

# Entwicklung und Erprobung eines digitalen Assistenzsystems für die berufspraktische Ausbildung

**Der Einsatz digitaler Assistenzsysteme (DAS) kann die berufliche Kompetenzentwicklung von Auszubildenden in der überbetrieblichen Ausbildung unterstützen. Der Beitrag beschreibt die Entwicklung und Erprobung eines DAS im Rahmen des Projekts »EvAMEI« in der Gemeinschafts-Lehrwerkstatt Arnsberg GmbH (GLW). Hintergründe, Zielsetzung und konzeptionelle Überlegungen hierzu werden vorgestellt.**

## Aktuelle Herausforderungen und neue Perspektiven durch die Digitalisierung

Ziel einer modernen betrieblichen Berufsausbildung ist die Entwicklung einer beruflichen Handlungskompetenz. Am Lernort »Überbetriebliche Berufsbildungsstätte« (ÜBS) soll ein selbstständiges Bearbeiten von ganzheitlichen berufstypischen Arbeitsaufgaben über Lern- und Arbeitsaufgaben erreicht werden. Jedoch ist die Ausbildung industrieller Metallberufe traditionell von sequenziellen Ausbildungskonzeptionen geprägt: Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten für eindeutig determinierte Teilaufgaben in taylorisierten Produktionsprozessen werden vermittelt und durch repetitive Handlungen eingeübt. Der berufspädagogische Auftrag der Kompetenzentwicklung, die fortschreitende Digitalisierung mit veränderten Kompetenzanforderungen (vgl. GEBHARDT/GRIMM/NEUGEBAUER 2015, S. 49) und die zunehmende Heterogenität der Auszubildenden (vgl. HELLPOLDT 2016, S. 22; BAHL/

BLÖTZ 2012, S. 35 ff.) erfordern innovative Formen der überbetrieblichen Ausbildung.

Digitale Assistenzsysteme (DAS) bieten neue Perspektiven für die individuelle Förderung und eignen sich in besonderer Weise, die Idee der Arbeitsprozessorientierung zu forcieren, wenn sie konzeptionell mit Lern- und Arbeitsaufgaben verbunden werden (vgl. SCHRÖDER 2009; HOWE/KNUTZEN 2013, S. 18). Sie können Auszubildende in ihrem berufspraktischen Ausbildungsprozess an Maschinen digital unterstützen, Handlungs- und Fachsystematik strukturiert miteinander verbinden und einen selbstgesteuerten und reflexiven Kompetenzentwicklungsprozess befördern.

Die über das DAS bereitgestellten interaktiven Lern- und Arbeitsaufgaben zeichnen sich einerseits durch ein hohes Maß an individueller Bearbeitbarkeit und Selbststeuerung durch die Auszubildenden in der Arbeitsplanung, Durchführung und Analyse aus sowie andererseits durch die Fähigkeit einer aufgabenbezogenen kontinuierlichen

Rückmeldung an die Auszubildenden während der praktischen Arbeit. Voraussetzung für die Interaktivität ist die Vernetzung der Arbeitsmittel mit dem DAS (hier Dreh- und Fräsmaschinen) und eine konzeptionelle Integration des praktischen Arbeitshandelns und der digitalen Begleitung.

## Einsatzkonzept für das digitale Assistenzsystem in den Lehrgängen für das konventionelle Drehen und Fräsen

Im Rahmen des Projekts »EvAMEI« an der GLW Arnsberg (vgl. Infokasten) wurde ein gestaltungsoffenes und ganzheitliches DAS entwickelt. Es nutzt eine Vielzahl der derzeit im wissenschaftlichen Diskurs betonten Potenziale digitaler Systeme, um die Lern- und Arbeitsprozesse ganzheitlich zu gestalten. Nach HOWE/KNUTZEN (2013) betrifft dies die sechs folgenden Kategorien:

1. Verfügbarmachen von Informationen und Inhalten,
2. Visualisieren, Animieren und Simulieren,
3. Kommunizieren und Kooperieren,
4. Strukturieren und Systematisieren,
5. Diagnostizieren und Testen sowie
6. Reflektieren.

Der Mehrwert des DAS besteht darin, dass sich berufspädagogische Ideale und didaktisch-methodische Konzepte mit begrenzten personellen Ressourcen weiter an die Praxis annähern, als in einem analogen Ausbildungssetting



**KARSTEN HÖMANN**  
Geschäftsführer der  
Gemeinschafts-Lehrwerkstatt  
Arnsberg GmbH, Arnsberg  
hoemann@glw-online.de



**MARVIN LAND**  
Akademischer Rat an der  
Technischen Universität  
Dortmund  
marvin.land@tu-dortmund.de



**THOMAS SCHRÖDER**  
Prof. Dr. Dr. h.c., Professor an  
der Technischen Universität  
Dortmund  
thomas-werner.schroeder@  
tu-dortmund.de

möglich ist. Das mit dem DAS umzusetzende didaktisch-methodische Konzept sieht ein situatives, partizipatives und reflexives Lernen mithilfe von ganzheitlichen, komplexen und problemhaltigen Lern- und Arbeitsaufgaben vor, die aus realen beruflich-betrieblichen Arbeitsaufgaben abgeleitet und didaktisch aufbereitet werden.

Über das DAS erhalten die Auszubildenden offene Situationsbeschreibungen, wie z. B. beim Auftrag über die prototypische Fertigung eines Schraubstocks (vgl. Foto, S. 36). Die auftragsbezogenen Informationen sind über das DAS zu recherchieren, um den Auftrag zu klären (Kategorie 1). Für die selbstständige Arbeitsplanung strukturieren die Auszubildenden ihre Arbeitsschritte im DAS und stimmen sich mit vor- und nachgelagerten Prozessen ab bzw. organisieren die Arbeit im Team (Kategorie 3 und 4). Durch die Vernetzung der Maschinen, Datenbanken, Lern- und Arbeitsaufgaben und Endgeräte erhalten die Auszubildenden während der praktischen Arbeiten an den Maschinen kontinuierlich Rückmeldungen über das DAS, z. B. in Bezug auf die Schnittdaten wie der Schnittgeschwindigkeit und des Vorschubs oder der Werkzeugposition. Hierbei bietet das DAS die Möglichkeit, sicherheitsrelevante Voreinstellungen zu hinterlegen

sowie einige Monitoring-Funktionen der Ausbilder zu übernehmen. Zur Klärung und Lösung unerwartet auftretender Probleme finden die Auszubildenden im DAS fachtheoretische Zusammenhänge auf multimediale Weise veranschaulicht (Kategorie 2). Zur Qualitätskontrolle und strukturierten Vorbereitung auf Reflexionsgespräche sowie zur Kompetenzfeststellung stellt das DAS interaktive bzw. editierbare Prüfprotokolle, Reflexionsleitfragen, Selbsteinschätzungsbögen und Portfolios zur Verfügung (Kategorie 6).

### Status quo, bisherige Erfahrungen und Entwicklungsperspektiven

Das DAS wurde Ende 2021 erstmalig mit vier Probanden erprobt. Zu berücksichtigen ist, dass zu diesem Zeitpunkt lediglich erste grundlegende Funktionen wie das Bereitstellen von Inhalten und die Bearbeitung von Leitfragen mittels Auswahl oder Freitext zur Verfügung standen. Die Rückmeldung und Auswertung von Maschinendaten war noch nicht gegeben. Der Arbeitsauftrag an die Auszubildenden war, einen Schraubstock aus neun Frästeilen und sechs Drehteilen zu fertigen. Die bisherigen Erfahrungen aus der Entwicklung und Erprobung können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Das DAS wurde von den Auszubildenden sehr positiv aufgenommen. Die Handhabung der mobilen Endgeräte und die Benutzeroberfläche stellte für sie keine Hürde dar. Nach eigenen Aussagen motiviere sie das DAS in der praktischen Arbeit.
- Das Anforderungsniveau der Lern- und Arbeitsaufgaben ist angemessen. In den Aufträgen wurden insgesamt gute Lern- und Arbeitsergebnisse erzielt. Vereinzelt waren die Lernvoraussetzungen zu hoch angesetzt. Diese werden derzeit im DAS nachjustiert.
- Das DAS löst ein hohes Maß an Kommunikation und Kollaboration aus. Die Auszubildenden bewegten sich mit ihren Endgeräten aufeinander zu, um bei inhaltlichen Problemen gemeinsam nach einer Lösung zu suchen, und nutzten dabei verschiedene Informationsquellen.
- Ausbilder/-innen können mit dem DAS interaktive Lern- und Arbeitsaufgaben eigenständig und frei modellieren. Das dazu vorgesehene Softwaretool ist offen angelegt und seine Anwendung niederschwellig, obgleich die Vernetzung und Bestimmung aller Funktionsbausteine komplex ist.

Das Selbstverständnis der Ausbilder/-innen wird sich weg von der Instruktion weiter in Richtung Lernprozessbegleitung verschieben müssen. Ausbilder/-innen werden sich neuen Aufgaben widmen, wie z. B. der Analyse und Entwicklung neuer Lern- und Arbeitsaufgaben, der Einführung und Moderation partizipativer Entscheidungsprozesse, der Erhöhung der Fehlerakzeptanz und besonders der Anleitung der Auszubildenden zur Reflexion ihrer Fehler. Dazu wurde eine arbeitsintegrierte Weiterbildung für die Ausbilder/-innen im Projekt verankert, die prozessual angelegt ist und auf den Prinzipien des Lernens im Prozess der Arbeit (vgl. DEHNBOSTEL 2007) basiert. Coaches übernehmen die Lernprozessbegleitung in Verbindung mit Arbeits-

Die Gemeinschafts-Lehrwerkstatt Arnsberg GmbH (GLW) ist eine überbetriebliche Berufsbildungsstätte für die Metall- und Elektroindustrie im Kammerbezirk der IHK Arnsberg, Hellweg-Sauerland. Die verschiedenen Aus- und Weiterbildungsangebote der GLW werden jährlich von ca. 1.300 jungen Menschen wahrgenommen.

Mit dem Projekt »Einsatz von virtuellen Systemen zur begleitenden Unterstützung von Auszubildenden in der überbetrieblichen Ausbildung der Metall- und Elektroindustrie« (EvAMEI) verfolgt die GLW das Ziel, sich zu einem Kompetenzzentrum mit dem fachlichen Schwerpunkt »Mensch-Maschine-Interaktion« weiterzuentwickeln.

Die GLW wird von zwei Projektpartnern unterstützt: Die berufspädagogischen Innovationselemente verantwortet der UNESCO-Lehrstuhl für Berufsbildung, Kompetenzentwicklung und Zukunft der Arbeit der Technischen Universität Dortmund. Mit der technisch-funktionalen Entwicklung ist das Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (Institutsteil für industrielle Automation) in Lemgo beauftragt.

Das Projekt EvAMEI wird vom BIBB aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und unter Beteiligung des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert (Projektlaufzeit 05/2019 bis 09/2022).



Einsatz des digitalen Assistenzsystems im Lehrgang für das konventionelle Fräsen in der Gemeinschafts-Lehrwerkstatt Arnsberg GmbH | Foto: GLW Arnsberg

und Lernaufgaben (vgl. SCHRÖDER 2009) für die Ausbilder/-innen. Dabei sollen die Ausbildungskompetenzen in den Bereichen der Erarbeitung, Einführung, Begleitung und Evaluation interaktiver Lern- und Arbeitsaufgaben weiterentwickelt werden.

Nachdem die grundlegenden Entwicklungsarbeiten auf technisch-funktionaler und didaktisch-methodischer Ebene sowie die erste Erprobungsphase weitgehend abgeschlossen sind, rücken derzeit im Rahmen der iterativen Evaluation und Verbesserung zwei weitere Erprobungsphasen in den Fokus. In der für April und Mai 2022 geplanten zweiten Erprobungsphase werden die zwischenzeitlich erfolgten Weiterentwicklungen am DAS und an den Lern- und Arbeitsaufgaben evaluiert. Dazu gehören vor allem die Anpassung der hinterlegten Leitfragen und die Erweiterung der Inhalte und Medien. Auf technisch-funktionaler Ebene soll insbesondere die Integrität des DAS in den praktischen Arbeitsprozess verbessert werden, indem die Werkzeugmaschinen an das DAS angebunden werden. Prozessdaten aus den Maschinen können dann live durch Soll-Istwert-Vergleiche

ausgewertet und den Auszubildenden während der Arbeit zurückgemeldet werden. Außerdem wird der sog. »Kompetenz-Check« (vgl. HOWE/KNUTZEN 2015) als ein digitales Instrument zur Einschätzung der Kompetenzentwicklung für Auszubildende implementiert und erprobt. Die für Juli und August 2022 geplante dritte Erprobungsphase dient der Sicherstellung der nachhaltigen Lauffähigkeit und der kontinu-

ierlichen Verbesserung sowie der Abschlussequalifikation. Hierbei ist einerseits zu beurteilen, inwieweit das DAS die Kompetenzentwicklung der Auszubildenden unterstützt – insbesondere im Hinblick auf selbstständiges Lernen und Problemlösen –, und andererseits festzustellen, ob das DAS auf Seiten der Ausbilder/-innen zu einer Arbeitsentlastung führt. ◀

#### LITERATUR

BAHL, A.; BLÖTZ, U.: Die Situation des auszubildenden Personals in der betrieblichen Bildung (SIAP). Abschlussbericht. Bonn 2012 – URL: [www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/eb\\_22301.pdf](http://www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/eb_22301.pdf)

DEHNBOSTEL, P.: Lernen im Prozess der Arbeit (Studienreihe Bildungs- und Wissensmanagement). 7. Aufl. Münster 2007

GEBHARDT, J.; GRIMM, A.; NEUGEBAUER, L. M.: Entwicklungen 4.0 – Ausblicke auf zukünftige Anforderungen an und Auswirkungen auf Arbeit und Ausbildung. In: *Journal of Technical Education* 3 (2015) 2, S. 45–61 – URL: [www.journal-of-technical-education.de/index.php/joted/article/view/58166](http://www.journal-of-technical-education.de/index.php/joted/article/view/58166)

HELLPOLDT, T.: Ausbilderqualifizierung vor dem Hintergrund steigender Heterogenität der

Auszubildenden. Deutschland im Vergleich mit ausgesuchten Ländern (Magdeburger Schriften zur Berufs- und Wirtschaftspädagogik). Magdeburg 2016 – URL: [www.bwp.ovgu.de/bwp\\_media/Neu\\_Magdeburger+Schriften/Jahrgang+2016/Heft+2+\\_+2016-p-476.pdf](http://www.bwp.ovgu.de/bwp_media/Neu_Magdeburger+Schriften/Jahrgang+2016/Heft+2+_+2016-p-476.pdf)

HOWE, F.; KNUTZEN, S.: Feststellen von Kompetenzen (»Kompetenz-Check«). Konstanz 2015

HOWE, F.; KNUTZEN, S.: Digitale Medien in der gewerblich-technischen Berufsausbildung. Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien in Lern- und Arbeitsaufgaben. Bonn 2013

SCHRÖDER, T.: Arbeits- und Lernaufgaben für die Weiterbildung. Eine Lernform für das Lernen im Prozess der Arbeit. Bielefeld 2009

(Alle Links: Stand 21.04.2022)