

**Wissensmanagement, Montage**

# Technologiebasierte Externalisierung von Wissen

**Aufbau einer Wissensbasis unter Verwendung von Autorensystemen in der manuellen Montage**

**G. Schuh, J.-P. Prote, K. Gerschner, M. Molitor, P. Walendzik**

*Der zunehmende Grad an Digitalisierung bringt für die Produktion der Zukunft weitreichende Änderungen. Neben den Auswirkungen auf die Industrie und Technik sieht sich auch der Mensch konfrontiert mit neuen Anforderungen an sich und sein soziales Umfeld. Dieser Beitrag beschreibt im Rahmen des Forschungsprojekts „Innowas“ einen Ansatz, den Lernprozess und die Reflexion vorhandenen Wissens der Mitarbeitenden durch Nutzung von multimedialen Autorensystemen zu unterstützen.*

## Technology-based externalization of knowledge

*The rising significance of digitalization and globalization forces far-reaching changes on the production of the future. It not only leads to changes in industry and technology but also affects human beings as well as their social environment. As part of the research project „Innowas“, this paper describes an approach to enhance the learning capabilities of employees by authoring systems. Furthermore, the technology is used to reflect existent knowledge and broaden the knowledge base at all.*

## 1 Einleitung

Bedarfsschwankungen und die Forderung nach einer hohen Reaktionsgeschwindigkeit setzen in vielen KMUs (kleinen und mittleren Unternehmen) in Deutschland eine gesteigerte Anpassungsfähigkeit von Menschen und Prozessen voraus. Um die Liefertermine bei gleichzeitig hoher Wirtschaftlichkeit zu bedienen, müssen sich Mitarbeitende häufig flexibel auf heterogene Anforderungen einstellen können [1]. Dies setzt eine größere Flexibilität bei vielfältigen Aufgabengestaltungen voraus und fordert seitens der Mitarbeitenden eine hohe horizontale Mobilität. Dabei haben sich Methoden wie „Job Rotation“ und „Enlargement“ zunehmend in der betrieblichen Praxis etabliert.

Aufgrund der steigenden Prozess- und Produktkomplexität sind neben organisatorischer und technischer Kompetenz vor allem gut qualifizierte Mitarbeitende auf sämtlichen Qualifika-

tionsstufen gefordert. Gleichzeitig stehen die Unternehmen vor der Herausforderung, dem demografischen Wandel sowie dem branchen- und disziplinspezifischen Fachkräftemangel zu begegnen. Dabei werden Erwerbstätigkeiten von einem immer kleineren sowie älter werdenden Personenkreis ausgeführt. Von besonderer Bedeutung sind dabei formal nicht qualifizierte Mitarbeiter, da diese bislang in Maßnahmen betrieblicher Weiterbildung unterrepräsentiert sind. Ein erweitertes Aufgabenspektrums regt dabei die Fähigkeit einer kreativen Ideenfindung an [2]. Dabei setzen der Fachkräftemangel und die Forderungen nach flexibler Einsatzfähigkeit zunehmend die Einbindung von geringfügig beziehungsweise Teilzeit-Beschäftigten in den Produktionsprozess voraus.

Angesichts dieser Umstände gewinnen das flexible Anlernen von Mitarbeitenden sowie moderne Arbeitszeitmodelle an Bedeutung. Weiterbildungsstrategien und die Möglichkeit, Kompetenzen zu zertifizieren sind unerlässlich, um die Innovationsfähigkeit der Unternehmen auch in Zukunft sicherzustellen. Derzeit mangelt es an prozessorientierten Methoden diese einerseits zu artikulieren und andererseits zu verteilen.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, zielt das Forschungsprojekt „Innowas“ auf die Nutzung moderner Informations- und Kommunikations-Technologien (IKT) für die betriebliche Weiterbildung. Dabei soll das technologische Potenzial einer zunehmenden Digitalisierung erschlossen und digitale Endgeräte wie Tablets von Mitarbeitenden genutzt werden, um Prozesse wie ein flexibles Anlernen zukünftig zu unterstützen.

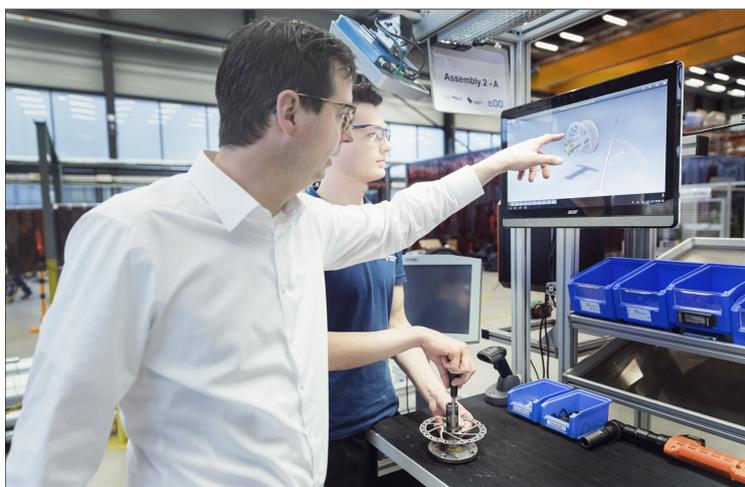
## 2 Herausforderungen der manuellen Montage

Potenziale eines zielgerichteten Wissenstransfers eröffnen sich besonders in der manuellen Montage. Diese ist oftmals in mehrere Stationen aufgeteilt, sodass Mitarbeitende über einen eingeschränkten Zuständigkeitsbereich verfügen. Vor- und nachgelagerte Prozessabfolgen sind für sie uneinsichtig und ein Überblick über den Gesamtprozess nur schwer erschließbar.

Gleichsam sehen sie sich durch einen zunehmenden Trend der Digitalisierung mit dem steigenden Gebrauch multimedialer Inhalte konfrontiert. So können Mitarbeitende beispielsweise digitale Werkzeuge nutzen, um über die Grenzen ihres Arbeitsplatzes hinaus mit anderen Mitarbeitenden zu kommunizieren. Einerseits werden Anleitungen, wie etwa Videos an den Arbeitsplätzen bereitgestellt, andererseits werden Rückmelde- und Störungsdaten dem Mitarbeitenden der manuellen Montage in Echtzeit zugespielt [3] (**Bild 1**). Dieser muss in der Lage sein, selbstständig auf Störungen zu reagieren, die Situation zu erfassen und Informationen weiterzuleiten beziehungsweise zu verarbeiten. Grundvoraussetzung dafür ist die Fähigkeit, den eigenen Aufgabenbereich einordnen und Zusammenhänge erkennen zu können. Dabei lässt sich ein Wandel der klassischen Einordnung von Facharbeitern feststellen, bei dem vorhandene technologieorientierte Berufskonzepte zunehmend durch technologieunabhängige, prozessorientierte Berufskonzepte ersetzt werden [4, 5]. Dies führt zu einer Aufhebung der fachspezifisch

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh,  
Dipl.-Wirt.-Ing. M. Sc. Jan-Philipp Prote, M. Sc. Marco Molitor,  
M. Sc. Pia Walendzik  
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen – Abteilung  
Produktionsmanagement – Lehrstuhl für Produktionssystematik  
Steinbachstr. 19, D-52074 Aachen  
Tel. +49 (0)241 80-28390  
E-Mail: m.molitor@wzl.rwth-aachen.de  
Internet: www.wzl.rwth-aachen.de

Dipl.-Päd. Katharina Gerschner  
Institut und Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft IAW  
der RWTH Aachen  
Bergdriesch 27, D-52056 Aachen  
Tel. +49 (0)241 / 80-99440, Fax +49 (0)241 / 80-92131  
E-Mail: info@iaw.rwth-aachen.de  
Internet: www.iaw.rwth-aachen.de



**Bild 1. Informationsbereitstellung in Echtzeit**

berufsbezogenen Abgrenzung und damit zu der Notwendigkeit, betriebliche Weiterbildungskonzepte grundlegend auszubauen. Vor diesem Hintergrund können videobasierte Technologien dabei helfen, montagespezifisches Wissen in Form von Lernenden-Tutorials anderen Mitarbeitenden zur Verfügung zu stellen, Wissen zu artikulieren und es mit anderen zu teilen [6].

### 3 Stand der Industrie und Wissenschaft

Die systematische Bewahrung und Aufbereitung von Wissen ist seit Anfang der 1990er Jahre für Unternehmen eine elementare Zielvision. Hier wurde der Begriff „Wissensmanagement“ geprägt, mit dem Ziel individuelles Wissen in kollektives Wissen umzuwandeln. Häufig wird in diesem Kontext Wissen, neben Arbeit, Kapital und Boden, zunehmend als vierter Produktionsfaktor eingeordnet [7].

Neben der Nutzung von Technologie in Form von modernen Informations- und Kommunikationssystemen leiten sich auch Anforderungen an die zwischenmenschliche Interaktion ab. So umfasst Wissensmanagement auch organisatorische Maßnahmen, um Wissensaustausch gezielt zu fördern. Wesentlich ist die Erkenntnis, dass Wissen explizit sowie implizit vorliegen kann. Explizites Wissen (etwa abgelegt in Dokumenten oder Datenbanken) ist problemlos übermittelbar oder übertragbar und nicht an den Kontext gebunden. Als Beispiele lassen sich spezifische Informationen wie Betriebsdaten oder Faktenwissen nennen. Implizites Wissen dagegen liegt nur in den Köpfen der Mitarbeitenden vor und ist von subjektiven Entscheidungen und Intuitionen geprägt [8]. Es ist schwer oder gar nicht artikulierbar und personengebunden. Das Lernen im Prozess der Arbeit hat hierbei eine herausragende Stellung, da gelerntes Wissen noch vor Ort in bestehende Prozesse integriert werden kann (etwa learning by doing) [9]. Dabei können auch schwer beschreibbare, implizite Vorgänge durch das bloße Ausführen oder Nachahmen erlernt werden. Durch das situative Lernen kann der Lernende einen direkten Praxisbezug herstellen und selbstgesteuert Lernprozesse anregen.

### 4 Konzept zur technologiebasierten Wissensexternalisierung der Mitarbeitenden

Wesentliches Potenzial eröffnet die Verwendung digitaler Endgeräte, um praxisnahe Lernprozesse anzuregen. Durch den

Einsatz digitaler Medien für die audiovisuelle Beschreibung von Arbeitsprozessen in der manuellen Montage können diese in eine kontextgerechte Darstellung überführt werden. Die Beschreibungsqualität von Tätigkeiten wird durch die Verwendung von Videos und Fotos im Gegensatz zu herkömmlichen Dokumentationsverfahren weitaus präziser und umfasst neben den eigentlichen Arbeitsfolgen auch den Bezugsrahmen der Tätigkeiten. So finden etwa auch Armbewegungen beziehungsweise die Positionierung von Werkzeugen Eingang in die Prozessdokumentation. Dies vereinfacht es für den Arbeiter, Prozesse in den Zusammenhang einzuordnen und das für das größere Verständnis notwendige, implizite Wissen aufzunehmen.

Für eine zielgerichtete Aufnahme der Informationen ist ein sogenanntes „Autorensystem“, also ein Programm zur eigenständig strukturierten Aufnahme von videobasierten Tutorials, Voraussetzung. Die intuitive Darstellungsweise audiovisueller Medien sowie eine didaktisch sinnvolle Strukturierung der Inhalte im Rahmen von Autorensystemen können dabei helfen, etwa kulturelle oder altersbedingte Barrieren zu reduzieren und Prozessbeschreibungen verständlicher zu machen. Autorensysteme finden schon in der berufsschulischen und inklusiven Bildung Anwendung [10]. Voraussetzung für eine strukturierte Erstellung der Lerninhalte ist zunächst eine Auseinandersetzung mit den eigenen Verantwortungsbereichen sowie eine kritische Hinterfragung der Prozesse (Bild 2).

Dabei diskutieren Mitarbeitende der manuellen Montage mit dem Arbeitsplaner oder einem betriebsinternen Mentor über Prozessabfolgen sowie deren Umsetzung und erhalten somit Feedback, um ihr Vorgehen eventuell anpassen zu können. Auf Basis dieser Grundlage kann anschließend ein strukturiertes Drehbuch für das Erstellen von videobasierten Lernenden-Tutorials mit dem Autorensystemansatz erstellt werden.

Durch die Hinterfragung reflektieren die Mitarbeitenden der manuellen Montage ihre eigenen Arbeitsprozesse und können diese basierend auf der Diskussionsgrundlage optimieren. Gleichzeitig profitieren weitere Mitarbeitende durch die Bereitstellung der Lerninhalte in einem Wissensarchiv. Dies ermöglicht ihnen die Zusammenhänge der einzelnen Vorgänge besser zu verstehen. Darüber hinaus können die in der Arbeit mit Autorensystemen erworbenen Kompetenzen von den Unternehmen anerkannt und zertifiziert werden. Dadurch werden neben der Förderung der Kompetenzentwicklung der einzelnen Beschäftigten vor allem deren horizontale Mobilität unterstützt.



**Bild 2. Systematischer Aufbau des Autorensystemansatzes**

**5 Validierung in der Demonstrationsfabrik Aachen**

Durch die Entwicklung der Innowas-App soll die intuitive Integration von Autorensystemen in die Tätigkeiten der manuellen Montage weiter vorangetrieben werden. Die praktische Erprobung und Umsetzung erfolgt dabei in der Demonstrationsfabrik Aachen (Bild 3).

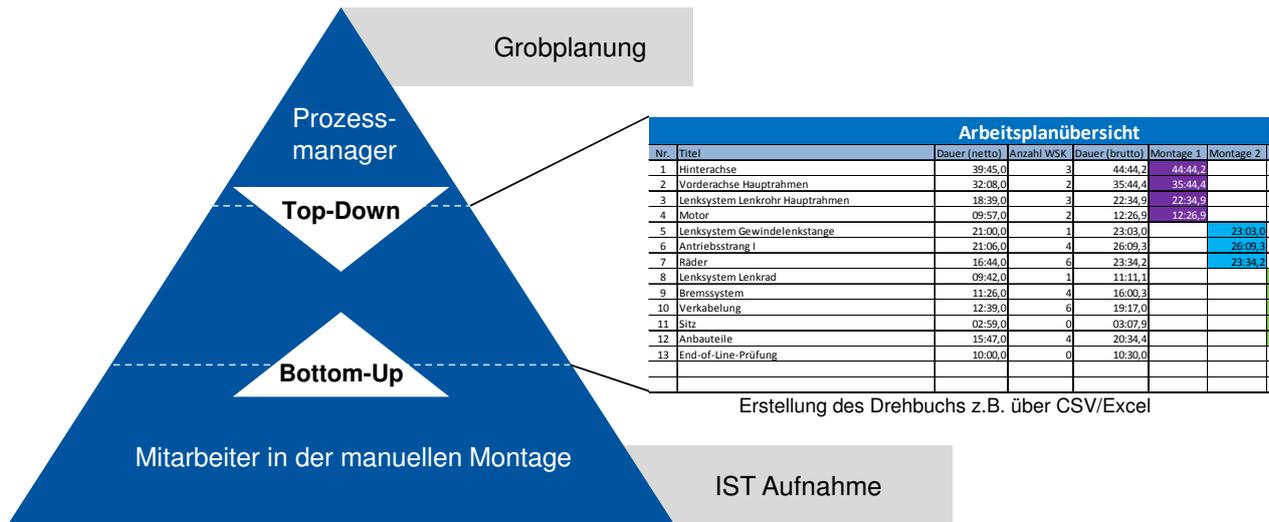
Im Mittelpunkt der App steht eine einfache und intuitive Benutzerführung, sodass es auch für Kurzarbeiter/-innen möglich ist, schnell und einfach Arbeitsprozesse zu verstehen und Zusammenhänge zwischen einzelnen Vorgängen nachvollziehen zu können. Die App kann mit einem Tablet-PC ausgeführt und somit auch direkt auf dem Shopfloor für die Dokumentation von Lerninhalten verwendet werden. Die Lerninhalte sind arbeitsplatzbezogen und können situativ erschlossen sowie erweitert werden. Mitarbeitenden wird somit eine Möglichkeit geboten, für ihre Arbeitsausübung und die Gestaltung ihrer Arbeitsprozesse und Arbeitsplätze weitere und vertiefende Kenntnisse zu

erlangen und im Sinne einer ganzheitlichen Tätigkeitsausübung einen Überblick über den Gesamtproduktionsprozess zu erhalten.

Das Drehbuch wird durch das sogenannte „Gegenstromverfahren“ erarbeitet und zielt auf eine situationsgetriebene Kombination von Bottom-up- und Top-down-Ansätzen hinaus, um mehrere betriebliche Perspektiven in die Erstellung mit einfließen zu lassen (Bild 4). Die Grobplanung kann hierbei Top-Down mit Unterstützung eines Mentors erfolgen. Anschließend kann die Erfassung des Ist-Zustandes von Mitarbeitenden der manuellen Montage während der Montagetätigkeit nach dem Bottom-up-Prinzip erfolgen. Die Beschreibung kann beispielsweise in einer stücklistenähnlichen Struktur erfolgen, um die Inhalte anhand des Objektbereiches der manuellen Montage sinnvoll zu gliedern. Sobald eine ausreichende Detaillierungsstufe erreicht ist, kann anhand des Drehbuchs die strukturierte Aufnahme der Prozesse durch eine Videoaufzeichnung erfolgen. Bei Bedarf können multimediale Aufnahmen durch prozessspe-



**Bild 3. Beispielhafte Benutzeroberfläche der Innowas-App**



**Bild 4. Erstellung eines Drehbuchs durch das Gegenstromverfahren**

zifische Zusatzinformationen weiter komplettiert werden, um die Erklärungsfähigkeit der Aufzeichnungen weiter anzuheben.

**6 Fazit und Ausblick**

Zukünftig wird der Erhalt der Beschäftigungsfähigkeiten durch die Anforderungen stärkerer Flexibilität und den Herausforderungen des demografischen Wandels, das Anlernen und die Wissenserweiterung vor weitreichende Veränderungen gestellt. Im Rahmen des Forschungsprojekts „Innowas“ konnte mit dem vorliegenden Beitrag gezeigt werden, wie Autorensysteme dafür genutzt werden können, diesen Anforderungen zu begegnen. Einerseits kann die Erstellung von Drehbüchern in der Phase der Prozessaufnahme und -analyse Mitarbeitende dabei unterstützen, Arbeitsprozesse oder Zusammenhänge nachzuvollziehen

und ihr eigenes Handeln zu optimieren. Mit dem Gegenstromverfahren finden retrograde sowie progressive Perspektiven Eingang in die Planung. Darüber hinaus profitieren weitere Mitarbeitende, indem sie aufgrund einer audiovisuellen Grundlage der Lernenden-Tutorials eine Hilfestellung für die Einarbeitung in Prozesse erhalten. Durch die Bereitstellung von prozessorientierten Weiterbildungsmaßnahmen können Karrierepfade weiter geschärft und berufliche Perspektiven vergrößert werden.

Die Erweiterung der Einsatzspektren ermöglicht zudem eine Abkehr von monotonen Verrichtungen durch eine flexiblere Einsatzfähigkeit. Dies erhöht sowohl die Motivation der Mitarbeitenden wie auch die Möglichkeit, Mitarbeitende in einer dynamischeren Arbeitsorganisation flexibler einzusetzen. □

**Literatur**

[1] Spath, D. (Hrsg.): Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Studie. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation. Stuttgart: Fraunhofer-Verlag 2013

[2] Noefer, K.; Stegmaier, R.; Molter, B.; Sonntag, K.: Innovatives Verhalten über die Altersspanne. Zeitschrift für Personalpsychologie 8 (2009) Nr. 2, S. 47–58

[3] N. N.: Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft: Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Internet: [www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen\\_Industrie4\\_0.pdf](http://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf). Stand: 2013. Zuletzt aufgerufen am 27.07.2017

[4] Becker, M. (Hrsg.): Kompetenzorientierung und Strukturen gewerblich-technischer Berufsbildung. Berufsbildungsbiografien, Fachkräftemangel, Lehrerbildung. Berlin: LIT-Verlag 2013 (Bildung und Arbeitswelt 26)

[5] Heinen, S.; Frenz, M.: Wandel der industriellen Facharbeit von technologieorientierten zu prozessorientierten Berufskonzepten. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (GfA) (Hrsg.): Chancen

durch Arbeits-, Produkt- und Systemgestaltung – Zukunftsfähigkeit für Produktions- und Dienstleistungsunternehmen. 59. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft. Dortmund: GfA-Press 2013, S. 145–148

[6] Köhler, T. (Hrsg.): Das Online-Berichtsheft. Stärkung der Lernortkooperation in der dualen Berufsausbildung durch Web 2.0. Bielefeld: Bertelsmann-Verlag 2013

[7] Katenkamp, O. (Hrsg.): Die Praxis des Wissensmanagements. Aktuelle Konzepte und Befunde in Wirtschaft und Wissenschaft. Organisation, Kooperation, Qualifikation, Beteiligung, Gestaltung, Transfer, Innovation. Münster: LIT-Verlag 2003 (Medienzukunft heute, 8)

[8] Gerhards, S.; Trauner, B.: Wissensmanagement. 7 Bausteine für die Umsetzung in der Praxis. München: Hanser-Verlag 2002 (Pocket-Power, 32)

[9] Dehnbostel, P. (Hrsg.): Lernen im Prozess der Arbeit in Schule und Betrieb. Münster: Waxmann-Verlag 2007

[10] Schröder, N.: Medien machen schafft Praxis-Wissen. Internet: [norbert-schroeder.com/data/documents/L.A.-multimedia-5-2014.pdf](http://norbert-schroeder.com/data/documents/L.A.-multimedia-5-2014.pdf). Stand: 2014. Zuletzt aufgerufen am 27.07.2017