

Eine Vorgehensweise zur Evaluierung von Industrie 4.0 Use Cases

Alexander Stocker
Virtual Vehicle Research Center
Austria
alexander.stocker@v2c2.at

Manfred Rosenberger
Virtual Vehicle Research Center
Austria
manfred.rosenberger@v2c2.at

Alessandro Sala
Fraunhofer Austria
Austria
alessandro.sala@fraunhofer.at

Gernot Lechner
Virtual Vehicle Research Center
Austria
gernot.lechner@v2c2.at

Marius Lütkemeyer
Fraunhofer Austria
Austria
marius.luetkemeyer@fraunhofer.at

Gerald Reiner
Wirtschaftsuniversität Wien
Austria
gerald.reiner@wu.ac.at

Andreas Felsberger
Universität Klagenfurt
Austria
andreas.felsberger@aau.at

ABSTRACT

Unter dem Begriff Industrie 4.0 werden die unterschiedlichen Methoden, Anwendungen und Technologien rund um die Neugestaltung bzw. Verbesserung von Produktionsprozessen zusammengefasst. Die Durchführung von Industrie 4.0-Projekten, bzw. die Veränderung und Verbesserung bestehender Prozesse stellt Projektbeteiligte sehr oft vor große sozio-technische Herausforderungen, wie den zahlreichen in der Literatur publizierten Fallstudien entnommen werden kann. Gerade deswegen ist es wesentlich, den Nutzen und Impact dieser Projekte schon im Vorhinein zu prognostizieren und im Nachhinein bzw. begleitend zu erfassen und zu evaluieren. Das geschieht beispielsweise auf den Ebenen Mensch, Organisation und Technologie. Vor diesem Hintergrund stellt der folgende Beitrag eine Methode vor, um den Impact eines Industrie 4.0-Projekts als technologische Innovation auf den drei Ebenen der Unternehmensnachhaltigkeit, der sozialen, der wirtschaftlichen und der ökologischen Ebene mit qualitativen Instrumenten zu erfassen. Die hier vorgestellte Methode zur Evaluierung von implementierten Use Cases wurde in einem internationalen,

kooperativen Industrie 4.0-Forschungsprojekt gemeinsam mit Partnern aus der europäischen Elektronikindustrie entwickelt und dort zur Evaluierung von 30 unterschiedlichen Industrie 4.0-Use Cases ausgeführt.

CCS CONCEPTS

• Applied computing → Operations research → Industry and manufacturing

KEYWORDS

Industrie 4.0, Use Cases, Veränderungsprozess, Impact, Evaluierung

1 Einleitung und Motivation

1.1 Industrie 4.0-Use Cases

Die Produktentstehung ist ein komplexes, sozi-technisches Thema [1]. Begriffe wie Industrie 4.0, Smart Production, Smart Engineering und Smart Factory weisen auf die zahlreichen stattfindenden Bestrebungen hin, Entwicklungs-, Produktions- und Unterstützungsprozesse mit Hilfe moderner Informationstechnologie noch weiter zu verbessern bzw. diese sogar neu zu gestalten [2],[3]. Generell ist das Thema Industrie 4.0 meist schwer zu fassen, und es ist nicht ganz klar, wo sich die Systemgrenzen zu anderen Themenfeldern befinden. So definieren Hermann et al. [4] auf Basis eines umfassenden Literature Reviews Design-Prinzipien für Industrie 4.0 wie Technical Assistance, Interconnection, Decentralized Decisions oder Information Transparency.

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

MuC'19 Workshops, Hamburg, Deutschland.

© Proceedings of the Mensch und Computer 2019 Workshop on Smart Collaboration – Mitarbeiter-zentrierte Informationssysteme in der Produktentstehung. Copyright held by the owner/author(s).

<https://doi.org/10.18420/muc2019-ws-300-06>

In der wissenschaftlichen Literatur lassen sich mittlerweile zahlreiche Anwendungsfälle und Fallbeispiele finden, die als Industrie 4.0-Use Cases publiziert wurden: Hannola et al. [5] stellen in ihrem Beitrag beispielsweise die Anwendungsfälle selbstlernende Arbeitsplatz, digital unterstützter Wissenstransfer, Wissensakquise mit Hilfe von mobilem Lernen und Werkerzentrierter Wissensaustausch vor, um Werker bei ihren Tätigkeiten am Shop Floor durch Informationssysteme noch mehr zu befähigen. Die Einführung von Wissensmanagement zur Unterstützung von Werkern ist ebenfalls ein Anwendungsfall für Industrie 4.0 [6]. Richter et al. [7],[8] weist auf die neue Rolle eines Werkers in der (automatisierten) Fabrik der Zukunft hin und stellt in zwei Beiträgen die Anwendungsfälle Awareness für flexible Produktionsmitarbeiter, selbstlernende Produktionsarbeitsplätze und Kompetenzmanagement in der Qualitätssicherung vor. Stanisavljevic et al. [9] zeigen in ihrem Beitrag zu Industrie 4.0 in der Motorenentwicklung und -produktion auf, welches Potenzial in der Digitalisierung des Produktlebenszyklus von Motoren steckt und wie dieses Potenzial durch die Anwendung von Methoden aus dem Data Science-Bereich besser erschlossen werden kann. Stocker et al. [10] weist auf das Potenzial von Datenbrillen und Mixed bzw. Augmented Reality in der Fahrzeugmontage hin, wenn die Informationsversorgung bei der Arbeit kontextabhängig erfolgt und Checklisten und Arbeitsanweisungen digital und direkt an der Maschine oder am Werkstück abgearbeitet bzw. ausgeführt werden können, ohne dabei die Hände zur Eingabe an einer Tastatur benutzen zu müssen.

Die Durchführung von Industrie 4.0-Projekten zählt aus vielen Gründen als sehr komplexes Vorhaben, und das nicht nur aufgrund des schwer abgrenzbaren Begriffes. So stellen Rosenberger und Stocker [11] in ihren Beitrag eine Vorgehensweise für die Einführung von Industrie 4.0 vor und weisen darin insbesondere darauf hin, dass in Industrie 4.0-Einführungsprojekten bereits zu einem frühen Zeitpunkt ein gemeinsames Verständnis über Ausgangssituation, Zielsetzung, Ergebnis und absehbarer Nutzen aus der Umsetzung einer neuen technologischen Lösung geschaffen wird. Richter et al. [12] stellen unter dem Schlagwort „Digital Work Design“ eine neue Methode vor, welche den Menschen (den Werker) in den Mittelpunkt der Arbeitsgestaltung stellt und dessen sensible Anforderungen and eine Unterstützung von Arbeitsprozessen durch moderne Informationssysteme ins Zentrum des Entwicklungsprozesses rückt.

1.2 Anforderungen an eine Vorgehensweise

Aus unterschiedlichen Gründen ist es wesentlich, den Nutzen von Industrie 4.0-Projekten besser greifbar und messbar zu machen. Dabei können sowohl qualitative als auch quantitative Methoden angewendet werden. Eine ökonomische Begründung für das Messbar-Machen eines Nutzens besteht im „ROI-Zwang“ von Technologieprojekten, also im Nachweis eines konkreten Returns on Investments durch neue Technologien und Lösungen im Produktionsumfeld. Aus sozialer Perspektive begründet sich die Impact-Messung in der Notwendigkeit einer besseren Unterstützung von Wissensarbeit sowie in einer besseren

Befähigung von Wissensarbeitern durch im Zuge von Industrie 4.0-Projekten eingeführte Informationssysteme. Aus organisationaler Sicht begründet sich die Nutzenmessung im Nachweis einer vorgenommenen Prozessverbesserung durch eine Neugestaltung bzw. Optimierung von Arbeitsvorgängen. Ein ökologischer Grund besteht beispielsweise im Nachweis einer Reduzierung von Materialeinsatz, Energieaufwand oder Emissionen durch Prozessverbesserungsmaßnahmen. Aus diesen Beispielen lässt sich durchaus erkennen, dass es sinnvoll ist, den Nutzen von Industrie 4.0-Projekten auf den drei aus der Wissensmanagement-Forschung bekannten Ebenen Mensch, Organisation und Technologie zu erfassen [13], [14] (Stocker / Tochtermann, Wissenstransfer Wiki Weblog). Eine weitere Betrachtungsweise im Hinblick auf die Messung des Impacts von Industrie 4.0-Use Cases kann aus dem Triple Bottom Line (TBL) Modell der unternehmerischen Nachhaltigkeit abgeleitet werden, welches technologische Fortschritte in den drei Dimensionen ökonomisch, ökologisch und sozial misst [15]. Es ist daher eine wesentliche Anforderung an eine Evaluierungsmethodik für Industrie 4.0-Use Cases, den Impact möglichst ganzheitlich unter Betrachtung mehrerer, verschiedener Dimensionen zu messen.

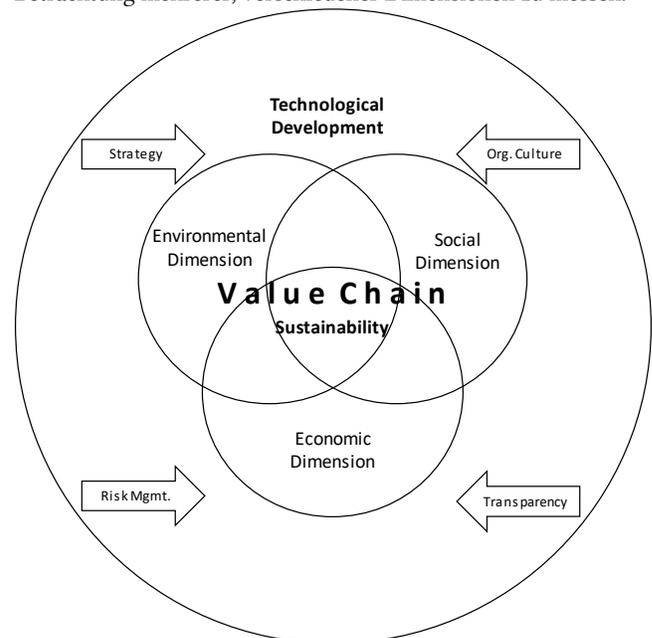


Abbildung 1: Technologischer TBL Ansatz [15]

Vor diesem Hintergrund stellt der folgende Beitrag eine in einem kooperativen Forschungsprojekt gemeinsam mit Industriepartnern der Elektronikindustrie entwickelte Methode vor, um den Impact eines Industrie 4.0-Projekts auf den drei Ebenen der Unternehmensnachhaltigkeit, der sozialen, der wirtschaftlichen und der ökologischen zu erfassen. Diese Methode ist zudem als Selbst-Assessment konzipiert und kann daher entweder durch den Projektleiter des Industrie 4.0-Projekts als Use Case Owner selbst, aber auch gemeinsam mit Evaluierungsexperten im Rahmen eines Evaluierungsworkshops durchgeführt werden. Die im Beitrag vorgestellte

Evaluierungsmethode wurde bereits in einem internationalen, kooperativen Industrie 4.0-Forschungsprojekt zusammen mit rund 30 Use Case Ownern angewandt.

2 Evaluierung von Industrie 4.0-Use Cases

2.1 Technologie als Enabler

Abstrahiert geschieht in Industrie 4.0-Projekten im Wesentlichen ein Ersetzen einer alten Lösung durch eine neue Lösung im Rahmen eines Transformationsprojekts und damit das Wegbewegen von einer konkreten Ausgangssituation und eines konkret, empfundenen Leidensdrucks der Organisation zu einer geplanten Zielsituation aus der ein wesentlicher Nutzen generiert wird [11].

Eine wesentliche Voraussetzung für den Einsatz der im Beitrag vorgestellten Vorgehensweise zur Evaluierung von Industrie 4.0-Use Cases besteht daher in einem grundlegenden Verständnis sowie der Kenntnis von Ausgangssituation und Leidensdruck, Zielsituation und erwarteter Nutzen (aus der Einführung einer neuen Lösung), sowie der Beschaffung der eingeführten Lösung selbst. Diese Aspekte stellen im Allgemeinen auch die relevanten Inhalte einer Industrie 4.0-Use Case-Beschreibung dar und legen damit die Basis für eine Evaluierungsmethodik, welche auf diese Konzepte aufbaut [16]. Die nachfolgende Abbildung liefert eine Konzeptdarstellung des Evaluierungsansatzes.

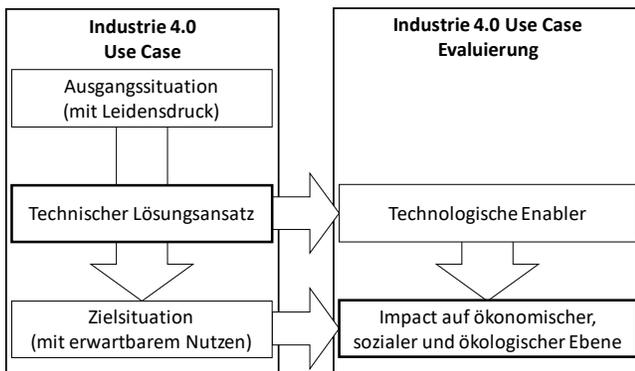


Abbildung 1: Evaluierung von Industrie 4.0 Use Cases

2.2 Use Cases und Impact-KPIs

Die Evaluierung selbst gliedert sich in die drei umfassenden Bestandteile: technischer Lösungsansatz, Bewertung definierter Impact-KPIs und Zusammenfassung.

Im ersten Teil der Evaluierung erfolgt das allgemeine Use Case Selbst-Assessment. Dazu gilt es einige Fragen zum neuen, technischen Lösungsansatz zu beantworten und insbesondere auf Ausgangssituation und Herausforderungen in der Einführung des technischen Lösungsansatzes einzugehen. Danach soll der technische Lösungsansatz kurz, aber so verständlich wie möglich beschrieben werden. In einem nächsten Schritt erfolgt die Bewertung des derzeitigen Implementierungs- bzw. Roll-Out Grades des technischen Lösungsansatzes in Prozent sowie mit

einer kurzen textuellen Beschreibung. Diese Bewertung ist vor allem bei einem kontinuierlichen Monitoring des Projektfortschritts wichtig. In einem nächsten Schritt erfolgt die Beschreibung der technischen, aber auch der (derzeitigen bzw. der dafür notwendigen und passenden) organisationalen Umgebung, in welche der technische Lösungsansatz implementiert wird. Letztendlich erfolgt eine kurze Beschreibung des Implementierungslevels am geplanten Ende des Industrie 4.0-Projekts, bevor die technische Lösung in einen operativen Betrieb übergeht und die notwendigen Schritte zur Überführung des Projekts in den jeweiligen operativen Betrieb. In einem abschließenden Schritt der Use Case Beschreibung soll der/die ProjektleiterIn alle internen sowie externen Kunden sowie die für den Use Case wesentlichen Lieferanten beschreiben.

Im zweiten Teil der Evaluierung wird das spezifische Use Case Assessment durchgeführt. Dazu wurden eine Reihe von Impact-KPIs entwickelt bzw. aus der Literatur abgeleitet. Insbesondere flossen die in der ISO 22400-2:2014, Automation systems and integration -- Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management -- Part 2: Definitions and descriptions, definierten KPIs in die Evaluierungsmethodik mit ein. Die Erreichung dieser Impact-KPIs durch die Implementierung der neuen Lösung ist sowohl auf einer fünfstufigen Skala zu bewerten als auch textuell zu beschreiben. Ist ein Impact KPI für einen bestimmten Use Case nicht relevant, wird dieser Umstand kurz durch den Use Case Owner erläutert. Neben dieser Bewertung erfolgt eine kurze Beschreibung der Stärken und Schwächen sowie der Möglichkeiten und Bedrohungen, die sich aus dem Erreichen dieses Impact-KPIs ergeben. Im Wesentlichen sind die in der Methodik genutzten Impact KPIs, (1) *IT/information security in production environment*, (2) *Production flexibility*, (3) *Transparency*, (4) *Traceability*, (5) *Availability/ Reliability/ Dependability of the relevant system*, (6) *Data/information quality in production*, (7) *Process quality*, (8) *Product quality*, (9) *Expandability*, (10) *OEE*, (11) *Level of automation*, (12) *Material resource efficiency*, (13) *Workforce satisfaction*, (14) *Satisfaction of the internal customer*, (15) *Satisfaction of the external customer*, (16) *Innovation and problem solving skills*, (17) *Knowledge development/gain*, (18) *Reduction of operating costs*, (19) *Process lead time*, (20) *Productivity* und (21) *Reduction of energy consumption* nach dem vorgestellten Schema zu bewerten. Da die Begriffe nicht eindeutig abgrenzbar sind, wird für jeden Begriff eine kurze Definition mitgeliefert. Sollten noch weitere Impact-KPIs relevant sein, können diese durch den/die ProjektleiterIn ergänzt werden.

Abschließend wird in einem dritten und letzten Teil der Evaluierung eine Zusammenfassung der wesentlichen Impact KPIs erstellt. Der Hauptnutzen des Use Cases, also die Value Proposition, wird aus Sicht der Projektleitung beschrieben. Danach werden die drei wichtigsten Impacts-KPIs des bewerteten Use Cases nach ihrer Relevanz durch den Projektleiter gereiht. Abschließend erfolgt eine Zusammenfassung der wesentlichen Bedrohungen und Schwächen sowie der Möglichkeiten und Stärken des bewerteten Industrie 4.0-Use Cases.

3 Vorlage: Industrie 4.0 Use Case Self-Assessment

In diesem Abschnitt wird eine Vorlage in englischer Sprache zum Selbst-Assessment für Industrie 4.0-Use Cases beschrieben, welche durch die Industrie 4.0-Projektleitung, bei Bedarf unterstützt durch ExpertInnen aus den jeweiligen Fachbereichen, auszufüllen ist.

Implementing a new technical solution approach will cause a transformation from the baseline (as-is situation) to the target (to-be situation).

(1) Please describe briefly the **baseline of your use case** in the factory **and the challenges** including the **technical solution approach** before the start of SemI40, which was leading to a need for change.

[...]

(2) Please describe the **new (technical) solution approach developed within SemI40**, replacing the old technical solution approach which was before the start of the project.

[...]

(3) Please assess the **current implementation level of the new technical solution** approach in your factory operations in percentage and add a short textual description. (0% = Not implemented; 100% Fully implemented)

[...]

(4) Please describe briefly the **technical environment** (machines, IT systems) and the **organizational environment** of the new technical solution approach.

[...]

(5) Please assess the (expected) **implementation level of the new technical solution at the project end** in percentage and add a short textual description. (0% = Not implemented; 100% Fully implemented)

[...]

(6) Please describe briefly the **steps required to achieve a full level of implementation** in production.

[...]

(7) Please describe briefly all internal/external customers and the suppliers of the use case.

Abbildung 2: General Use Case Assessment

Explanation of specific use case impact assessment scale

No Impact Very high Impact Not in scope of use case

Medium Impact

Remark: Please indicate on this **five-point scale** if your use case has a **no, low, medium, high, or very high impact** on one of the Impact-KPIs below. In case an aspect is not in scope of the assessed use case, please opt-out by marking the 'Not in scope of use case'-box. In addition, please describe briefly how the impact on the respective aspect is achieved. Please also describe the opportunities/strengths and the threats/weaknesses for every respective aspect as well.

The implementation of your use case will generate impacts on various aspects.

(8) Please **assess the impact** of the **new technical solution** on the following **Impact-KPIs**.

<<In the following, all Impact-KPIs must be assessed the same way as shown for the first Impact-KPI >>

Impact-KPI: IT/information security in production environment (concerning the integrity and safety of data)

No Impact Very high Impact Not in scope of use case

Medium Impact

Textual description of the impact on IT/information security in production environment:

[...]

Please describe the opportunities and strengths of the impact on IT/information security in production environment:

[...]

Please describe the threats and weaknesses of the impact on IT/information security in production environment:

[...]

Further Impact-KPIs

Production flexibility (the capabilities to react to fluctuating demands on time without delays) [...]

[...]

Transparency (continuous access to information of production processes and production planning status in context of the Manufacturing Execution System; MES) [...]

[...]

Traceability (the capabilities to track and trace changes in processes and product) [...]

[...]

Availability/Reliability/Dependability of the relevant system (plant and system availability/reliability/ dependability; ability of a system to function at a specified moment or interval of time/ to function under stated conditions for a specified period of time/ Resilience and robustness of the production system) [...]

[...]

Data/information quality in production (degree of fulfilment for a set of characteristics of data including e.g. completeness, validity, accuracy, consistency, availability, timeliness) [...]

[...]

Process quality (how well the processes of manufacturing a product is working; the degree of realization of specified requirements; Process capability) [...]

[...]

Product quality (how well the product is free of any deficiencies or defects; the degree of realisation specified requirements by the product) [...]

[...]

Expandability (the degree to which the assessed use case establishes a technical baseline and/or breeds the ground for further projects also in context with legacy equipment) [...]

[...]

OEE (Overall Equipment Effectiveness contains availability, performance and quality losses) [...]

[...]

Level of automation (Impact on the factory/plant automation level, transformation from manual to automated/digital processes and decision making & support) [...]

[...]

Material resource efficiency (material usage in production)

Workforce satisfaction (the expected level of satisfaction of the workforce related to the assessed use case) [...]

Satisfaction of the internal customer (the expected level of satisfaction of the internal customer related to the use case) [...]

Satisfaction of the external customer (the expected level of satisfaction of the external customer related to the use case) [...]

Innovation and problem-solving skills (the extent to which the assessed use case empowers the workforce to identify potentials for improvement and/or solve issues) [...]

Knowledge development/gain (the expected level of relevant knowledge gained by the workforce and organization from implementing the use case) [...]

Reduction of operating costs (expenses associated with the operation, maintenance, and administration of a production line)

Process lead time (Time of manufacturing/ service/ development/ planning/administration/ etc.) [...]

Productivity (Efficiency of production/ development/ planning, administration/ etc.) [...]

Reduction of energy consumption (energy consumption is the amount of energy or power used for plant operation, manufacturing process, or manufacturing equipment) [...]

(9) Are there **any other impacts** caused by the implementing a new technology? Please **specify additional types of impact** in the boxes and assess them accordingly.
[...]

Abbildung 3: Specific Use Case Assessment

(10) Please **summarize the main impact of the assessed use case** for your plant/factory in a few sentences.
[...]

(11) Please rank the three most important impacts on the assessed use case according to your experiences.
[...]

(12) Please summarize the threats and weaknesses of the new solution approach.
[...]

(13) Please summarize the opportunities and strengths of the new solution approach.
[...]

Abbildung 4: Summary Use Case Assessment

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die im Beitrag vorgestellte Vorgehensweise wurde im Rahmen eines internationalen, kooperativen Forschungsprojekts gemeinsam mit Industriepartnern aus der Europäischen Elektronikindustrie entwickelt und dort in rund 30 Use Cases angewandt. Die im Beitrag vorgestellte Evaluierungsmethodik fußt im spezifischen Teil auf dem Triple Bottom Line Modell der unternehmerischen Nachhaltigkeit, welches technologische Fortschritte in den drei Dimensionen ökonomisch, ökologisch und sozial misst. Die in der Methodik vorgesehenen Impact-KPIs lassen sich daher jeweils einer der drei Kategorien zuordnen. Im

allgemeinen Teil greift die Methodik durch die Use Case Beschreibung auch auf Arbeiten von Senger und Österle [17] aus dem Business Engineering zurück. Der Beitrag von Felsberger et al. [16], die Mehrfachfallstudie zum derzeitigen Status der Digitalisierung in der Europäischen Elektronikindustrie hat sich diese Evaluierungsmethodik zur Gewinnung von Erkenntnissen zunutze gemacht. Mit Hilfe dieses Beitrags soll die Vorgehensweise zur Evaluierung von Industrie 4.0-Use Cases einer breiteren wissenschaftlichen Community aus der Mensch-Computer Interaktion zur Verfügung gestellt werden.

ACKNOWLEDGMENTS

This project has received funding from the Electronic Component Systems for European Leadership Joint Undertaking under grant agreement No 737459. This Joint Undertaking receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and Germany, Austria, France, Czech Republic, Netherlands, Belgium, Spain, Greece, Sweden, Italy, Ireland, Poland, Hungary, Portugal, Denmark, Finland, Luxembourg, Norway, Turkey. In Austria the project was also funded by the program "IKT der Zukunft" and the Austrian Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology (bmvit). Parts of this publication have received funding from the Electronic Component Systems for European Leadership Joint Undertaking under grant agreement No 692466.

REFERENCES

- [1] Rosenberger M, Stocker A, Alb, M und Pergler E, 2016, Produktentwicklungsarbeit als Spannungsfeld: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. In: Weyers, B. & Dittmar, A. (Hrsg.), Mensch und Computer 2016 – Workshopband. Aachen: Gesellschaft für Informatik e.V..
- [2] Stocker A, Brandl P, Michalczuk R, Rosenberger M, 2014, Mensch-zentrierte IKT-Lösungen in einer Smart Factory, e & i Elektrotechnik und Informationstechnik, Ausgabe 7/2014.
- [3] 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, December 2014, Volume 51, Issue 6, pp 827-837
- [4] Hermann M, Pentek T, Otto B, 2016, Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios, 49th Hawaii International Conference on System Sciences.
- [5] Hannola L, Richter A., Richter S und Stocker A, 2018, Empowering production workers with digitally facilitated knowledge processes – a conceptual framework, International Journal of Production Research, Volume 56, 2018 - Issue 14.
- [6] Campatelli G, Richter A, Stocker A, 2016, Participative Knowledge Management to Empower Manufacturing Workers. International Journal of Knowledge Management 12(4): 37-50.
- [7] Richter A, Heinrich P, Stocker A und Unzeitig W, 2015, Mensch im Mittelpunkt der Fabrik von morgen, HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, October 2015, Volume 52, Issue 5, pp 690-712.
- [8] Richter A, Heinrich P, Stocker A und Steinhüser M, 2017, Die neue Rolle des Mitarbeiters in der digitalen Fabrik der Zukunft. In: Reinheimer S, Industrie 4.0. Herausforderungen, Konzepte und Praxisbeispiele, Springer Verlag.
- [9] Stanisavljevic D, Rosenberger M, Lechner G, Körner S, Kern R, Jaitler B und Stocker A, 2018, Ein Industrie 4.0-Use Case in der Motorenproduktion. In: Dachselt, R. & Weber, G. (Hrsg.), Mensch und Computer 2018 - Workshopband. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V..
- [10] Stocker A, Spitzer M, Kaiser C, Rosenberger M und Fellmann M, 2017, Datenbrillengestützte Checklisten in der Fahrzeugmontage. Eine empirische Untersuchung, Informatik-Spektrum, June 2017, Volume 40, Issue 3, pp 255-263.
- [11] Rosenberger M und Stocker A, 2017, Eine Vorgehensweise zur Unterstützung der Einführung von Industrie-4.0-Technologien. In: Burghardt, M., Wimmer, R., Wolff, C. & Womser-Hacker, C. (Hrsg.), Mensch und Computer 2017 - Workshopband. Regensburg: Gesellschaft für Informatik e.V..
- [12] Richter A, Heinrich P, Stocker A, Schwabe G, 2018, Digital Work Design - The Interplay of Human and Computer in Future Work Practices as an

- Interdisciplinary (Grand) Challenge, Business & Information Systems Engineering: Vol. 60: Iss. 3, 259-264.
- [13] Stocker A und Tochtermann K, 2012, Wissenstransfer mit Wikis und Weblogs. Fallstudien zum erfolgreichen Einsatz von Web 2.0 in Unternehmen, Springer.
- [14] Stocker A, Richter A, Hoefler P, Tochtermann K, 2012, Exploring Appropriation of Enterprise Wikis: A Multiple-Case Study, Computer Supported Cooperative Work 21:317-356.
- [15] Felsberger A und Reiner G, 2017, The impact of Industry 4.0 on Sustainable Supply & Value Chain Management: A meta-analysis, Conference Paper, EurOMA2017, Edinburgh.
- [16] Felsberger A, Wankmüller C, Stocker A, Lechner G, Lütkemeyer M, Sala A und Reiner G, 2019, Current state of digitalization in the European Electronic Components and Systems industry: A multiple case study analysis, Conference Paper, EurOMA2019, Helsinki.
- [17] Senger E und Österle H, 2004, PROMET - Business Engineering Cases Studies (BECS). Arbeitsbericht BE HSG / BECS / 1, Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität St. Gallen, Juni 2004.