

# Smart Factories: Mitarbeiter-zentrierte Informationssysteme für die Zusammenarbeit der Zukunft

Christian Kaiser<sup>1</sup>, Alexander Stocker<sup>1</sup>, Alexander Richter<sup>2</sup>, Martin Wifling<sup>1</sup>, Johannes Fritz<sup>1</sup>, Christian Kittl<sup>3</sup>

Information & Process Management, Virtual Vehicle Research Center<sup>1</sup>  
IT University of Copenhagen<sup>2</sup>  
evolaris next level GmbH<sup>3</sup>

## Zusammenfassung

In Unternehmen mit komplexen Produkten und Dienstleistungen wachsen Anforderungen, welche an Kommunikation, Koordination und Zusammenarbeit zwischen Informations- und Wissensarbeitern gestellt werden, stetig. Dieser Workshop will vor dem Hintergrund des durch die Initiatoren im „Factory of the Future“ Programm gestarteten EU-Projects FACTS4WORKERS eine nachhaltige Plattform schaffen, um aktuelle und zukünftige Fragestellungen rund um den Einsatz neuer, nutzerzentrierter Informationssysteme und -technologien in Industrieunternehmen interdisziplinär zu diskutieren. Der Workshop baut auf eine ganze Reihe vorangegangener Workshops auf, welche das Thema soziale Interaktion in Organisationen aus unterschiedlichen Gesichtspunkten beleuchtet haben. Er spricht daher auch Praktiker und Wissenschaftler an, die in den letzten Jahren an diesen Workshops teilgenommen haben und möchte diese Community und die betrachteten Fragestellungen erweitern.

## 1 Einleitung

Ausgehend von namensgleichen Workshops im Rahmen der Mensch und Computer Konferenz in den Jahren 2014 und 2015 knüpft die diesjährige Ausgabe nahtlos an den damals aufgebrachten Themen an: Smart Factory, Industrie 4.0, Mensch-Maschinen-Kollaboration und weitere. Die Entwicklung komplexer Produkte und Services (cyber-physikalische Systeme bzw. Smart Connected Products (Porter und Heppelmann, 2014)) bedarf einer idealen Systemumgebung. Das bedingt ein optimales Zusammenspiel zwischen Mensch, Prozess, Kultur und Technologie. Für den *Menschen* ergeben sich aus der fortschreitenden Entwicklung zu Produzern bzw. Intrapreneuren völlig neue Anforderungen an betriebliche

Veröffentlicht durch die Gesellschaft für Informatik e.V. 2016 in  
B. Weyers, A. Dittmar (Hrsg.):  
Mensch und Computer 2016 – Workshopbeiträge, 4. - 7. September 2016, Aachen.  
Copyright © 2016 bei den Autoren.  
<http://dx.doi.org/10.18420/muc2016-ws04-0000>

Informationssysteme, wie aktuelle Arbeiten zeigen, z.B. Spath et al. (2014), Richter (2014), Stocker und Tochtermann (2012), Denger et al. (2012), oder Denger et al. (2014)).

Auch die Wirtschaftsinformatik (WI) hat diese Entwicklungen in der Zwischenzeit berücksichtigt: Gemäß einer aktuelleren WI-Definition von Hansen und Neumann (2009) besteht ein Informationssystem aus Menschen und Maschinen, die Informationen erzeugen und/oder benutzen und die durch Kommunikationsbeziehungen miteinander verbunden sind. Aus einem Informationssystem ist der Faktor Mensch somit nicht mehr wegzudenken. Neben der Erstellung von Inhalten spielt gerade eine optimale Kommunikation zwischen Menschen eine wesentliche Rolle in der betrieblichen Leistungserstellung. Es lässt sich auch von Ebenen der sozialen Interaktion sprechen, wenn beispielsweise wie im 3K Modell (Teufel 1995), Kommunikation, Koordination und Kooperation unterschieden werden. Moderne Informationssysteme sollen auch in der Lage sein, die unterschiedliche Ebenen der sozialen Interaktion in Smart Factories zu unterstützen. Aus Sicht von CSCW steht das sozio-technische Systemverständnis seit jeher im Vordergrund.

In der Projektpraxis am Virtual Vehicle hat sich gezeigt, dass gerade in technologieorientierten Unternehmen der Automobilindustrie vor dem Hintergrund großer Produkt- und Variantenvielfalt immense Herausforderungen an die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen Wissensarbeitern gestellt werden. Lösungen werden zwar oft in der Automatisierung gesucht, doch auch in Bewegungen wie der von Deutschland ausgehenden „Industrie 4.0“ (Spath et al. 2013) wird der Mensch künftig eine wesentliche Rolle spielen. Mit „Industrie 4.0“ werden die unterschiedlichsten Trends rund um die Weiterentwicklung von Produktionsstätten zusammengefasst. Mit dem Einzug des Internet in die Produktion und seiner zahlreichen Facetten (Internet of Data, Services, and Things) soll ein viertes industrielles Zeitalter anbrechen, das durch die zunehmende „Informatisierung“ nicht nur einzelner Fabriken sondern ganzer Produktionswertschöpfungsnetzwerke zur Schaffung von Mehrwert und Arbeitsplätzen führt. Ein Großteil dieser Entwicklungen wird durch die Player der IKT-Industrie forciert, und Industrie 4.0 benennt damit oft *nur* die fortlaufende „Informatisierung“ klassischer Fabriken (Stocker et al, 2014). Doch viele Experten, die Organisatoren dieses Workshops inkludiert, sind der Ansicht, dass gerade der Mensch in Zukunft als Wissensarbeiter der Produktion eine wesentliche Drehscheibe darstellen wird.

Mitarbeiterzentrierung in Smart Factories heißt auch das zentrale Thema des im Horizon 2020 Programm „Factory of the Future“ durch die Initiatoren gemeinsam mit renommierten Produktionsbetrieben und anderen wissenschaftlichen Partnern eingereichten EU-Projektes „FACTS4WORKERS: Worker-Centric Workplaces in Smart Factories“, welches nach der Förderzusage durch die Europäische Kommission Ende 2014 erfolgreich gestartet ist. In FACTS4WORKERS werden entlang der vier Anwendungsfälle „Assistierter Bediener“, „Produktions-Wissensmanagement“, „Selbstlernender Arbeitsplatz“ und „Mobiles Lernen in der Produktion“ innovative und nutzer-nahe Informationssysteme entwickelt. Dabei steht nicht nur die bloße Steigerung von Qualität und Produktivität im Vordergrund. Vielmehr geht es darum, soziale Aspekte wie Zufriedenheit, Motivation und Innovationsfähigkeit von Mitarbeitenden in der Produktion und damit die Attraktivität der Produktionsarbeit insgesamt zu erhöhen. Es gilt damit systematisch zu hinterfragen, wie Menschen heute arbeiten und lernen, wie sie mit neuen Informationstechnologien interagieren und wie sie an einem

attraktiven und fordernden Produktionsarbeitsplatz einen Mehrwert für die Industrie erzeugen können.

## 2 Zentrale Fragestellungen des Workshops

In Bezug auf die Unterstützung von Kommunikation und Zusammenarbeit in Smart Factories durch neuartige Informationssysteme lassen sich wesentliche Fragestellungen definieren und nach den Teilsystemen, Mensch, Organisation und Technologie strukturieren:

### **Aus Sicht von Menschen, z.B.**

- Wie unterscheiden sich Ansprüche von Ingenieuren oder Produktionsmitarbeitenden an Informationssysteme zur Unterstützung sozialer Interaktion?
- Wie können Ingenieure oder Produktionsmitarbeitenden motiviert werden, neuartige Informationssysteme in Smart Factories einzusetzen?
- Welche Anwendungsfälle können neue mitarbeiterzentrierte Informationssysteme in Smart Factories überhaupt unterstützen?

### **Aus Sicht der Organisation, z.B.**

- Wie können neue mitarbeiterzentrierte Informationssysteme in bestehende Prozesse und Kulturen – und insbesondere in Produktionsumgebungen – eingebettet werden?
- Welche organisationalen Rahmenbedingungen befürworten/verhindern derzeit die Aneignung mitarbeiterzentrierter Informationssysteme in Smart Factories?
- Wie können optimale Organisations- und Informationsstrukturen für Smart Factories ausgestaltet sein?

### **Aus Sicht der Technologie, z.B.**

- Welche technologischen Ansätze wurden bisher entwickelt, um Kommunikation und Zusammenarbeit in Smart Factories zu unterstützen?
- Wie wirken sich in diesem Zusammenhang insbesondere neuartige Technologien, die unter dem Begriff *Wearable Devices* zusammengefasst werden, aus?
- Wie setzen Industriebetriebe Wissensmanagement-Systeme, Social Software, Enterprise Search und Co-Creation insb. in der Produktion ein – und was sind Lessons Learned?

**Themen des Workshops:** Speziell von Interesse sind Beiträge zu den folgenden Themen:

- Methoden, Modelle und Technologien für Wissens- und Informationsmanagement mit Social Software in Smart Factories
- Prozeduren und Praktiken für effektives Wissensmanagement mit Social Software in Smart Factories

- Evaluation des Einsatzes von Social Software in Smart Factories (z.B. mit Hilfe von Mixed-Method-Ansätzen)
- Neue Ansätze zur Informations- und Wissensvernetzung, sowie zur Informations- und Wissensvisualisierung in Smart Factories
- Ansätze zum Einsatz von Enterprise Search in Smart Factories
- Empirische Studien mit explorativem, deskriptivem oder erklärendem Charakter

### 3 Akzeptierte Beiträge

Es wurden die folgenden Beiträge zur Veröffentlichung und zur Präsentation im Workshop angenommen. Alle Beiträge wurden durch jeweils zwei Gutachter begutachtet, denen wir an dieser Stelle herzlich für ihren Einsatz danken.

#### **Blended Learning an einer Textilmaschine im Technikum**

*Constantin Brosda, Leif Oppermann, Mario Loehrer, Marko Wischnowski, Yves-Simon Gloy*

Wir beschreiben unseren Blended Learning Ansatz zum selbständigen Erlernen der Funktionsweise einer Produktionsmaschine in der Textiltechnik mittels Augmented Reality auf Smartphones. Das System wird von Mitarbeitern und Studenten des Maschinenbaus im Technikum des Instituts für Textiltechnik der RWTH Aachen University eingesetzt. Mit dem System ist es erstmals möglich, eine interaktive mediengestützte Wissensvermittlung direkt an der Produktionsmaschine zu realisieren.

#### **DeepLearning basiertes Unterstützungssystem für die Produktion**

*Hermann Fürntratt, Sandra Murg, Herwig Zeiner*

Diese Systempräsentation stellt ein Unterstützungssystem in der Produktion mit geringen Stückzahlen vor. Ziel dabei ist es, dem Mitarbeiter Hilfestellung beim Zusammenbau verschiedener Produkte in Form von visueller oder taktiler Rückmeldung zu geben. Dazu wird der Arbeitsablauf multisensorisch – mittels Bild-, Bewegungs-, und elektrischer Kontaktsensoren – erfasst, und die einzelnen Produktionsstadien über ein DeepLearning Netzwerk erlernt. Ein kamerabasiertes Inferenzsystem vergleicht den Ist-Zustand mit dem erlernten Soll-Zustand, und liefert dem Mitarbeiter im Fall einer Abweichung Informationen, die eine Korrektur vor Ort ermöglichen, noch bevor die interne Qualitätsendkontrolle anschlägt.

### **Parameter Forecasting for Vehicle Paint Quality Optimisation**

*Heimo Gursch, Stefan Körner, Hannes Krasser, Roman Kern*

Painting a modern car involves applying many coats during a highly complex and automated process. The individual coats not only serve a decoration purpose but are also curial for protection from damage due to environmental influences, such as rust. For an optimal paint job, many parameters have to be optimised simultaneously. A forecasting model was created, which predicts the paint flaw probability for a given set of process parameters, to help the production managers modify the process parameters to achieve an optimal result. The mathematical model was based on historical process and quality observations. Production managers who are not familiar with the mathematical concept of the model can use it via an intuitive Web-based Graphical User Interface (Web-GUI). The Web-GUI offers production managers the ability to test process parameters and forecast the expected quality. The model can be used for optimising the process parameters in terms of quality and costs.

### **Worker Characteristics moderate the Impact of Socio-technical Workplace Interventions on Job Satisfaction**

*Peter Mörtl, Marlene Schafler, Francisco José Lacueva-Pérez*

Workers' job satisfaction is considered a critical indicator for the effectiveness of socio-technical interventions in the work place. However, job satisfaction represents a complex psychological phenomenon with many contributing factors that can be difficult to assess. To facilitate assessments of job satisfaction we review psychological theories and metrics of job satisfaction to investigate implications for socio-technical interventions. The findings suggest that the design and introduction of socio-technical workplace interventions that impact workers' job satisfaction need to take into account and adapt to worker-specific characteristics.

### **Evaluation of Smart Glasses for Documentation in Manufacturing**

*Fabian Quint, Frieder Loch, Harald Weber, Janis Venitz, Matthias Gröber, Jonas Liedel*

Devices from the consumer sector are increasingly pushing into industrial production to realize applications to support workers. Especially, smart glasses are currently in the focus and discussed regarding their application scenarios and potential benefits. Nevertheless, most of the available applications are considered to be concept studies or demonstrators that often lack empirical evaluation of their use in industrial settings. Hence, data is missing to provide insights into benefits and drawbacks of smart glasses as well as on the user acceptance. This paper presents first evaluation results of an application used to document knowledge about assembly and maintenance processes using video recording with smart glasses. It has been evaluated by maintenance and production workers both under laboratory as well as under real conditions within multiple work contexts.

### **Produktentwicklungsarbeit als Spannungsfeld: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung**

*Manfred Rosenberger, Alexander Stocker, Michael Alb, Elisabeth Pergler*

Produktentwickler müssen die ihnen gestellten Anforderungen möglichst effektiv und effizient erfüllen und dabei ein besonders umfangreiches und komplexes Aufgabenspektrum abarbeiten. In der Folge entstehen Abweichungen zwischen den Anforderungen aus der Unternehmenssicht an den Produktentwickler und den Anforderungen aus der Produktentwicklungsaufgabe, welche ein mehrdimensionales Spannungsfeld erzeugen. Um dieses Spannungsfeld aus der Sicht von Produktentwicklern möglichst vollständig zu erfassen, wurden im Rahmen einer Fallstudie bei einem anonymisierten Unternehmen aus der Fahrzeugindustrie 20 Leitfadeninterviews mit Produktentwicklern durchgeführt. Zentrales Ergebnis dieser empirischen Untersuchung ist die systematische Beschreibung des Spannungsfeldes Produktentwicklungsarbeit mit seinen neun spezifischen Dimensionen aus Sicht von Produktentwicklern.

### **Einsatz eines Live Video Remote Systems in der Industrie**

*Makrus Streibl, Peter Brandl*

Arbeitsabläufe und Prozesse, sowie Maschinenanlagen gewinnen in der Industrie zunehmend an Komplexität und fordern von Service- und Instandhaltungsmitarbeiter ein umfangreiches Wissen. Der Beitrag beschreibt das im Zuge der Produktentwicklung entstehende System, um Service- und Instandhaltungsmitarbeiter unter Zuhilfenahme von „Wearables“ - im speziellen Datenbrillen, bei komplexen Arbeitsabläufen durch einen Experten zu unterstützen.

### **Evaluation eines Kollaborations-systems in der industriellen Praxis**

*Harald Weber, Fabian Quint, Jörn Kreutel, Matthias Gröber, Frieder Loch, Janis Venitz, Frank Eierdanz, Jonas Liedel*

In dem Projekt AmbiWise wird ein Kollaborationssystem entwickelt und evaluiert, das auf der Digitalisierung bestehender Prozesse, deren Erweiterung um intuitive Benutzungsschnittstellen und multimediale Inhalte zum vereinfachten Wissensaustausch basiert. Ergebnisse einer entwicklungsbegleitenden Evaluation in Bezug auf Usability und unternehmensspezifische Zielkriterien der Anwendungspartner Daimler und Schaeffler zeigen Stärken im Bereich der Verständlichkeit, Aufgabenangemessenheit und Erlernbarkeit, Verbesserungspotenziale in den Bereichen Fehlertoleranz und Individualisierbarkeit. In Bezug auf die Zielkriterien zeigt sich, dass das AmbiWise-System die Funktionalitäten des Bestandsystems besser und effizienter bereitstellen kann.

### **Literaturverzeichnis**

- Denger, A., Stocker, A., Schmeja, M. (2012): Future Workplace – Eine Untersuchung sozio-technischer Einflüsse auf den Arbeitsplatz der Zukunft. Shaker Verlag, Aachen.
- Denger, A., Fritz, J.; Denger, D.; Priller, P.; Kaiser, C.; Stocker, A. (2014): Organisationaler Wandel durch die Emergenz Cyber-Physikalischer Systeme: Die Fallstudie AVL List GmbH, HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, Heft 300.
- Hansen, H.R., Neumann, G. (2009): Wirtschaftsinformatik 1. Grundlagen und Anwendungen, Lucius und Lucius Verlagsgesellschaft.
- Porter, M.; Heppelmann, J.E. (2014): How Smart, Connected Products are Transforming Competition, Harvard Business Review.
- Richter, A. (2014): Vernetzte Organisation. Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Richter, A., Bullinger, A. (2010): Enterprise 2.0 - Gegenwart und Zukunft, Vorschlag einer Forschungsagenda, Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI).
- Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T., Schlund, S. (2014). Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Studie von Fraunhofer IAO.
- Stocker, A.; Brandl, P.; Michalczuk, R.; Rosenberger, M. (2014): Mensch-zentrierte IKT-Lösungen in einer Smart Factory, e & i Elektrotechnik und Informationstechnik, Volume 131, Issue 7.
- Stocker, A., Tochtermann, K. (2012): Wissenstransfer mit Wikis und Weblogs. Fallstudien für den erfolgreichen Einsatz von Web 2.0 in Unternehmen, Gabler Research, 2. Auflage.
- Teufel, S., u .a.: Computerunterstützung für die Gruppenarbeit. Bonn 1995.

### **Kontaktinformationen**

DI **Christian Kaiser**, Information & Process Management, Virtual Vehicle Research Center, Graz

Prof. Dr. **Alexander Richter**, Associate Professor for “Workplace Studies”, IT University of Copenhagen

Dr. **Alexander Stocker**, Information & Process Management, Virtual Vehicle Research Center, Graz

**Martin Wifling**, Projektleitung FACTS4WORKERS, Virtual Vehicle Research Center, Graz

DI **Johannes Fritz**, BSc., Information & Process Management, Virtual Vehicle Research Center, Graz

Dr. **Christian Kittl**, Geschäftsführung, evolaris next level gmbh, Graz