

Vorgehensmodell zur Identifikation, Aufnahme und Aufbereitung von Prozesswissen in der Industrie 4.0

Niklas Kreggenfeld¹, Christopher Prinz², Carsten Ullrich³ und Bernd Kuhlenkötter⁴

Abstract: Der stetig wachsende Wettbewerbsdruck auf das produzierende Gewerbe in Deutschland fordert einen hohen Einsatz der Industrie, um den Produktionsstandort Deutschland zu sichern. Diesem Wettbewerbsdruck begegnen deutsche Unternehmen unter anderem mit hohen Qualitätsstandards sowie einem hohen Automatisierungsgrad, um gegen geringere Lohnkosten der Wettbewerbsländer bestehen zu können. Gleichzeitig wird die deutsche Produktionswirtschaft vom Demografischen Wandel unter Druck gesetzt. Um zum einen dem immer steigenden komplexen Produktionsumfeld und dem demografischen Wandel entgegenzuwirken, sind Assistenzsysteme wertvolle Hilfsmittel. Diese ermöglichen Unternehmen ihre Mitarbeiter viel flexibler einzusetzen und zum anderen stellen sie für die sich wandelnde Belegschaft auf dem Shopfloor eine Möglichkeit des lebenslangen Lernens dar. Im folgenden Beitrag wird auf die Erstellung von Inhalten als Form von strukturiert aufbereitetem Prozesswissen für derartige Assistenzsysteme eingegangen.

Keywords: Assistenzsysteme, Industrie 4.0, Prozessvisualisierung

1 Einleitung

Der Begriff „Industrie 4.0“ beschreibt im Wesentlichen die technische Integration von Cyber-Physischen-Systemen (CPS) in Produktion und Logistik sowie die damit verbundene Anwendung des Internets der Dinge auf industrielle Prozesse, sodass Cyber-Physische Produktionssysteme (CPPS) entstehen [KWH13]. So soll es den Unternehmen ermöglicht werden, weltweit schneller und flexibler auf Kundenanforderungen sowie externe und interne Einflüsse zu reagieren [Dr14]. Anders als noch beim CIM-Ansatz (Computer-Integrated Manufacturing) aus den 1980er Jahren wird im Kontext der Industrie 4.0 nicht die menschenleere Fabrik angestrebt. Ganz im Gegenteil arbeiten trotz der fortschreitenden Automatisierung Mensch und Maschine in CPPS eng verzahnt zusammen und bilden somit ein sozio-technisches System. Neben den angestrebten positiven Entwicklungen durch CPPS stellen diese Unternehmen jedoch auch zunehmend vor Probleme, da die Komplexität technischer Systeme im Produktionsumfeld enorm ansteigt und somit ein rasanter Anstieg des Informationsbedarfs sowie des notwendigen beruflichen Kompetenz- sowie Experteniveaus des Produktionspersonals entsteht

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

² Lehrstuhl für Produktionssysteme, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum, prinz@lps.rub.de

³ Educational Technology Lab (EdTec), DFKI GmbH, Alt-Moabit 91c, 10559 Berlin, carsten.ullrich@dfki.de

⁴ Lehrstuhl für Produktionssysteme, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum, kuhlenkoetter@lps.rub.de

[Kr14]. Darüber hinaus führt dieser demografische Wandel zu einer Verknappung des Arbeitskräfteangebots, woraus vermehrt die Einstellung geringer qualifizierten Personals resultiert [Kr14], [Ka12]. Am Ende entsteht in sämtlichen Lebenszyklusphasen von Maschinen und Anlagen eine deutliche Schere zwischen der Anlagen- und Aufgabenkomplexität einerseits sowie der Befähigung des Personals andererseits (Abbildung 1).

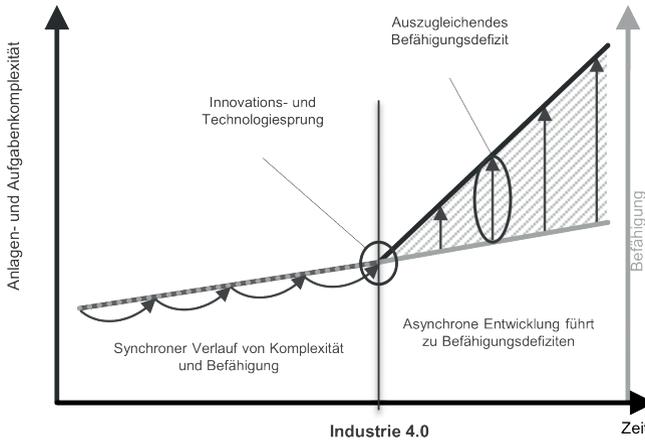


Abb. 1: Die durch Industrie 4.0 steigende Komplexität am Arbeitsplatz führt zu einem Befähigungsdefizit [Kr14]

Insbesondere stellen hierbei Nicht-Routine-Tätigkeiten eine enorme Herausforderung dar. Unter Nicht-Routine-Tätigkeiten werden in diesem Zusammenhang Tätigkeiten verstanden, bei denen eine geringe Routinebildung angenommen werden kann. Dieser Sachverhalt impliziert die Notwendigkeit innovativer Assistenzsysteme, die Produktionsmitarbeiter jeglichen Alters, sozialen Hintergrunds und Kompetenzniveaus bei Tätigkeiten (z. B. Instandhaltung, Bedienung, Inbetriebnahme) an hochkomplexen Anlagen durch Bereitstellung entsprechender Wissens- und Assistenzdienste unterstützen. Im Forschungsprojekt APPSist wurde ein solches Assistenzsystem systematisch entwickelt.

2 Das APPSist-Assistenzsystem

Das im Forschungsprojekt APPSist entwickelte Assistenz- und Lernsystem stellt eine neue Generation mobiler, kontextsensitiver und intelligent-adaptiver Assistenzsysteme für die Bereitstellung von Wissen und die Handlungsunterstützung in der Industrie 4.0 dar. Das System soll dabei Befähigungsdefizite bei der Durchführung von Nicht-Routine-Tätigkeiten auf dem Shopfloor im Sinne eines Performance Supports ausgleichen. Dieser Support kann bei Tätigkeiten der Inbetriebnahme, Bedienung, Wartung, Instandhaltung,

aber auch der Montage erfolgen. Ergänzend dazu können Mitarbeiter nachhaltig Wissen durch die Bereitstellung von kleineren didaktisch aufbereiteten Lerneinheiten („Learning Nuggets“) erlangen. Ziel ist es, die berufliche Entwicklung der Mitarbeiter zu fördern, damit diese zukünftig anspruchsvollere Tätigkeiten durchführen können. Aus rein technischer Sicht betrachtet ist das APPSist-System als diensteorientierte Architektur aufgebaut. Um Wissen einzelnen Komponenten des Shopfloors (z. B. Bereiche, Stationen, Maschinen, Personen) zuordnen zu können, verfügt das System über eine Ontologie, welche die Komponenten und Wissens-/Assistenzinhalte miteinander Verknüpft [U115], [U116].

3 Vorgehensmodell zur Assistenzprozesserstellung

Um Prozesse für die Unterstützung von Mitarbeitern bei der Durchführung von Nicht-Routine-Tätigkeiten auf dem Shopfloor zu assistieren, bedarf es einer strukturierten Vorgehensweise, um das entsprechende im Unternehmen vorhandene Prozesswissen zu identifizieren, aufzunehmen, zu optimieren und entsprechend aufzubereiten. Hierzu wurde im Forschungsprojekt APPSist ein Vorgehensmodell entwickelt, welches im Folgenden vorgestellt werden soll.

3.1 Identifikation von notwendigen Prozessen

Die Auswahl von zu assistierende Prozessen stellt die erste Herausforderung dar und wird mithilfe verschiedener Kriterien durchgeführt. Zu diesen Kriterien zählen u.a.:

- unternehmens- oder bereichsspezifische Kennzahlen, wie z. B. die Meantime-To-Repair (MTTR), das Liefertreuerisiko oder die Anlagenverfügbarkeit, die ein Unternehmen verbessern möchte;
- Einsatzmöglichkeit von Mitarbeitern;
- Wissensverlustrisiko (Wegfall von Wissensträgern, geringe Wissensdurchdringung).

Ebenso können weitere Kriterien durch ein Unternehmen selbst aufgestellt werden, die sie bei der Auswahl der relevanten Prozesse unterstützen.

3.2 Ausführungsanalyse

Die so ermittelten Prozesse müssen anschließend systematisch aufgenommen und für die Verwendung im APPSist-System aufbereitet werden. Die Modellierung erfolgt in BPMN (Business Process Model and Notation). Hierzu wird zunächst eine Ausführungsanalyse durchgeführt, das heißt, der Prozess wird von Experten im Unternehmen so definiert, wie er bislang Anwendung findet (subjektive Arbeitsweise). Hierbei können einzelne Prozessschritte weiter ausdetailliert werden („Aktivitäten“), sodass eine mehrstufige

Prozessstruktur entsteht (Abbildung 2). Schritte, die nicht detailliert werden müssen, werden als „Elementarschritte“ bezeichnet.

Um eine hohe Qualität der Dokumentation des Prozesses sicherzustellen, ist eine Reihe von Kriterien zu beachten, wie der Grundsatz der Richtigkeit, der Relevanz, der Wirtschaftlichkeit, der Klarheit, der Vergleichbarkeit sowie der Objektivität bzw. Reliabilität [BPV12].

3.3 Festlegung der Arbeitsmethode

In einem zweiten Schritt wird der Prozess überarbeitet und optimiert, um einen „Best-Practice-Ansatz“ zu generieren (*Festlegung einer definierten Arbeitsmethode*). Die Optimierung kann durch Eliminieren, Standardisieren, Substituieren, Integrieren, Vermeidung von Iterationen und Beschleunigen erfolgen [Sc11]. Da die modellierten Prozesse zur systematischen Unterstützung von Mitarbeitern dienen sollen, müssen sie neben den oben genannten Kriterien weiterhin eindeutig und nachvollziehbar, reproduzierbar sowie vollständig (d.h. sie müssen alle möglichen auftretenden Schritte enthalten) sein.

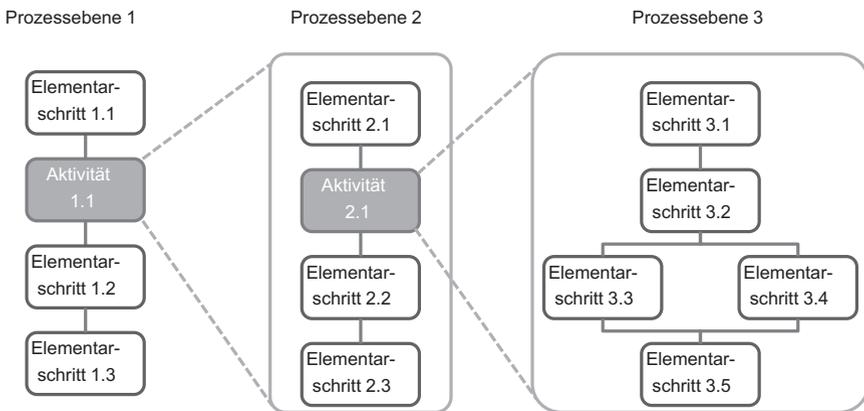


Abb. 2: Prozessstruktur mit mehreren Prozessebenen

Entscheidend für die Adaptivität bei der Nutzung eines Assistenzprozesses sind die Aktivitäten. Diese stellen Entscheidungspunkte dar, an denen das Assistenzsystem, je nach Expertise des Mitarbeiters, entweder den Prozess im Detail über verschiedene Ebenen hinweg anzeigt (in Abbildung 2 beispielsweise zusätzlich Ebene 2 statt nur Ebene 1) oder den Prozess weniger detailliert (z. B. auf Prozessebene 1) durchläuft. Hierbei ist zu beachten, dass ein Prozess so wenig detailliert wie möglich, aber so feingranular wie nötig bestimmt werden muss. Zur Festlegung der „richtigen“ Granularität ist es hilfreich, die angestrebte Zielgruppe des Prozesses zu betrachten.

3.4 Prozessaufbereitung

Nach Festlegung der Arbeitsmethode müssen in jedem Schritt die im Assistenzsystem anzuzeigenden Inhalte sowie Systemschnittpunkte und -rückkopplungen festgelegt werden. Die vollständige Beschreibung eines Prozessschrittes besteht letztendlich aus der Überschrift des Schrittes, einem verständlichen Anweisungstext, bei Bedarf einem besonderen Warn- oder Hinweistext, erklärenden Medien (Fotos, Videos, AR etc.) sowie einer Zuordnung von Schnittpunkten und Daten zum Triggern des Prozesses sowie zur Ausführungskontrolle während der Prozessdurchführung.

3.5 Prozessvalidierung

Bevor der Prozess in das APPSist-System integriert wird, ist es unabdingbar, diesen durch eine Expertengruppe zu validieren. Hierzu ist es ratsam, den Prozess systemnah abzubilden, wozu sich beispielsweise einfache PowerPoint-Folien im APPSist-System-Design eignen. Hier werden alle zuvor bestimmten Inhalte eingepflegt, sodass ein anschauliches Prüfdokument entsteht. Dieses dient zur Überprüfung der Prozessstruktur sowie von Sicherheitsaspekten (Sicherheitshinweise und Symbole) und Assistenzinhalten (Art der Darstellung, Korrektheit, Verständlichkeit).

Besteht bei einem dieser Punkte noch Optimierungsbedarf, so müssen der Prozess und/oder die Inhalte nochmals überarbeitet werden. Erst nach Freigabe aller Aspekte durch die Experten, kann der Assistenzprozess im Assistenzsystem verwendet werden.

4 Zusammenfassung

Das vorgestellte Prozesserkonzept ermöglicht eine strukturierte und systematische Vorgehensweise zur Identifikation, Strukturierung, Erfassung, Digitalisierung, Visualisierung und Nutzbarmachung von Prozesswissen. Die digitale Speicherung und Darstellung der Prozesse in Form der Business Process Model and Notation Sprache bietet dazu eine gute Möglichkeit, komplexe Prozesse nach festen Gestaltungsregeln zu hinterlegen. Es konnte gezeigt werden, dass die Erstellung nach wie vor sehr aufwendig ist, aber mithilfe der im Projekt APPSist erarbeiteten Vorgehensweise Rahmenbedingungen entwickelt wurden, um die Erstellung von Assistenzprozessen strukturiert durchzuführen. Durch die systematische Aufnahme der Prozesse erfolgt eine nachhaltige Speicherung von Prozesswissen im Unternehmen. Gleichzeitig erfolgt durch die Assistenz auf Basis dieser Prozesse auch eine Verteilung des Wissens, welches die Mitarbeiter somit on-the-job erlangen können.

5 Förderhinweis

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Projekts „APPSist – Intelligente Wissensdienste

für die Smart Production“, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unter dem Kennzeichen 01MA13004C gefördert und vom DLR-Projektträger betreut wird.

Literaturverzeichnis

- [BPV12] Becker, J.; Probandt, W.; Vering, O.: Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung. Konzeption und Praxisbeispiel für ein effizientes Prozessmanagement. Springer Gabler, Berlin Heidelberg, 2012.
- [Dr14] Drapp, B.: Industrie 4.0 – die Chance für den Mittelstand. In: (Garn, M.; Schleidt, D., Hrsg.): Jahrbuch Innovation 2014. Innovationstreiber für Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft. FAZ-Institut, Frankfurt am Main, S. 80–81, 2014.
- [KWH13] Kagermann, H.; Wahlster, W.; Helbig, J.: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. 2013.
- [Ka12] Kay, R.: Demographischer Wandel: personalpolitische Herausforderungen, Problembewusstsein und Anpassungsstrategien von KMU. In: (Charta der Vielfalt e.V., Hrsg.): Jung - Alt - Bunt. Diversity und der demographische Wandel. Berlin, S. 22–24, 2012.
- [Kr14] Kreimeier, D. et al.: Intelligente Wissensdienste in Cyber-Physischen Systemen. Industrie Management 6, S. 25–29, 2014.
- [Sc11] Schuh, G. et al.: Prozessmanagement. In: (Schuh, G.; Kampker, A., Hrsg.): Strategie und Management produzierender Unternehmen. Handbuch Produktion und Management. Springer, Berlin Heidelberg, S. 327–382, 2011.
- [U115] Ullrich, C. et al.: Assistenz- und Wissensdienste für den Shopfloor. In: (Rathmayer, S.; Pongratz, H., Hrsg.): Proceedings der Pre - Conference Workshops der 13. E - Learning Fachtagung Informatik - DeLFI 2015. München, S. 47–55, 2015.
- [U116] Ullrich, C.: An Ontology for Learning Services on the Shop Floor. In: (Sampson, D.G.; Spector, S.M.; Ifenthaler, S.; Isa, P., Hrsg.): Proceedings of 13th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age. IADIS Press, S. 17–24, 2016.