale Technologien können die Menschen dabei unterstützen, diese Aufgaben besser zu erledigen.

Unternehmen können als sozio-technische Systeme verstanden werden. Schon allein deswegen gestaltet sich die Einführung von Industrie-4.0-Technologien in Unternehmen als sozio-technisches Vorhaben. Weil Industrie 4.0 Einführungsprojekte immer Menschen aus unterschiedlichsten Fachbereichen und -disziplinen einbeziehen müssen [5] ist es beispielsweise wichtig, den Nutzen von Industrie 4.0 Projekten schon im Vorfeld auf den drei Ebenen Mensch, Organisation und Technologie zu erfassen [16] und entsprechend an die wesentlichen Stakeholder zu kommunizieren. Damit soll sichergestellt werden, dass die in den Projekten entwickelten technischen Lösungen möglichst reibungslos in den Produktivbetrieb übergeführt werden können. Die technologische Lösung muss zudem auch in organisatorische Abläufe und Strukturen integriert werden. Fest steht, dass digitale Technologien und ein digitales Design von Arbeit die Arbeitsprozesse zwar entscheidend modernisieren können, die beteiligten Akteure jedoch aktiv in diese Veränderungsprozesse eingebunden und überzeugt werden müssen [2].

Nach dieser kurzen Einführung in das Themenfeld Industrie 4.0 werden im nachfolgenden Kapitel zahlreiche für Industrie 4.0 relevante digitale Technologien wie Augmented Reality, Machine Learning oder Digital Twin beschrieben. In Anschluss daran erfolgt in Kapitel 3 eine Herleitung von Faktoren aus der Literatur, welche den Erfolg der Einführung von digitalen Technologien in Unternehmen im Kontext von Industrie 4.0 positiv beeinflussen können. Der Beitrag schließt mit einer kurzen Zusammenfassung in Kapitel 4.

2 Digitale Technologien im Kontext von Industrie 4.0

Als Sammelbegriff für die Vernetzung physischer Objekte mit Hilfe von Internettechnologien im Kontext von Industrie 4.0 Technologien spielt das Internet der Dinge eine zentrale Rolle [27]. Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 sprechen viele daher vom Industrial Internet bzw. vom Industrial Internet der Dinge [42, 43] und verweisen zusammengefasst auf die Vernetzung von Maschinen mit Maschinen bzw. von Maschinen mit dem zu fertigenden Produkt. Im Rahmen der Digitalisierung spielt natürlich auch der Digitale Zwilling eine immer größer werdende Rolle. Der digitale Zwilling ist in der Lage, die physische (reale) Welt mit der digitalen Welt zu verbinden [23]. Überhaupt ist in Zusammenhang mit der Industrie 4.0-Welle der digitale Zwilling zu einem Hauptkonzept mutiert. Dabei stellt der digitale Zwilling virtuelle Darstellungen von Systemen entlang ihrer Lebenszyklen zur Verfügung [25] und lässt sich als das intelligente, digitale Abbild eines realen Produktes oder Prozesses beschreiben [26]. So kann beispielsweise ein digitaler Produktionszwilling den Produktionsprozess digital abbilden und damit einen gezielten, steuernden [28] und planenden [24] Eingriff in diesen Produktionsprozess ermöglichen, wenn der digitale Zwilling mit der physischen Produktionsumgebung synchronisiert wird. Dabei bedient sich ein digitaler Zwilling einerseits jener Daten, die von in der Produktion installierten Sensoren zur Verfügung gestellt werden und nutzt andererseits dazu Technologien aus dem Internet der Dinge. Damit kann

dann auch der Kreis zwischen digitalem Zwilling und dem Internet der Dinge geschlossen werden.

Das Augmentieren der Wirklichkeit durch digitale Informationen (Augmented Reality) bzw. die Interaktion des Nutzers in einer komplett virtuellen Welt (Virtual Reality) haben im Kontext von Industrie 4.0 ebenfalls großes Potenzial. Mit Augmented, Virtual und Mixed Reality Technologien können wissensbasierte Aufgaben von Produktionsmitarbeitern am Shop-Floor mit Hilfe moderner Assistenzsysteme, bzw. Datenbrillen unterstützt werden [3] und dabei einen positiven Einfluss auf die Produktivität bei der Montagearbeit ausüben [13]. Indem sie die Informationsversorgung bei der Arbeit verbessern, gleichzeitig beide Hände frei bleiben können und Mitarbeiter dadurch bei der Arbeit nicht eingeschränkt werden, werden Datenbrillen heutzutage gerne als innovative und nützliche Endgeräte für Mitarbeiter in Produktion-, Service und Qualitätsmanagement angeführt [6]. So können Datenbrillen dazu verwendet werden, Fertigungsmitarbeiter mit hilfreichen Informationen für die Erledigung ihrer Aufgaben zu versorgen. Beispielsweise können Qualitätsinformationen, 3D-Explosionszeichnungen oder weitere unterstützende Zusatzinformationen in das Sichtfeld eingeblendet werden [13]. Auch jüngere Entwicklungen in der Digitalisierung, wie soziale Software und mobile Technologien bieten vielversprechende Möglichkeiten, Wissensarbeiter im Produktionsumfeld zu unterstützen, indem sie Wissensprozesse, Entscheidungsfindung und soziale Interaktion unterstützen [1, 22]. Gerade in kollaborativen Produktionsumgebungen ist die Verbesserung von Wissensaufbau, Entscheidungsfindung und soziale Interaktion zwischen Teammitgliedern ein wichtiges Thema.

Um komplexe Fertigungsmaschinen zu bedienen, ist nicht nur technisches Wissen über die zu bedienende Maschine, sondern sind auch Erfahrungen und Prozesswissen erforderlich. Machine Learning kann dabei helfen, ein solches Prozesswissen systematisch aufzubauen. Technologien der künstlichen Intelligenz wie Machine Learning oder Deep Learning werden auch in Produktionsumgebungen immer stärker nachgefragt. Damit sollen beispielsweise Störungen in Produktionsprozessen wie Vibrationen, die zu Abweichungen in der Produktqualität führen können und sich in einer verkürzten Lebensdauer eines Produktes oder in Anwendungsproblemen manifestieren, identifiziert werden [7, 37]. Dabei steht eine fast unüberschaubare Anzahl von Machine Learning Methoden einer ebenso großen Anzahl möglicher Einsatz- und Anwendungsbereiche gegenüber. Eine Übersicht zu den unterschiedlichen Machine Learning Ansätzen und deren Anwendbarkeit in Produktionsumgebungen wird beispielsweise von Würst et al. [17] und Diez et al. [18] präsentiert.

Auch der Einsatz von Data Science sowie moderner Methoden der Datenanalyse und Erkenntnisgewinnung spielen im Zusammenhang mit der Analyse von Produktionsdaten eine immer größer werdende Rolle [44]. Beispielsweise haben Stanisavljevic et al. [4] gezeigt, dass sich unterschiedliche Motorkonfigurationen aus den am Motorprüfstand gemessenen

Werten mit Hilfe von Methoden aus der Data Science sehr gut identifizieren lassen.

3 Erfolgsfaktoren bei der Einführung digitaler Technologien im Kontext von Industrie 4.0

Obleich Begriffe wie digitale Technologien, digitale Transformation, oder digitale Innovation erst seit einigen Jahren im deutschsprachigen Mainstream angekommen sind, lassen sich viele Erkenntnisse aus der etablierten Forschung zu Informationssystemen bzw. wissensbasierten Systemen auch auf die Einführung digitaler Technologien im Kontext von Industrie 4.0 anwenden.

Etwa gilt es stets zu berücksichtigen, dass neben der Gestaltung technischer Systeme zur Unterstützung von Informations- und Wissensmanagement die Ausgestaltung organisatorischer Maßnahmen mindestens ebenso wichtig ist [29]. Digitalisierung und digitale Transformation tangieren also zweifelsohne nicht nur das technologische Arbeitsumfeld, sondern auch vielfältige soziale Aspekte wie Prozesse, Organisationsstrukturen, Kompetenzen von Mitarbeitenden und die Unternehmenskultur [36].

Auch bekannte, vielzitierte Erklärungsmodelle aus der Informationssystem-Forschung wie beispielsweise das Technologie-Akzeptanzmodell [30] oder das Informationssystem-Erfolgsmodell [31, 32] geben bereits eine Vielzahl an Hinweisen auf Erfolgsfaktoren für die Einführung neuer Technologien und Lösungen.

So lassen sich aus dem Technologieakzeptanzmodell wesentliche Faktoren wie durch die Nutzenden wahrgenommene Nutzbarkeit („perceived usability“) und Nützlichkeit („perceived usefulness“) der Technologie ableiten [30], während das Informationssystem-Erfolgsmodell die Notwendigkeit der positiven Auswirkungen eingeführter Informationssysteme auf den Ebenen Mitarbeiter („individual impact“) und Organisation („organisational impact“) thematisiert. Auch Informationsqualität, Systemqualität und Servicequalität spielen im Zusammenhang mit dem Erfolg der Einführung von Informationssystemen eine tragende Rolle, da diese Aspekte die Absicht beeinflussen, ob Menschen ein Informationssystem nutzen werden, oder nicht [31, 32]. Somit erklären beide Modelle aus unterschiedlichen Perspektiven den Zusammenhang zwischen dem Informationssystem selbst, dem Entwickeln einer Nutzungsabsicht und der erstmaligen bzw. weiteren Nutzung.

Aus beiden Modellen lässt sich ableiten, dass vor allem die nicht-technischen Faktoren bei der Einführung einer neuen technischen Lösung eine treibende Rolle für den Erfolg dieser Lösung bei den Anwendern spielen. Ferner hängt der zu erwartende Erfolg einer Einführung von Informationssystemen auch sehr stark davon ab, wie diese Systeme von den Nutzern im Vorfeld wahrgenommen werden. Vor allem aus dieser Wahrnehmung leitet sich die erstmalige Nutzungsabsicht ab.

In diesem Zusammenhang sollen in diesem Kapitel vor allem die nicht-technischen Erfolgsfaktoren stärker beleuchtet werden.

Diese Erfolgsfaktoren werden aus den Kategorien: Management, Mitarbeiter, Prozess und Kultur gebildet.

Die erfolgreiche Gestaltung digitaler Arbeitsabläufe erfordert üblicherweise einen integrierten, interdisziplinären, partizipativen und agilen Ansatz, der es ermöglicht, menschliche Arbeitspraktiken und ihren Kontext in einer überwiegend digitalen Umgebung zu identifizieren, zu analysieren und bestmöglich zu unterstützen [2]. Bei der Implementierung von technologischen Lösungsansätzen ist daher stets auch eine kompatible und optimale Gestaltung zugehöriger Arbeitsabläufe notwendig. Erst dadurch können Mitarbeiter diese Lösungen erfolgreich in ihre Arbeitspraktiken integrieren. Digitale Technologien müssen also mit digitalen Arbeitsprozessen einhergehen. Ein solches sozio-technisches Design einer neuen, digitalen Lösung ist mit Hilfe einer geeigneten Methodik zu evaluieren [48].

Die Einführung digitaler Technologien im Kontext von Industrie 4.0 zeigt sich als ein komplexes Vorhaben, da diesbezügliche Entwicklungs- bzw. Einführungsprojekte für gewöhnlich Menschen aus unterschiedlichsten Fachbereichen und -disziplinen einbeziehen müssen [5]. Um ein einheitliches Bild für alle beteiligten Akteure bereits lange vor der Einführung zu schaffen und um Kommunikationsprobleme zu beseitigen, empfehlen Rosenberger und Stocker [5] daher die Nutzung einer systematischen Vorgehensweise für eine saubere Dokumentation und Strukturierung von Industrie 4.0 Use Cases, wobei diese Use Case Beschreibung die Ist-Situation mit der aktuell verwendeten Technologie, die Herausforderung mit der die neue digitale Lösung konfrontiert wird, sowie die Zielsituation als auch den erwarteten, messbaren Nutzen für die unterschiedlichen Stakeholder aus der Einführung der neuen digitalen Lösung beinhaltet.

Auch Richter et al. [2] setzen im Sinne eines Digital Work Designs - in Zusammenarbeit mit den relevanten Stakeholdern - auf eine sorgfältige Erhebung der Ist-Situation und einer abgestimmten Definition der Zielsituation und empfehlen die Verwendung von Personas, Case Studies, Activity Scenarios und frühen, nicht funktionalen Prototypen zur Validierung.

Im Mittelpunkt dieses stark nutzerzentrierten Ansatzes stehen vor allem die gegenwärtigen Arbeitspraktiken der Mitarbeiter. Mit der Absicht, diese Arbeitspraktiken später auch optimal zu unterstützen, bzw. diese in digital gestützte Arbeitspraktiken zu überführen, müssen diese zuvor tiefgreifend erfasst und verstanden werden. Durch einen solchen Prozess können sich einerseits Mitarbeiter die Nutzung einer neuen Technologie am besten aneignen und andererseits ihre Arbeitspraktiken mit digitalen Technologien bestmöglich unterstützt werden [34]. Wie bei vielen digitalen Technologien und vor allem bei solchen, welche Kommunikation und Interaktion zwischen Mitarbeitern unterstützen sollen, ist es auch hier wichtig, dass Beteiligte frühzeitig in den Entwicklungs- bzw. Einführungsprozess involviert werden und damit in der Lage sind sehr schnell einen Nutzen (aus der erstmaligen Verwendung) der eingeführten Technologien wahrzunehmen. Dabei spielt vor allem auch eine aktive Überzeugungsarbeit der Nutzer durch die Projektleitung eine nicht unwesentliche Rolle [21]. Die Projektleitung sollte die

Rolle eines Lösungsbotschafters einnehmen und durch gezielt gesetzte Aktionen, wie individuelle Schulungen, Nutzungsincentives oder rasche Überführung von Nutzeranforderungen in die Lösung, die Mitarbeiter zur weiteren Nutzung der neuen Lösung anregen [22].

Erfolgsfaktoren bei der Einführung wissensbasierter Dokumentationssysteme sind unter anderem die initiale Bereitstellung einer entsprechend hohen Anzahl an nützlichen Wissensbeiträgen gleich nach dem Rollout sowie die Auswahl und Motivation geeigneter Personen im Unternehmen, die als Multiplikatoren auftreten und wiederum andere Mitarbeiter zur Nutzung der neuen Lösung motivieren sollen [8].

Digitale Technologien müssen zu den Prozessen in einer Organisation kompatibel sein. Ein weiterer Erfolgsfaktor bei der Einführung digitaler Technologien in Unternehmen besteht daher im sukzessiven Vorbereiten der Organisation auf die durch diese Einführung bevorstehenden Veränderungen. Dazu gehört das Involvieren und Training der Nutzer, sowie die Anpassung und das Redesign von Prozessen. Aktualisierte und angepasste Prozesse sollen sicherstellen, dass Technologie und Prozesse auch gut aufeinander abgestimmt sind [35].

Auch die Rolle des Managements bei der Einführung digitaler Technologien ist zentral. So sind Stufen wie Management-Attention, Management-Unterstützung, bzw. sogar die Nutzung der neuen Lösung durch das Management selbst zu unterscheiden [20]. Der stärkste Effekt auf den Einführungserfolg wird dann erzielt, wenn das Management gegenüber der Belegschaft nicht nur als Promotor, sondern sogar als aktiver Nutzer der eingeführten digitalen Technologien in Erscheinung tritt [33].

Das Vorhandensein einer konkreten, klaren Digitalisierungsstrategie hilft dabei, Digitalisierungsprojekte im Unternehmen besser einzuordnen und dafür den entsprechenden Rahmen zu setzen [41, 49]. Das Gestalten einer solchen Strategie ist als eine Management-Aufgabe zu verstehen, in der die Ziele der Einführung digitaler Technologien geplant und koordiniert werden.

Bei der Einführung digitaler Technologien können zwei völlig unterschiedliche Ansätze unterschieden werden, die jedoch auch kombiniert werden können [38]. Bei der Explorationsstrategie bleibt die genaue Art und Weise der Nutzung der Lösung im Rahmen eines partizipativen Vorgehens zunächst den Nutzern überlassen und die Anwendungsszenarien werden durch die Anwender nach und nach selbst identifiziert. Bei der Promotionsstrategie sind die neue Lösung und deren Nutzung bereits von Anfang an klar und werden mit Unterstützung des Managements im Unternehmen koordiniert vermarktet und dann die Mitarbeiter gezielt dahingehend geschult [47].

Auch die Unternehmenskultur spielt eine wesentliche Rolle für den Erfolg bei der Einführung neuer technologischer Lösungen. So eignet sich beispielsweise eine offene, innovationsfreundliche und partizipative Unternehmenskultur, in der Informationsteilung gelebt wird, viel besser für die Einführung neuer technischer Lösungen, als eine geschlossene, innovationsfeindliche Unternehmenskultur, in der Information

und Wissen im Extremfall als persönliches Gut verstanden und daher nicht geteilt werden [39].

Da Einführungsprozesse in der Regel durch das Management gesteuert werden, aber Mitarbeiter dadurch besonders stark betroffen sind, spielt die Art und Weise, wie Mitarbeiter und Führungskräfte miteinander umgehen und kommunizieren, eine wesentliche Rolle. In der Regel ist die Gestaltung der Unternehmenskultur eine Führungsaufgabe. Führungskräfte müssen eine auf Vertrauen und wechselseitige Wertschätzung basierende Kultur vorleben [40]. Bei einer nicht offenen Unternehmenskultur können Mitarbeiter eine neue Lösung oft als Gefahr für ihre Tätigkeit verstehen.

Nachfolgende Abbildung liefert eine anschauliche Zusammenfassung der Erfolgsfaktoren für Einführungsprojekte auf den vier Ebenen Führung, Kultur, Prozesse und Mitarbeiter.



Abbildung 1: Erfolgsfaktoren bei der Einführung digitaler Technologien im Kontext Industrie 4.0

4 Zusammenfassung

Wenngleich die Covid-19-Pandemie aufgrund der von den Regierungen weltweit verordneten „Lockdowns“ immens zur Verbreitung der Nutzung digitaler Technologien, allen voran Tools zur computergestützten Zusammenarbeit, verholfen hat [45], bedarf es in einer „Normalsituation“ in Unternehmen grundsätzlich eines durchdachten und strukturierten Einführungsprozesses, um bei der Einführung auch erfolgreich zu sein. Hat die Covid-19-Pandemie Unternehmen und Mitarbeitern auch keine andere Möglichkeit gelassen und waren Technologien wie beispielsweise Zoom oder Microsoft Teams als Infrastruktur in den Unternehmen quasi bereits „vorhanden“ und

mussten nur verwendet werden, so sind Einführungsprojekte im Umfeld von Industrie 4.0 doch viel differenzierter zu sehen [46]. Nach einer kurzen Einführung in Industrie 4.0, in die Rolle digitaler Technologien im Kontext von Industrie 4.0 und der Vorstellung konkreter, relevanter digitaler Technologien stellt der Beitrag Faktoren vor, welche die Einführung digitaler Technologien verbessern und den Erfolg von Einführungsprojekten weiter erhöhen können. Diese Einführungsprojekte können auf den Ebenen Management, Kultur, Prozesse und Mitarbeiter betrachtet werden. Darüber hinaus soll, unter Einbindung aller beteiligten internen und externen Stakeholder, ein ganzheitliches Verständnis über Ist-Situation, Leidensdruck und letztendlicher Zielsituation nach der Einführung einer digitalen Technologie gebildet werden. Zudem gehören bei der Einführung einer neuen digitalen Technologie die Anpassung der entsprechenden Abläufe, das Initiieren von Trainings- und Überzeugungsprozessen bei den Anwendern, das Involvieren aller Beteiligten in den Einführungsprozess sowie die aktive Unterstützung des Managements und die Arbeit an einer innovationsfreundlichen Unternehmenskultur zu den identifizierten Erfolgsfaktoren.

Dennoch muss festgehalten werden, dass die Beachtung der im Beitrag vorgestellten Erfolgsfaktoren den Erfolg der Einführung einer digitalen Technologie im Kontext von Industrie 4.0 zwar nicht garantieren, die Erfolgswahrscheinlichkeit aber wesentlich verbessern können.

ACKNOWLEDGMENTS

The iDev40 project has received funding from the ECSEL Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 783163. The JU receives support from the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme. It is co-funded by the consortium members, grants from Austria, Germany, Belgium, Italy, Spain and Romania.

The publication was written at Virtual Vehicle Research GmbH in

Graz and partially funded within the COMET K2 Competence Centers for Excellent Technologies from the Austrian Federal Ministry for Climate Action (BMK), the Austrian Federal Ministry for Digital and Economic Affairs (BMDW), the Province of Styria (Dept. 12) and the Styrian Business Promotion Agency (SFG). The Austrian Research Promotion Agency (FFG) has been authorised for the programme management.

REFERENCES

- [1] Hannola, L., Richter, A., Richter, S. and Stocker, A., 2018. Empowering production workers with digitally facilitated knowledge processes—a conceptual framework. *International Journal of Production Research*, 56(14), pp.4729-4743.
- [2] Richter, A., Heinrich, P., Stocker, A. and Schwabe, G., 2018. Digital work design. *Business & Information Systems Engineering*, 60(3), pp.259-264.
- [3] Spitzer, M., Rosenberger, M., Stocker, A., Gsellmann, I., Hebenstreit, M. and Schmeja, M., 2018. Digitizing Human Work Places in Manufacturing Through Augmented and Mixed Reality. In *Digital Transformation in Semiconductor Manufacturing* (pp. 75-87). Springer, Cham.
- [4] Stanisavljevic, D., Rosenberger, M., Lechner, G., Körner, S., Kern, R., Jeitler, B. and Stocker, A., 2018. Ein Industrie 4.0-Use Case in der Motorenproduktion. *Mensch und Computer 2018-Workshopband*.

- [5] Rosenberger, M. and Stocker, A., 2017. Eine Vorgehensweise zur Unterstützung der Einführung von Industrie-4.0-Technologien. *Mensch und Computer 2019-Workshopband*.
- [6] Stocker, A., Spitzer, M., Kaiser, C., Rosenberger, M. and Fellmann, M., 2017. Datenbrillengestützte Checklisten in der Fahrzeugmontage. *Informatik-Spektrum*, 40(3), pp.255-263.
- [7] Stanisavljevic, D., Cemernek, D., Gursch, H., Urak, G. and Lechner, G., 2020. Detection of interferences in an additive manufacturing process: an experimental study integrating methods of feature selection and machine learning. *International Journal of Production Research*, 58(9), pp.2862-2884.
- [8] Stocker, A., Richter, A., Hoefler, P. and Tochtermann, K., 2012. Exploring appropriation of enterprise wikis. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 21(2-3), pp.317-356.
- [9] Stocker, A., Brandl, P., Michalczyk, R. and Rosenberger, M., 2014. Mensch-zentrierte IKT-Lösungen in einer Smart Factory. *e & i Elektrotechnik und Informationstechnik*, 131(7), pp.207-211.
- [10] Armengaud, E., Sams, C., Von Falck, G., List, G., Kreiner, C. and Riel, A., 2017, September. Industry 4.0 as digitalization over the entire product lifecycle: Opportunities in the automotive domain. In *European Conference on Software Process Improvement* (pp. 334-351). Springer, Cham.
- [11] Richter, A., Heinrich, P., Stocker, A. and Unzeitig, W., 2015. Der Mensch im Mittelpunkt der Fabrik von morgen. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 52(5), pp.690-712.
- [12] Richter, A., Heinrich, P., Stocker, A. and Steinhüser, M., 2017. Die neue Rolle des Mitarbeiters in der digitalen Fabrik der Zukunft. In *Industrie 4.0* (pp. 117-131). Springer Vieweg, Wiesbaden.
- [13] Rosenberger, M., Fellmann, M., Lambusch, F., Poppe, M. and Spitzer, M., Zur Messung des Einflusses von „Augmented Reality“ auf die individuelle Produktivität bei Montagearbeiten. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 2020.
- [14] Van der Aalst, W.M., Bichler, M. and Heinzl, A., 2018. Robotic process automation. *Business & Information Systems Engineering*, Volume 60, pages 269-272, 2018.
- [15] Leyer, M., Richter, A. and Steinhüser, M., 2019. Power to the workers. *International Journal of Operations & Production Management*.
- [16] Rosenberger, M., Stocker, A., Lütkemeyer, M., Sala, A., Lechner, G., Felsberger, A. and Reiner, G., 2019. Eine Vorgehensweise zur Evaluierung von Industrie 4.0 Use Cases. *Mensch und Computer 2019-Workshopband*.
- [17] Wuest, T., Weimer, D., Irgens, C. and Thoben, K.D., 2016. Machine learning in manufacturing: advantages, challenges, and applications. *Production & Manufacturing Research*, 4(1), pp.23-45.
- [18] Diez-Oliván, A., Del Ser, J., Galar, D. and Sierra, B., 2019. Data fusion and machine learning for industrial prognosis: Trends and perspectives towards Industry 4.0. *Information Fusion*, 50, pp.92-111.
- [19] Campatelli, G., Richter, A. and Stocker, A., 2016. Participative knowledge management to empower manufacturing workers. *International Journal of Knowledge Management (IJKM)*, 12(4), pp.37-50.
- [20] Stocker, A. and Tochtermann, K., 2011. *Wissenstransfer mit Wikis und Weblogs: Fallstudien zum erfolgreichen Einsatz von Web 2.0 in Unternehmen*. Springer-Verlag.
- [21] Stocker, A. and Müller, J., 2016. Exploring use and benefit of corporate social software. *Journal of Systems and Information Technology*.
- [22] Müller, J. and Stocker, A., 2011. Enterprise microblogging for advanced knowledge sharing: The references@ BT case study. *J. UCS*, 17(4), pp.532-547.
- [23] Dietz, M. and Pernul, G., 2019. Digital twin: Empowering enterprises towards a system-of-systems approach. *Business & Information Systems Engineering*, pp.1-6.
- [24] Uhlemann, T.H.J., Lehmann, C. and Steinhilper, R., 2017. The digital twin: Realizing the cyber-physical production system for industry 4.0. *Procedia Cirp*, 61, pp.335-340.
- [25] Negri, E., Fumagalli, L. and Macchi, M., 2017. A review of the roles of digital twin in cps-based production systems. *Procedia Manufacturing*, 11, pp.939-948.
- [26] Klostermeier, R., Haag, S. and Benlian, A., 2018. Digitale Zwillinge—Eine explorative Fallstudie zur Untersuchung von Geschäftsmodellen. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 55(2), pp.297-311.
- [27] Kagermann, H., Lukas, W.D. and Wahlster, W., 2011. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. *VDI nachrichten*, 13(1).
- [28] Bothof, A. and Bovenschulte, M., 2009. Das „Internet der Dinge“—die Informatisierung der Arbeitswelt und des Alltags. *Erläuterungen einer neuen Basistechnologie*, (176).
- [29] Herrmann, T., Diefenbruch, M. and Kienle, A., 2002. Erfolgsfaktoren bei der Einführung von Wissensmanagementsystemen in die Praxis. *Informatik-Spektrum*, 25(3), pp.210-214.
- [30] Davis, F.D., 1985. *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- [31] DeLone, W.H. and McLean, E.R., 1992. Information systems success: The quest for the dependent variable. *Information systems research*, 3(1), pp.60-95.
- [32] DeLone, W.H. and McLean, E.R., 2003. The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of management information systems*, 19(4), pp.9-30.
- [33] Stocker, A. and Müller, J., 2013, September. Exploring factual and perceived use and benefits of a web 2.0-based knowledge management application: The siemens case references+. In *Proceedings of the 13th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies* (pp. 1-8).
- [34] Richter, A., Stocker, A., Müller, S. and Avram, G., 2013. Knowledge management goals revisited. *Vine*.
- [35] Masood, T. and Egger, J., 2019. Augmented reality in support of Industry 4.0—Implementation challenges and success factors. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 58, pp.181-195.
- [36] Dreisiebner, G., Fachbach, B., Taffner, G., Slepcevic-Zach, P., Stocker, A. and Stock, M., 2019. Future Engineering Lab—Planspielentwicklung in der Fahrzeugindustrie. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik online*, 2019(209).
- [37] Stocker, A., Stanisavljevic, D., Glitzner, M., Spitzer, M., Rosenberger, M. and Zernig, J., 2017, June. Exploring data-driven innovations for manufacturing in a lightweight living lab. In *ISPIM Innovation Symposium* (p. 1). The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM).
- [38] Richter, A. and Stocker, A., 2011, February. Exploration & Promotion: Einführungsstrategien von Corporate Social Software. In *Proceedings of the 10th International Conference on Wirtschaftsinformatik* (pp. 1114-1123).
- [39] Stocker, A. and Tochtermann, K., 2009, October. Exploring the value of enterprise wikis—a multiple-case study. In *International Conference on Knowledge Management and Information Sharing* (Vol. 2, pp. 5-12). SCITEPRESS
- [40] Homma, N. and Bauschke, R., 2015. *Unternehmenskultur und Führung: Den Wandel gestalten-Methoden, Prozesse*. Springer-Verlag.
- [41] Unzeitig, W., Wiffling, M., Stocker, A. and Rosenberger, M., 2015. Industrial challenges in human-centred production. In *MOTSP 2015-International Conference Management of Technology* (pp. 10-12).
- [41] Albayrak, C.A. and Gadatsch, A., 2018. Sind kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) bereits auf die Digitale Transformation vorbereitet. *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, Lüneburg*.
- [42] Jeschke, S., Brecher, C., Meisen, T., Özdemir, D. and Eschert, T., 2017. Industrial internet of things and cyber manufacturing systems. In *Industrial internet of things* (pp. 3-19). Springer, Cham.
- [43] Gilchrist, A., 2016. *Industry 4.0: the industrial internet of things*. Apress.
- [44] Flath, C.M. and Stein, N., 2018. Towards a data science toolbox for industrial analytics applications. *Computers in Industry*, 94, pp.16-25.
- [45] Richter, A., 2020. Locked-down digital work. *International Journal of Information Management*, p.102157.
- [46] Felsberger, A., Wankmüller, C., Stocker, A., Lechner, G., Lütkemeyer, M., Sala, A., Reiner, G., 2019. Current state of digitalization in the European Electronic Components and Systems industry: A multiple case study analysis. In *Proceedings of the 26th EurOMA Conference - Operations Adding Value to Society*, Hrsg. Kovács G and Kuula M, 3890-3899.
- [47] Richter, A., Stocker, A. and Koch, M., 2012. Einführungsstrategien von Corporate Social Software. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 49(2), pp.97-106.
- [48] Schafner, M., Lacueva-Pérez, F.J., Hannola, L., Damalas, S., Nierhoff, J. and Herrmann, T., 2018, June. Insights into the Introduction of Digital Interventions at the shop floor. In *Proceedings of the 11th Pervasive Technologies Related to Assistive Environments Conference* (pp. 331-338).
- [49] Plekhanov, D. and Netland, T.H., 2019. Digitalisation stages in firms: towards a framework. In *26th EurOMA Conference 2019*.