

# Entwicklung eines App-basierten Autorensystems zur Planungsunterstützung

*Günther Schuh,  
Jan-Philipp Prote,  
Marco Molitor,  
Pia Walendzik,  
Katharina Gerschner und  
Marc Oswald, Aachen*

Kundenspezifischere Produkte und kleinere Losgrößen zwingen kleine und mittelständische Unternehmen dazu, Produktionssysteme zu flexibilisieren. Hierzu ist es notwendig, neben den technologischen Anforderungen Mitarbeiterwissen in die Prozessplanung einzubinden. Videobasierte Tutorials stellen eine Möglichkeit dar, dieses Wissen zu externalisieren. Das Konzept einer videobasierten Prozessdokumentation auf Basis von Autorensystemen konnte bereits in die Produktion übertragen werden, bietet jedoch auch Potenziale, um Aufwände in indirekten Bereichen wie der Montageplanung zu reduzieren. In diesem Beitrag wird ein App-basiertes Konzept vorgestellt, welches auf Grundlage eines Autorensystems ein „Mitschreiben“ während des Aufbaus von Prototypen ermöglichen soll.

## Herausforderungen in der Montage

Kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) in Deutschland stehen vor der Herausforderung auf Bedarfsschwankungen und kundenindividuelle Produkte durch eine flexible Gestaltung der Produktion zu reagieren. Gründe hierfür sind verkürzte Produktlebenszyklen und kleinere Losgrößen bei steigender Variantenvielfalt. Dabei kommt den Mitarbeitern eine tragende Funktion zu, ihr Erfahrungswissen einzubringen, um Prozesse flexibel zu gestalten [1]. Mit diesen Herausforderungen einhergehend steigen die Aufwände in der Montageplanung überproportional, da Prozessdokumentationen immer wieder angepasst werden müssen. Vielen KMU fehlt es dabei an Ressourcen, Mitarbeiterwissen systematisch zu einzubinden [2]. Die fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung der Produktion, bspw. durch leistungsstärkere Computer und bessere Internetanbindungen, unterstützen den Einsatz von Assistenzsystemen [3]. Auch in der Montage eröffnen mobile Endgeräte, z. B. Smartphones, Tablets oder Wearables die Möglichkeit, Daten schneller zu erfassen und diese für die Prozessgestaltung zu nutzen.

Traditionell sieht die Montageplanung als planerische Tätigkeit eine geringe Einbindung des Mitarbeiterwissens in der Montage vor. Montageanweisungen werden zunächst vollständig ausgearbeitet und anschließend in der Montage eingeführt. Für jede Prozessänderung muss anschließend die Dokumentation entsprechend korrigiert werden.

Im Hinblick auf eine spätere Serienproduktion zielt der in diesem Beitrag vorgestellte Ansatz auf eine aufwandsarme Erstellung der Planung durch eine videobasierte Prozessaufnahme in einer frühen Phase der Produktentwicklung ab, um diese für die spätere Serienplanung zugänglich zu machen. Dabei soll das Mitarbeiterwissen parallel während des Aufbaus des Prototyps „mitgeschrieben“ werden, um den Montageprozess hinreichend genau abzubilden.

## Videobasierte Prozessdokumentation

Kurz nach Entdeckung des Films als Medium wurden seine Vorteile für Lernprozesse erkannt. Audio- und Videodaten können schnell verarbeitet und auf nahezu jedem Medium abgerufen werden. Komplexe Inhalte lassen sich besser vermitteln als mit einem schriftlichen Doku-

ment, da menschliches Wissen, wie intuitive Handhabung der Werkzeuge, dokumentiert werden kann [4]. Traditionelle Schulungsfilme wurden in den letzten Jahren beispielsweise durch Utility-Filme abgelöst. Diese interaktiven Lehrfilme bestehen aus kurzen Clips mit einer Dauer von wenigen Sekunden, wobei jeder Handlungsschritt in einem separaten Videoclip dargestellt wird. Die Kürze der Videos ermöglicht auch ungeschulten Anwendern komplexe Abfolgen von Aktionen fehlerfrei durchzuführen [5].

## Innowas – innovative Weiterbildung auf Basis von Autorensystemen

Das Konzept einer videobasierten Prozessdokumentation auf Basis von Autorensystemen konnte bereits in die Produktion übertragen werden. Mobile Endgeräte eröffnen dabei ein wesentliches Potential, kurze Videos am Arbeitsplatz zu erstellen. Im Forschungsprojekt „Innowas – Innovative Weiterbildung mit Autorensystemen“, welches das Institut für Arbeitswissenschaften (IAW) mit dem Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen durchführt, konnte ein Autorensystem konzipiert werden, welches mit einer App videobasierte Tu-

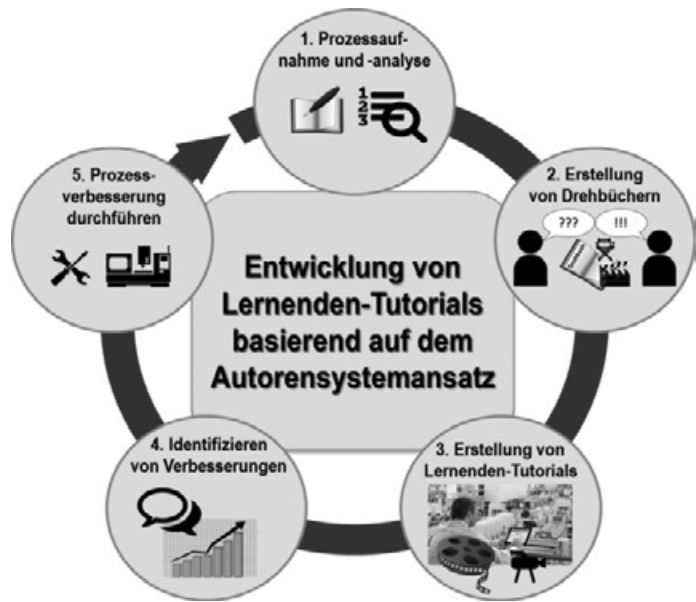
tutorials aufbaut. So können bspw. Montagevorgänge schrittweise gespeichert und jederzeit wieder abgerufen werden.

Innowas stellt dabei einen ganzheitlichen Lösungsansatz dar, Mitarbeiter in ein umfassendes Lernkonzept einzubinden (Bild 1). Dabei werden die Potentiale der Digitalisierung genutzt, um ein schnelleres Anlernen der Mitarbeiter zu ermöglichen und durch die Erstellung von Drehbüchern Anreize zu schaffen, vorhandene Prozesse zu hinterfragen und zu verbessern. Gleichzeitig bietet die Methodik die Möglichkeit, Mitarbeiter zu qualifizieren, um so die Voraussetzungen zu schaffen, in einem volatilen Geschäftsumfeld bestehen zu können.

Das Vorgehen folgt dem Gegenstromprinzip, welches aus der Kombination einer Top-down und einer Bottom-up Methodik besteht. Das System wird zunächst aus Sicht eines Experten Top-down beschrieben. Dafür wird dem Lernenden ein Mentor zugewiesen, welcher diesen unterstützt, sein Arbeitsumfeld in Bezug auf den Gesamtprozess einzuordnen. Hierdurch werden für den Lernenden die notwendigen Rahmenbedingungen geschaffen, sich eigenständig einen Überblick zu verschaffen und Zusammenhänge nachzuvollziehen. Das abgeleitete Prozessverständnis wird in einem Drehbuch in Form einer vereinfachten Wertstromaufnahme dokumentiert, welches als Grundlage für die Erstellung der Lernenden-Tutorials dient.

Im Bottom-up-Verfahren kann der Lernende seine Montagefähigkeit selbstständig

Bild 1. Systematischer Aufbau des ganzheitlichen Autorensystemansatzes



gestalten. Durch teilautonome Gruppenarbeit wird eine Umgebung geschaffen, welche die Kommunikation der Mitarbeiter anregt und in der personengebundenes Wissen und Kompetenzen an andere weitergegeben werden können. Auf Grundlage des Drehbuchs wird die Stückliste detailliert. Dabei werden kontextbezogene Informationen wie Handbewegungen durch ein mobiles Endgerät aufgenommen und in einer eigens für das Anlernkonzept entwickelten App gespeichert. In der App können die Videos anschließend nachbereitet und abgelegt werden. Eine erste Validierung des Konzepts in der Demonstrationsfabrik Aachen DFA zeigt, dass bezogen auf die An-

lernzeit eine Steigerung von 7,9 Prozent zu verzeichnen ist. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Aufnahme des Videos mehr Zeit beansprucht als die alleinige Beobachtung der Montage. Der Erfolg des Konzepts kann durch die Reduzierung der Fehler um 43,6 Prozent bewiesen werden, welche die leichte Steigerung der Anlernzeit deutlich durch eine Reduzierung der Nacharbeit ausgleicht [6].

### Übertragung des Konzepts auf die Montageplanung

Montagebezogene Informationen direkt am Arbeitsplatz zu erheben, ist auch für

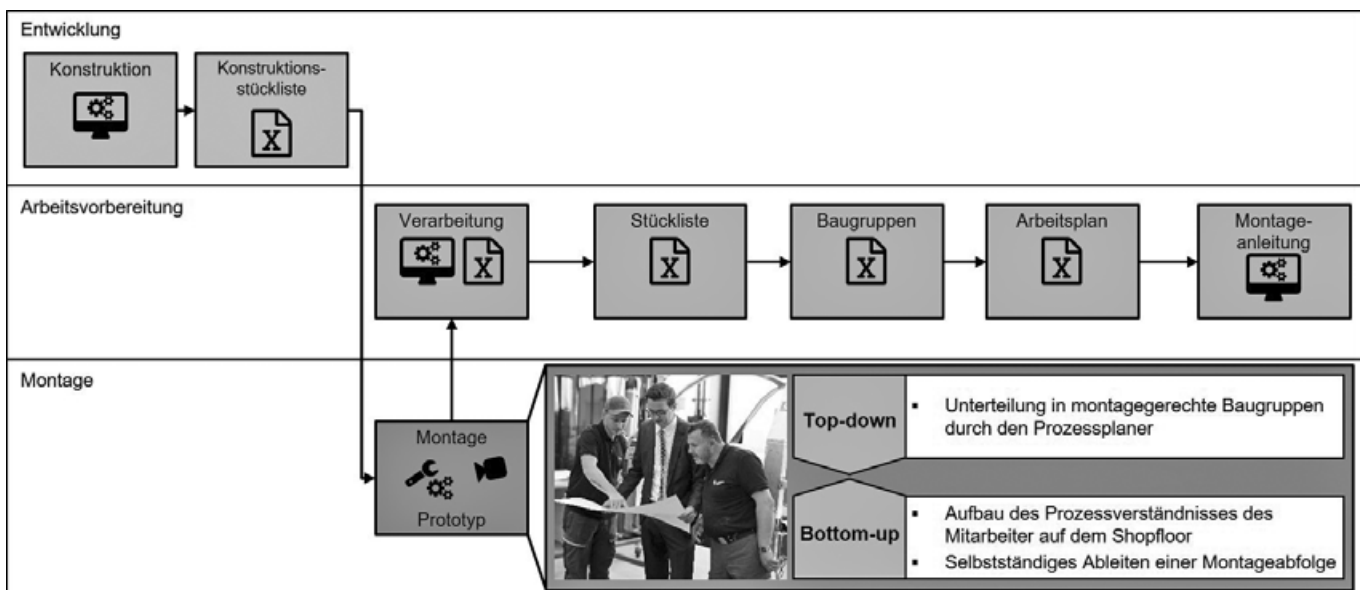


Bild 2. Einbinden des Mitarbeiters in der Montage in den Planungsprozess

die Arbeitsplanerstellung relevant. Eine Vielzahl von Problemen aus vorgelagerten Bereichen werden häufig erst in der letzten Phase der Produkterstellung, kurz vor dem Start of Production (SOP) in ihren vollen Auswirkungen ersichtlich [7]. Die Montage wird kurz vor dem Serienanlauf von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt, die über individuelle Kompetenz, nur auf Basis einer Stückliste und einer technischen Zeichnung eigenständig die Prozessabfolge ableiten zu können, verfügen.

Mithilfe der Methodik untergliedert der Prozessplaner das Produkt top-down in montagegerechte Baugruppen (Bild 2). Der Mitarbeiter auf dem Shopfloor kann anschließend Bottom-up-Abhängigkeiten im Produktionsablauf bewerten, eigenständig eine Montageabfolge ableiten und mit der App einfach aufzeichnen. Durch das Wechselspiel von einem Minimum an Planung in der Top-down-Phase kombiniert mit dem „Mitschreiben“ der Tätigkeiten auf dem Shopfloor unter Nutzung des Mitarbeiterwissens können Aufwände in der Prozessplanung reduziert werden. Die dokumentierten Tätigkeiten des Mitarbeiters auf dem Shopfloor stehen dem Prozessplaner für eine spätere Überführung in die Serie zur Verfügung. Eine Validierung des Konzepts anhand eines Karts konnte in der DFA Demonstrationsfabrik Aachen erfolgreich durchgeführt werden. Sie zeigt, dass Planungsaufwände um rund 20 Prozent reduziert werden können.

## Zusammenfassung und Ausblick

Die Einbindung von videobasierten Autorensystemen bietet nicht nur in den direkten Bereichen großes Potenzial Mitarbeiterwissen zu externalisieren, sondern stellt auch für produktionsnahe indirekte Bereiche, wie der Arbeitsplanerstellung, ein Vorgehen zur besseren Einbindung von Mitarbeiterwissen dar. Das videobasierte Autorensystem konnte bereits erfolgreich für die Erstellung eines Montageplans am Beispiel eines Karts eingesetzt

werden. In Zukunft gilt es zu prüfen, welche weiteren indirekten Prozesse sich zur Anwendung dieser Methodik eignen.

## Literatur

1. Yusuf, Y. Y.; Sarhadi, M.; Gunasekaran, A.: Agile Manufacturing: The Drivers, Concepts and Attributes. *International Journal of Production Economics* 62 (1999) 1–2. S. 33–43
2. Schuh, G.; Prote, J.-P.; Geschner, K.; Molitor, M.; Walendzik, P.: Technologiebasierte Externalisierung von Wissen. *wt – Werkstatttechnik online* 107 (2017) 9, S. 578–581
3. acatech (Hrsg.): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, Frankfurt a.M. 2013
4. Carpenter C.R.: *A Theoretical Orientation for Instructional Film Research*. Springer Nature, Berlin 1953, S. 38
5. ISB IK GmbH & Co. KG (Hrsg.): *Wissenswertes zum Thema Utility-Film - Entwicklung & Stellenwert zum Gebrauchsfilm*, 2018. Online unter [http://www.isb-ik.de/media/12570/wissenswertes\\_zum\\_utility\\_film\\_isb.pdf](http://www.isb-ik.de/media/12570/wissenswertes_zum_utility_film_isb.pdf) [Letzter Abruf: 07.05.2018]
6. Molitor, M.; Prote, J.-P.; Walendzik, P.; Geschner, K.; Höltgen, C.; Schuh, G. (in print): *Concept of Video-based Externalisation of Employee Knowledge in Manual Assembly*. In: 8. WGP-Jahreskongress Aachen, 19.–20. November 2018, Aachen
7. Müller, R.; Brecher, C.: *Studie – Strategien und Trends in der Montagetechnik und -organisation*. In: Müller, R.; Brecher, C. (Hrsg.): *Cluster of Excellence Integrative Production Technology for High Wage Countries*. (Reihe: Excellence in Materials and Production). Apprimus Verlag, Aachen 2009

## Die Autoren dieses Beitrags

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh, geb. 1958, ist Mitglied des Direktoriums am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen, des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT sowie Direktor des Forschungsinstituts für Rationalisierung e. V. (FIR) an der RWTH Aachen. Er ist Gründer der Schuh & Co. Firmengruppe sowie der e.GO Mobile AG. Prof. Schuh ist in mehreren Aufsichts- und Verwaltungsräten tätig.

Dr.-Ing. Jan-Philipp Prote, geb. 1986, studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit der Fachrichtung Maschinenbau an der RWTH Aachen sowie Industrial Engineering an der Tsinghua University in Peking. Er ist Oberingenieur am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH

Aachen und leitet seit Ende 2016 die Abteilung Produktionsmanagement.

Marco Molitor, M.Sc., geb. 1987, studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Hochschule Mannheim. Er ist seit wissenschaftlicher Mitarbeiter am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen und leitet seit Anfang 2018 die Gruppe Prozessmanagement in der Abteilung Produktionsmanagement.

Pia Walendzik, M.Sc. RWTH, geb. 1990, studierte Maschinenbau mit der Vertiefung Produktionstechnik an der RWTH Aachen. Sie ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen in der Gruppe Prozessmanagement in der Abteilung Produktionsmanagement

Dipl.-Päd. Katharina Gerschner, geb. 1987, studierte Erziehungswissenschaft mit Schwerpunkt berufliche und betriebliche Weiterbildung an der Universität Trier und ist seit 2014 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut und Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft (IAW) der RWTH Aachen.

Marc Oswald, B.Sc., geb. 1994, studiert Wirtschaftsingenieurwesen mit der Fachrichtung Maschinenbau an der RWTH Aachen. Er ist Wissenschaftliche Hilfskraft am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen in der Gruppe Prozessmanagement in der Abteilung Produktionsmanagement.

## Summary

**Development of an App-based Authoring System for Planning Support.** More customer-specific products and smaller batch sizes force small and medium-sized companies to implement flexible production systems. In addition to technological requirements, it is necessary to use employee knowledge in process planning. Video-based tutorials offer a possibility to externalize their knowledge. The concept of video-based process documentation based on authoring systems are already transferred to production, but offer as well potential to reduce efforts in indirect departments such as the assembly planning. In the following, an app-based concept will be presented to enable the documentation during the construction of prototypes based on an authoring system.

## Bibliography

DOI 10.3139/104.111933

ZWF 113 (2018) 6; page 386–388

© Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0032–678X