

## **Wissenserhalt durch digitale Medien in der Lernfabrik**

### *Ein neuer Ansatz zur Verringerung des Wissensverlustes hervorgerufen durch den demographischen Wandel*

Prof. Dr.-Ing. Dieter Kreimeier, Sebastian Freith, Ruhr-Universität Bochum und Dr.-Ing. Carsten Ullrich, Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz, Berlin

#### **Autoren**

Prof. Dr.-Ing. Dieter Kreimeier ist als akademischer Direktor am Lehrstuhl für Produktionssysteme an der Ruhr-Universität in Bochum tätig.

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 in Berlin.

#### **Kontakt**

Ruhr-Universität Bochum  
Lehrstuhl für Produktionssysteme  
Gebäude IC 02/741  
Universitätsstraße 150  
44801 Bochum  
Tel.: +49 234 / 32-26310  
E-Mail: mail@lps.ruhr-uni-bochum.de  
URL: <http://www.lps.ruhr-uni-bochum.de>

**Der fortschreitende demographische Wandel und die damit zusammenhängende Bevölkerungspyramide offenbart, dass die Anzahl von Mitarbeitern die auf Grund ihres fortgeschrittenen Alters in den Ruhestand versetzt werden, deutlich zunehmen wird. Ohne weitere Maßnahmen werden das Wissen und die praktische Expertise dieser erfahrenen Mitarbeiter den Betrieben nicht mehr zur Verfügung stehen. Dieser Beitrag stellt vor, wie durch die Integration digitaler Medien in die Produktion Erfahrungswissen aufgenommen werden kann, und illustriert dies am Beispiel der Lernfabrik des Lehrstuhls für Produktionssysteme.**

Der Verlauf des demographischen Wandels ist für die nächsten Jahre klar vorgezeichnet und kann prognostiziert werden [1]. Hierbei gehen aktuelle Schätzungen für das Jahr 2030 von einem Bevölkerungsrückgang von nahezu 5 Millionen Einwohnern im Vergleich zu 2008 aus [1]. Die Bevölkerung im erwerbstätigen Alter (zwischen 20 und 65 Jahren) ist besonders stark von diesem Effekt betroffen [2]. Gehören heute noch ca. 50 Millionen Menschen dieser Altersgruppe an, so zeigen aktuelle Studien dass diese Gruppe ab dem Jahr 2020 besonders stark schrumpfen und im Jahre 2060 eine geschätzte Menge von ca. 36 Millionen Menschen umfassen wird, was einem Rückgang von ca. 27% entspricht [2]. Die Bevölkerungsstruktur der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 2008 und 2030 ist in Bild 1 dargestellt.

Dieser fortschreitende Bevölkerungsschwund zwingt die Unternehmen sich bereits heute mit einer effizienten und effektiven Wissensverarbeitung sowie Wissensweitergabe auseinanderzusetzen. Eine deutliche Effizienzsteigerung bei der nachhaltigen Wissenssicherung kann hier das didaktische Konzept der kombinierten praktischen und theoretischen Ausbildung in einer Lernfabrik bieten [3].

*Bild 1: Altersstruktur der Gesamtbevölkerung der Bundesrepublik Deutschland [B]*

Ein weiterer Effekt der diesen Erwerbstätigenmangel weiter begünstigt lässt sich aus der zunehmenden Alterung der Bevölkerung und der damit zusammenhängenden Bevölkerungspyramide ableiten [4]. Lag das Medianalter der deutschen Bevölkerung im Jahre 1950 noch bei 35,3 Jahren, so prognostizieren aktuelle Studien einen Wert von 52 Jahren für das Jahr 2060, dies entspricht einer Steigerung von 16,7 Jahren [5]. Diese Steigerung des Medianalters lässt sich auf die Effekte der sinkenden Geburtenrate sowie des steigenden Sterbealters zurückführen [6]. Beide Effekte in Kombination führen zu einer stetig weiter klaffenden Lücke zwischen Erwerbstätigenbedarf und –potenzial.

Das stetig steigende Medianalter führt für die Unternehmen des Wirtschaftsstandortes Deutschland zu einer zunehmenden Verrentung der Mitarbeiter und dadurch zu einer stetigen und zunehmenden Abwanderung von Wissen dieser erfahrenen Mitarbeiter [2]. Hier offenbart sich ein deutlicher Handlungsbedarf zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft [7]. Ein Ansatz zur Lösung des aufgezeigten Problems bietet die Integration digitaler Medien in die Produktion. Die Lernfabrik des Lehrstuhls für Produktionssysteme dient in Form eines Beispiel KMUs hierbei als Validierungsobjekt.

### **Konzept der Lernfabrik**

Bei einer Lernfabrik handelt es sich um die Kombination aus einer Schulungsfläche, die der Vermittlung von theoretischem Wissen dient, und einem realen Produktionsumfeld, das zur Vertiefung der erlernten Methoden an einem realen Produkt herangezogen wird [8]. Gerade in der studentischen Lehre erfreuen sich Lernfabriken immer größerer Beliebtheit, was nicht zuletzt aus der realitätsnahen Vermittlung von theoretischen Inhalten an einem praktischen Fertigungsprozess resultiert [9, 10]. Durch die Lernfabrik werden den Lernenden reale Betriebsstrukturen zur Verfügung gestellt, die nicht durch einen klassischen Frontalunterricht abgedeckt werden können [11]. Dabei kann die Fertigungsumgebung der Lernfabrik individuell auf die Bedürfnisse des jeweils zu vermittelnden Themenblocks abgestimmt werden [8]. Die Möglichkeit der individuellen Anpassung der Lernumgebung ermöglicht es zusätzlich für unterschiedliche Interessentenklassen aus der Industrie spezifische Schulungen zu einem Themenfeld anzubieten [8].

Der Lerneffekt und die Wissensreproduktion können durch das didaktische Konzept der Lernfabrik nachhaltig durch die integrative Kombination aus theoretischem Methodenlernen und praktischen Anwendungsfall gesichert werden [11]. Des Weiteren wird durch die individuellen Industrieschulungen und die direkte praktische Anwendung des Gelernten die Akzeptanz der Mitarbeiter für die Einführung neuer Methoden erhöht [12].

### **Die LPS-Lernfabrik**

Basierend auf dem erkannten Potenzial der Kombination aus theoretischer und praktischer Ausbildung für Studierende aber auch für die Schulung von Industriepartnern, hat der Lehrstuhl für Produktionssysteme der Ruhr-Universität Bochum im Jahr 2009 die lehrstuhleigene Lernfabrik gegründet [13]. Dabei wurde zunächst der Themenbereich der Prozessoptimierung sowie der Themenkomplex des Lean Managements durch die Dozenten des Lehrstuhls in der Lernfabrik abgedeckt.

Das Konzept der Lernfabrik durch seine umfassende Kombination von theoretischer und praktischer Ausbildung konnte in den nachfolgenden Jahren auf weitere Themenfelder erweitert werden. Eine dieser Erweiterungen bezieht sich auf den Bereich Management und Organisation von Arbeit. Hierbei werden Studenten realitätsnah mit unterschiedlichen Problemen im Bereich Arbeitsorganisation geschult. Die vermittelten Inhalte reichen hierbei von Produktionsplanungs- und Steuerungsmethoden bis hin zur Auseinandersetzung mit dem Betriebsverfassungsgesetz.

Des Weiteren haben die in der Vergangenheit deutlich gestiegenen Ressourcenkosten für Unternehmen und der daraus resultierende Druck zur Ressourcenschonung zur Etablierung des Themenschwerpunktes „Ressourceneffizienz“ am Lehrstuhl geführt. Aus mehreren Forschungsprojekten konnte ebenfalls eine Industrieschulung zum Thema „Ressourceneffizienz“ in der Lernfabrik abgeleitet und etabliert werden.

Das übergeordnete Ziel des Lehrstuhls für Produktionssysteme ist dabei vorhandene aber auch zukünftige Problemfelder zu erkennen und diese durch gezielte Schulungen in einer Lernfabrik abzudecken. Zur weiteren Verbesserung der Wissensbildung wird in allen vorhandenen Schulungen auf ein realitätsnahes Produkt zurückgegriffen. Auf diese Weise wird der heterogene und industriennahe Maschinenpark des Lehrstuhls für Produktionssysteme optimal in die Schulungsangebote eingebunden. Die durch die bereits etablierten Themengebiete gebildete Struktur der LPS Lernfabriken kann dem Bild 2 entnommen werden.

*Bild 2: Struktur der LPS Lernfabriken*

### **Einsatz digitaler Medien zum Wissenserhalt**

Ein großes Potenzial zur Verringerung des Wissensverlusts durch die Verrentung von Mitarbeiter bietet hier der Einsatz von digitalen Medien. Diese können durch ihre Möglichkeit zur umfassenden Vernetzung und die daraus resultierende Mobilität einen vielseitigen und umfassenden Einsatz in der industriellen Produktion finden.

Hierbei werden semi-automatisch generierte Lerninhalte zur Mitarbeiterunterstützung in der industriellen Produktion direkt an der Fertigungsmaschine zur Verfügung gestellt. Dies ermöglicht eine neue Form des Lernens am Arbeitsplatz. Ziel ist es dabei, die Mitarbeiter zu motivieren, Lernbedarf zu erkennen, passende Lerninhalte zu erstellen und anderen

Mitarbeiter zur Verfügung zu stellen. Dieser Lernbedarf soll neben den reinen Produktionsaufgaben ebenfalls Aufgaben wie die Anleitungen zur Maschineninbetriebnahme umfassen. Es sollen die Mitarbeiter in die Lage versetzt werden, die einzelnen zur Problemlösung benötigten Schritte multi-modal, also über Video, Text und Tonaufnahmen, aufzunehmen. Zur Sicherstellung des Vorhandenseins aller benötigten didaktischen und technisch relevanten Informationen werden die Mitarbeiter bei der Aufnahme durch ein intelligentes Autorentool angeleitet.

Neben den durch die Mitarbeiter eingegebenen Informationen sind zur genauen Klassifizierung der Problemlösungsanleitung weitere Metadaten, wie z.B. Maschinendaten, erforderlich. Ebenfalls sinnvoll scheint es an dieser Stelle Verknüpfungen zu weiteren relevanten Lernmaterialien einzufügen, die für den entsprechenden Mitarbeiter von Interesse sind. Dieses Hinzufügen von Verknüpfungen zu Maschinendaten sowie weiteren Lernszenarien soll aus Gründen der Anwenderfreundlichkeit vollautomatisch durchgeführt werden und bedarf somit keiner weiteren Eingabe durch den Anleitungsersteller. Auf diese Weise wird neben der Vereinfachung der Anleitungserstellung ebenfalls eine einheitliche Klassifizierung realisiert.

Nach der erfolgreichen Anleitungserstellung wird das eingefügte Material in das unternehmensübergreifende Content-Management-System eingefügt und entsprechend mit den Maschinendaten verknüpft. Nach der erfolgreichen Verknüpfung steht das eingefügte Szenario allen Mitarbeitern zur Verfügung und kann mittels der vorhandene Plattform und eines mobilen Endgerätes ausgewählt werden. Wird anschließend ein Mitarbeiter mit einem Problem an einer Fertigungsmaschine konfrontiert, kann dieser über die zugehörige Plattform auf den zuvor erstellten Inhalt zugreifen. Dieser Inhalt wird dem Mitarbeiter direkt auf dem mobilen Endgerät an der Maschine oder auf dem mobilen Endgerät des Mitarbeiters angezeigt und dieser wird dazu befähigt ohne weitere externe und somit oftmals kostenpflichtige Unterstützung das vorhandene Problem zu lösen.

Die Adaption dieser selbstgesteuerten Anleitungserstellung ermöglicht die Fokussierung auf den Wissenserhalt im Unternehmen. Durch eine konsequente Umsetzung dieses Systems sowie eine umfassende Sensibilisierung der Mitarbeiter kann zu einer freiwilligen Wissensteilung führen. Gleichzeitig können Anreizsysteme dafür sorgen, dass besonders Mitarbeiter im höheren Alter ihr umfassendes praktisches Wissen in verschiedenen Szenarios zusammenfassen und dies auf der Plattform anderen zur Verfügung stellen. Auf diese Weise kann dem Wissensverlust durch die Verrentung von Mitarbeitern entgegengewirkt werden.

### **Einbindung in die Lernfabrik**

Das Gesamtsystem wird neben dem laufenden Betrieb der Industriepartner auch in der lehrstuhleigenen Lernfabrik zur Anwendung kommen. Hierbei werden grundsätzlich drei unterschiedliche Ziele verfolgt. Zum einen dient der Rahmen der Lernfabrik zunächst für die Implementierung und Validierung eines Prototyps. Dies ermöglicht es den laufenden Fertigungsbetrieb der Industriepartner nicht durch einen Prototypen zu beeinflussen. Durch die heterogene und industrienaher Fertigungsstruktur der Lernfabrik ist es möglich den Prototypen in dieser Umgebung zu validieren, auftretende Probleme zu lösen und Rückschlüsse auf die Implementierung bei den Industriepartnern zu gewinnen um diese möglichst Reibungsfrei gestalten zu können.

Des Weiteren wird die Fertigungsumgebung der Lernfabrik für die Ausgestaltung einer Industrieschulung genutzt, die neben dem reinen Transfer der Ergebnisse ebenfalls ein

Sensibilisierungskonzept zum Abbau von Vorurteilen gegenüber dem Einsatz digitaler Medien beinhaltet.

### **Adaptivität und Ausblick**

Neben dem bereits erwähnten Wissenserhalt und der damit verbundenen selbstgesteuerten Anleitungserstellung werden weitere Bereiche durch das erläuterte System abgedeckt. Naheliegend ist hier die Adaption des Systems auf den Bereich der Ausbildung. Hier sollen Inhalte aus der Berufsschule direkt an den Maschinen der Ausbildungswerkstatt zur Verfügung gestellt werden. Außerdem können hier zur Übung gezielt Tutorials erstellt und durch die Auszubildenden absolviert werden.

Ebenfalls vorgesehen ist hier die Unterstützung bei der Einarbeitung für den Zeitraum direkt nach der Ausbildung. Gleichzeitig kann dies auch für die Einarbeitung von neuen Facharbeitern im eigenen Unternehmen herangezogen werden oder aber Mitarbeiter aus anderen Fachbereichen bei Umschulungen unterstützen.

Neben den bisherigen Ansätzen die ausschließlich auf der Maschinenebene stattgefunden haben wird das System ebenfalls auf der Prozessebene eingesetzt und ermöglicht den Facharbeitern Produktinformationen abzurufen. Auf diese Weise wird den Facharbeitern ein umfassender Gesamtblick über das Produkt generiert. Zur umfassenden Mitarbeiterschulung wird das System ebenfalls Produktinformationen bereitstellen, die die Facharbeiter befähigen Entscheidungen auf Grundlage ihrer langjährigen Erfahrung eigenständig zu treffen.

### **Literatur**

- [1] Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Demografischer Wandel in Deutschland. Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung im Bund und in den Ländern, Heft 1, Wiesbaden 2011.
- [2] Statistisches Bundesamt: Bevölkerung Deutschlands bis 2060 - 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung, Begleitmaterial zur Pressekonferenz am 18. November 2009 in Berlin. Berlin 2009.
- [3] Schneider M., Ettl M., Thams P.: Kompetenz erwerben in der Lean-Lernfabrik. Von der Fabrikplanung bis zum Shopfloor-Management. In: wt Werkstatttechnik online Jahrgang 102 (2012), S. 68-72.
- [4] Bundesministerium für Bevölkerungsforschung: Bevölkerungsentwicklung 2013. Daten, Fakten, Trends zum demographischen Wandel. Wiesbaden 2013.
- [5] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Wachstum und Demografie im internationalen Vergleich. Berlin 2014.
- [6] Bundesministerium des Inneren: Demografiebericht. Bericht der Bundesregierung zur demografischen Lage und künftigen Entwicklung des Landes. Berlin 2011.
- [7] Frank N., Gottwald M.: Mitarbeiterpotenziale länger nutzen durch flexible Berufsausstiegsmodelle. Handreichung für die betriebliche Praxis. Sachsen 2012.
- [8] Kreimeier, D., et al.: Holistic learning factories - A concept to train lean management, resource efficiency as well as management and organization improvement skills. In: Procedia CIRP 17 (2014), S. 184-188.

- [9] Abele E., Eichhorn N., Brungs F.: Mitarbeiterqualifikation in einer realen Produktionsumgebung - Langfristige Prozessverbesserungen durch praxisnahe Lernformen. In: ZWF 102 (2007) 11, S. 741–745.
- [10] Riffelmacher P., Westkämper E.: Arbeitsvorbereiter und Produktionsleiter richtig qualifizieren – Lernfabrik – advanced Industrial Engineering. In: ZWF 104 (2009) 10, S. 817-821.
- [11] Zinn B.: Lernen in aufwendigen technischen Real-Lernumgebungen – eine Bestandsaufnahme zu berufsschulischen Lernfabriken. In: Die berufsbildende Schule (BbSch) 66 (2014) 1, S. 23-26.
- [12] Derr, L.; Bauer, D.; Neuhaus, R.: Einführung eines Produktionssystems - Der Weg der Implementierung bei Oekametall. In: Industrial Engineering 1 (2010), S. 16-19.
- [13] Kreimeier D., et al.: Praktisches Lernen in einer Fertigungsumgebung – Lernfabrik vermittelt Ganzheitliche Produktionssysteme und Lean Managements. In: Industrial Engineering Vol. 1 (2013), S. 26-29.

*Schlüsselwörter:*

Wissensmanagement, demographischer Wandel, Lernfabrik, Ruhestand, digitale Medien

*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.*

**Knowledge preservation by using digital media in a learning factory - A new approach to reduce the loss of knowledge caused by the demographic change**

A closer look at the population pyramid shows the ongoing demographic change. The number of employees that are due to retire on account of their advanced age will increase significantly in the next years. Without further actions the knowledge and practical expertise of these experienced employees will no longer be available in the company. The preservation of the practical knowledge by the integration of digital media in an industrial production environment is subject of the article and is verified by the learning factory of the chair of production systems.

*Keywords:*

Knowledge preservation, demographic change, learning factory, retirement, digital media