

Neue Lernformen in der industriellen Produktion

Personelle, technische und organisatorische Anforderungen an arbeitsplatzintegriertes Lernen mit digitalen Medien

Dr. Stefan Welling, Institut für Informationsmanagement Bremen GmbH, Sebastian Freith,
Ruhr-Universität Bochum, Dr.-Ing. Carsten Ullrich und Glenn Schütze, Deutsches
Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Berlin

Autoren

Dr. Stefan Welling arbeitet als stellvertretender Leiter des Instituts für
Informationsmanagement Bremen GmbH.

M. Sc. Sebastian Freith arbeitet seit 2014 als Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der
Arbeitsgruppe Produktionsmanagement des Lehrstuhls für Produktionssysteme der Ruhr-
Universität Bochum.

Dr.-Ing. Carsten Ullrich arbeitet als stellvertretender Leiter am Center for Learning
Technology (CeLTech) im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz,
Projektbüro Berlin.

Glenn Schütze arbeitet seit 2015 am Center for Learning Technology (CeLTech) im
Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Projektbüro Berlin.

Kontakt

Dr. Stefan Welling
Institut für Informationsmanagement Bremen GmbH
Am Fallturm 1
28359 Bremen
welling@ifib.de

Die steigenden Anforderungen an die Kompetenzen der Beschäftigten und der Verlust wertvollen Erfahrungswissens durch den demographischen Wandel sind nur zwei Herausforderungen für die innerbetriebliche Mitarbeiterqualifizierung. Dieser Beitrag beschreibt einen technologiebasierten Ansatz, der Unternehmen unterstützt diese Herausforderungen zu meistern. Im Zentrum steht ein intelligent-adaptives Lernsystem, mit dem die Beschäftigten Lernmaterialien für die Lösung betrieblicher Herausforderungen entwickeln und auf die individuellen Bedürfnisse angepasst, nutzen können. Der Artikel skizziert die wesentlichen personellen, technischen und organisatorischen Anforderungen der Integration eines adaptiven digitalen Lern- und Assistenzsystems.

Hintergrund

Für die produzierende Industrie in Deutschland ist die kontinuierliche Steigerung der Produktivität, Flexibilität und Qualität der Produktion eine entscheidende Voraussetzung, um dauerhaft international wettbewerbsfähig zu bleiben [1]. Stetig weiterentwickelte technisch innovative Produktionslösungen sind dafür eine wichtige Voraussetzung. Damit einher geht der anhaltende Trend zur Spezialisierung und Diversifizierung. Das hat u. a. eine stetige

Zunahme der Komplexität der betrieblichen Arbeitsabläufe zur Folge, sodass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter über fundiertes Arbeitsprozesswissen verfügen müssen, um die Prozesse in der Produktion adäquat zu bewältigen [2]. Nur dann können sie z. B. Maschinen schnell in Betrieb nehmen, bedarfsweise umrüsten und Defekte beheben. Gerade in klein- und mittelständischen Unternehmen (KMUs) werden Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter häufig an verschiedenen Arbeitsplätzen und Maschinen in unterschiedlichen Funktionen eingesetzt. Somit wächst der Bedarf an zeitgemäßen Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen, die sich in den Arbeitsalltag integrieren lassen und den Wissenserwerb ermöglichen, wenn er am dringlichsten ist, nämlich dann, wenn die vorhandenen Kompetenzen einer Mitarbeiterin oder eines Mitarbeiters nicht ausreichen, um eine aufgetretene Herausforderung umgehend selbst zu bewältigen.

Im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt DigiLernPro (<http://digilernpro.de>) arbeitet ein Zusammenschluss verschiedener Partner an der Umsetzung und Erprobung eines solchen Lern- und Assistenzsystemes. Ziel des Projektes ist die unkomplizierte Aufzeichnung und Wiedergabe von Erfahrungswissen durch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am Arbeitsplatz. Mit einem Inhaltserstellungswerkzeug können sie selber Arbeitsprozesse aufzeichnen. Dabei stellt eine intelligent-adaptive Unterstützung durch das Werkzeug sicher, dass die aufgezeichneten Inhalte sämtliche für das Lernen relevante Informationen enthalten. Zu einem späteren Zeitpunkt ermittelt ein Wiedergabewerkzeug kontextsensitiv, an welchem Punkt eines Arbeitsprozesses Unterstützung benötigt wird. Dazu werden die schon erstellten medialen Informationen zur Lösung der identifizierten Herausforderung angeboten, orientiert am Erfahrungsstand der nutzenden Person. Das stellt sicher, dass die bereitgestellten Informationen gegenstandsadäquat und an den existierenden Kompetenzen der Benutzerinnen und Benutzer orientiert sind. Diese Vorgehensweise ermöglicht die Unterstützung der Arbeitsprozesse in neuer Form.

Im vorliegenden Beitrag erläutern wir, wie die Architektur eines solchen Systems beschaffen sein muss, welche Aspekte hinsichtlich der vorhandenen Medienkompetenzen der Beschäftigten und deren Interesse am Einsatz solcher Systeme zu beachten sind sowie welche zentralen Anforderungen hinsichtlich der technisch-organisatorischen innerbetrieblichen Einbettung eines solchen Werkzeuges bestehen.

Personelle Voraussetzungen

Der erfolgreiche Einsatz eines digitalen Lern- und Assistenzsystems und der dort hinterlegten Lernmaterialien steht und fällt mit der Bereitschaft der Beschäftigten es aktiv zu nutzen. Im Zuge des Projektes wurden bei einem der Praxispartner – einem mittelständischen Werkzeug- und Vorrichtungsbauer – rund 40 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter schriftlich zur Bereitschaft und der aktuellen Nutzung digitaler Medien zum Lernen befragt. Das entspricht zwar nur etwas mehr als einem Drittel der Belegschaft, dennoch liefert die Befragung wichtige Hinweise für die Systemintegration und ist auch insofern von Interesse, als dass bislang kaum empirische Untersuchungen zum betrieblichen Lernen mit Lern- und Assistenzsystemen vorliegen. Die Ergebnisse der Befragung sind insgesamt positiv, was insbesondere für die bestehende Lernkultur im Betrieb gilt, aber auch für die bisherige Mediennutzung und -kompetenz von Teilen der Beschäftigten sowie deren Bereitschaft, sich an der Erstellung digitaler Lernmaterialien zu beteiligen. Der grundlegende Umgang mit digitalen Medien ist für die befragten Personen unproblematisch und Alltagspraxis. Die Mehrheit von ihnen schreibt z. B. regelmäßig Texte am Computer oder Mitteilungen mit dem Smartphone und recherchiert im Internet. Entsprechend positiv schätzen die befragten

Personen ihre korrespondierenden Kompetenzen ein. Die produktive Nutzung i. S. der Erstellung eigener Medieninhalte besitzt dagegen für die meisten Befragten wenig Relevanz, mit Ausnahme des Fotografierens mit dem Handy.

Das gilt in gewisser Weise auch für die Auszubildenden. In besagtem Betrieb wurden zwei Gruppen sowie weitere Jugendliche aus anderen Betrieben vertiefend interviewt. Die meisten von ihnen nutzen z. B. das Videoportal YouTube als universelles Nachschlagewerk zur Problemlösung. Eigene Videos veröffentlicht dort aber niemand. Gleichwohl setzen sie teilweise auch Videos und vor allem Fotos zur Dokumentation privater Tätigkeiten ein, beispielsweise als Hilfsmittel, um einen Mofa-Motor nach Demontage und Reparatur wieder zusammenzubauen. Für einige der Auszubildenden sind die digitalen Medien aber auch nur bedingt relevant. Medienkompetenz ist nicht primär eine Altersfrage und Kinder und Jugendliche wachsen nicht automatisch medienkompetent auf. Auch sie müssen in geeigneter Form an die Nutzung digitaler Lern- und Assistenzsysteme im Betrieb herangeführt werden.

Wenn im Betrieb Medien im Rahmen der Ausbildung eingesetzt werden, sind das neben Plänen – die im besagten Betrieb aber auch von allen Beschäftigten am Computer eingesehen werden können – vor allem das in der metallverarbeitenden Industrie etablierte “Tabellenbuch” sowie handschriftliche Notizen, die vor allem als Merkhilfen eingesetzt werden. Ansonsten dominieren mündliche Erklärungen – und gerade in der Ausbildung, das Vormachen zu verrichtender Tätigkeiten durch kompetente Kolleginnen oder Kollegen, gefolgt von einem zunächst begleitetem Nachmachen. Die große Mehrheit der befragten Beschäftigten fühlt sich auch kompetent in ihrem Beruf und gibt ihr Wissen bereitwillig an Kolleginnen oder Kollegen weiter. Die Mehrheit der Befragten würde sogar zumindest tendenziell einen noch intensiveren Wissensaustausch im Betrieb begrüßen. Ein Teil von ihnen wäre auch nicht abgeneigt, sich bei der Bewältigung von Schwierigkeiten selber helfen zu können. Adäquat eingebettet, kann ein digitales Lern- und Assistenzsystem beide Wünsche miteinander verbinden.

Die Mehrheit der Befragten kann sich zumindest tendenziell auch gut vorstellen, Medien zur Problemlösung im Betrieb einzusetzen. Videos sind dabei nicht zwingend erste Wahl, eine größere Anzahl Beschäftigter hält dieses Medium sogar für eher ungeeignet und geht davon aus, dass in vielen Fällen eine Kombination von Fotos und erklärenden Texten ausreichen würde. Ein gutes Lern- und Assistenzsystem muss die unterschiedlichen Medienpräferenzen der Beschäftigten berücksichtigen, genauso wie die äußeren Bedingungen wie z. B. das Geräuschniveau in der Werkhalle. Die beiden Erhebungen haben zudem gezeigt, dass es im Betrieb genug Beschäftigten gibt, deren Interesse am Einsatz digitaler Medien im Rahmen innerbetrieblicher Lernprozesse groß genug ist und die über genug Medienkompetenz verfügen, sodass man daraus eine Gruppe bilden könnte, die den Aufbau des betriebseigenen Lern- und Assistenzsystems aktiv unterstützt. Wichtig ist dabei auch, dass das eingesetzte technische System möglichst leicht und intuitiv bedienbar ist.

Aufbau des Systems und technische Anforderungen

Im bisherigen Projektverlauf wurde ein Prototyp des Systems erstellt, mit dem Beschäftigte Inhalte erstellen und wiedergeben können. Die Menüführung stellt sicher, dass einzelne Arbeitsschritte und weitere relevante Informationen, z. B. oft auftretende Probleme, sowie Vor- und Nachbedingungen, etc., mitaufgenommen werden. Vor- und Nachbedingungen können aus Maschinendaten automatisch erfasst werden.

Die Erstellung von Lerninhalten und deren Wiedergabe benötigt einen durchschnittlich ausgestatteten Computer, ein Tablet und eine mobile Kamera. Während der Aufnahme und der Wiedergabe interagieren die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ausschließlich mit dem Tablet. Die für die Abbildung der Arbeitsschritte benötigten Fotos und Videos werden mit der Kamera aufgezeichnet. Sie kann mittels eines Riemens vor der Stirn befestigt werden, sodass die filmende Person beide Hände nutzen kann. Die aufgenommenen Medien werden durch das System zentral auf dem Server abgelegt.

Bild 1: Aufbau des technischen Systems

Um Inhalte kontextspezifisch, d. h., auf den Beschäftigten und die aktuelle Maschine bezogen, zu finden, werden die Inhalte durch Metadaten beschrieben, welche durch das entwickelte Softwaresystem in einer Datenbank auf diesem Server verwaltet werden. Sie werden nicht nur für die semiautomatische Erstellung von Lerninhalten herangezogen, sondern auch für eine Klassifizierung eines Prozessschrittes als arbeitsschutzbezogener Warnhinweis oder als Zusatzinformationen.

Um die Verkabelung der Komponenten gering zu halten und ein hohes Maß an Mobilität zu ermöglichen, kommunizieren die Komponenten untereinander über ein drahtloses Netz. Daher muss ein ausreichend leistungsfähiges WLAN (IEEE 802.11 n) an allen Orten der Produktion vorhanden sein, an denen Lernmaterialien produziert und eingesetzt werden sollen. Die Erstellung von Lerninhalten soll so einfach wie möglich in den Arbeitsalltag integrierbar sein. Daher kann während der Prozessaufnahme Text per Spracherkennung eingegeben werden.

Da die Hauptlast der Informationsverarbeitung auf dem Server stattfindet, werden an die Tablets keine besonderen Anforderungen gestellt. Für eine ausreichend gute Lesbarkeit sollte das Display mindestens eine Größe von 10 Zoll aufweisen, und das Abspielen von Videos sowie das Anzeigen von Bildern über einen auf dem Tablet installierten Browser muss möglich sein. Weiterhin sollten externe Stromquellen leicht zugänglich sein, um die Akkus der Kamera und des Tablets regelmäßig aufladen zu können.

Technisch-organisatorische Einbettung

Die technisch-organisatorische Einbettung des Lern- und Assistenzsystems adressiert mehrere Aspekte. Neben den Spezifikationen des benötigten drahtlosen Netzwerkes spielen die Betriebsbedingungen innerhalb der Werkshalle eine wichtige Rolle. So beeinflussen die Lichtverhältnisse und die Geräuschverhältnisse in der Werkshalle sowohl die Aufnahme als auch die Wiedergabe der erstellten Inhalte. Die prototypische Anwendung hat gezeigt, dass das in das mobile Endgerät integrierte Mikrofon für die Aufnahme einer Tonspur bei gleichzeitigem Betrieb einer Fertigungsmaschine im direkten Umfeld nicht die erforderliche Qualität aufweist. Bedarfsweise wird man daher ein speziell gerichtetes Mikrofon einsetzen müssen, dass Tonaufnahmen in einer relativ lauten Umgebung ermöglicht.

Für die technisch-organisatorische Implementierung ist es entscheidend, dass die Beschäftigten motiviert werden ihr spezifisches Wissen mit ihren Kolleginnen und Kollegen zu teilen. Mögliche Ressentiments bezüglich des Teilens des eigenen Wissens müssen dabei berücksichtigt werden. Grundsätzlich lassen sich hierbei die intrinsischen (z.B. Erhöhung der Leistungsbereitschaft durch Übertragung anspruchsvollerer Aufgaben [3]) und extrinsischen Anreize (z.B. Belohnung bei Zielerreichung [4]) unterscheiden. Die individuelle Betriebskultur spielt hierbei ebenfalls eine entscheidende Rolle. Wo kollaboratives Arbeiten

z. B. bereits Teil der Unternehmenskultur ist, stößt ein digitales Lern- und Assistenzsystem, wie hier skizziert, bei den Beschäftigten wahrscheinlich zumindest auf deren Interesse.

Die Qualität der betrieblichen Weiterbildung beeinflusst ebenfalls die Integration des digitalen Lern- und Assistenzsystems. In Unternehmen wo bereits "learning-on-the-job" praktiziert wird, ist der Einsatz eines solchen Systems deutlich einfacher. Wo Weiterbildung eher "off" oder "near-the-job" stattfindet, müssen ganz andere Voraussetzungen geschaffen werden, um den Einsatz eines solchen Werkzeuges erfolgreich zu gestalten.

Ein ebenfalls erheblicher Einflussfaktor ist der Umgang mit dem entstehenden Mehraufwand, den das System erzeugt. Besonders die eigenständige Erstellung von Lernszenarien durch die Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter des Unternehmens ist zumindest in der Anfangsphase relativ zeit- und arbeitsintensiv. Für die ganzheitliche Implementierung ist es wichtig zu definieren wie dieser Mehraufwand im Unternehmen und bei den Beschäftigten kompensiert wird und den erwarteten Mehrwert möglichst deutlich zu kommunizieren.

Sollen neben selbsterstelltem Content weitere Informationen in das Lern- und Assistenzsystem integriert werden (z. B. Informationen von Herstellern der im Betrieb eingesetzten Maschinen) sind Urheberrechts- bzw. Copyrightfragen zu beachten. Im Zweifelsfall empfiehlt sich die Beschränkung auf selbsterstellte Inhalte.

Das System soll aus Gründen der Adaptivität verschiedene mitarbeiterindividuelle Lernszenarien generieren und diese entsprechend der individuellen Mitarbeiterkompetenz aufbereiten. Dies erfordert eine umfassende Aufnahme und Weiterverarbeitung personenbezogener Daten. Alle Daten können prinzipiell auch zur Leistungs- sowie Verhaltenskontrolle eingesetzt werden. Die Speicherung, Weiterverwendung und Löschung solcher Daten erfordert daher den Abschluss einer entsprechenden Betriebsvereinbarung. Technisch muss an dieser Stelle sichergestellt werden, dass Personen im Betrieb mit leitender Funktion die aufgezeichneten Daten nicht nutzen oder auswerten können. Außerdem sind die geltenden Bestimmungen des Datenschutzes zu beachten und umzusetzen. Um eine möglichst hohe Akzeptanz des zu implementierende Lern- und Assistenzsystems zu erreichen und etwaige Probleme frühzeitig zu lösen, sollten die Beschäftigten und ihre Interessensvertreterinnen bzw. -vertreter möglichst früh in den Implementierungsprozess eingebunden werden.

Fazit

Auch wenn der Einsatz digitaler Lern- und Assistenzsysteme in der industriellen Produktion noch wenig verbreitet ist, sind die Potenziale für den arbeitsplatzintegrierten Wissenserwerb erheblich. Positiv ist insbesondere hervorzuheben, dass solche Systeme geeignet sind, den steigenden und immer schneller wechselnden Qualifikationsanforderungen an die Beschäftigten in der industriellen Produktion vor dem Hintergrund des digitalen Wandels produktiv zu begegnen. Den zentralen Mehrwert erbringen dabei Lernmaterialien, die passgenau auf die Wissensanforderungen des Betriebs und seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zugeschnitten sind. Dies wird möglich durch ein System, das zum einem jedem Beschäftigten erlaubt, für ihn und für das Unternehmen relevante Inhalte aufzuzeichnen, und zum anderen aus diesen Inhalten die für die aktuelle Benutzerin bzw. den Benutzer wichtigen Inhalte auszuwählen.

Der Beitrag hat die technischen, personellen und technisch-organisatorischen Rahmenbedingungen eines entsprechenden Implementationsprozesses skizziert und

aufgezeigt, dass es sich dabei nicht um ein einmaliges Unterfangen sondern um einen Prozess der Unternehmensentwicklung handelt, der des kontinuierlichen Engagements aller Beteiligten bedarf.

Literatur

- [1] Kinkel, S.; Wengel, J.: Produktion zwischen Globalisierung und Regionaler Vernetzung - mit der richtigen Strategie zu Umsatz- und Beschäftigungswachstum. Karlsruhe 1998.
- [2] Rauner, F.: Praktisches Wissen und berufliche Handlungskompetenz. Bremen 2007.
- [3] Semar, W.: Entwicklung eines Anreizsystems zur Unterstützung kollaborativ verteilter Formen der Aneignung und Produktion von Wissen in der Ausbildung. Konstanz 2004.
- [4] Wenger, B.: Anreize und Anreizsysteme für ein Wissensmanagement - Theoretische Grundlagen und Gestaltungsempfehlungen. Bern 2003.

Schlüsselwörter:

Wissensmanagement, demographischer Wandel, Industrie 4.0, Qualifizierung, Weiterbildung, User-generated Content

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Verbundprojekts „Digitale Lernszenarien für die arbeitsplatz-integrierte Wissens- und Handlungsunterstützung in der industriellen Produktion“, das vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Kennzeichen 01PD14007E gefördert wird.

New modes of learning in industrial production – human, technical and organizational requirements for workplace-integrated learning using digital media

Today's in-house training faces the challenge an increasing demand for work expertise against the background of a continuing reduction of staff. This paper describes how companies can meet these challenges supported by a technology-enhanced approach. A central part of the solution is an intelligent-adaptive learning system that allows employees to create learning media while solving operational challenges and, at a later time to access these media, adapted to their individual needs. The article outlines the main human, technical and organizational requirements that an integration of such an adaptive digital learning and assistance system into a company faces.

Keywords:

Knowledge management, demographic change, Industry 4.0, qualification, advanced training, user-generated content