

Reifegradbasierte Auditierung von Weiterbildungsmaßnahmen in Lernfabriken

*Joachim Metternich,
Günther Schuh,
Judith Enke,
Marco Molitor,
Antonio Kreß,
Tino Schlosser,
Katharina Gerschner und
Marvin Goppold, Aachen*

Der Beitrag beschreibt die Anwendung eines Auditverfahrens für Lernfabriken an einem konkreten Beispiel. Für eine ausgewählte Weiterbildungsmaßnahme werden die Auditergebnisse aufgezeigt und Handlungsansätze abgeleitet. Dies wird durch eine Kooperation der Forschungsprojekte innowas „Innovative Weiterbildung mit Autorensystemen“ und RQLes „Reifegradbasierte, multidimensionale Qualitätsentwicklung von komplexen Lernsystemen“ des Förderschwerpunkts innovatWB erst ermöglicht. Für das Projekt innowas wird der entwickelte Weiterbildungsprozess auditert und Verbesserungspotenziale zur Weiterentwicklung aufgezeigt. Das Projekt RQLes profitiert durch eine Anwendung der Projektergebnisse und durch die Evaluation des entwickelten Modells.

Motivation und Herleitung innovatWB

Der fortschreitende technologische Wandel sowie die Folgen der demografischen Entwicklung tragen dazu bei, dass Weiterbildung eine bedeutsame Stellung hinsichtlich lebensbegleitenden Lernens einnimmt, um Chancengleichheit und Integration zu fördern. Der Förderschwerpunkt innovatWB „Innovative Ansätze zukunftsorientierter beruflicher Weiterbildung“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) fokussiert sich entsprechend auf die Entwicklung eines zeitgemäßen Weiterbildungssystems. Die zugehörigen, mehr als zwei Dutzend Forschungs- und Entwicklungsprojekte konzentrieren sich auf die Themenschwerpunkte Arbeitskräfte und Qualifikationsentwicklung, Professionsentwicklung und Professionalisierung sowie der Weiterbildungsforschung [1]. Der Bereich Arbeitskräfte und Qualifikationsentwicklung beschäftigt sich insbesondere mit der Verbesserung vorhandener Fähigkeiten sowie dem Aufbau einer Fachkräftereserve. Diese Maßnahme richtet sich speziell an die „stille Reserve“ – umfassend geringfügig- und formal nichtqualifizierte Beschäftigte. Bei dieser Zielgruppe besteht ein erhöhter Weiterbildungsbedarf, um ihre Erwerbsbiografie durch individuelle Weiterbildung an

heutige Anforderungen anzupassen [2]. Das Forschungsprojekt innowas setzt an diesem Punkt an. Ziel ist es, die Teilnehmer zu befähigen, unter Zuhilfenahme eines Autorensystems, eigenständig Tutorials von Abläufen im Produktionsbereich der Montage sowie Maschinen- und Anlagenführung zu erstellen sowie zu verbessern [3]. Das Projekt RQLes ist im Bereich Professionsentwicklung und Professionalisierung eingegliedert, der sich u. a. mit der Entwicklung von Qualitätssystemen für betriebliche Weiterbildung und für bereits bestehende Weiterbildungsformate beschäftigt. Darüber hinaus steht Standardisierung von Weiterbildungen im Fokus des Bereichs Professionsentwicklung und Professionalisierung [2]. Durch den Förderschwerpunkt innovatWB kam die Kooperation zwischen den Projekten zustande. Sie bietet Vorteile für beide Seiten: Für innowas steht die Evaluation der Weiterbildungsmaßnahme im Vordergrund, eine Einordnung gegenüber ähnlichen Maßnahmen und eine detaillierte Auflistung möglicher Verbesserungspotenziale. RQLes kann das im Projekt entwickelte Modell anwenden und erhält detailliertes Feedback bezüglich dessen Anwendbarkeit, Nutzerfreundlichkeit und Verständlichkeit. Die Kooperation ermöglicht einen strukturierten Austausch zwischen den Forschungsinstituten.

Innovative Weiterbildung mit Autorensystemen – innowas

Das methodische Vorgehen wurde in enger Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Arbeitswissenschaften (IAW) und dem Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen entwickelt. Anhand der manuellen Montage der Vorderachse eines Karts wurde die Weiterbildung in der Lernumgebung der Demonstrationsfabrik Aachen (DFA) mit knapp 65 Teilnehmenden erprobt. Das Vorgehen der Weiterbildung ist in Bild 1 dargestellt [4].

Zunächst gilt es, die Kompetenzen und das vorhandene Fachwissen der Teilnehmenden zu erfassen. Unter Zuhilfenahme eines systematisch entwickelten Fragebogens werden neben Informationen zum Vorwissen aus dem Bereich der manuellen Montage, auch Selbsteinschätzungen der eigenen Soft-Skills sowie dem Einsatz von Apps und verschiedene Medien wie Tablets und Smartphones aufgenommen. Um die praktischen Fertigkeiten der einzelnen Teilnehmenden besser einschätzen zu können, erfolgen die manuelle Montage eines einfachen Stiftehalters unter Zuhilfenahme einer Explosionszeichnung sowie ein videobasiertes Partnerinterview. Durch absichtliches „Weglassen“ einzelner Informationen wird geprüft, inwiefern die Teilneh-



Bild 1. Methodisches Vorgehen von innowas

menden in der Lage sind den Informationsbedarf zu identifizieren und gezielte Rückfragen zu stellen.

Die anschließende Vorbereitung gibt eine kurze Einführung in die anstehenden Module und den allgemeinen Ablauf der Weiterbildung. Für die Durchführung der einzelnen Module werden die Teilnehmenden in Gruppen von zwei bis drei Personen unterteilt.

Aufgabe des ersten Moduls ist es, die erforderlichen Materialien für die Montage am Arbeitsplatz bereitzustellen und einen entsprechenden Rüstplan anzufertigen. Anhand einer Montagezeichnung müssen die Teilnehmenden die erforderlichen Materialien auf dem bereitgestellten Materialwagen identifizieren und in einer für sie sinnigen Anordnung auf dem Arbeitsplatz platzieren. Ergab die vorherige Kompetenzerfassung eine hohe Ausprägung für derartige Aufgaben, wird den Teilnehmenden zunächst eine Zeichnung mit geringem Detaillierungsgrad zur Verfügung gestellt. Bei geringer Kompetenzausprägung oder merklichen Verständnisproblemen kann diese über eine Zwischenstufe bis zur Explosionszeichnung aufgeschlüsselt werden. Abschließend ist die gewählte Anordnung in einen Rüstplan aufzunehmen.

Nachdem die Materialbereitstellung und das Rüsten abgeschlossen sind, findet die eigentliche Montage statt. Anhand der zuvor verwendeten Montagezeichnung sind die Teilnehmenden angehalten, ein eigenes Vorgehen für die Montage sowie Demontage in den jeweiligen Gruppen – unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Aspekte – zu erarbeiten und direkt anzuwenden. Ihre Erkenntnisse halten die Teilnehmenden in einem entsprechenden Montageplan fest, der alle relevanten Informationen

für eine erfolgreiche Montage beinhaltet.

Im Anschluss an die Montage sind im dritten Modul Aspekte der Qualitätskontrolle zu vermitteln, wie z. B. Sicht- und Funktionsprüfung. Ziel ist, dass die Gruppen für ihre einzelnen Montageschritte relevante Prüfaufgaben identifizieren und beschreiben. Neben Angaben zu erforderlichen Prüfmitteln sind zudem quantitative und qualitative Angaben über die Messwerte festzuhalten. Zusammenfassend sind die Erkenntnisse in einen Prüfplan aufzunehmen.

Der Perspektivwechsel gewährleistet durch gezieltes Nachfragen parallel zur Durchführung der einzelnen Module, dass die Teilnehmenden dazu angehalten werden, ihre Tätigkeiten aktiv zu hinterfragen und eigenständig Verbesserungspotenziale zu identifizieren, die sie direkt

umzusetzen können. Im Anschluss eines jeden Moduls präsentieren die Gruppen ihre Ergebnisse untereinander. Dieser Austausch regt nochmals das kritische Hinterfragen der eigenen Ergebnisse an und schärft den Blick für etwaige Verbesserungen.

Nachdem in den bisherigen Modulen Fertigkeiten der Arbeitsvorbereitung, Montageplanung und Qualitätskontrolle vermittelt wurden, geht es im vierten Modul um die eigentliche Erstellung eines videobasierten Tutorials. Nach einer kurzen Einführung zum Thema Tutorials und nützlichen Hinweisen für den Umgang mit der videobasierten App beginnen die Teilnehmenden zunächst mit der Erstellung eines Storyboards bzw. Regieplans. Basierend auf ihren zuvor erstellten Plänen sollen sie sich im Detail überlegen, welche Montageschritte sie in welcher Reihenfolge und aus welcher Perspektive aufnehmen wollen, um alle relevanten Informationen des Montageprozesses in einem entsprechenden Detaillierungsgrad zu dokumentieren. Unter Zuhilfenahme des Storyboards bzw. des Regieplans beginnen die Teilnehmenden, in den jeweiligen Gruppen unter Verwendung bereitgestellter Hilfsmittel verschiedene Sequenzen für ihr Tutorial aufzunehmen (Bild 2).

Während der Filmerstellung gilt es, die Teilnehmenden dahingehend zu motivieren, dass sie durch kritisches Nachfragen ihr eigenes Handeln reflektieren und den Prozess im Nachgang optimieren. Vor Abschluss der Dreharbeiten sind die ein-



Bild 2. Einsatz videobasierter Apps zur Tutorialerstellung

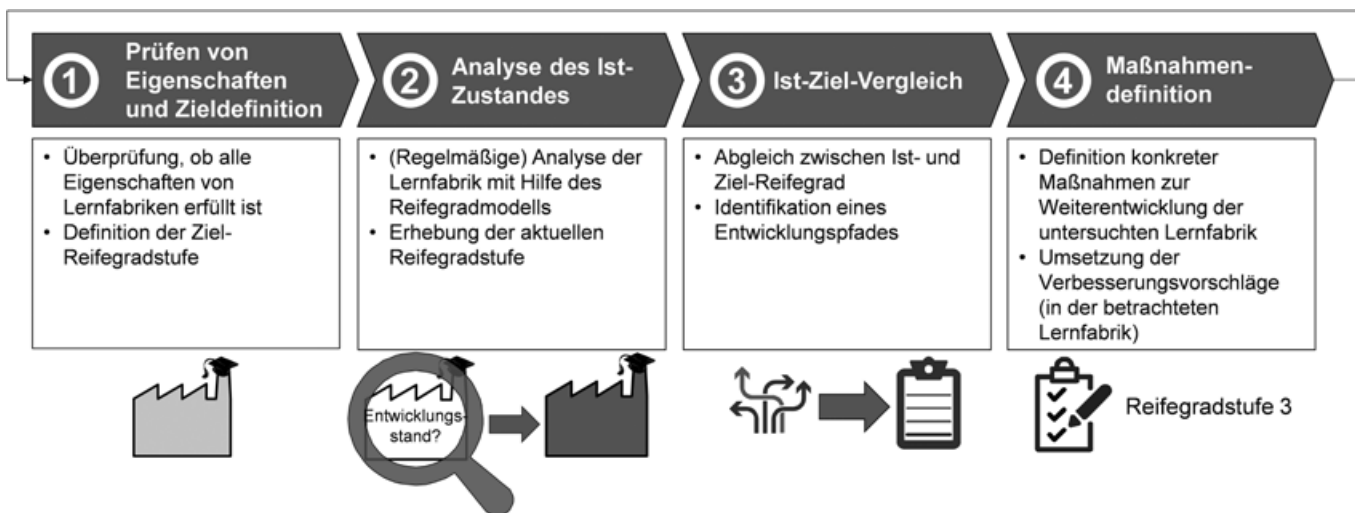


Bild 3. Prozessmodell zur Anwendung des reifegradbasierten Qualitätssystems [12]

zelen Sequenzen in den jeweiligen Gruppen durchzugehen, um auf eventuell fehlende Details aufmerksam zu machen. Während bisher alle Module in Gruppenarbeit durchgeführt wurden, erfolgt die Nachbereitung in Einzelarbeit. Dafür werden ihnen die entsprechenden Sequenzen auf einem Tablet bereitgestellt. Individuell können sie ihr Tutorial zusammenschneiden und Beschreibungen oder Tonspuren hinzufügen. Abschließend erfolgen die Präsentation und Diskussion der einzelnen Tutorials zusammen mit allen Teilnehmenden unter Berücksichtigung der zu Beginn gegebenen Hinweise.

Eine Nachbefragung der Teilnehmenden analog zur Vorbefragung beendet die Weiterbildung. Es soll erfasst werden, wie die Teilnehmenden ihr Abschneiden bzw. den Mehrwert der einzelnen Module einschätzen und welchen Lerneffekt sie aus der gesamten Weiterbildung mitnehmen. Über die Befragungen hinaus erfolgt eine kontinuierliche Bewertung der Teilnehmenden hinsichtlich empirisch erhobener Tätigkeitsbereiche [5] als Grundlage für Kompetenzen im Weiterbildungscurriculum [6] auf Basis des DQR – „Deutschen Qualifikationsrahmens“. Entsprechend dem Kreis der Teilnehmenden der hiesigen Weiterbildung ist das DQR-Niveau auf die Bereiche eins bis drei beschränkt. Dies umfasst die Durchführung einfacher Aufgaben unter Anleitung (DQR 1), über die fachgerechte Erfüllung grundlegender Anforderungen mit unterstützender Anleitung (DQR 2), bis hin zur eigenständigen Erfüllung fachlicher Aufgaben eines bestimmten Tätigkeitsbereichs und der Erbringung einfacher Transferleistungen (DQR 3) [7]. Die ge-

sammelten Daten bilden die Grundlage für die spätere Auswertung. Haben die Teilnehmenden die Weiterbildung erfolgreich absolviert, erhalten sie im Nachgang ein entsprechendes Zertifikat für die Erweiterung ihrer Erwerbsbiografie.

Die Validierung der bisher durchgeführten Weiterbildungen mit knapp 65 Teilnehmern zeigen bereits, dass sich durch den gezielten Einsatz von Autorensystemen Verbesserung innerhalb des Montageprozesses erzielen lassen. Obwohl die Aufnahme des Tutorials mehr Zeit in Anspruch nimmt und die Anlernzeit zunächst eine Steigerung von knapp 8 Prozent aufweist, können die Fehler im Montageprozess um über 45 Prozent reduziert werden [8].

RQLes – Reifegradbasierte, multidimensionale Qualitätsentwicklung

Lernfabriken, wie z. B. die Lernumgebung der DFA, bieten ein realitätsnahes Umfeld für Weiterbildung, Lehre und Forschung, insbesondere in produktionsbezogenen Bereichen [9]. In ihnen findet „Lernen“ in einer „Fabrik“ statt [10]. Weltweit wurden in den vergangenen Jahren Lernfabriken in Unternehmen und Forschungsinstituten aufgebaut, mit dem Ziel Kompetenzen zu entwickeln [11]. Ebenso wie Unternehmen sollten sich auch Lernsysteme und Weiterbildungsmaßnahmen vor dem Hintergrund des gesellschaftlichen und technologischen Wandels kontinuierlich weiterentwickeln. Reifegradmodelle stellen eine Möglichkeit dar, Entwicklungspotenziale systematisch zu identifizieren. Im Rahmen des Forschungsprojekts RQLes wird

ein reifegradbasiertes Qualitätssystem für Lernfabriken durch das Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der Technischen Universität Darmstadt entwickelt und evaluiert.

Die Anwendung des Qualitätssystems basiert auf einem Prozessmodell, das in Bild 3 dargestellt ist. Das Ziel besteht darin, aus einer Differenz zwischen Ist- und Ziel-Zustand Entwicklungspfade und konkrete Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Lernfabrik abzuleiten. Außerdem sollen Lernfabriken einer Reifegradstufe zugeordnet werden.

Prozessschritt 1: Überprüfung der Standards und Zieldefinition

Zunächst wird durch einen Fragebogen festgestellt, ob es sich bei der auditierten Organisation definitionsgemäß um eine Lernfabrik handelt. Damit wird überprüft, ob die definierten Eigenschaften einer Lernfabrik erfüllt sind. Falls nicht, ergeben sich so erste Potenziale. Beispielhafte Mindestanforderungen stellen ein vorhandenes Betreibermodell sowie ein didaktisches Konzept dar [13]. Außerdem vereinfacht die Vorabüberprüfung gewisser Standards die nachfolgende Auditierung.

Im Reifegradmodell werden Lernfabriken durch eine fünfstufige Skala bewertet (zum Aufbau des Reifegradmodells vgl. auch [14]). Die ersten drei Reifegradstufen behandeln inhaltliche Thematiken. In der vierten Stufe werden Kennzahlen zu diesen Thematiken abgeleitet. Mit der Erreichung der höchsten Reifegradstufe ist die betreibende Organisation der Lernfabrik in der Lage, selbstständig Maßnahmen zur kontinuierli-

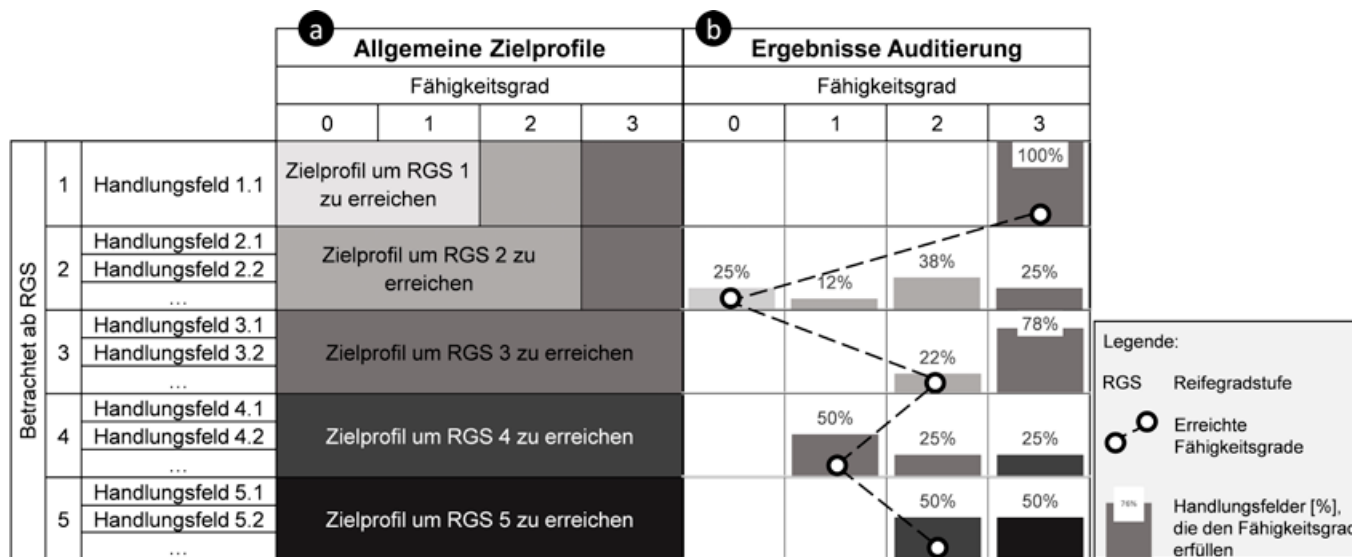


Bild 4. a) Allgemeine Zielprofile im Reifegradmodell im Vergleich mit den b) Ergebnissen der Auditierung

chen Verbesserung anhand von Entwicklungskennzahlen einzuleiten und zu verfolgen. Die auditierte Organisation definiert deshalb eine Ziel-Reifegradstufe für ihre Lernfabrik, die sie nach einem definierten Zeitraum erreichen will.

Prozessschritt 2: Analyse des Ist-Zustands

Im Anschluss wird die Lernfabrik auditiert, um die Ist-Reifegradstufe zu erfassen. Dazu stellt die auditierende Organisation offene Fragen nach einem strukturierten Fragebogen an Betreibende und Lehrende und beurteilt die Aufzeichnungen und Dokumente sowie die Lernumgebung. Die standardisierte Auditierung verläuft aufsteigend nach Reifegradstufen und strukturiert nach Handlungsfeldern. Handlungsfelder stellen zusammengehörige Aufgabenkomplexe dar. Anhand vordefinierter Formulierungen einzelner Anforderungen in den Handlungsfeldern können diese bewertet werden. Beispielsweise wird im Handlungsfeld „Orientierung geben“ nach einer formulierten Vision gefragt. Die Bewertung jedes einzelnen Handlungsfeldes erfolgt anhand von sogenannten Fähigkeitsgraden. Die in einem Handlungsfeld abgefragten Anforderungen erhalten jeweils eine Fähigkeitsgradbewertung von 0, 1, 2 oder 3 [13]. Über den gesamten Fähigkeitsgrad des Handlungsfeldes entscheidet der Fähigkeitsgrad der Anforderung, die am niedrigsten bewertet wurde. Die auditierenden Personen sollten Experten auf dem Gebiet der Lernfabrikentwicklung und des Reifegradmodells sein, um die Lernfabrik präzise einschätzen zu können.

Prozessschritt 3: Ist-Ziel-Vergleich

Nach der Auditierung werten die Auditierenden die Ergebnisse anhand standardisierter Dokumente aus. Dadurch wird der Ist-Zustand der Lernfabrik festgestellt. Die Ist-Reifegradstufe wird anschließend mit der Ziel-Reifegradstufe verglichen. Dazu werden die im Ist-Zustand erfüllten Anforderungen mit jenen verglichen, die für die Ziel-Reifegradstufe relevant sind. Die Zielprofile der einzelnen Reifegradstufen sind in Bild 4a dargestellt. Daraus ist auch der Zusammenhang zwischen Reifegradstufen und Fähigkeitsgraden ersichtlich.

Prozessschritt 4: Maßnahmendefinition

Nach dem Vergleich werden konkrete Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Weiterentwicklung der untersuchten Lernfabrik aufgezeigt. In einem umfassenden Auditbericht werden diese Maßnahmen in nach dem Modell priorisierter Reihenfolge aufgeführt. Nachdem die auditierte Organisation alle Verbesserungsvorschläge umgesetzt hat, erreicht sie bei einer erneuten Auditierung ihre Ziel-Reifegradstufe.

Das Reifegradmodell kann abschnittsweise auf einzelne Weiterbildungsmaßnahmen wie die Schulung innowas (siehe Kapitel „Innovative Weiterbildung mit Autorensystemen“) angewendet werden. Im Rahmen der Kooperation wurden die DFA und die Weiterbildungsmaßnahme innowas als spezifischer Fall eines in der DFA durchgeführten Lernmoduls auditiert. Dies bietet einen weiteren Anwendungsfall für das in dem Forschungs-

projekt RQLes entwickelte Modell und belegt dessen Anwendbarkeit. Bei der DFA handelt es sich definitionsgemäß um eine Lernfabrik. Die Auditierung bietet für die Prozesslernfabrik CiP des PTW und die DFA ein strukturiertes Werkzeug zu kooperieren sowie miteinander und voneinander zu lernen. Der folgende Abschnitt zeigt die Ergebnisse der Auditierung.

Auswertung der Reifegradbasierten Auditierung

Von den insgesamt 24 betrachteten Handlungsfeldern erzielt die DFA in 12 den höchsten Fähigkeitsgrad 3. In sieben Handlungsfeldern gibt es eine minimale Bewertung von 2, und drei Handlungsfelder werden mit einem Fähigkeitsgrad von 1 bewertet. Zwei Handlungsfelder erhalten somit einen Fähigkeitsgrad von 0. Über alle Handlungsfelder hinweg haben 192 von 245 Anforderungen während der Auditierung den höchsten Fähigkeitsgrad erreicht (78 %). Bild 4 stellt die allgemeinen Zielprofile des Reifegradmodells den Ergebnissen der Auditierung gegenüber. Bild 4a stellt dar, welche Fähigkeitsgrade die Handlungsfelder jeweils erreichen müssen, damit die Lernfabrik die genannte Reifegradstufe erzielt. Die Ergebnisse der Auditierung sind in Bild 4b in Prozent dargestellt. Für die Handlungsfelder, die in Reifegradstufe 3 zusätzlich betrachtet werden, erzielt die DFA zum Beispiel für 5 Prozent der Anforderungen den Fähigkeitsgrad 2. 95 Prozent der restlichen Anforderungen dieser Handlungsfelder erhalten die

höchste Fähigkeitsstufe 3. Durch die systematische, ganzheitliche Betrachtung der DFA konnten insgesamt 51 Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Nach Umsetzung dieser erreicht die DFA die höchste Reifegradstufe 5 bei der nächsten Auditierung.

Im Detail umfasst das Reifegradmodell auch Handlungsfelder und Anforderungen, die zusätzlich zur gesamten Lernfabrik spezifische Lernmodule und Lehr-Lern-Situationen betrachten. Zum Beispiel wird im Handlungsfeld „Intendierte Kompetenzen definieren“ nach der Definition von Lernzielen für Lernmodule und Lehr-Lern-Situationen gefragt. Diese und ähnliche Anforderungen wurden im Rahmen der Auditierung, wie bereits beschrieben, speziell für das in innowas entwickelte Lernmodul beurteilt. In den meisten Anforderungen erreichte das Lernmodul den höchsten Fähigkeitsgrad. Durch die Förderung, die für die Entwicklung, Durchführung und Evaluation der Weiterbildungsmaßnahme zur Verfügung stand, konnte ein sehr gutes Modul entwickelt werden.

Drei Ansatzpunkte für eine weitere Entwicklung des Lernmoduls innowas konnten identifiziert werden: Die zielgruppenspezifische Anpassung der Unterlagen im Handlungsfeld „Dokumentation standardisieren“ erhält eine von 3 niedrigere Wertung. Im Rahmen des Projekts wurde sich allerdings gegen zielgruppenspezifische Unterlagen entschieden. Hier besteht Potenzial, die Weiterbildung für weitere Zielgruppen gezielt anzupassen und zu übertragen. Auch bei der Identifikation und Berücksichtigung von Megatrends (Handlungsfeld „Wandel managen“) wurde eine geringere Wertung als Fähigkeitsgrad 3 erreicht. Als dritter Ansatzpunkt sollte die Weiterbildungsmaßnahme auf Lernmodul- und Lehr-Lern-Situationsebene anhand der Teilnehmerzufriedenheit verbessert werden; dazu ist die Stichprobe im Moment allerdings noch recht gering. Einzelne Verbesserungsmaßnahmen konnten identifiziert und umgesetzt werden. Die Wirkungen dieser Maßnahmen können jedoch noch nicht untersucht werden. Wichtig ist, das systematische Vorgehen insbesondere zur Weiterentwicklung des didaktischen Konzepts, der Lehr-Lernmethoden und der Teamkompetenz (Handlungsfeld „Maßnahmen entwickeln“) auch auf die weiteren Lernmodule der DFA zu übertragen.

Die Anwendung und die begleitende Evaluation des Reifegradmodells ist Teil des Forschungsprojekts RQLes. Die Ergebnisse der Auditierung bestätigen die Anwendbarkeit des Modells. Die Beschäftigten der DFA, die an der Auditierung teilgenommen haben, gaben ebenfalls strukturiertes Feedback zum entwickelten Modell in Form eines Evaluationsbogens. Dieses wird für die Weiterentwicklung des Reifegradmodells genutzt.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Durchführung des Audits zur Evaluation des Reifegradmodells in der DFA hat die Anwendbarkeit des zugrundeliegenden Modells und die Art der Umsetzung des Audits in seiner Gesamtheit vollumfänglich bestätigen können. Das Audit bestätigt der Weiterbildungsmaßnahme aus dem Forschungsprojekt innowas, dass die Umsetzung der Weiterbildung die an sie gesetzten Ziele sehr gut erfüllt. Der eindeutige Zielgruppenbezug des didaktischen Konzepts der Weiterbildung im Forschungsprojekt innowas ist im Audit erkannt worden. Das Audit stellt ebenfalls fest, dass die Anzahl von 65 Teilnehmenden für eine repräsentative Analyse der Verbesserungsmaßnahmen zu gering ist. Aus den Ergebnissen ist folgerichtig ein Bedarf für weitere Durchführungen sowie Anpassungen für neue Zielgruppen und Integration von neuen Anwendungen zu weiteren Megatrends abgeleitet worden. Das Audit attestiert, dass das didaktische Konzept für einen Transfer auf weitere Angebote der DFA geeignet ist. In Zukunft wird sich die Forschung auf einen Transfer des entwickelten didaktischen Konzepts auf weitere Zielgruppen und Anwendungsfälle im vorhandenen Leistungsspektrum der DFA sowie auf eine allgemeingültige Erweiterung mit Fokus auf diese beiden Aspekte ausrichten. Das Audit selbst wird in Zukunft mithilfe der eingeholten formativen Evaluationsergebnisse weiter angepasst. Nach der Entwicklung des Modells und der Bestätigung dessen Anwendbarkeit ergeben sich nun weitere Forschungsmöglichkeiten, die durch verschiedene Anwendungsfälle des Audits bearbeitet werden können.

Literatur

1. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.): Innovative Ansätze zukunftsorientierter beruflicher Weiterbildung, Bonn, 2017

2. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.): Arbeitskräfte und Qualifikationsentwicklung. Online unter: <https://www.bibb.de/de/39865.php> [Stand: 20.07.2018]
3. innowas: Innovative Weiterbildung mit Autorenssystemen – Forschung. Online unter: <http://innowas.de/index.php/Forschung.html> [Stand: 20.07.2018]
4. Schuh, G.; Prote, J.; Molitor, M.; Walendzik, P.; Gerschner, K.; Oswald, M.: Entwicklung eines App-basierten Autorensystems zur Planungsunterstützung. ZWF 113 (2018) 6, S. 386
5. Gerschner, K.; Molitor, M.; Frenz, M.: Analyse von Arbeitsanforderungen zur Entwicklung eines Weiterbildungskonzepts mit Autorenssystemen in der industriellen Produktion. In: Becker, M.: Einheit und Differenz in den gewerblich-technischen Wissenschaften: Berufspädagogik, Fachdidaktiken und Fachwissenschaften. LIT-Verlag, Berlin 2017 DOI: 10.21125/iceri.2017.0984
6. Gerschner, K.; Goppold, M.; Molitor, M.; Frenz, M.: Company Based Continuing Vocational Training with Authoring Systems for Tasks in Industrial Manual Assembly. In: Proceedings of the 10th International Conference of Education, Research and Innovation ICERI2017, 16.-18.11.2017, Seville, Spain, S. 3637 – 3644
7. Bundesministerium für Bildung und Forschung: DQR-Niveaus. Online unter: <https://www.dqr.de/content/2315.php> [Stand: 20.07.2018]
8. Schuh, G.; Prote, J.; Molitor, M.; Walendzik, P.; Gerschner, K.; Oswald, M.: Entwicklung eines App-basierten Autorensystems zur Planungsunterstützung. ZWF 113 (2018) 6, S. 387
9. Abele, E.; Chryssolouris, G.; Sihn, W.; Metternich, J.; ElMaraghy, H.; Seliger, G.; Sivar, G.; ElMaraghy, W.; Hummel, V.; Tisch, M.; Seifermann, S.: Learning Factories for Future Oriented Research and Education in Manufacturing. CIRP Annals 66 (2017) 2, S. 803 – 826
10. Abele, E.; Metternich, J.; Tisch, M.; Chryssolouris, G.; Sihn, W.; ElMaraghy, H.; Hummer, V.; Ranz, F.: Learning Factories for Research, Education, and Training. 5th CIRP Conference on Learning Factories, Procedia CIRP (2015) 32, S. 1 – 6 DOI: 10.1016/j.procir.2015.02.187
11. Chryssolouris, G.; Mavrikios, D.; Mourtzis, D.: Manufacturing Systems – Skills & Competencies for the Future. 46th CIRP Conference on Manufacturing Systems, Procedia CIRP (2013) 7, S. 17 – 24 DOI: 10.1016/j.procir.2013.05.004
12. Enke, J.: Qualitätssystem für Lernfabriken. Project Report, 2018
13. Abele, E.: Learning Factory. CIRP Encyclopedia of Production Engineering, Springer-Verlag, 2016
14. Enke, J.; Metternich, J.; Bentz, D.; Klaes, P.-J.: Systematic Learning Factory Improvement based on Maturity Level Assessment. Procedia Manufacturing (2018) 23, S. 51 – 56 DOI: 10.1016/j.promfg.2018.03.160

Die Autoren dieses Beitrags

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Joachim Metternich, geb. 1968, ist Institutsleiter des Instituts für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) an der Technischen Universität Darmstadt und leitet die Forschungsgruppen Center für industrielle Produktivität und Management industrieller Produktion.

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.

Dipl.-Wirt.-Ing. Judith Enke, geb. 1988, studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Siegen. Sie ist seit 2014 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am PTW in der Forschungsgruppe Center für industrielle Produktivität der Technischen Universität Darmstadt.

Marco Molitor, M.Sc., geb. 1987, studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Hochschule Mannheim. Er ist seit 2015 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen und leitet seit Anfang 2018 die Gruppe Prozessmanagement in der Abteilung Produktionsmanagement.

Antonio Kreß, M.Sc., geb. 1989, studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit der technischen Fachrichtung Maschinenbau an der Technischen Universität Darmstadt. Er ist seit 2017 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am PTW in der Forschungsgruppe Center für industrielle Produktivität der Technischen Universität Darmstadt.

Tino Schlosser, M.Sc. RWTH, geb. 1989, studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit Fachrichtung Maschinenbau und der Vertiefung Produktionstechnik an der RWTH Aachen. Er ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen in der Gruppe Globale Produktion 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.

Bibliography

DOI 10.3139/104.111996

ZWF 113 (2018) 10; page 641–646

© Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0032–678X

Marvin Goppold, geb. 1990, studierte Allgemeinen Maschinenbau mit Vertiefungen in Arbeitswissenschaft und Produktionstechnologie an der Technischen Universität Darmstadt und ist seit 2017 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut und Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft (IAW) der RWTH Aachen.

Summary

Maturity-based Audit of Further Trainings in Learning Factories. This paper describes an audit concept for learning factories by one example. Based on a specific further training, it shows the audit results and derives recommendations for optimization. This is only possible through a cooperation of the research projects innowas – „Innovative Training with Authoring Systems“ and RQLes – „Maturity-Based, Multidimensional Quality Development of Complex Learning Systems“ of the funding focus innovatWB of the Federal Institute for Vocational Education and Training. For the project innowas, the training process is audited and improvement potentials for the further development are pointed out. The project RQLes benefits from the application of the project results and the evaluation of the developed model.