

Digitale Lernszenarien zur ganzheitlichen Unterstützung von Mitarbeitern im Arbeitsalltag

Sebastian Freith¹, Glenn Schütze², Dr.-Ing. Carsten Ullrich³, Dr. Stefan Welling⁴, Prof.
Dr.-Ing. Dieter Kreimeier⁵ und Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter⁶

Abstract: Die zunehmende Komplexität in der Bedienung von Fertigungsmaschinen offenbart einen deutlichen Bedarf an Unterstützung der Maschinenbediener in unterschiedlichen Bereichen – bspw. in der Reparatur oder der Fehlerbehebung. In diesem Feld bieten digitale Medien einen geeigneten und ganzheitlichen Ansatz, um diese Anwenderunterstützung in der Produktion und im Bereich der betrieblichen Ausbildung umzusetzen. Der vorliegende Beitrag zeigt zunächst den Bedarf an Anwenderunterstützung auf und identifiziert im nachfolgenden Text spezifische Handlungsfelder und Herausforderungen. Ebenso wird ein exemplarisches Modell beschrieben wie den Herausforderungen begegnet werden kann.

Keywords: Digitale Medien, Anwenderunterstützung, Ausbildung, Mitarbeiterqualifikation, Training-on-the-job, Maschinenkomplexität, Fertigungsmaschinen

1 Einleitung

Eine kontinuierliche Steigerung der Produktivität, Flexibilität und Qualität in der Produktion stellt einen entscheidenden Faktor zur Sicherstellung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen produzierenden Industrie dar [KW98]. Neben dem Bedarf an technisch innovativen Produktionslösungen rückt gleichzeitig die Mitarbeiter-/in als ein wesentlicher Erfolgsfaktor in den Vordergrund [Bu96]. Gerade in klein- und mittelständischen Unternehmen (KMUs) werden Mitarbeiter/-innen an verschiedenen Arbeitsplätzen und Maschinen in unterschiedlichen Funktionen eingesetzt. Zusätzlich nimmt die Komplexität der Arbeitsabläufe in den Betrieben stetig zu, sodass die Mitarbeiter/-innen über ein fundiertes Arbeitsprozesswissen verfügen müssen, um die anfallenden Arbeitsprozesse adäquat bewältigen zu können [Ra07]. Nur dann können sie z. B. Maschinen schnell in Betrieb nehmen, bedarfsweise umrüsten, Defekte beheben und mögliche Lösungsvorschläge in den betrieblichen Gesamtprozess einordnen. Das gilt

¹ Lehrstuhl für Produktionssysteme, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum, freith@lps.rub.de

² Center for Learning Technology, DFKI GmbH, Alt-Moabit 91c, 10559 Berlin, glenn.schuetze@dfki.de

³ Center for Learning Technology, DFKI GmbH, Alt-Moabit 91c, 10559 Berlin, carsten.ullrich@dfki.de

⁴ Institut für Informationsmanagement Bremen GmbH, Am Fallturm 1, 28359 Bremen, welling@ifib.de

⁵ Lehrstuhl für Produktionssysteme, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum, kreimeier@lps.rub.de

⁶ Lehrstuhl für Produktionssysteme, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum, kuhlenkoetter@lps.rub.de

aber nicht nur für Großunternehmen, sondern auch für KMUs. 2011 arbeiteten mehr als 60 Prozent der erwerbstätigen Personen in kleinen und mittleren Unternehmen [Sö14]. Gerade dort besteht ein hoher Bedarf an zeitgemäßen Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen der Mitarbeiter/-innen, die sich in den Arbeitsalltag integrieren lassen und zusätzliche Aufwände für Freistellungen und die Teilnahme an externen Fortbildungen auf das notwendige Minimum reduzieren.

2 Gesamtziel des Projekts

Eine umfassende Qualifizierung der betriebseigenen Mitarbeiter ist für die Bewältigung der o. g. Herausforderungen wesentlich. Mitarbeiter sollen – über ihre eigentliche Funktion hinaus – Maschinen schnell in Betrieb nehmen, dem jeweiligen Bedarf entsprechend umrüsten und möglichst viele Defekte umgehend und ohne Hinzuziehung kostenintensiver externer Techniker/-innen beheben können. Durch die umfassende Fokussierung auf alle genannten Bereiche können die Produktivität, die Flexibilität und die Qualität gesteigert werden. Ein weiterer wettbewerbsbeeinflussender Faktor ist das mitarbeiterspezifische Wissen über den Gesamtzusammenhang des jeweiligen Produktionsgutes [Tr06]. Je umfangreicher dieses Gesamtprozesswissen eines entsprechend qualifizierten Mitarbeiters ist, desto leichter fällt es ihm, eigenständige und qualitätssichernde Entscheidungen zu treffen. Eine besondere Herausforderung besteht darin, dass viele Mitarbeiter/-innen an unterschiedlichen Arbeitsplätzen und Maschinen eingesetzt werden sollen. Die Kürze der jeweils benötigten Einarbeitungszeit in die aktuell zu bedienende Maschine ist hierbei ein entscheidender produktivitätsbestimmender Faktor. Die zweite Herausforderung besteht in der Bewältigung der kontinuierlichen Komplexitätszunahme der betrieblichen Qualifikation und der Zunahme der Anforderungen an z. B. eine gesteigerte Produktivität. Eine weitere Herausforderung besteht in der Bewältigung der ständig wachsenden Komplexität bei der Bedienung von Maschinen [KKP14]. Beispielsweise werden heutzutage zur Inbetriebnahme und auch zum Störungsmanagement einer Fertigungsmaschine hoch qualifizierte und spezialisierte Fachkräfte benötigt. Häufig reicht das interne Fachwissen für diese Tätigkeiten nicht aus. Als Folge müssen externe Fachkräfte hinzugezogen werden, die das erforderliche Fachwissen besitzen, einhergehend mit zusätzlichen Kosten für Standzeiten und für die Bezahlung der externen Expert/-innen.

Mobile digitale Medien eröffnen neue Möglichkeiten betriebseigenen Fachkräften bei der Lösung der angesprochenen Schwierigkeiten zu assistieren. So lassen sich Informationen zur Behebung von Problemen passgenau bereitstellen und erforderliche Lernprozesse am Arbeitsplatz unterstützen. Das Ziel des Projekts ist es, Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen adaptiv und intelligent bei der Aufnahme und bei der Wiedergabe von Arbeitsprozesswissen zu unterstützen. Hierzu sollen mit Hilfe unterschiedlicher digitaler Medien, semiautomatisch generierte Lernszenarien entwickelt werden, die eine neue Form des Lernens am Arbeitsplatz ermöglichen. Diese Lernszenarien sollen von geeig-

netem Fachpersonal (Ausbilder/-innen, Mitarbeiter/-innen und Fachkräfte) eigenständig aufgenommen werden (user-generated content), nachdem diese einen Bedarf in einem bestimmten Bereich identifiziert haben.

3 Differenzierungsdimensionen und Lernprofil

Das aufgenommene Arbeitsprozesswissen soll adaptiv und intelligent für den jeweiligen Prozess und für eine konkrete Person zusammengestellt dargeboten werden. Dazu muss das Wissen und Können einer Person modelliert werden. Dazu werden folgende Dimensionen betrachtet: Berufserfahrung, Kompetenzniveau und Lerntyp.

3.1 Dimension Berufserfahrung

Die Dimension Berufserfahrung unterteilen wir in drei Klassen:

- Berufseinsteiger mit einem Erfahrungslevel von null bis fünf Jahren
- Berufserfahrener mit einem Erfahrungsgrad von mehr als fünf Jahren
- Berufserfahrener 50+ mit einem Erfahrungslevel von mehr als fünf Jahren und einem Alter von über 50 Lebensjahren

Ein Mitarbeiter, der bereits viele Berufsjahre einen bestimmten Stahl bearbeitet, benötigt möglicherweise weniger Informationen über einen sich auf diesen Stahl beziehenden Prozess als ein Berufseinsteiger. Berufserfahrene 50+ benötigen auf Grund ihres Alters möglicherweise eine andere Form des Lernens.

3.2 Dimension Kompetenzniveau

Die Dimension Kompetenzniveau lässt sich ebenfalls in drei Klassen unterteilen:

- *Kenner* verfügen über theoretisches Wissen und geringes praktisches Wissen.
- *Könnner* verfügen über theoretisches Wissen und praktisches Wissen mit vielseitiger Anwendungserfahrung und sind damit in der Lage, auf unterschiedliche Situationen am Arbeitsplatz zu reagieren
- *Experten* verfügen über das breiteste Kompetenzspektrum und können auch neue Lösungswege identifizieren.

Die Unterteilung der Beschäftigten in diese drei unterschiedlichen Kategorien ist ebenfalls ein wichtiger Bestandteil für die ganzheitliche Implementierung. Experten benötigen im Gegensatz zu Kennern andere Lerninhalte.

3.3 Dimension Lerntyp

Die Dimension Lerntyp könnte zur Klassifizierung der unterschiedlichen präferierten Formen des Wissenserwerbs herangezogen werden. Im Rahmen des Projekts wird die Nützlichkeit dieser Dimension untersucht. Diese Dimension lässt sich ebenfalls in drei Klassen aufteilen. Diese sind kinästhetisch, auditiv und visuell. Bei der kinästhetischen Lernform werden Lerninhalte durch die Kombination von theoretischem Wissenserwerb und praktischer Anwendung am schnellsten erlernt, während bei der auditiven Lernform der höchste Lerneffekt durch die akustische Wahrnehmung gewährleistet wird. Visuelle Lerntypen sprechen besonders gut auf das Vormachen der zu erlernenden Praxisschritte an [Am14]. Einen Überblick über die drei Dimensionen gibt die Abbildung 1.

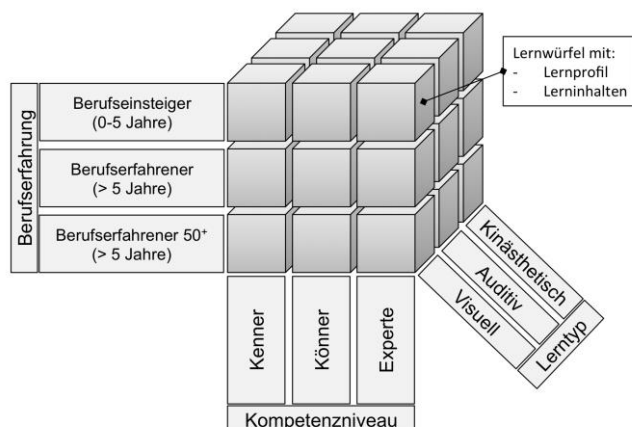


Abb. 1: Differenzierungsdimensionen und Lernprofil

4 Semi-automatisch generierte Lernszenarien

Ein Ziel dieses Projekts ist es, das vorhandene Arbeitsprozesswissen zu externalisieren, sodass eine adaptive Weitergabe an Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen ermöglicht werden kann. Als Pilot-szenarien untersuchen wir zunächst Arbeitsprozesse, die im Lehrplan für Auszubildene vorkommen. Dazu gehören bspw. die Inbetriebnahme und Umrüstung von Maschinen sowie das Durchführen von Messungen.

Im ersten Schritt wird das Arbeitsprozesswissen durch fachkundige Mitarbeiter multi-modal in Form von Videos, gesprochener Sprache, Bildern und der Referenzierung von Dokumenten aufgenommen. Nach der Transformation des aufgenommenen Wissens in eine formale Repräsentation und der Erzeugung von situativ und personell angepassten Lernszenarien, kann das Wissen nun an die Mitarbeiter weitergegeben werden, indem es

am vorhandenen Vorwissen anknüpft. Nach der erfolgten Erstellung der Lerninhalte werden sie durch ein Expertengremium aus internen Fachkräften sowohl auf ihre Richtigkeit als auch auf die Einhaltung von Arbeitssicherheitsvorschriften überprüft, ggf. angepasst oder sogar blockiert.

4.1 Benutzerinterface zur Aufnahme von Wissen

Nach Beobachtung allgemeiner Arbeitstätigkeiten in Werkhallen, die von Auszubildenden durchgeführt werden sollen, analysierten wir die Arbeitsprozesse und erstellten ein Mockup für ein Benutzerinterface für Tablets. Mit diesem Werkzeug soll das Aufnehmen von Arbeitstätigkeiten so einfach wie möglich für die Mitarbeiter gestaltet werden – einerseits aus ökonomischen Gründen und andererseits um den Umgang mit digitalen Medien zu fördern.

Für die nachfolgende Wissensvermittlung – also für die Erstellung von Lernszenarien – werden genau die multimodalen Medien verwendet, die bei der Aufnahme erstellt wurden.

Bei der Aufnahme der Arbeitstätigkeiten muss der Mitarbeiter im ersten Schritt die Zielgruppe für die zu vermittelnde Arbeitstätigkeit festlegen, d. h., eine Einordnung in Anfänger, Kenner, Könner oder Experte vornehmen. Für die analysierten Arbeitstätigkeiten konnten wir folgende Struktur identifizieren: Eine Arbeitstätigkeit besteht aus einer geordneten Liste von Aktivitäten. Jede Aktivität kann Vor- und Nachbedingungen und muss eine Aktivität enthalten. Eine Vorbedingung ist eine Bedingung, die vor der Ausführung der eigentlichen Tätigkeit erfüllt sein muss. Eine Nachbedingung ist eine Bedingung, die nach Abschluss der Tätigkeit erfüllt ist. Vor- und Nachbedingungen können mit Hilfe von Videos, Fotos, digitalen Zeichnungen und Kommentaren aufgenommen werden. Zum Beispiel ist eine Vorbedingung für die Durchführung einer Messung mit einem Messgerät die Sauberkeit der Messfläche am Messgerät.

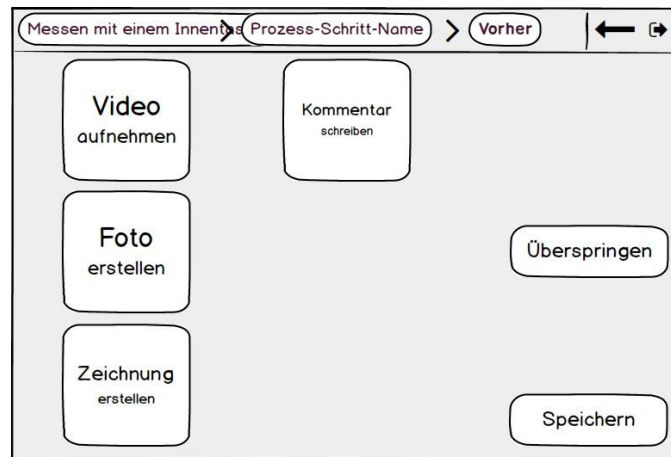


Abb. 2: Aufnahme von Vorbedingungen für Arbeitstätigkeiten

Abb. 2 zeigt das Mockup für die Aufnahme von Vorbedingungen. Falls es keine Vorbedingungen gibt, kann dieser Schritt einfach übersprungen werden und mit der Aufnahme der Tätigkeit fortfahren.

Die Aktivität selbst wird wie eine Vor- oder Nachbedingung aufgenommen. Zusätzlich können jedoch Warnhinweise, Kontextinformationen und typische Fehler aufgenommen werden, siehe Abb. 3. Außerdem lassen sich verschiedene bereitgestellte Dokumente mit dieser Aktivität verknüpfen.

Als Schritt-für-Schritt-Werkzeug unterstützt dieses Werkzeug die Mitarbeiter bei der Aufnahme von Arbeitstätigkeiten und soll die Aufmerksamkeit der Mitarbeiter auf Schritte lenken, die möglicherweise vergessen werden.

4.2 Rückmeldungen zum Benutzerinterface

Nach einer ersten Begutachtung des Benutzerinterfaceprototypen schlugen die Projektpartner die Möglichkeit einer Kontrolle der gesamten aufgenommenen Arbeitstätigkeit vor bevor sie gespeichert wird. Zudem sollte es möglich sein, typische Fehler und Warnungshinweise ebenso multimodal aufzunehmen. Die verwendete Sprache des Benutzerinterfaces soll so einfach wie möglich sein, bspw. sollte der Term Kontextinformation mit Zusatzinformation ersetzt werden. Um das mentale Modell so einfach und überschaubar wie möglich zu halten und einen Überblick über den aktuellen Stand der Aufnahme einer Arbeitstätigkeit anzubieten, muss der aktuelle Stand stärker hervorgehoben werden.

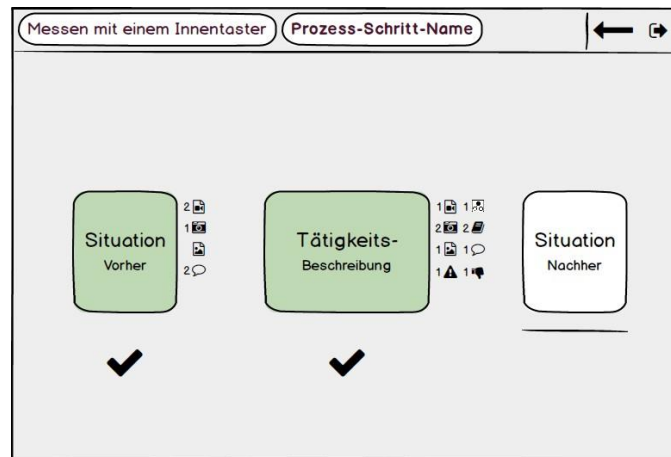


Abb. 3: Screenshot des Benutzerinterface zur Aufnahme von Arbeitstätigkeiten

Abbildung 3 zeigt einen Screenshot des Benutzerinterfaces. In diesem Schritt wird eine Übersicht über einen Prozessschritt angezeigt, wobei die Vorbedingungen und die Aktivität selbst aufgenommen wurde – visualisiert durch grün gefärbte Buttons. Einzig die Aufnahme der Nachbedingung fehlt. Neben den Buttons bekommt der Mitarbeiter eine Übersicht über die Anzahl und die Art der verwendeten Medien angezeigt. Die Statuszeile am oberen Rand des Bildschirms zeigt den aktuellen Stand während der gesamten Arbeitstätigkeitsaufnahme.

4.3 Wissensdarbietung

Nach erfolgreicher Prüfung der erstellten Lernszenarien werden die Lerninhalte über ein Content-Management-System (CMS) der ganzen Belegschaft zur Verfügung gestellt. Mittels mobiler Endgeräte kann darauf zugegriffen und die zuvor erstellten und geprüften Inhalte abgerufen werden. Diese Inhalte werden der jeweiligen Mitarbeiter-/in entsprechend des vorher erstellten Mitarbeiterprofils unter Berücksichtigung der drei Differenzierungsdimensionen in der von ihm oder ihr präferierten Aufbereitungsweise zur Verfügung gestellt. Auf diese Weise erhalten alle beteiligten Mitarbeiter-/innen auf ihre speziellen Bedürfnisse abgestimmte, situativ angepasste Lerneinheiten. Das zugrunde liegende System aus Lerninhalten und Lernprofilen ist in Abb. 4 visualisiert.

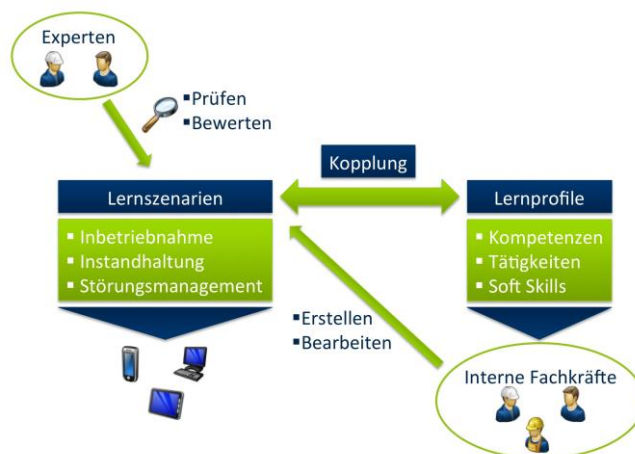


Abb. 4: Koppelung zwischen Lernszenarien und Lernprofilen

5 Adaption

Das geplante System soll eine Vielzahl von Adaption- und Erweiterungsmöglichkeiten bieten. So ist bspw. geplant, durch eine Erweiterung des Systems Lernempfehlungen zu geben, die die Mitarbeiter/-in zum eigenständigen Weiterlernen über den eigentlichen Arbeitsplatz hinaus anregen. Diese Lernempfehlungen könnten ebenfalls semi-automatisch auf Grundlage der bereits verwendeten Lerninhalte und der daraus abgeleiteten Präferenzen abgeleitet und visuell dargestellt werden. Des Weiteren wäre es sinnvoll, ein solches System bereits in der Berufsausbildung einzusetzen, da die Auszubildenden so frühzeitig lernen würden digitale Medien auf der Basis von Selbstlernprozessen im Rahmen ihrer Arbeit einzusetzen. Die frühe Heranführung an die Arbeit mit solchen Medien würde außerdem dazu beitragen, die Akzeptanz solcher Medien im späteren Berufsalltag zu erhöhen. Des Weiteren können auch hier gezielte Inhalte dargestellt und dem Auszubildenden zugänglich gemacht werden. Eine weitere Adaptionmöglichkeit bietet sich in der Darstellung von Prozesszusammenhängen. So ist es z. B. denkbar, Videos einzubinden, die den späteren Anwendungsfall eines Produktes zeigen. Auf diese Weise wird nicht nur die Möglichkeit geschaffen, hinsichtlich des späteren Anwendungsfalls qualitätsbeeinflussende Entscheidungen zu treffen, sondern auch die Identifikation mit dem herzustellenden Produkt könnte gesteigert werden.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass der Einsatz digitaler Medien im Kontext der beruflichen Bildung vielfältige neue Ansätze einer effizienten, effektiven und gezielten Wissensvermittlung eröffnet, die das Qualifizierungsniveau der Beschäftigten im Unternehmen nachhaltig steigern kann und die Mitarbeiter/-innen für unterschiedliche Aufga-

ben im Unternehmen besser befähigt als bislang.

Förderkennzeichnung

Dieser Artikel entstand im Rahmen des Forschungsprojekts „DigiLernPro - Digitale Lernszenarien für die arbeitsplatz-integrierte Wissens- und Handlungsunterstützung in der industriellen Produktion (Kennzeichen 01PD14007E)“, das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betreut wird.

Literaturverzeichnis

- [Am14] Amrou, S.; Bitzer, P.; Böhmman, T.; Hirdes; Lehmann, K.; Leimeister, J.; Semmann, M.; Wortmann, F.; Zülch, J.: Produktivitätssteigerung in der Aus- und Weiterbildung durch Service Engineering (ProduSE). Springer Gabler, Wiesbaden, 2014.
- [Bu96] Bullinger, H.-J.: Der Mitarbeiter als Erfolgsfaktor im Unternehmen. Erfolgsfaktor Mitarbeiter: Motivation, Kreativität, Innovation, S. 1–8, 1996.
- [KKP14] Kreimeier, D.; Kreggenfeld, N.; Prinz, C.: Situative Kompetenzanpassung für die Mensch-Maschine Interaktion in Cyber-Physischen Produktionssystemen. Tagungsband „Produktion und Arbeitswelt 4.0 - 15. Tage des Betriebs- und Systemingenieurs“, S. 99–108, 2014.
- [KW98] Kinkel, S.; Wengel, J.: Produktion zwischen Globalisierung und Regionaler Vernetzung - mit der richtigen Strategie zu Umsatz- und Beschäftigungswachstum. Fraunhofer ISI, Karlsruhe, 1998.
- [Ra07] Rauner, F.: Praktisches Wissen und berufliche Handlungskompetenz. Europäische Zeitschrift für Berufsbildung, S. 57–72, 2007.
- [Sö14] Söllnerl, R.: Die wirtschaftliche Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen in Deutschland. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2014.
- [Tr06] Trojan, J.: Strategien zur Bewahrung von Wissen: Zur Sicherung nachhaltiger Wettbewerbsvorteile. GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2006.