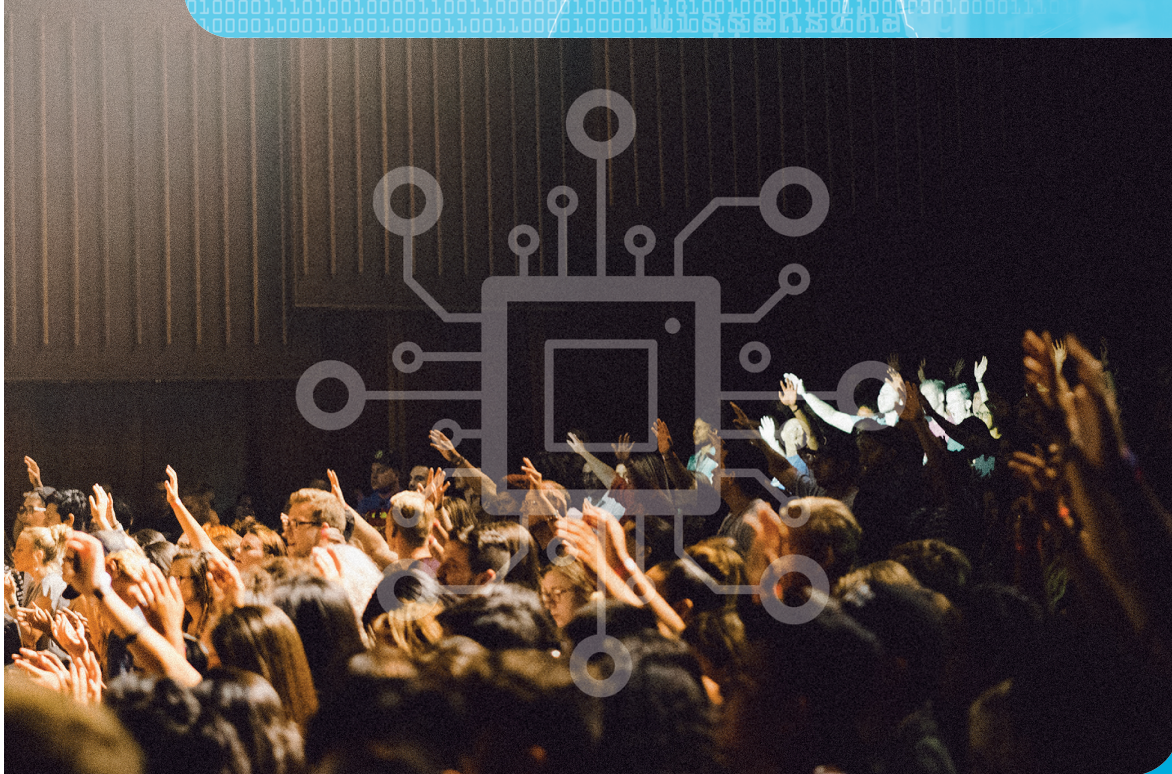


# Medien in der Wissenschaft

**GMW**  
Gesellschaft  
für Medien in der  
Wissenschaft e.V.



Jörg Hafer, Martina Mauch,  
Marlen Schumann (Hrsg.)

## Teilhabe in der digitalen Bildungswelt

WAXMANN

Wir danken dem Zentrum für Qualitätsentwicklung in Lehre und Studium (ZfQ) der Universität Potsdam und dem Zentrum für digitale Lehre (ZEDI) der Fachhochschule Potsdam, deren Unterstützung die Herausgabe dieses Tagungsbands ermöglicht hat.

#### **Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

#### **Medien in der Wissenschaft, Band 75**

Print-ISBN 978-3-8309-4006-7

E-Book-ISBN 978-3-8309-9006-2

Der Volltext ist online unter [www.waxmann.com/buch4006](http://www.waxmann.com/buch4006) abrufbar.

Creative Commons-Lizenz Namensnennung – Nicht kommerziell –  
Keine Bearbeitung CC BY-NC ND 3.0 Deutschland



[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)  
[info@waxmann.com](mailto:info@waxmann.com)

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg  
Umschlagfoto: © Edwin Andrade – Unsplash.com  
Satz: Stoddart Satz- und Layoutservice, Münster

## **Potenziale für altersgerechte Weiterbildung durch arbeitsorientiertes Lernen in hybriden Lernfabriken**

### **Das Beispiel des Forschungs- und Anwendungszentrums Industrie 4.0**

#### **Zusammenfassung**

Der Beitrag adressiert die Herausforderung fehlender altersgerechter betrieblicher Weiterbildungsformate im Kontext der Anforderungen der Digitalisierung. Auf Basis einer Literaturanalyse wird zuerst der Stand der Forschung zum Thema zusammengefasst, um auf dieser Grundlage die Potenziale älterer Beschäftigter sowie deren zielgruppenspezifisches Lernverhalten herauszuarbeiten. Anschließend wird arbeitsorientiertes Lernen in hybriden Lernfabriken am Beispiel des Forschungs- und Anwendungszentrums Industrie 4.0 als Ausgangspunkt einer altersgerechten Weiterbildung positioniert. Beispielhaft wird ebenfalls ein ausgewähltes Lehr- und Lernszenario vorgestellt. Final wird ein Ausblick auf offene Forschungsdesiderate und daran anschließende geplante Forschungsvorhaben gegeben.

#### **1 Einleitung**

Älter werdende Gesellschaften (WTO 2013) und die vierte Industrielle Revolution (Spath et al. 2013) zählen zu den größten unternehmerischen Herausforderungen der Gegenwart. Unternehmen sehen sich einerseits mit der Abwanderung von Erfahrungswissen und Fachkräftemangel konfrontiert (Bullinger et al. 2015), andererseits fördern zunehmend digitalisierte Produktionsprozesse den Anteil wissensbasierter Tätigkeiten, deren Erfüllungsgrad auch von Erfahrungswissen abhängig ist. Ein möglicher Lösungsansatz ist die Weiterqualifizierung älterer Beschäftigter. Diese kann dabei helfen, Ältere auf zukünftige technische Entwicklungen und damit verbundene betriebliche Herausforderungen vorzubereiten. In der Realität jedoch ist Weiterbildung selten auf die Bedürfnisse dieser ausgerichtet (Bellmann et al. 2018). Der Beitrag greift die skizzierten Herausforderungen auf, indem die Potenziale arbeitsorientierten Lernens in hybriden Lernfabriken in der Umgebung des Forschungs- und Anwendungszentrums Industrie 4.0 (FAZI4.0) der Universität Potsdam für altersgerechte Weiterbildung ausgearbeitet werden. Das Ziel ist, Lernfabriken mithilfe einer Literatarbeit als Ausgangspunkt einer altersgerech-

ten Weiterbildung fruchtbar zu machen. Darauf aufbauend sollen weiterführende Ansätze für anknüpfende Forschungsarbeiten aufgezeigt werden.

## **2 Der Wert von (Erfahrungs-)Wissen im Unternehmen 4.0**

Unternehmen sehen sich unter dem Stichwort „Industrie 4.0“ mit fortwährenden Wandlungsprozessen konfrontiert (Spath et al. 2013). Dabei haben u. a. die Implementierung von mobilen Industrial Internet of Things Technologien (IIoT-Technologien), die Automatisierung der Produktion sowie die fortschreitende Digitalisierung starken Einfluss auf das Arbeitsumfeld Beschäftigter und Unternehmen (Kagermann et al. 2013; Spath et al. 2013; Gronau & Ullrich 2019). Durch die zukünftige Vernetzung einzelner Produktionsstationen und Werkstücke (Samulat 2017) können hochkomplexe Aufgaben in einzelne Schritte aufgeteilt bzw. Arbeiten an (mobile) technische Entitäten ausgegliedert werden (Apt et al. 2016). Die steigende Komplexität technischer Systeme führt jedoch zeitgleich zu einer zunehmenden Fehleranfälligkeit, die in nicht antizipierbaren Situationen im Betriebsablauf resultieren (Bainbridge 1983). (Erfahrungs-)wissensbasierte Tätigkeiten und die Fähigkeit, diese auch im Sinne einer Handlungskompetenz zielgerichtet anwenden zu können (Apt et al. 2016), gewinnen vor diesem Hintergrund an Bedeutung. Im Ergebnis müssen Beschäftigte in fluiden Anforderungskontexten Erfahrungswissen problemorientiert nutzen können. Diese Fähigkeit kann durch Weiterbildung entwickelt werden.

## **3 Das Lernverhalten Älterer**

Die Weiterqualifizierung älterer Personen ist durch altersgerechte Weiterbildung möglich. Diese muss am Lernverhalten Älterer ausgerichtet sein: Theorieorientierte Lerninhalte verlieren bei dieser Gruppe an Bedeutung (Schmidt & Tippelt 2009) und das Anknüpfen an (Erfahrungs-)Wissen aus der eigenen praktischen Arbeit wird zunehmend wichtiger. Speziell in der betrieblichen Weiterbildung fokussieren Ältere inhaltliche Interessen (Schmidt & Tippelt 2009; Tikkanen & Billet 2014). Die individuelle Lernmotivation, die Wahrnehmung von Lernerfolgen und die lernförderliche Gestaltung von Arbeitsprozessen und -umgebungen sind als Prädiktoren lernaktiven Alterns identifiziert worden (Schmidt & Tippelt 2009; Tikkanen & Billet 2014). Für altersgerechte Weiterbildung können aus der bisherigen Forschung u. a. drei Voraussetzungen abgeleitet werden: (1) handlungsorientiertes Lernen in praxisnahen Weiterbildungsformaten, (2) aktive Mitgestaltung der Weiterbildungsinhalte und (3) Einbezug vorhandener erfahrungsbasierter Fähigkeiten und Wissen.



Daran orientierte Weiterbildung ist in der Praxis selten zu finden (Bellmann et al. 2018). Ältere werden stattdessen häufig mit jungen Lernenden gleichgesetzt. Dies führt u. a. dazu, dass Erstere vorhandene Angebote als nicht geeignet einstufen und folglich ablehnen. Beispielhaft ist der klassische Frontalunterricht: Während jüngere Lernende von dieser Lernmethode profitieren, wird den herausgestellten altersspezifischen Lernanforderungen eine Absage erteilt (Tikkanen & Billet 2014). Im Kontext der vorgestellten Herausforderungen sind alternative Zugänge zu Weiterbildung für Ältere zu schaffen. Am Beispiel des FAZI4.0 wird ein solcher herausgearbeitet.

#### **4 Altersgerechte Weiterbildung durch arbeitsorientiertes Lernen in hybriden Lernfabriken**

*Arbeitsorientiertes* Lernen wird an zentralen Lernorten realisiert und findet nicht im direkten Arbeitsprozess statt. Mögliche Umgebungen sind jedoch stark der betrieblichen Realität angenähert (Dehnbostel 2015). Lernfabriken sind solche speziellen technikorientierten Lernumgebungen, die eigenständige Prozesse darstellen (Abele et al. 2015) oder Produktionsprozesse real agierender Betriebe detailgetreu simulieren können (Gronau et al. 2017). Neben der Erstellung neuer Prozesse ist in hybriden Anlagen auch die Erweiterung realer betrieblicher Prozesse um Industrie 4.0-Elemente wie bspw. die Implementierung von mobilen IIoT-Technologien möglich (FAZI4.0 2019). Die Auswirkungen der digitalen Transformation sind so für die Beschäftigten am Beispiel der eigenen (simulierten) Arbeitsumgebung erlebbar. So ist etwa die Einbindung von mobilen Endgeräten (z. B. Tablets) für die Störungsbeseitigung an einer Maschine möglich. Im Ergebnis kann durch das immersive Erlebnis ein erstes Verständnis für digitale Arbeitszusammenhänge entstehen. Die Nähe zu realbetrieblichen Prozessen sowie die daraus resultierende Möglichkeit der sofortigen Kontextualisierung neuer Wissensinhalte senkt – anders als konventionelle Lern- und Lehrumgebungen – die Gefahr etwaiger (Wissens-)Transferproblematiken: Theoretisches Wissen und dessen praktische Anwendung werden verknüpft, indem Theorie und Praxis zusammengeführt werden.

Die hybride Lernfabrik FAZI4.0 ermöglicht das Lernen in unterschiedlichen Lehr- und Lernszenarien (Gronau et al. 2017). Lernende können beispielsweise mit einem Maschinenausfall in einer simulierten Produktionsumgebung und der Aufgabe konfrontiert werden, die Störung auf Basis von vorhandenem (Erfahrungs-)Wissen zielorientiert zu beheben. Das arbeitsorientierte Setting bietet den Vorteil, individuelle Lösungswege in geschützter Umgebung erproben zu können, ohne Schäden an realen Produktionsprozessen (z. B. Prozessausfall) befürchten zu müssen. Ebenfalls erlaubt die Simulation, die Auswirkungen des eigenen Lösungsansatzes auf den Prozess unverzüglich sichtbar zu machen. Bei

Bedarf können weiterhin alternative Lösungsansätze unter Berücksichtigung weiterer Wissensinhalte erprobt werden. Für ältere Lernende ist dieses Vorgehen beim Lernen besonders vorteilhaft, da es vorhandenes Erfahrungswissen als wichtiges Element im Lernprozess hervorhebt. Zusätzlich wird Älteren die praxisnahe Auseinandersetzung mit neuem Wissen ermöglicht.

Wandlungsfähige Lernfabriken wie das FAZI4.0 (Gronau et al. 2017) sind nach den individuellen Bedürfnissen von Lernenden konfigurierbar. Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt des Forschungs- und Anwendungszentrums Industrie 4.0. Eine passgenaue Ausgestaltung der Lernumgebung und der Szenarien an den Dispositionen älterer Beschäftigter gewährleistet das „Abholen“ am individuellen Wissensstand. Etwaigen Überforderungen und Lernwiderständen wird so entgegengewirkt. Die Wandlungsfähigkeit der Anlage ermöglicht ebenfalls die Adressierung individueller thematischer Interessen innerhalb von Lehr- und Lernszenarien. Sollten etwa ältere Personen an den Einsatzmöglichkeiten mobiler IIoT-Technologien an ihrem Arbeitsplatz interessiert sein oder aber für diese sensibilisiert werden müssen, könnten Tablets zur Störungsbehebung des oben benannten Maschinenausfalls implementiert werden. Ältere können so den Umgang mit diesen praxisnah erlernen.

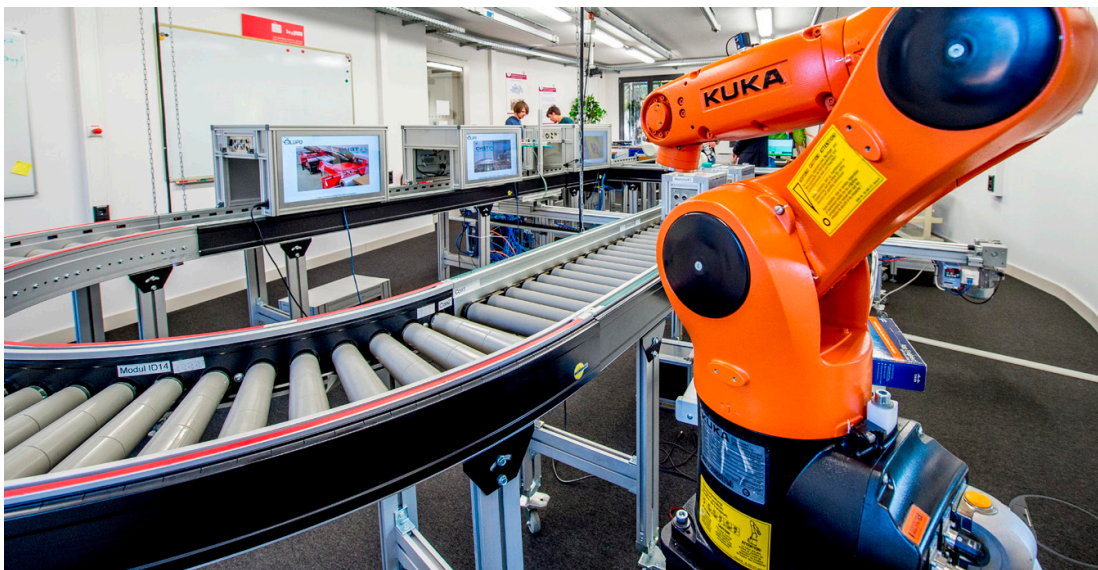


Abb. 1: Ausschnitt der Lernfabrik FAZI4.0 (FAZI4.0 2019)

Zusammengenommen stellen hybride Lernfabriken durch den starken Bezug zur realbetrieblichen Praxis ein arbeitsorientiertes Weiterbildungs- und Lernformat dar, um das für Ältere wichtige handlungsorientierte Lernen bei gleichzeitiger Inkorporation individueller Voraussetzungen und Interessen zu ermöglichen. Damit ist der Ausgangspunkt einer zielgruppenorientierten Weiterbildung gesetzt. Um das Medium „Lehr- und Lernszenario“ greifbarer zu machen, wird

weiterführend beispielhaft das Szenario „Potenziale mobiler IIoT-Technologien in der Maschinenwartung“ überblicksartig dargestellt.

## **5 Beispielhafte Darstellung des Szenarios „Potenziale mobiler IIoT-Technologien in der Maschinenwartung“ im FAZI4.0**

Insbesondere bei lange in ihren Arbeitsbereichen tätigen Personen ist davon auszugehen, dass diese rekurrend auf eigene Erfahrungen und damit einhergehende individuell geschaffene „Best Practice“-Lösungen oft Vorbehalte gegenüber neuen Technologien besitzen. Darüber hinaus besteht bei älteren Kohorten die Gefahr, dass Potenziale mobiler IIoT-Technologien seltener wahrgenommen werden (Doh et al. 2016). Zusammengefasst kann die Einführung dieser Technologien zu Irritationen führen, in deren Folge die Sinnhaftigkeit der Implementierung hinterfragt wird. In diesem Fall ist eine Sensibilisierung der Beschäftigten als signifikanter Erfolgsfaktor (Gronau & Ullrich 2019) notwendig. Das Szenario „Potenziale mobiler IIoT-Technologien in der Maschinenwartung“ adressiert diese Problematik, indem es den Lernenden die Potenziale mobiler IIoT-Technologien in digital angereicherten Arbeitsumgebungen durch einen prozessnahen Umgang mit diesen erleb- und sichtbar macht. Die Position einer wartungsverantwortlichen Person einnehmend wird eine Lernende oder ein Lernender mit einer Augmented Reality Brille (AR-Brille) und einem Tablet ausgestattet. Das Ziel besteht darin, Berührungspunkte abzubauen und erste Anknüpfungspunkte mit dem Arbeitsplatz 4.0 zu schaffen.

Die Aufgabe der Teilnehmenden besteht darin, mithilfe des Tablets den Status der simulierten Maschinen auf Auffälligkeiten zu überprüfen. Dabei soll das Tablet genutzt werden, mittels der integrierten Kamera einen QR-Code an einzelnen Maschinen auszulesen und damit wesentliche Qualitätsparameter einer noch nicht automatisierten Produktion festzustellen. Die ermittelten Messwerte werden in einem zentralen Qualitätssicherungssystem hinterlegt und auf etwaige Grenzwertüberschreitungen hin geprüft. Sollten die gemessenen Parameter überschritten sein, werden die Teilnehmenden über eine Nachricht auf dem Tablet informiert. In diesem Fall leuchtet ein Button auf, durch dessen Betätigung eine detaillierte Fehlerbeschreibung eingeblendet wird. Die Lernenden haben nun die Möglichkeit, das Tablet mittels eines weiteren Buttons mit der zentralen Fehlerdatenbank zu verbinden. Darin kann die betroffene Maschine ausgewählt werden. Im Anschluss wird nach Auswählen der Maschine ein Lösungsweg vorgeschlagen, mit dem ein bestehendes Problem zielgerichtet behoben werden kann. Probleme können beispielsweise die Überschreitung eines bestimmten Temperaturwertes oder der Ausfall einer Maschine sein.

Im Laufe des Szenarios wird an der Maschine *Pulverbeschichtung* eine Überschreitung der Temperatur festgestellt. Die daraufhin durch die Lernenden kon-

sultierte Datenbank schlägt die Erneuerung einer relevanten Kühlabdeckung vor, um die Messwerte zu normalisieren. Die Fehlerbehebung wird anschließend durch die Lernenden, wie im Lösungsweg beschrieben, eingeleitet. Die Bestellung der neuen Abdeckung zum Ort der Reparatur wird durch das Tablet unterstützt, indem die Teilnehmenden digital unterstützt Materialbedarf an die Versorgungsabteilung signalisieren. Die Rolle dieser Abteilung wird durch Personen des FAZI4.0 übernommen, welche die Teilnehmenden ebenfalls subsidiär im Lernprozess begleiten. Der Aufbau der nun bei den Lernenden in Einzelteilen vorliegenden Kühlabdeckung erfolgt auf Basis einer AR-gestützten Aufbauanleitung, die mittels AR-Brille in das Sichtfeld der teilnehmenden Person augmentiert wird. Anschließend wird die aufgebaute Kühlabdeckung unter Zuhilfenahme des durch die Datenbank vorgeschlagenen Lösungsweges auf der simulierten Maschine *Pulverbeschichtung* installiert. Im Anschluss daran starten die Teilnehmenden die Maschine mithilfe ihres Tablets neu. Abbildung 2 zeigt eine Prozessdarstellung des Szenarios.

## 6 Fazit und weiterer Forschungsbedarf

Im Beitrag wurden die Potenziale arbeitsorientierten Lernens in hybriden Lernfabriken für eine altersgerechte Weiterbildung sichtbar gemacht. Zuerst wurden die Spezifika des Lernens Älterer mithilfe des Stands der Forschung herausgearbeitet. Daran anschließend wurde mit Fokus auf das FAZI4.0 dargelegt, auf welche Weise Lernfabriken diese Spezifika durch einen szenariobasierten Ansatz adressieren können. Anschließend wurde das Beispielszenario „Potenziale mobiler IIoT-Technologien in der Maschinenwartung“ im FAZI4.0 vorgestellt.

In der Theorie bieten Lernfabriken die Basis für eine zielgruppenorientierte Weiterbildung. Zeitnah ist die Erstellung und Implementierung weiterer Lernszenarien im FAZI4.0 geplant, in denen der objektive Lernerfolg und die subjektiv empfundene situative Zufriedenheit in praxisnahen Lernformen gemessen werden sollen. Zur Identifizierung von zielgruppenspezifischen Besonderheiten werden drei altersheterogene Versuchspersonengruppen gebildet, die ihrerseits unterschiedliche Szenario-Settings durchlaufen müssen. Die Ergebnisse werden anschließend gegeneinander verglichen. Die Erkenntnisse können dabei helfen, die im Beitrag aufgestellte These hinsichtlich altersgerechter Weiterbildung durch Lernfabriken zu validieren. Darauf aufbauend ist die Ausdifferenzierung unterschiedlicher Lerntypen geplant, die final in einer passgenauen Entwicklung von Lernmodulen resultieren soll.

Neben älteren Beschäftigten, die ihren Weiterbildungsbedarf erkennen, kommt es bei anderen auch zu reaktivem Verhalten (Streuli et al. 2019), da individuelle Weiterbildungsbedarfe wegen vorhandenem Erfahrungswissen als geringer eingeschätzt werden. Aufgrund der Industrie 4.0-induzierten Relevanz von



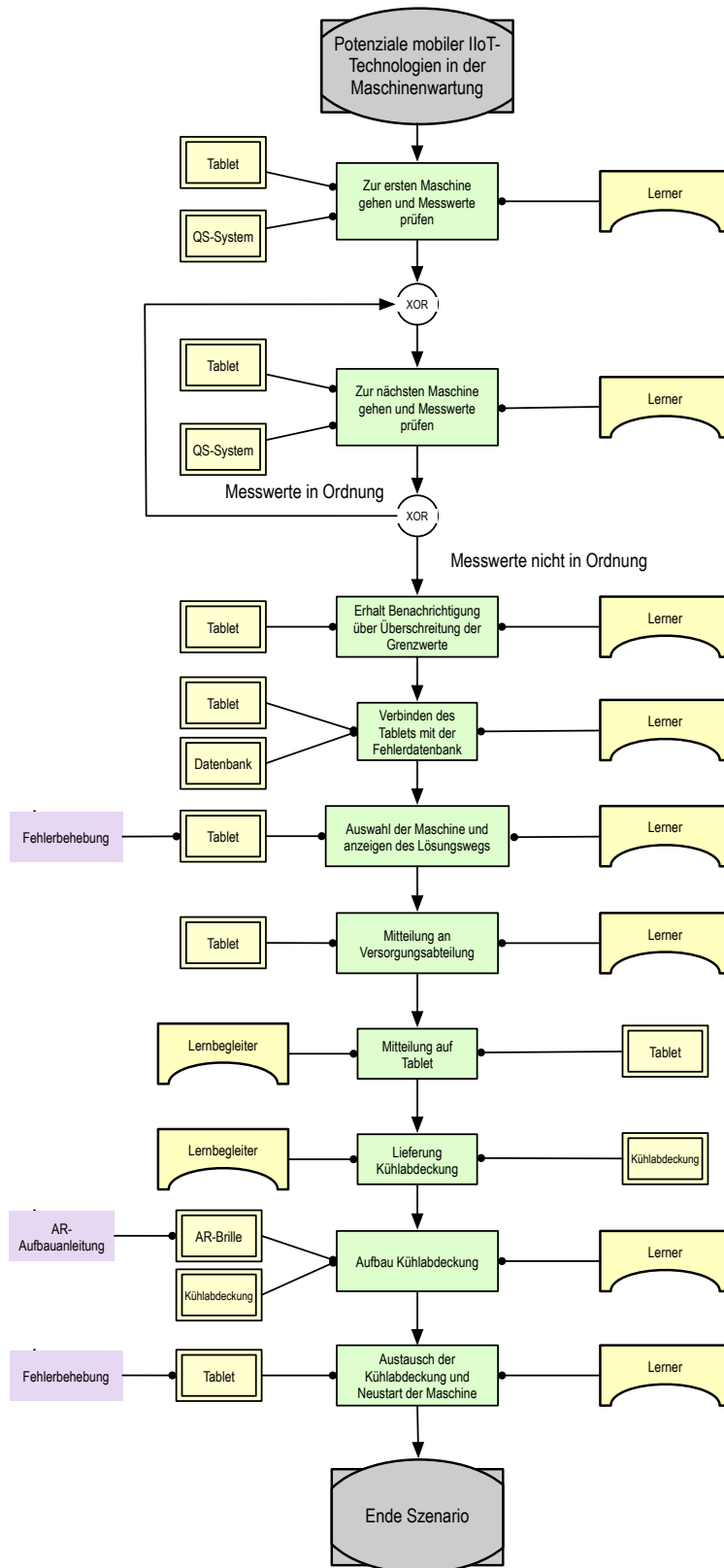


Abb. 2: Prozessdarstellung Beispielszenario „Potenziale mobiler IIoT-Technologien in der Maschinenwartung“ (eigene Darstellung)

Weiterbildung ist eine solche Selbsteinschätzung kritisch zu betrachten. Dies adressierend ist die Untersuchung potenzieller Einflussvariablen auf die individuelle Teilnahmemotivation von Beschäftigten in Weiterbildungsangeboten geplant. Besonderer Fokus wird dabei auf die möglichen Potenziale praxisnaher (Lern-)Formate gelegt. Unter Berücksichtigung verschiedener motivationstheoretischer Ansätze soll ein Erhebungsinstrument konstruiert werden, das die Erhebung und den Vergleich von Motivation in konventionellen sowie durch den Einsatz von Lernszenarien angereicherten Weiterbildungsangeboten ermöglicht. Das Ziel besteht darin, Erkenntnisse hinsichtlich des Erhalts und Ausbaus individueller Teilnehmendenmotivation zu generieren.

### Förderhinweis

Diese Arbeit wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen: 16DII116 – „Deutsches Internet-Institut“). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den verfassenden Personen.

### Literatur

- Abele, E., Metternich, J., Tisch, M., Chryssolouris, G., Sihm, W., EkMaraghy, H., Hummel, V. & Ranz, F. (2015). Learning Factories for research, education, and training. *Procedia CIRP*, 32, S. 1–6.
- Apt, W., Bovenschulte, M., Hartmann, E. A. & Wischmann, S. (2016). *Forschungsbericht 463. Foresight-Studie „Digitale Arbeitswelt“*. Berlin.
- Bainbridge, L. (1983). Ironies of Automation. *Automatica*, 19, S. 775–779.
- Bellmann, L., Dummer, S. & Leber, U. (2018). Konstanz altersgerechter Maßnahmen trotz steigender Beschäftigung Älterer. *WSI Mitteilungen*, 71 (1), S. 20–27.
- Bullinger, C. A., Cernavin, O., Richter, D. & Schmicker, S. (2015). Innovationspotenziale im demografischen Wandel. Einleitung. In C. A. Bullinger et al. (Hrsg.), *Innovationspotenziale im demografischen Wandel. Forschung und Praxis für die Arbeitswelt* (S. 11–21). München, Mehring: Rainer Hampp.
- Dehnbostel, P. (2015). *Betriebliche Bildungsarbeit. Kompetenzorientierte Aus- und Weiterbildung im Betrieb* (2. Aufl.). Baltmannsweiler.
- Doh, M., Schmidt, L., Herbolsheimer, F., Jokisch, M., Dutt A. J., Rupprecht, F. & Wahl, H. W. (2016). *Neue Technologien im Alter. Ergebnisbericht zum Forschungsprojekt „FUTA“*. Abteilung für Psychologische Altersforschung Psychologisches Institut, Universität Heidelberg.
- FAZI4.0 (2019). Online verfügbar: <http://www.industrie40-live.de> [25.06.2019].
- Gronau, N. & Ullrich, A. (2019). Auswirkungen der Digitalisierung – Implikationen und Handlungsempfehlungen für Transformation und betriebliche Weiterbildung. In M. Schröder & K. Wegner (Hrsg.), *Logistik im Wandel der Zeit – Von der Produktionssteuerung zu vernetzten Supply Chains – Festschrift für Wolfgang Kersten zum 60. Geburtstag* (S. 471–494). Springer.

- Gronau, N., Ullrich, A. & Teichmann, M. (2017). Development of the Industrial IoT Competences in the Areas of Organization, Process, and Interaction based on the Learning Factory Concept. *Procedia Manufacturing*, 9, S. 294–301.
- Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A. & Wahlster, W. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry*. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Frankfurt am Main.
- Samulat, P. (2017). *Die Digitalisierung der Welt. Wie das industrielle Internet der Dinge aus Produktion Services macht*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Schmidt, B. & Tippelt, R. (2009). Bildung Älterer und intergeneratives Lernen. In *Zeitschrift für Pädagogik*, 55 (1), S. 73–90.
- Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T. & Schlund, S. (2013). *Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0*. Stuttgart: Fraunhofer Verlag
- Streuli, E., Gottschalk, K., Jordi, C. & Engler, M. (2019). Ältere Erwerbsbevölkerung – Potenziale erkennen und nutzen. In C. Negri (Hrsg.), *Führen in der Arbeitswelt 4.0* (S. 181–194). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Tikkanen, T. I. & Billet, S. (2014). Older Professionals, Learning and Practice. In S. Billet et al. (Hrsg), *International Handbook of Research in Professional and Practice-based Learning*. Dordrecht.
- WTO – World Trade Organization (2013). *World Trade Report. Factors shaping the future of world trade*. Schweiz: WTO Publications.