

## **Didaktische Gestaltung und arbeitswissenschaftliche Evaluierung von Assistenzsystemen in der Stahlindustrie – ein interdisziplinärer Forschungsansatz**

Tina HAASE<sup>1</sup>, Mareike GERHARDT<sup>2</sup>, Wilhelm TERMATH<sup>2</sup>, Michael DICK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung IFF Magdeburg  
Sandtorstraße 22, D-39106 Magdeburg*

<sup>2</sup> *Lehrstuhl Betriebspädagogik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
Zschokkestraße 32, D-39104 Magdeburg*

**Kurzfassung:** Die Fehleranalyse und –behebung erfordern von den Fachkräften der Instandhaltung ein hohes Maß an Problemlösekompetenz und die Einbeziehung interdisziplinären Expertenwissens. Im Rahmen des BMBF-geförderten Forschungsvorhabens StahlAssist werden technologiebasierte kognitive Assistenzsysteme gestaltet, die die Dokumentation und Verfügbarmachung dieser Expertise in komplexen Störungssituation in der Stahlindustrie ermöglichen. Dazu werden Methoden zur Erhebung und Explikation von Erfahrungswissen in der betrieblichen Praxis erprobt und weiterentwickelt sowie Assistenzlösungen zur Dokumentation und zum Transfer dieses Wissens gestaltet. Der Beitrag stellt erste Lösungsansätze und Ergebnisse dieses Vorhabens vor und reflektiert diese hinsichtlich zukünftiger Forschungsbedarfe.

**Schlüsselwörter:** kognitives Assistenzsystem, Erfahrungswissen, organisationales Lernen, Problemlösekompetenz

### **1. Anforderungen an den Einsatz kognitiver Assistenzsysteme im Stahlwerk**

Die Mitarbeiter in der Instandhaltung von Anlagen der Stahlindustrie müssen in komplexen Störungssituationen eine Vielzahl aktueller Zustandsdaten der Anlagen auswerten. Diese Tätigkeiten erfordern ein hohes Maß an Problemlösekompetenz und die Einbeziehung interdisziplinären Expertenwissens. Diese Expertise ist als Erfahrungswissen der Spezialisten im Unternehmen und bei externen Dienstleistern für eine schnelle und sichere Analyse und Behebung von Störungen unverzichtbar.

Der Einsatz von physisch unterstützenden Assistenzsystemen in der Stahlindustrie hat wesentlich zur Reduzierung körperlicher Belastungen beigetragen, gleichzeitig aber auch die psychische Belastung der Beschäftigten erhöht. Erforderlich ist die Entwicklung kognitiver Assistenzsysteme, die Systemdaten ebenso wie individuelles Erfahrungswissen unmittelbar im Arbeitsprozess verfügbar machen und damit die lern- und gesundheitsförderliche Gestaltung von Arbeitssystemen unterstützen.

Im Projekt *StahlAssist* (Didaktische Gestaltung und arbeitswissenschaftliche Evaluierung von Assistenzsystemen für sicheres Handeln in komplexen Situation in der Stahlindustrie; [www.sthlassist.de](http://www.sthlassist.de)) werden kognitiv unterstützende Assistenzsysteme in Unternehmen der Stahlindustrie sowie mit kooperierenden KMU entwickelt, erprobt und evaluiert. Die Assistenzlösungen sollen Mitarbeiter durch die Bereitstellung relevanter Informationen, Daten und Erfahrungsepisoden bei der Entscheidungsfindung unterstützen (vgl. Schlick et al. 2018) und ihnen die Reflexion ver-

schiedener Handlungsoptionen ermöglichen. Dazu besteht eine besondere Herausforderung in der Integration der verschiedenen in den Unternehmen vorhandenen Datenquellen und in der Verfügbarmachung dieser entscheidungsrelevanten Daten in der Arbeitssituation.

Darüber hinaus erfordert die Anwendung technologiebasierter Assistenzlösungen in der Arbeitsumgebung eines Stahlwerks die Gestaltung einer intuitiv zu bedienenden Nutzungsoberfläche, die sich an das Kompetenzprofil der Anwender anpasst. „Die Anwendung darf nicht komplizierter zu bedienen sein als die Foto-App auf dem Handy.“, so der Projektleiter eines beteiligten Stahlunternehmens.

## **2. Explikation von Erfahrungswissen und organisationale Einbettung**

Ein zentraler Anspruch des Vorhabens ist die Identifizierung und Explikation von erfahrungsbasiertem Wissen. Die Kompetenzen der Fachkräfte resultieren aus der Verbindung systematischen Fachwissens mit reflektierten Erfahrungen aus der erfolgreichen Bewältigung früherer, insbesondere schwieriger Arbeitsaufgaben. In den für das Projekt relevanten Bereichen der Stahlindustrie bedeutet dies, über Funktionen einzelner Anlagen hinaus auch die Zusammenhänge mit vor- und nachgelagerten Anlagen zu verstehen. Trotz eines hohen Anteils von Routineaufgaben erfordern Instandhaltungstätigkeiten auch die Bearbeitung unvorhergesehener Störungen und Fehler. Die Fachkräfte sind dann gefordert, situativ Entscheidungen zu treffen und entsprechende Ermessensspielräume wahrzunehmen. Daraus entwickeln sich spezifische Problemlösungen bzw. Problemlösungsstrategien der betrieblichen Experten, ggf. auch in Zusammenarbeit mit externen Partnern. Die so gewonnenen Erkenntnisse werden nicht immer vollständig dokumentiert und für die künftige Nutzung aufbereitet. Vielfach werden ausschließlich die technischen Fakten und Lösungen in die einschlägigen Dokumente aufgenommen. Dabei bleibt der Erkenntnisprozess, also der Weg zur Lösung, in der Regel unberücksichtigt. Gerade in diesem Problemlösungsprozess verbindet sich jedoch das fachsystematische Wissen der Experten mit ihren subjektiven Erfahrungen und Erkenntnissen.

Die Herausforderung liegt nicht nur im reflektierenden Nachvollziehen des Lösungsprozesses. Gerade in sicherheitsrelevanten Arbeitsbereichen sind die einschlägigen Vorschriften der Arbeitssicherheit strikt einzuhalten. Das Handeln der Experten ist den Normen und Werten des Unternehmens verpflichtet und in die organisationalen Rahmenbedingungen eingebettet. Diese Faktoren können sich in der konkreten Aufgabenstellung aber widersprüchlich darstellen und erfordern damit eine situative Abwägung und Entscheidung der beteiligten Personen. Die Anforderungen an die Fachkräfte umfassen insofern auch Kompetenzen und Haltungen wie Verantwortungsbewusstsein, (Selbst-)Reflexionsfähigkeit, Entscheidungsfähigkeit oder strategisches Denken. Nicht zuletzt ist in offenen, unklaren Entscheidungssituationen von Fachkräften und Vorgesetzten ein hohes Maß an gegenseitigem Vertrauen gefordert (Böhle et al. 2014).

### *2.1 Triadengespräch als Methode zur Explikation von Erfahrungswissen*

Das Triadengespräch ist ein narratives Verfahren zum Austausch personengebundenen, erfahrungsbasierten Wissens zwischen Experten und Novizen (Dick et al. 2016 mit weiteren Referenzen). Es wurde in Zusammenarbeit mit einem Technolo-

gieunternehmen entwickelt und seither in unterschiedlichen Forschungs- und Industrieprojekten angewandt und weiterentwickelt.

Das triadische Setting umfasst neben der Rolle des Experten als Erzähler bzw. Wissensgeber und der Rolle des Novizen als Zuhörer bzw. Wissensnehmer die Rolle des Laien. Dieser hat in der Regel keinen fachlichen Bezug zu den Handlungsfeldern des Experten und Novizen, ist jedoch Experte für die Durchführung der Methode und fungiert insofern als Moderator. Sein Laienstatus ermöglicht es darüber hinaus, wissensgenerierende Fragen zu stellen, damit auch ein Laie die Zusammenhänge verstehen kann. Die Rolle des Novizen kennzeichnet nicht eine Person als beruflichem Anfänger. Tatsächlich kann ein Novize eine erfahrene Person mit hoher Expertise in seinem Fachgebiet sein. Er hat lediglich weniger Erfahrung im Fachgebiet des Experten.

Zur Einleitung eines Triadengesprächs erläutert der Moderator das Setting allgemein und die Rollen der Teilnehmer. Nach der Festlegung eines Themas erzählt der Experte für ihn relevante Situationen, in denen er eine ungewöhnliche oder kritische Anforderung allein oder in Zusammenarbeit mit Kollegen erfolgreich bewältigt hat oder auch daran gescheitert ist. Im Nachvollzug solcher detaillierten Erzählungen kann der Novize im günstigen Fall das Denken, Entscheiden und Handeln des Experten verstehen. Immer wieder entsteht in solchen Situationen ein gemeinsamer Lernprozess, wenn der Experte, angeregt durch Fragen des Novizen oder Laien, seine eigenen Handlungen ex post in ihrer situativen Einbettung reflektiert und die eher intuitiven Entscheidungen aus der Distanz begründen kann.

Im Projekt wird das Triadengespräch eingesetzt, um die spezifische Problemlösekompetenz von Fachkräften der Instandhaltung zu erschließen und für den Transfer in Assistenzsystemen aufzubereiten. Zur Vorbereitung wird mit den Experten eine JobMap im Sinne eines Kompetenzprofils erstellt. Dadurch soll verhindert werden, dass im Triadengespräch unmittelbar fachliche Aspekte im Vordergrund stehen.

Der Ausgangspunkt eines Gespräches sind kritische Situationen im Betreiben einer Anlage oder einer umfangreichen Instandhaltungsmaßnahme, die vom Experten benannt werden. Die Gespräche werden aufgenommen und transkribiert. Nach einer ersten Analyse und Zusammenfassung durch das Forscherteam werden die zentralen Erkenntnisse mit den betrieblichen Partnern hinsichtlich ihrer Relevanz und ihrem Potential für die Dokumentation im Assistenzsystem reflektiert.

## *2.2 Erfahrungen aus der Anwendung in der Stahlindustrie*

Die Rahmenbedingungen für den Einsatz der Triadengespräche stellen sich bei den betrieblichen Partnern sehr unterschiedlich dar. Die Bedeutung erfahrungsbastrierten Wissens für einen sicheren Betrieb der Anlagen ist allen Beteiligten bewusst, nicht zuletzt aufgrund der absehbaren Personalengpässe durch die demografische Entwicklung. Die Betriebe haben in ihren bisherigen Aktivitäten zur Sicherung bzw. zum Transfer von Erfahrungswissen eigene Strategien und Lösungen entwickelt, die sich überwiegend auf fachsystematische Inhalte beschränken und die individuellen Lösungen der Fachkräfte eher ausblenden. Das wird mit dem Hinweis auf Aspekte der Arbeitssicherheit und der strikten Einhaltung der Vorschriften und Verfahrensanleitungen nachvollziehbar begründet. Damit wird aber eine Auseinandersetzung mit den unvorhergesehen, offenen Situationen erschwert, denen sich die Fachkräfte im Störfall stellen müssen. Eine Lösung dieses Problems könnte darin bestehen, dass nicht alle Inhalte der Gespräche dokumentiert werden, sondern nur persönlich zwischen Experten und Novizen ausgetauscht werden. Ein anderer Ansatz ist die

offene Diskussion aller Hinweise in geeigneten Teamformaten mit dem Ziel der partizipativen, verbindlichen Entscheidung zur weiteren Verwendung einer guten Lösung oder auch dem Verwerfen einer kritischen Handlung.

### 3. Erfahrungswissen in kognitiven Assistenzsystemen

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wird das Ziel verfolgt, dieses implizites Erfahrungswissen, das z. B. im Triadengespräch identifiziert wurde, zu visualisieren und Interaktionsmöglichkeiten für die Mitarbeiter zu schaffen, mit denen dieses Wissen on-the-job oder near-the-job dokumentiert und bedarfsgerecht für die Fehlerbehebung und die Durchführung von Instandhaltungsaufgaben abgerufen werden kann. Das Wissen soll nicht statisch im Sinne eines abgeschlossenen Wissensschatzes gestaltet werden, sondern bedarf organisationaler Rahmenbedingungen, die die Reflexion und bei Bedarf auch die Aktualisierung ermöglicht. Für verschiedene betriebliche Tätigkeiten wird die Anwendung unterschiedlicher Smart Devices und Arbeitsumgebungen (real vs. virtuell) exemplarisch gestaltet und erprobt.

#### 3.1 Anforderungen an die Gestaltung kognitiver Assistenzsysteme

Im Rahmen einer Anforderungsanalyse wurden bei den Anwendungspartnern Bedarfe bei der Durchführung von Instandhaltungstätigkeiten ermittelt, denen durch den Einsatz kognitiver Assistenzsysteme begegnet werden kann. Die folgende Auflistung gibt einen Überblick über die wichtigsten identifizierten Anforderungen, die insbesondere für die Stahlbranche und ihre Spezifik relevant sind:

- Für Tätigkeiten, bei denen eine Abstimmung zwischen dem Leitstand und Mitarbeitern in der Anlage erforderlich ist, sollen die Prozessdaten mobil verfügbar gemacht werden, um die Kommunikationsprozesse vor Ort zu verbessern.
- Die Durchführung der situativen Gefährdungsbeurteilung soll mobil vor Ort erfolgen und durch ein Assistenzsystem unterstützt werden. (vgl. Berens 2019, in diesem Band)
- Problemlösungen komplexer Störungssituationen sollen in der Arbeitssituation von den Mitarbeitern dokumentiert werden. Die betrieblichen Prozesse sind so anzupassen oder zu gestalten, dass die Problemlösungen reflektiert und transferiert werden können.
- Vor der Durchführung komplexer Instandhaltungstätigkeiten sollen die beteiligten Mitarbeiter und Fremdfirmen durch den Einsatz geeigneter technischer und visueller Lösungen unterwiesen und ggf. qualifiziert werden.

Ein entscheidendes Erfolgskriterium für die Machbarkeit im Unternehmen sind effiziente Methoden zur Erstellung. Daher sollen die zu entwickelnden Lösungen an die vorhandenen Softwarelösungen und Daten anknüpfen.

#### 3.2 Gestaltung kognitiver Assistenzsysteme

Die Umsetzung dieser Anforderungen in kognitive Assistenzsysteme soll beispielhaft für zwei Szenarien beschrieben werden: (a) Erstellung und Anwendung der situativen Gefährdungsbeurteilung; (b) Erfahrungsepisoden dokumentieren, reflektieren und nutzen. Die zu entwickelnden Lösungen sollen jeweils die Phase der Inhalts-

erstellung, der Reflexion und redaktionellen Aufbereitung sowie der Nutzung der Assistenzinhalte möglich machen.

(a) Erstellung und Anwendung der situativen Gefährdungsbeurteilung (SGBU)

Große Bereiche der Hütte sind in den Unternehmen bereits als 3D-Daten erfasst und können verwendet werden. Dies ist eine wichtige Voraussetzung, um einen effizienten Prozess gestalten zu können. Die 3D-Daten werden in ein virtuelles interaktives Modell überführt, in dem die Anwender einen Anlagenbereich virtuell begehen können. Neben Konstruktionsdaten kann hierfür auch auf 360°-Grad-Aufnahmen zugegriffen werden, über die auf einfachem Weg die Aktualisierung der Daten, z. B. im Falle einer kurzzeitigen Baustelle, erfasst werden können. Die Dokumentation der SGBU erfolgt im IT-System des Anwenders, wird aber jetzt mit dem technischen Platz im virtuellen Modell verknüpft. Die Checklisten-ähnliche Dokumentation wird zudem ergänzt um Interview- und Videosequenzen, in denen der Experte das Handeln beschreibt und seine Vorgehensweise nachvollziehbar macht. Die Durchführung der SGBU kann mit dem mobilen Gerät vor Ort an der Anlage erfolgen.

Die so erstellte SGBU bildet die Grundlage für ein Szenario, das zur Unterweisung und Qualifizierung der Mitarbeiter vor der Durchführung der Tätigkeit genutzt werden kann. Hier wurde prototypisch bereits ein Demonstrator für die Anwendung einer Virtual Reality-Brille umgesetzt. Die Anwendung wird off-the-job verwendet und ermöglicht es frühzeitig, sich in die Arbeitssituation zu begeben und die markierten potentiellen Gefährdungen in einer situierten Darstellung zu begehen. Über interaktive Lernaufgaben, z. B. zur Auswahl der erforderlichen Schutzausrüstung, wird die Handlungskompetenz gefördert.

(b) Erfahrungsepisoden dokumentieren, reflektieren und nutzen

Bisher erfolgt die Weitergabe von Problemlösungen zwischen den Mitarbeitern und Schichten eher unsystematisch. Hinweise werden in Form von Notizzetteln oder im Schichtbuch dokumentiert, nicht aber konsequent reflektiert und transferiert.

Über eine App, die über das Handy mobil in der Arbeitssituation genutzt werden kann, wird eine Fehlersituation oder deren Lösung als Aufzeichnung einer Serie aus Bildern oder Videos, dokumentiert. Die Serie kann mit Metadaten, z. B. zur Benennung der Tätigkeit, Datum oder Betriebsbereich, gekennzeichnet werden. Diese Serien werden in der Frühbesprechung, die täglich zur Schichtübergabe stattfindet, genutzt. Über die Anwendung Leitfragen, die im Projekt im Rahmen der Triadengespräche erarbeitet werden, werden die Aufnahmen gemeinsam im Team reflektiert, Problemlösungen diskutiert, erarbeitet oder verbessert. Schließlich wird eine abgestimmte Vorgehensweise freigegeben und für die spätere Nutzung in der Arbeitsvorbereitung oder über die App direkt in der Arbeitssituation verfügbar gemacht.

#### 4. Literatur

- Berens T (2019) Digitale, mobile situative Gefährdungsbeurteilungen für sicheres Handeln am Beispiel der Stahlindustrie. Gesellschaft für Arbeitswissenschaft eV (ed.) Arbeit interdisziplinär Analysieren – Bewerten - Gestalten: Frühjahrskongress.
- Böhle F, Bolte A, Huchler N, Neumer J, Porschen-Hueck S, Sauer S (2014) Vertrauen und Vertrauenswürdigkeit. Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik jenseits formeller Regulierung. 1. Aufl. 1 Band. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Online verfügbar unter <https://opac.lbs-magdeburg.gbv.de/DB=1/SET=3/TTL=1/SHW?FRST=4>, zuletzt geprüft am 02.06.2015.
- Dick M, Nebauer-Herzig K, Termath W (2016) Triadengespräch. In: Michael Dick, Winfried Marotzki und Harald A. Mieg (Hg.): Handbuch Professionsentwicklung. 1. Aufl. 1 Band. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt (utb-Band, 8622), S. 331–342.

Keller A, Haase T (2019) Lernen und kreativ planen in einem 360°-Projektionsraum – Erarbeitung eines Raum- und Workshopkonzepts. In: Tagungsband zur 20. Gtw-Konferenz 2018 „Digitalisierung – Fachkräftesicherung – Lehrerbildung“. Zur Veröffentlichung angenommen.  
Schlick C, Bruder R, Luczak H (2018) Arbeitswissenschaft. Springer-Verlag.

**Förderhinweis:** Das Vorhaben (StahlAssist; FKZ 02L15A140) wird im Rahmen des Programms „PDA Zukunft der Arbeit“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds gefördert.“



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

## **Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten**

65. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Professur Arbeitswissenschaft  
Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Technische Universität Dresden

Institut für Arbeit und Gesundheit  
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

27. Februar – 1. März 2019

---

## **GfA-Press**

---

**Bericht zum 65. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 27. Februar – 1. März 2019**

**Professur Arbeitswissenschaft, Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme,  
Technische Universität Dresden;  
Institut für Arbeit und Gesundheit, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Dresden**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.  
Dortmund: GfA-Press, 2019  
ISBN 978-3-936804-25-6

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

**Schriftleitung: Matthias Jäger**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

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

- den Konferenzband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Konferenzband 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.

**Screen design und Umsetzung**

© 2019 fröse multimedia, Frank Fröse

[office@internetkundenservice.de](mailto:office@internetkundenservice.de) · [www.internetkundenservice.de](http://www.internetkundenservice.de)