

Qualifizierungsmöglichkeiten zur KI in der beruflichen Bildung

Gerda Maria RAMM¹, Simon HEINEN²

¹ ifaa Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V.,
Uerdinger Str. 56, D-40474 Düsseldorf

² Goldenberg Europakolleg,
Duffesbachstraße 7, D-509354 Hürth

Kurzfassung: Künstliche Intelligenz ist eine Zukunftstechnologie für den Metall- und Elektrobereich, gleichzeitig fehlen flächendeckend dazu passende Lernszenarien für die berufliche Aus- und Weiterbildung. Dieser Beitrag stellt für den Bereich der Smart Maintenance ein Lernszenario und ein Workshopkonzept mit Qualifizierungsmöglichkeiten zur KI in der beruflichen Bildung sowie Ergebnisse einer ersten Erprobung des Workshops vor.

Schlüsselwörter: Smart Maintenance, Künstliche Intelligenz, berufliche Bildung, Industrie 4.0, Lernszenario, KI-Workshop

1. Ausgangssituation

Künstliche Intelligenz (KI) ist eine Zukunftstechnologie mit vielen neuen Einsatzmöglichkeiten, u. a. auch in der Metall- und Elektroindustrie. Durch KI stehen die Unternehmen vor neuen Herausforderungen. Ebenso davon betroffen ist die berufliche Bildung. Auch hier erweitern sich die Anforderungen, weil KI-Technologien zunehmend eine Rolle spielen werden. Fachkräfte müssen durch gezielte Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen qualifiziert werden.

An dieser Stelle ist Folgendes zu bedenken: Nachwuchs für MINT-Fächer ist generell schwer zu finden, weil diese Fächer bei Jugendlichen nachweislich unbeliebt sind (HUSS-MEDIEN GmbH 2018). Hinzu kommt der deutlich rückläufige Trend besetzter Ausbildungsplätze, u. a. auch aufgrund des Attraktivitätsverlustes der beruflichen Ausbildung.

Um diesen wachsenden Herausforderungen zu begegnen, ist eine praxisnahe, handlungsorientierte und moderne Gestaltung der Lehr-/Lernprozesse ein erster möglicher Ansatz. Berufspraktische KI-Anwendungsszenarien mit problemhaltigen Fragestellungen dienen dabei als Ausgangspunkt der Lehr-/ Lernprozesse.

Zwar bieten die geltenden Bildungspläne und Ausbildungsverordnungen für die einschlägigen Metall- und Elektroberufe (M+E-Berufe) wie beispielsweise der Industriemechanikerin/Industriemechaniker (Bildungsplan Industriemechaniker/Industriemechaniker 2019) oder der Mechatronikerin/Mechatroniker (Bildungsplan Mechatronikerin/Mechatroniker 2019) grundsätzlich eine Offenheit zur Einbindung entsprechender Lernszenarien. Allerdings fehlen für dieses wichtige Zukunftsthema derzeit flächendeckend didaktisch aufbereitete Lernszenarien in Form von Lernsituationen und Umsetzungshilfen zur Unterrichtsgestaltung für Auszubildende und Lehrkräfte, welche Funktionen von KI in M+E-Berufen greifbar und erfahrbar machen.

Im Rahmen einer Zusammenarbeit zwischen dem ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft und dem Goldenberg Europakolleg wurden diese Herausforderungen aufgegriffen und Lehrmaterialien für einen Workshop für die duale Ausbildung in M+E-Berufen entwickelt und erprobt.

2. Lösungsansätze

Entsprechend der zuvor beschriebenen Herausforderungen verfolgten die Autoren die Zielsetzung, einen Workshop zu entwickeln, welcher die grundsätzliche Funktionsweise einer KI anhand eines beispielhaften Lernszenarios in einer typischen beruflichen Tätigkeit auf einem grundlegenden Niveau für M+E-Berufe greifbar und erfahrbar macht.

Mit dem entwickelten Workshopkonzept wird zum einen Auszubildenden eine Hilfestellung gegeben, das Thema KI in der betrieblichen Ausbildung in den Ausbildungsplan einzubinden und dadurch das Ausbildungsangebot zu modernisieren. Zum anderen erhalten Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen mit dem Workshopkonzept die Möglichkeit, das Thema KI im Technikunterricht zu behandeln, eigene Lernsituationen abzuleiten und dadurch die didaktische Jahresplanung zu modernisieren. Dies trägt dazu bei, Jugendliche frühzeitig über das Thema KI zu informieren und für eine moderne Ausbildung im M+E-Bereich zu werben.

Auszubildende der M+E-Berufe sind während ihrer Ausbildung in der Regel in größerem Umfang mit verschiedenen Instandhaltungstätigkeiten betraut. Der Bereich Smart Maintenance (SM) bietet hierbei auch einfache, greifbare KI-Anwendungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel Planung der Instandhaltungszeitpunkte beispielsweise für Werkzeugwechsel oder Anpassungen der Zustellung beim Drehen oder Schleifen aufgrund von Verschleiß. Smart Maintenance-Konzepte mit implementierter KI ermöglichen den Einbezug aktueller Fertigungsparameter und Maschinendaten sowie Daten aus inline-Werkzeugvermessungen. So kann beispielsweise die verbleibende Standzeit eines Werkzeugs abgeschätzt werden und unter Berücksichtigung der anstehenden Produktionsaufträge die Intervalle zur Anpassung der Zustellung oder zum Werkzeugwechsel angepasst werden.

Die Fachkräfte in der Instandhaltung müssen oftmals komplexe Zusammenhänge verstehen und interpretieren. So sind bei der Instandhaltung einer Werkzeugmaschine viele Aspekte zu berücksichtigen, z. B.

- Umwelt- und Ressourcenschonung durch maximale Ausnutzung der Standzeit von Werkzeugen und Betriebsmitteln
- Unterschiedlicher, dynamischer Verschleiß der Werkzeuge je nach Produkt, Werkstoff und Maschineneinstellungen
- Möglichkeiten zur Messung der Abnutzung durch kostengünstige, aber zeitaufwendige manuelle Messungen vs. schneller, aber teurer Vermessung im Prozess nutzen
- Ungeplante Produktionsausfälle und Fertigung von Ausschussteilen durch vorzeitigen Werkzeugausfall vermeiden
- Schnelle Wiederinbetriebnahme der Maschine bzw. geringe Umrüstzeiten

Diese genannten Termin-, Kosten- und Qualitätsziele sind unter zum Teil widersprüchlichen wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten abzuwägen. So kann eine sehr wirtschaftliche Strategie mit einem unnötig hohen Verbrauch an Ressourcen einhergehen. Bei der Entscheidung für die zu wählende Instandhaltungsstrategie müssen

die Fachkräfte also Entscheidungen mit Zielkonflikten in ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen im Sinne eines Nachhaltigkeitsgedankens treffen (Heinen 2016; Kuhlmeier & Vollmer 2018).

Vorhersagemodelle einer KI können hierbei die nachhaltige Entscheidungsfindung der Fachkräfte unterstützen, indem sie präzise Vorhersagen zur verbleibenden Standzeit der Werkzeuge liefern, diese Vorhersagen unter Einbezug der Maschinendaten und Produktionsdaten kontinuierlich aktualisieren und somit eine möglichst ressourcenschonende und gleichzeitig wirtschaftliche Lösung ermöglichen. Die Vorteile von IT-gestützter Datenauswertung und dem KI-Einsatz in der Instandhaltung im Vergleich zu klassischer Instandhaltung müssen transparent gemacht werden.

Der Workshop zielt auf eine Vermittlung der grundlegenden Funktionen und Wirkprinzipien einer KI und soll einen Einstieg in dieses komplexe Thema bieten. Daher wird der umfassende Bereich der Smart Maintenance auf ein relativ einfaches und verständliches Thema reduziert: Einsatz Künstlicher Intelligenz zur Verschleißvorhersage einer Schleifscheibe anhand von Fertigungs- und Qualitätsdaten an einer Werkzeugmaschine. Die Workshopstruktur orientiert sich dabei an einem problemlösenden Aufbau entlang der Phasen einer vollständigen Handlung nach Aebli (2006) und wird im folgenden Abschnitt vorgestellt.

3. Workshop Erprobung

3.1 Motivation der Teilnehmenden

Zu Beginn des Workshops findet ein Plenumsaustausch zum individuellen KI-Verständnis und zu beispielhaften KI-Anwendungen im privaten und beruflichen Kontext statt. Ziel dieser Einstiegsphase ist es, die Lernenden für die dann folgende Bearbeitung der Problemsituation zu motivieren und inhaltlich zur Problemstellung überzuleiten.

3.2 Problemlösender Aufbau

Ausgehend von einer beruflichen Problemstellung aus dem Bereich Predictive Maintenance „Verschleißvorhersage einer Schleifscheibe anhand von Fertigungs- und Qualitätsdaten“ werden die Auszubildenden in dem Workshop für das Thema KI sensibilisiert. Am Beispiel der Schleifscheibe können sie nachvollziehen, wie ein KI-Programm für die Verschleißvorhersage grundsätzlich aufgebaut ist und verstehen dadurch induktiv, exemplarisch und anschaulich, wie ein KI-System funktioniert. Dazu werden die folgenden Schritte durchlaufen:

1. Verschleißvorhersage auf Basis der gegebenen Informationen zunächst ohne Zuhilfenahme der KI
 - Vermutung zum Standzeitende des Werkzeugs äußern.
 - Vermutung durch grafische Interpolation und Berechnung überprüfen.
2. Verschleißvorhersage mit KI und Auswertung: Übertragung der manuellen Vorgehensweise auf das KI-gestützte Verfahren.

Darüber hinaus werden auch weitere KI-Anwendungen aufgegriffen. Übungsaufgaben sowie kleinere Programmieraufgaben, die durch die Lernenden bearbeitet werden, dienen dazu, Inhalte besser nachvollziehen zu können und zuvor erworbenes Wissen zu verfestigen und zu vertiefen.

Der Workshop hat einen problemlösenden Aufbau (Abbildung 1).

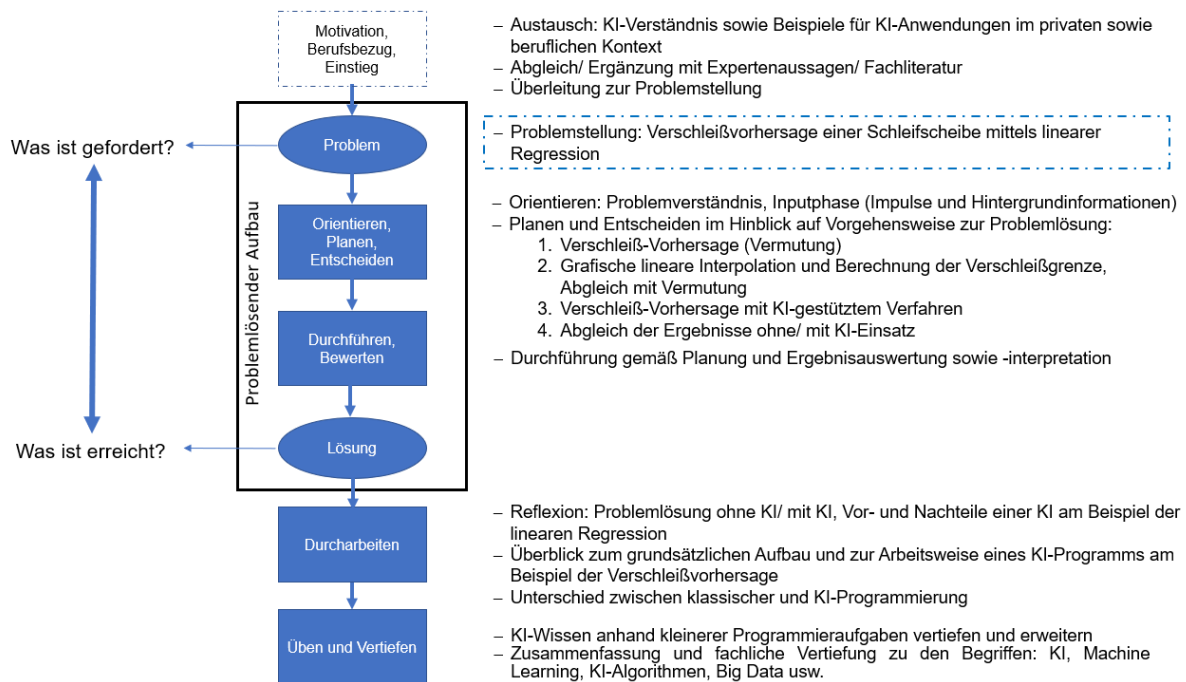


Abbildung 1: Problemlösender Aufbau des Workshops (eigene Darstellung)

Durchgeführt wurde die Erprobung und Evaluation des Workshops zum einen mit einer Klasse des zweiten Ausbildungsjahres zum/zur Industriemechaniker*in mit einem zeitlichen Umfang von 4 Unterrichtsstunden und zum anderen mit einer Klasse des zweiten Ausbildungsjahres zum/zur Mechatroniker*in mit einem zeitlichen Umfang von 6 Unterrichtsstunden

4. Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurden ein Workshopkonzept und seine Praxiserprobung vorgestellt. Eine in diesem Zusammenhang durchgeführte Evaluation durch eine Schülerbefragung bestätigt die Autoren darin, dass der gewählte Workshopansatz tragfähig ist. Das Workshopkonzept liefert den Auszubildenden der M+E-Berufe einen exemplarischen und greifbaren Zugang zur Thematik KI-Einsatz in typischen beruflichen Handlungssituationen. Insbesondere wird den Auszubildenden die Funktionsweise einer KI gegenüber klassischer Programmierung transparent.

Die zukünftige Weiterentwicklung des Workshops soll 3 Perspektiven fokussieren:

1. Erarbeitung weiterer thematischer Beispiele sowie Erweiterung der Zielgruppe auf weitere M+E-Berufe.
2. Weiterentwicklung des Workshopangebots als Handreichung zur Einbindung in die didaktischen Jahresplanungen an berufsbildenden Schulen und betrieblichen Lernorten.
3. Aufarbeitung als Workshopangebot zur Fortbildung von Ausbilder*innen und Lehrer*innen.

5. Literatur

- Aebli H (2006) Zwölf Grundformen des Lernens, Stuttgart: Klett-Cotta.
- BERUFSBILDUNG NRW (2019) Lehrplan Industriemechanikerin/ Industriemechaniker. Erlassdatum: 21.08.2019. Zugriff: 10.01.2023. www.berufsbildung.nrw.de/cms/upload/_lehrplaene/a/industriemechaniker.pdf.
- BERUFSBILDUNG NRW (2019) Lehrplan Mechatronikerin/ Mechatroniker. Erlassdatum: 21.08.2019. Zugriff: 10.01.2023. https://www.berufsbildung.nrw.de/cms/upload/_lehrplaene/a/mechatroniker.pdf.
- Heinen S (2016) Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Gebäudeenergieberatung – Leitideen, Qualifikationsforschung und didaktische Konzepte. Aachen: Shaker Verlag.
- HUSS-MEDIEN GmbH (2018) MINT-Fächer bei Jugendlichen unbeliebt. Zugriff: 10.01.2023. www.arbeit-und-arbeitsrecht.de/schlagzeilen/mint-faecher-bei-jugendlichen-unbeliebt/2018/05/03.
- Kuhlmeier W, Vollmer T (2018) Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Tramm T, Casper M, Schlömer T (Hrsg.): Didaktik der beruflichen Bildung – Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovationsschwerpunkte. Bielefeld: Bertelsmann, S. 131–151

Danksagung: Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Förderung und dem Projektträger Karlsruhe für die Betreuung des Kompetenzzentrums WIRKsam (Förderkennzeichen: 02L19C600) im Rahmen der Fördermaßnahme „Regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung“.



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Nachhaltig Arbeiten und Lernen

**Analyse und Gestaltung lernförderlicher
und nachhaltiger Arbeitssysteme
und Arbeits- und Lernprozesse**

69. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

01. – 03. März 2023

GfA-Press

Bericht zum 69. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 01. – 03. März 2023

**Fakultät Maschinenbau, Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM) und
Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA), Leibniz Universität Hannover**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Sankt Augustin: GfA-Press, 2023
ISBN 978-3-936804-32-4

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Sankt Augustin**

Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003

Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2023 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de