

## Der Einsatz digitaler Lern- und Assistenzsysteme im industriellen Wandel – Softwarelösungen erfolgreich implementieren

Roman Senderek<sup>1</sup>, Katharina Heeg<sup>2</sup>

**Abstract.** Digitalisierung, Industrie 4.0, Smart Factories: Termini wie diese sind immer öfter in wissenschaftlichen Beiträgen und Medienberichten präsent. Sie verdeutlichen, dass die heutige Arbeitswelt unmittelbar mit digitalen Veränderungen verknüpft wird. Häufig wird betont, wie tiefgreifend Digitalisierungsprozesse in gesellschaftliche und wirtschaftliche Strukturen eingreifen und dass umfangreiche Transformationen nötig seien, um mit der zunehmend technischen Durchdringung vieler Bereiche mithalten zu können. Mitunter wird gewarnt, zahlreiche Arbeitsplätzen seien gefährdet, weil immer mehr Tätigkeiten künftig von Maschinen oder Robotern ersetzt werden könnten. Dabei gerät aus dem Blickfeld, dass digitale Softwarelösungen in der Industrie nicht nur Arbeitsschritte ersetzen, sondern auch sinnvoll unterstützen können. Dadurch erhalten sie einen hohen Mehrwert und können Prozessabläufe ebenso wie Kompetenzen zuständiger Mitarbeiter langfristig verbessern, anstatt sie hinfällig zu machen. Der vorliegende Beitrag widmet sich deshalb der Implementierung digital gestützter Lern- und Assistenzsysteme, die im industriellen Bereich als maßgebliche Arbeitserleichterung integriert werden können und so die Effizienz und Produktivität steigern.

**Keywords:** Digitalisierung, digitale Lern- und Assistenzsysteme, industrieller Wandel, Industrie 4.0

### 1 Chancen der Digitalisierung

„Werden Sie bald von einem Roboter ersetzt?“ [GHW16] fragt ein Beitrag der aktuellen Spezialausgabe der *Zeit* zum Thema Digitalisierung kritisch, und ein Forschungsbericht der INGDiba titelt: „Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt“ [BB15]. Diese Beispiele aktueller themenbezogener Publikationen zeigen, dass die voranschreitende Digitalisierung vieler Arbeits- und Produktionsprozesse nicht nur positiv besetzt ist, sondern auch in einem besorgten Kontext zur Sprache gebracht wird. Dabei geraten die Vorteile des Einsatzes von Softwarelösungen im Bereich der Industrie oft aus dem Fokus der Betrachtungen. Vielmehr wird befürchtet, das Fachwissen der Arbeitnehmer könne an Bedeutung verlieren und die Relevanz menschlicher Arbeitskräfte in den Hintergrund treten. Dies ist jedoch nur dann der Fall, wenn Digitalisierung gleichgesetzt wird mit der vollständigen Übertragung bestehender Arbeitsabläufe auf die digitale Ebene. Eine solche Transformation der Arbeit ist allerdings zunächst nicht zu erwarten und es gilt derzeit zu beantworten wie die Digitalisierung als Unterstützung für den Menschen in bestehende oder zukünftige Arbeitssysteme gestaltet werden kann. Lern- und

---

<sup>1</sup> FIR an der RWTH Aachen, Campus-Boulevard 55, 52074 Aachen, roman.senderek@fir.rwth-aachen.de

<sup>2</sup> FIR an der RWTH Aachen, Campus-Boulevard 55, 52074 Aachen, katharina.heeg@fir.rwth-aachen.de

Assistenzsysteme können im Sinne einfach zu realisierender Lösungen (in Form sog. *minimum viable solutions*, MVS oder auch *minimum viable product*, MVP) einen wertvollen Beitrag zu der zielgerichteten Bearbeitung immer komplexer werdender Aufgaben leisten und dabei helfen, Mitarbeiter auf künftige Aufgabenbereiche vorzubereiten. COOPER et al. definieren MVP als ein (Software-)Produkt, das über genau die kleinste Menge Funktionalität verfügt, die nötig ist, um ein Problem zu lösen bzw. eine Aufgabe zu erledigen [CVR13]. Bei Betrachtung der Relation von Aufwand und Nutzen ist eine MVS/MVP somit eine ideale Lösung, um Prozesse effektiv zu optimieren, ohne dafür einen sehr hohen Arbeitsaufwand einkalkulieren zu müssen (bspw. ausführliche Nutzerschulungen, Aufbau neuer IT-Strukturen o.Ä.). Durch einfach strukturierte, aber effektive und assistierende Softwarelösungen dieser Art können Kompetenzen und Fähigkeiten von Mitarbeitern gefördert werden, ohne die Mitarbeiter bei der Einführung unmittelbar zu überfordern. Ebenso kann die Zusammenarbeit verschiedener interner und externer Bereiche maßgeblich unterstützt werden. Weil es ein zentrales Merkmal digitaler Kommunikation ist, bestehende raumzeitliche Differenzen überbrücken zu können, ist mit ihr Kooperation dort möglich, wo Zusammenarbeit anderenfalls nur durch hohen organisatorischen Aufwand existieren kann [Ha12].

Der Mehrwert des Einsatzes digitaler Softwaresysteme in Unternehmen wurde in der Vergangenheit in Studien empirisch überprüft: CHUI ET AL. wiesen 2012 bspw. eine Produktivitätssteigerung in wissensintensiven Arbeitsbereichen von bis zu 25 % nach, wenn die Zusammenarbeit der im Rahmen der Studie geprüften Mitarbeiter mithilfe von Social Software erfolgte [Ch12]. Social Software soll hier bestimmt werden als Bezeichnung für vorrangig sozio-technische IT-Lösungen, die der Interaktion, Kommunikation, Kooperation und Koordination von Menschen mit- und untereinander dienen [Dö07]. Der Fokus auf Informationsaustausch macht digitale Softwarelösungen so wertvoll für Arbeitsprozesse: Könnten beispielsweise Fehlerquellen in Prozessketten durch digitale Systeme frühzeitig identifiziert, kategorisiert und abgespeichert werden, so stünde Mitarbeitern eine Informationsquelle zur Verfügung, die für die akute Fehlerbehebung ebenso wie für die vorausschauende Fehlervermeidung in zukünftig durchzuführenden Prozessen von hoher Bedeutung sein kann. Ein solches Softwareprogramm dient dann als digitales Assistenzsystem, das die Arbeitsabläufe überwacht, unterstützt und möglicherweise sogar Fehler aufdeckt, bevor es der menschliche Arbeiter kann. Ein System dieser Art ersetzt aufgrund der unterstützenden Funktion jedoch nicht den Arbeiter selbst, vielmehr steigert es dessen Fähigkeiten und kann darüber hinaus eine Lehrfunktion erfüllen: Es kann helfen, Mitarbeiter im Umgang mit Prozessen und Maschinen zu schulen und sie so noch besser für Aufgaben und Tätigkeitsfelder zu befähigen – nicht nur für die bereits bekannten, sondern auch für die neuartigen, die sich im Zuge der Digitalisierung künftig erst noch ergeben werden [Ha15; KWH13]. In diesem Sinne kann ein so beschriebenes Assistenzsystem auch als Weiterbildungs- bzw. Trainingsmöglichkeit fungieren und als Lernprogramm angewandt werden, etwa indem zusätzlich zu den für einen Einsatz nötigen Informationen auch konkrete Lehrinhalte bereitgestellt werden, wie weiterführende und erklärende Textbausteine oder Illustrationen. Die MVS können so im Anwendungsfall speziell auf bestimmte Prozessabläufe, Maschinen oder Produkte abgestimmte „Lehr- und Lernarrangements realitätsnah, authentisch, und flexibel in das Bildungskonzept [einbringen]“ [He12].

Der Mehrwert digitaler Softwareenerungen wäre dann nicht nur kurzfristig bei jedem Einsatz vorhanden, sondern vielmehr langfristig bemerkbar und trüge zur dauerhaften Optimierung der Mitarbeiterkompetenzen bei. Diese individuelle Kompetenzentwicklung sieht MEYER in einem direkten Zusammenhang mit dem Erfolg digitaler Transformationen in Unternehmen [Me16], was das Gewicht von Weiterbildungsmaßnahmen dieser Art noch unterstreicht. Anhand einer von RICHTER ET AL. 2013 durchgeführten Studie lassen sich weitere positiv zu bewertenden Effekte des Einsatzes digitaler Assistenz- und Lernsysteme festmachen: Die Umfrage des Forscherteams ergab, dass auch die Zusammenarbeit von Arbeitnehmern in Teams durch Nutzung digitaler Systemlösungen erleichtert werde und insgesamt produktiver sei. Zudem sei mit bedeutenden Zeit- und Kosteneinsparungen zu rechnen, es sei eine Erhöhung der Anzahl innovativer Ideen zu erwarten und eine erleichterte Mitarbeiterverfügbarkeit [Ri14]. Die Beobachtungen zeigen, dass digitale Softwarelösungen in Unternehmen sowohl lang- als auch kurzfristig und gleichermaßen auf Ebene der einzelnen Angestellten wie auch auf der der Arbeiterteams positiv wirksam sein können.

Wie eine assistierende und lernförderliche MVS gestaltet sein kann, veranschaulichen unterschiedliche Softwarelösungen, die im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projektes *Engineering und Mainstreaming lernförderlicher industrieller Arbeitssysteme für die Industrie 4.0* (ELIAS) entwickelt wurden. Ziel des Projektes ist es, moderne Arbeits- und Produktionssysteme bereits im Entstehungsprozess lernförderlich zu gestalten bzw. bestehende Systeme entsprechend zu verändern. Hierzu wurden zahlreiche Publikationen und konkrete Leitfäden über das arbeitsnahe Lernen, die entsprechende Arbeitssystemgestaltung sowie die verfügbaren klassischen arbeitsbezogenen Lernformen oder neuere technologiegestützte Lernformen entwickelt und ein Planungstool zur Lernförderlichkeitsbilanzierung aufgesetzt. Darüber hinaus wurden bei den beteiligten Unternehmenspartnern sowie in der Demonstrationsfabrik Aachen (DFA) insgesamt sieben verschiedene technologiegestützte Lernformen als Demonstratoren entwickelt. So wurde bei der Hella KGaA Hueck & Co., ein führender Zulieferer der Automobilindustrie in den Bereichen Licht und Elektronik, eine mobile Applikation entworfen, die Produktionsmitarbeitern in der Fahrpedalgeberproduktion Informationen über den Maschinenstatus und Art und Ort vorkommender Fehler zur Verfügung stellt und die Möglichkeit beinhaltet, Hilfe des technischen Service anzufordern. Bei der FEV GmbH, einem international tätigen Dienstleistungsunternehmen in der Konstruktion und Entwicklung von Antrieben, wurde eine Softwarelösung für die Prozesse der Applikation elektronischer Steuergeräte an automobilen Antriebssträngen so gestaltet, dass dem Nutzer z.B. System- und Prozessverständnis während der Datenanalyse vermittelt wird. Des Weiteren hat das FIR an der RWTH Aachen zusammen mit dem ebenfalls dort ansässigen WZL Werkzeugmaschinenlabor, dem MTM e. V. und weiteren Unternehmenspartnern drei verschiedene exemplarische technologiegestützte Lernlösungen konzeptualisiert. So wird bspw. für die Vermittlung der Montageschritte eines Elektro-Karts die Arbeitsunterweisung digital gestützt, indem kurze ergonomisch optimierte Utility Filmsequenzen visuell anleiten. Für die gesamte DFA wurde zudem ein auf einer Community basierendes System zum Wissensmanagement implementiert (Community-Information-Portal (CIP)). Zielsetzung war

es dabei, die bisher im Unternehmen verstreuten Informationen und das aufgrund asynchroner Anwesenheitszeiten fehlende Wissen zeit- und ortsunabhängig für alle Angestellten verfügbar zu machen. Als weiterer Demonstrator wurde eine Tablet-Applikation zum Zwecke der Fehlerregistrierung und -kommunikation innerhalb der Vorserienfertigung von Elektrofahrzeugen entwickelt. Sie leitet den Nutzer während der Fehlerdokumentation an, hilft, Bilder und Markierungen von Fehlerstellen anzufertigen, speichert sie und ermöglicht so eine umfangreiche Prozessanalyse durch die Überführung der Daten in einen langfristig einseharen und stetig wachsenden Fehlerkatalog. Die App kann passende bereits bestehende Katalogeinträge beim Anlegen neuer Fehler vorschlagen und so Mehrfachnennungen zu häufig vorkommenden Fehlertypen und Fehlerbereichen clustern.

Anhand dieser exemplarischen, sehr unterschiedlichen technologiegestützten Lern- bzw. Assistenzsysteme wird der vielfältige Einsatzbereich deutlich, in dem digitale Softwarelösungen als MVS/MVP gewinnbringend eingesetzt werden können. Zugleich konnte durch die Entwicklung der Demonstratoren zentrales Wissen über den Implementierungsprozess dieser neuen Programme gewonnen werden. Auf diese Schritte der Softwareeinführung fokussiert das nachfolgende Kapitel. Weil mit der Qualität der Implementierung auch der Erfolg der digitalen Programme einhergeht, ist die strategische Einführung der MVS/MVP elementar: So zeigte die Einführung der angesprochenen Systeme, dass die frühzeitige Einbindung der Nutzer eine elementare Voraussetzung für deren Akzeptanz gegenüber der IT-Lösungen ist. Auch hat sich die iterative und agile Entwicklung von *minimum viable solutions* im Vergleich zu komplexen Programmlösungen in den genannten Fällen als vorteilhaft erwiesen. Weil die entwickelten Technologien an einzelnen, kleinen zu optimierenden Prozessschritten ansetzen, konnten sie durch deutlich verkürzte Feedbackschleifen immer wieder angepasst werden. So war es möglich, stets einen optimalen Fit zu dem tatsächlich vorliegenden Problem zu gewährleisten. Zudem konnte den Nutzern frühzeitig der Mehrwert der Lösungen aufgezeigt werden, da die MVS schnell ersichtliche Ergebnisse begünstigen. Auch wurde bei den verschiedenen beschriebenen Anwendungsfällen deutlich, dass einheitliche Lösungen für die unterschiedlichen Anwendungskontexte ungeeignet sind: Die verschiedenen Use Cases haben gezeigt, dass erfolgreiches technologiegestütztes Lernen sehr differente Formen annehmen kann und Lösungen individuell auf den jeweiligen Arbeitskontext angepasst werden müssen.

## **2 Implementierung digitaler Assistenz- und Lernsysteme**

Die erläuterten Beispiele veranschaulichen, wie digitale Lern- und Assistenzsysteme Arbeitsprozesse idealer Weise erleichtern und bereichern. Bevor MVS/MVP dieser oder ähnlicher Form jedoch erfolgreich in Unternehmen Anwendung finden können, bedarf es einer strukturierten Planung und daran anschließend einer detaillierten Implementierung. Denn der Nutzen eines digitalen Systems kann sich nur dann entfalten, wenn der angestrebte Zweck für Entwickler und Anwender gleichermaßen klar definiert ist und die bereits bestehenden personellen, technischen und unternehmens-organisatorischen Strukturen berücksichtigt werden. Damit die Implementierung einer digitalen Assistenz- bzw.

Lerninnovation erfolgreich organisiert werden kann, ist daher ein umfassendes Implementierungsmodell nötig. SENDEREK schlägt hierfür basierend auf dem Ansatz der *Mensch-Technik-Organisations-Analyse* (MTO) nach STROHM U. ULICH [U113] ein umfangreiches Planungs-Tool vor (s. Abb. 1), das die drei gleichermaßen von Digitalisierung betroffenen Ebenen Mensch, Technologie und Unternehmensorganisation mit in die Programmeinführung einbezieht [Se16]. Für jeden der Bereiche sieht das Modell konkrete zu bewältigende Aufgaben als Implementierungsschritte vor und veranschaulicht somit, dass ein Digitalisierungsbestreben stets alle Bereiche eines Unternehmens berührt – nicht nur jene, in der das einzuführende Assistenz- bzw. Lernkonzept letztendlich auch Anwendung finden soll.

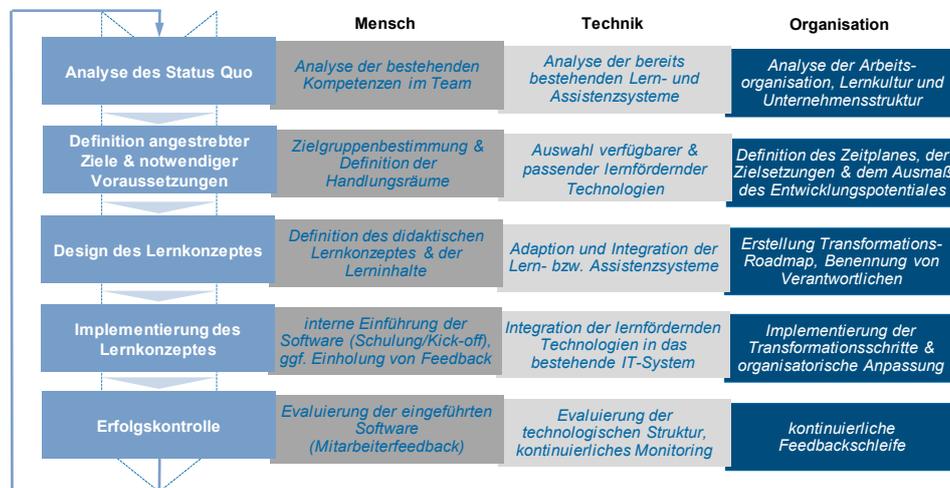


Abb.: 1: Implementierungsprozess für Lern- und Assistenzsysteme in Unternehmen (eigene Darstellung i. A. a. SENDEREK 2016 [Se16])

Zu Beginn des Implementierungsprozesses steht einer der grundlegendsten Schritte, die Analyse des Status Quo. Die Bestimmung der bereits abrufbaren Wissens- und Organisationsstrukturen auf allen Ebenen ist essentiell, um die weiteren notwendigen Schritte der Softwaregestaltung und ihrer Einführung zu planen. Werden hier Fehler gemacht, ist ein tatsächlicher Erfolg der Softwarelösung fraglich, da es sein kann, dass diese dann für die Kompetenzen der Mitarbeiter, die verfügbaren IT-Strukturen oder die Organisationsgrundlagen inadäquat ist. Anknüpfend an diesen Schritt folgt die Definition der anvisierten Ziele, die ebenso grundlegend wie die Status-Quo-Analyse ist, denn beide Prozessabschnitte sind unmittelbar voneinander abhängig: Nur aufbauend auf dem detaillierten Wissen über Bestehendes kann künftig zu Erreichendes geplant werden. Oft fokussiert diese Zielbestimmung auf einen der drei Bereiche Mensch, IT und Organisation, allerdings gilt es, im Idealfall gleichermaßen genaue Vorstellungen über den Sinn und Zweck des Digitalisierungsvorhabens für die verschiedenen Ebenen zu formulieren und zu verfolgen. Auch die Partizipation der Mitarbeiter muss an diesem Punkt der Implementierungskette sichergestellt werden. Deswegen gilt es zu definieren, was von den Angestellten konkret

erwartet wird und wie und wofür sie die neuen Programme nutzen sollen. Entsprechend transparent müssen die auf organisatorischer Ebene diskutierten Zielsetzungen dann kommuniziert werden. Im Anschluss hieran erfolgt die Erstellung des Assistenz- bzw. Lernsystems und einer dazugehörigen Transformations-Roadmap. Ist das Softwaresystem konzipiert, wird es implementiert und in einem weiteren, fünften Schritt auf die korrekte Funktionsweise sowie die Passgenauigkeit mit den zuvor definierten Zielsetzungen abgeglichen. Diese Erfolgskontrolle stellt jedoch nicht das Ende des Implementierungsprozesses dar, sondern ist als Ausgangspunkt für die Wiederholung der vorherigen Schritte zu verstehen: Auf Grundlage einer umfassenden Erfolgskontrolle kann eine erneute Status-Quo-Analyse, eine abermalige Definition weiterer Ziele und ein wiederholtes Anpassen der Softwarestrukturen etc. erfolgen.

### 3 Resümee und Ausblick

Der vorliegende Beitrag zeigt, dass die oft anzutreffenden Befürchtungen in Bezug auf die voranschreitende Digitalisierung nicht grundlegend gerechtfertigt sind. Die Angst vor kritischen Auswirkungen der digitalen Innovationen lässt sich, so die Vermutung, v.a. auf die noch fehlenden konkreten Praxiserfahrungen zurückführen. Es konnte aufgezeigt werden, dass minimale und auf kleine Prozessschritte abgestimmte Softwarelösungen in Form von *minimum viable solutions* eine Erleichterung für Arbeitsabläufe sein können und darüber hinaus zur langfristigen Qualifizierung der Mitarbeiter beitragen können. Um diese Wirkung zu erreichen, müssen digitale Lern- bzw. Assistenzsysteme jedoch strukturiert in bestehende Unternehmensstrukturen eingeführt werden, zum Beispiel anhand des erläuterten Implementierungsmodelles. Dessen schrittweise Einführung der Software bedeutet, dass die Integration digitaler Lern- bzw. Assistenzsysteme kein abgeschlossener Vorgang ist, sondern vielmehr ein Kreislauf, der einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess dient.

Weil schrittweise implementierte MVS nur kleine Teilaufgaben übernehmen bzw. optimieren, ist ein schnell für alle Beteiligten sichtbarer Anfangserfolg der implementierten Software wahrscheinlicher als im Falle umfangreicher Digitalisierungstransformationen: Der positive Effekt ganzheitlicher Digitalisierungsbemühen kann sich oft erst verzögert zeigen. Deshalb ist zu vermuten, dass die Motivation der Mitarbeiter, MVS als Änderungen in bereits bestehenden Prozessketten zu akzeptieren und anzuwenden, aufgrund dieser schnell ersichtlichen frühen Erfolge hoch ist, was erneut für den Einsatz zielgerichteter minimaler Digitallösungen in Unternehmen spricht. Die aktive Partizipation aller Betroffenen wird in dem vorliegenden Bericht als elementar für den Erfolg des technologiegestützten Lernens betrachtet. Sie kann zusammen mit der hier vorgeschlagenen strategischen Planung und Einführung von MVS für assistierende und lehrende Funktionen künftig dazu beitragen, Unternehmen auf dem Weg in die digitalisierte Arbeitswelt zu unterstützen. Somit kann ein inkrementeller Wandel, der gleichzeitig mit dem notwendigen Kompetenzaufbau auf Seiten der Mitarbeiter einhergeht, erreicht werden, der auch frühzeitig für Unternehmen und Mitarbeiter einen Mehrwert generiert und so den Weg hin zum digitalisierten Unternehmen ebnet.

## Literaturverzeichnis

- [BB15] Brzeski, C. u. Burk, I.: Die Roboter kommen - Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt. Economic Research. [https://www.ptext.de/sites/default/files/1505/Zunehmende\\_Automatisierung\\_gefahrdet\\_mehr\\_als\\_18\\_Mio\\_Arbeitsplaetze\\_in\\_Deutschland-479439.pdf](https://www.ptext.de/sites/default/files/1505/Zunehmende_Automatisierung_gefahrdet_mehr_als_18_Mio_Arbeitsplaetze_in_Deutschland-479439.pdf), 2015. Abrufdatum: 19.05.2016.
- [Ch12] Chui, M.; Manyika, J.; Bughin, J.; Dobbs, R.; Roxburgh, C.; Sarrazin, H.; Sands, G. u. Westergren, M.: The social economy: Unlocking value and productivity through social technologies. <http://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/the-social-economy>, 2012. Abrufdatum: 13.05.2016.
- [CVR13] Cooper, B.; Vlaskovits, P. u. Ries, E.: The Lean Entrepreneur: How Visionaries Create Products, Innovate with New Ventures, and Disrupt Markets, John Wiley & Sons, Hoboken New Jersey, 2013.
- [Dö07] Döbler, T.: Potenziale von Social Software. In: Fazit Forschung - Schriftenreihe Informations- und Medientechnologien in Baden-Württemberg, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), Karlsruhe, 2007.
- [GHW16] Groll, T.; Heckendorf, K. u. Weber, S.: Werden Sie bald von einem Roboter ersetzt? ZEIT Spezial - mein Job mein Leben, 1, 38-39. 2016.
- [Ha12] Hauptmann, S.: Social Media in Organisationen: Strukturierung und computervermittelte Kommunikation. Dissertation TU Chemnitz, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2012.
- [Ha15] Hartmann, E.: Arbeitsgestaltung für Industrie 4.0: Alte Wahrheiten, neue Herausforderungen. In: Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Hrsg.: BOTTHOF, A. U. HARTMANN, E.A., Springer Vieweg, Berlin, S. 9-20, 2015.
- [He12] Herber, E.: Augmented Reality – Auseinandersetzung mit realen Lernwelten. E-Learning allgegenwärtig. Themenheft. 3(2012). S. 7-13, 2012.
- [KWH13] Kagermann, H.; Wahlster, W. u. Helbig, J.: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 - Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern, Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft, Berlin, 2013.
- [Me16] Meyer, R.: Qualifizierung für Arbeit 4.0 – Digitalisierung in der Arbeitswelt – Lernen im Arbeitsprozess. Artikel vorgestellt auf: Wintertagung der Arbeit und Leben „Arbeit im Wandel“, 13-15.01.2016, Wernigerode, 2016.
- [Ri14] Richter, A.; Schimek, I.; Kramer, M.; Leman, F. u. Koch, M.: Status quo der Vernetzten Organisation. In: Vernetzte Organisation. Hrsg.: RICHTER, A., Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, S. 35-48, 2014.
- [Se16] Senderek, R.: The systematic integration of technology enhanced learning for lifelong competence development in a corporate context. Conference Proceedings: UNESCO and UNIR ICT and Education Latam Congress 2016, 23.06.2016. Bogotá: UNIR, 2016.
- [Ul13] Ulich, E.: Arbeitssysteme als Soziotechnische Systeme – eine Erinnerung. Journal Psychologie des Alltagshandelns. 6(1). S. 4-12, 2013.