

Evaluation eines Kollaborations- systems in der industriellen Praxis

Harald Weber¹, Fabian Quint², Jörn Kreutel³, Matthias Gröber⁴, Frieder Loch², Janis Venitz⁴, Frank Eierdanz¹, Jonas Liedel⁵

Institut für Technologie und Arbeit (ITA)¹

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)²

Beuth Hochschule für Technik Berlin³

Daimler AG, Anlaufqualifizierung & Weiterbildungsprojekte Daimler Trucks⁴

Schaeffler, Corporate Construction, Energy Management & Maintenance⁵

Zusammenfassung

In dem Projekt AmbiWise wird ein Kollaborationssystem entwickelt und evaluiert, das auf der Digitalisierung bestehender Prozesse, deren Erweiterung um intuitive Benutzungsschnittstellen und multimediale Inhalte zum vereinfachten Wissensaustausch basiert. Ergebnisse einer entwicklungsbegleitenden Evaluation in Bezug auf Usability und unternehmensspezifische Zielkriterien der Anwendungspartner Daimler und Schaeffler zeigen Stärken im Bereich der Verständlichkeit, Aufgabenangemessenheit und Erlernbarkeit, Verbesserungspotenziale in den Bereichen Fehlertoleranz und Individualisierbarkeit. In Bezug auf die Zielkriterien zeigt sich, dass das AmbiWise-System die Funktionalitäten des Bestandsystems besser und effizienter bereitstellen kann.

1 Einleitung

Trotz des technologischen Fortschritts stellen eine vollständige Automatisierung und menschenleere Fabriken aus technologischen und ökonomischen Gründen keine realistische Perspektive dar (Kinkel 2008). Die „Wissensumwelt“ der meisten Unternehmen wird immer dynamischer, Produkte und Prozesse werden wissensintensiver. Ähnlich wie herkömmliche Produktionsfaktoren lässt sich auch das Wissen eines Unternehmens analysieren, bilanzieren und managen (Probst et al. 2010). Insbesondere Erfahrungswissen der Mitarbeiter wird damit wichtiger denn je für den langfristigen Erfolg eines Unternehmens. Dies umfasst nicht nur fachliche Kompetenzen, sondern auch soziale und interdisziplinäre Kompetenzen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden sind arbeitsplatznahe, selbstgesteuerte Formen der Wissensvermittlung und Qualifizierung erforderlich. Lernen im Prozess der Arbeit setzt geeignete Methoden voraus. Da Unternehmen als soziotechnische Systeme verstanden

werden, bestehen solche Methoden nicht nur aus neuen technischen Komponenten, sondern bedürfen auch neuer sozialer Infrastrukturen und begleitender organisatorischer Maßnahmen.

Im Folgenden wird ein Kollaborationssystem, das im Rahmen des Forschungsprojekts AmbiWise entwickelt und erprobt wurde, vorgestellt. Es wurde durch die Anwendungspartner Daimler und Schaeffler in zwei Anwendungsfällen der Produktion erprobt und evaluiert. Das System ermöglicht den Zugriff auf Wissen mittels intuitiver, mobiler und kontextsensitiver Benutzungsschnittstellen. Zudem sind multimediale Inhalte wie Abbildungen, Videos oder Instruktionen mittels Augmented Reality (AR) ein entscheidender Bestandteil um Wissen zu dokumentieren und Mitarbeiter zu unterstützen.

2 Anwendungsszenarien

Die Anwendungspartner, auf deren Anforderungen das System ausgelegt wurde, sind im Automobil- und Automobilzuliefererbereich angesiedelt. Beide Anwendungsszenarien werden im Folgenden erläutert.

2.1 Kontinuierliche Qualitätsabsicherung

Das Anwendungsszenario der Daimler AG fokussiert eine kontinuierliche Qualitätsabsicherung durch proaktive Qualifizierungsmaßnahmen unter dem Einsatz innovativer Konzepte des Wissensmanagements. Ziel des Systems ist die Unterstützung der arbeitsplatzbezogenen Qualifizierungsmaßnahmen in Montage- und montagenahen Bereichen. Das System unterstützt drei Teilszenarien:

- **Aktuelle Wissensbasis:** Änderungen im Montageprozess erfordern eine ständige und unmittelbare Aktualisierung bestehender Standards zur korrekten Ausführung von Tätigkeiten. Hierfür waren bisher stationäre und papierbasierte Prozesse vorgesehen. Das AmbiWise-System unterstützt die Beschreibung der Tätigkeiten unmittelbar am Ausführungsort.
- **Qualifizierung:** Mitarbeiter werden von Multiplikatoren mit Hilfe des AmbiWise-Systems für Erst- und Erhaltungsqualifizierung geschult oder nutzen es für die Nachqualifizierung durch Selbstlernen. Dadurch können diese Prozesse, die bislang überwiegend papierbasiert und stationär mit dem Produktions-Lern-System (PLS) durchgeführt wurden mobil nutzbar gemacht und digital umgesetzt werden.
- **Qualitätssicherung:** Um die Wirksamkeit der Qualifizierungsvorgänge sicherzustellen, werden Cycle-Checks proaktiv oder reaktiv durchgeführt. Dabei wird die Konformität der Arbeitsausführung mit dem aktuellen Standard überprüft. Dieser bislang papierbasierte Prozess wird mit dem AmbiWise-System mobil und digital realisiert.

2.2 Dokumentation von Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten

Beim Anwendungspartner Schaeffler wird die Dokumentation geplanter Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten durch multimediale Benutzungsschnittstellen sowie innovative Methoden des Wissensmanagements abgebildet. Ziel des AmbiWise-Systems ist die Unterstützung der Dokumentation und Bereitstellung von Expertenwissen für Mitarbeiter der Instandhaltung. Das System unterstützt drei Teilszenarien:

- **Dokumentation von Expertenwissen:** Die text- und fotobasierte Dokumentation wird durch das AmbiWise-System mobil bereitgestellt, um Experten die Dokumentation multimedialer Inhalte vor Ort zu ermöglichen.
- **Qualifizierung:** Der unter Umständen sehr zeitintensive Prozess der Informationsbeschaffung zur Durchführung einer Tätigkeit wird über das AmbiWise-System digital abgebildet um das Auffinden relevanter Informationen zu erleichtern.
- **Bewertung und Optimierung:** Das AmbiWise-System erlaubt das Kommentieren und Bewerten der Inhalte (z.B. Verständlichkeit und Qualität von Videos). So ist sichergestellt, dass die Inhalte hilfreich sind und sich stetig verbessern.

3 Kollaborationssystem

Mit dem Kollaborationssystem (Quint et al. 2015) können Mitarbeiter über mobile Benutzungsschnittstellen Wissen in unterschiedlicher Form textueller Beschreibungen, Abbildungen und Videos abrufen bzw. selbst einspeichern. Das System wird über eine web-basierte Oberfläche bedient, wodurch ein Zugriff über eine Vielzahl an mobilen sowie stationären Geräten möglich ist. In der hierarchisch strukturierten Repräsentation der Wissensinhalte wird zwischen Arbeitsstationen, Tätigkeiten sowie Arbeitsschritten unterschieden. Diese können über die Interaktion mit einer bildlichen Darstellung, mittels Text- oder Spracheingabe, oder durch das Scannen von QR- oder Barcodes erreicht werden.

4 Evaluation

Im Folgenden werden die angewendeten Methoden sowie die Kriterien der Evaluation vorgestellt. Es kam ein Methodenmix zum Einsatz, um sowohl quantitative Daten als auch qualitative Hinweise zum Einsatz des AmbiWise-Systems zu sammeln.

Automatisch erfasste Daten	Genutztes Endgerät, Aufruf Software-Services, Dauer der Nutzung
Kurzfragebogen nach Nutzung	Kurzfragebogen (1-2 Minuten) ca. einmal pro Woche bzw. nach 5-10 Nutzungen. Ziel war es, auftretende größere Probleme mit dem System
Langfragebogen	Nutzer füllten einen längeren Fragebogen (Umfang 10-15 Minuten)

nach Ende der Pilotphase	einmalig aus. Dieser bildete die Erfahrungen der Anwender über den gesamten Pilotzeitraum ab.
Begleitung durch Evaluatoren vor Ort	Projektmitarbeiter begleiteten die Nutzer bei der Verwendung des Systems. Die Begleitung bestand aus einem beobachtenden, passiven, sowie einem aktiven Teil, um vertiefende Rückfragen stellen zu können. Zusätzlich konnten Nutzer ihre Handlungen und Gedanken kommentieren ("Thinking aloud"-Ansatz).
Workshop	Nach Abschluss der Pilotierung konnten alle Nutzer an einem gemeinsamen Workshop teilnehmen, um ihre Erfahrungen zu diskutieren und Ideen sowie Verbesserungsvorschläge einzubringen.
Vorher-Nachher-Vergleich mit Messungen	Ausgewählte Szenarien wurden mit der bisher eingesetzten Methode (papierbasiert, nicht mobil) und mit dem AmbiWise-System (digital erfasst, mobil) durchgeführt. Unterschiede wurden gemessen oder heuristisch bewertet (z.B. Durchführungszeit, Dokumentqualität).

Tabelle 1: Übersicht über die Evaluationsmethoden

Die untersuchten Inhalte und Kriterien der Evaluation sind wie folgt gegliedert:

- **Usability-Kriterien:** Mit Prüfkriterien der klassischen Usability-Evaluation wurde getestet in wie weit das System die Anforderungen hinsichtlich Gebrauchstauglichkeit erfüllt. Eingesetzt wurden Fragen des Isometrics-Fragebogen (Willumeit et al. 1996) zu den Kriterien Aufgabenangemessenheit, Erwartungskonformität, Fehlerrobustheit.
- **Nutzeranforderungen:** Es wurde seitens der Nutzer bewertet, in wie weit die erhobenen Anforderungen erfüllt wurden. Zusätzlich wurden weitere Akzeptanzkriterien, zum Beispiel die intuitive Bedienbarkeit des Systems, abgefragt.
- **Erfolgskriterien:** Weiterer Evaluations-Inhalt war die Überprüfung der Erfolgskriterien, die in der Anforderungsanalyse identifiziert wurden. Dazu zählen u.a. die allgemeinen Erfolgskriterien Performanz, Zeitersparnis und Verbesserung der Dokumentenqualität. Des Weiteren wurden Teilszenarien-spezifische Zielkriterien überprüft.

5 Evaluationsergebnisse

Die Nutzer der Pilotierung hatten die Möglichkeit, direkte Rückmeldung an die Technologie-partner zu ggf. auftretenden Problemen zu geben. Dies erfolgte durch eine Kurzbefragung nach jeder Systemnutzung. Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse dieser Kurzbefragung beim Projektpartner Daimler. Die Langbefragung lieferte u.a. detaillierte Ergebnisse in Bezug auf die Usability der ersten Implementierungen. Stärken lagen dabei im Bereich der Verständlichkeit, Aufgabenangemessenheit und Erlernbarkeit, Verbesserungspotenziale in den Bereichen Fehlertoleranz und Individualisierbarkeit. Aufgrund der technischen Rahmenbedingungen der Pilotierung gab es auch Einschränkungen der Performanz, was sich negativ auf die Dokumentation durch Videos niederschlug, da das Hochladen dieser Videos durch eine eingeschränkte Bandbreite zu lange dauerte.

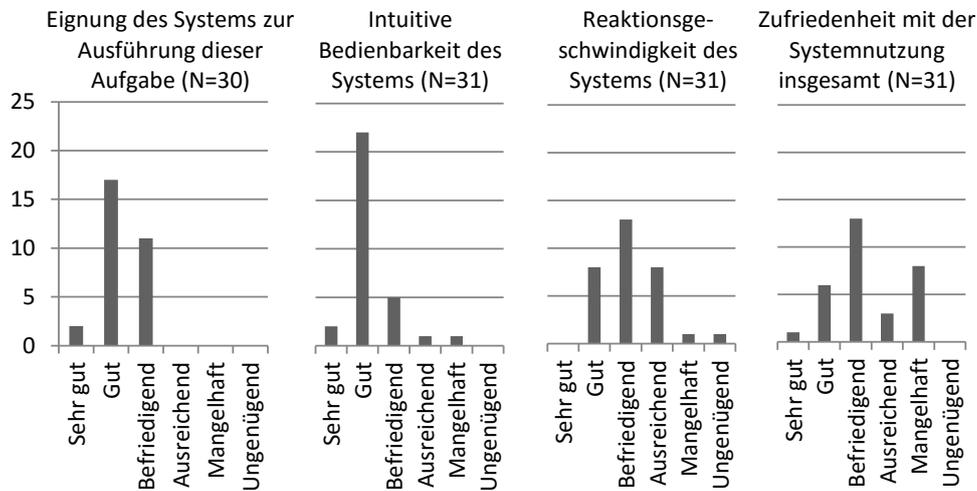


Abbildung 1: Ergebnisse der Kurzbefragung

Die im Rahmen der Anforderungserhebung identifizierten Erfolgskriterien wurden ebenfalls evaluiert. Die Ergebnisse sind schon nach der ersten Pilotierungswelle vielversprechend; unter Verwendung einer fünf-stufigen Likert-Skala (von "In sehr hohem Maß" [1], "In hohem Maß" [2], "In mäßig hohem Maß" [3], "In niedrigem Maß" [4], "Gar nicht" [5]) kamen die Nutzer zu folgenden Bewertungen (unterschiedliche N aufgrund des Einsatzes unter Realbedingungen):

In welchem Maß führt der Einsatz des Systems zu zur schnelleren Bearbeitung der Aufgabe?	2,27 (N=11)
In welchem Maß führt der Einsatz des Systems zur Vermeidung bislang erforderlicher, ggf. auch zeitaufwändiger Laufwege?	1,83 (N=12)
In welchem Maß verbessert das System die Qualität der Beschreibungen der Arbeitsschritte im Vergleich zum bisherigen Produktionssystem?	3,00 (N=11)
In welchem Maß unterstützt das System die zeitnahe Reaktion auf geänderte Arbeitsabläufe, neue Varianten und Baureihen?	2,00 (N=8)
In welchem Maß sehen Sie die Durchführung und Ergebnisdokumentation unmittelbar am Arbeitsplatz als Verbesserung an?	1,40 (N=5)
In welchem Maß kann mit dem neuen System das Erfahrungswissen besser genutzt werden?	1,20 (N=5)

Tabelle 2: Übersicht über die verwendeten Formatvorlagen

In einem gesonderten Workshop wurden die als Ergebnis der Anforderungserhebung erstellten Szenarien nun nochmals gesichtet und bzgl. des Umsetzungsstandes im Projekt aktualisiert. In der ersten Pilotierungswelle noch nicht oder unzureichend berücksichtigte Anforderungen konnten durch die Teilnehmer priorisiert werden.

6 Diskussion

Die überwiegend guten bis befriedigenden Evaluationsergebnisse (siehe Abbildung 1) zeigen, dass das AmbiWise-System die Anforderungen der Nutzer erfüllt und dass es Funktionalitäten des Bestandsystems besser und effizienter bereitstellen kann. Vor allem der Schulungsaufwand mit einem Umfang von 15–20 min fiel geringer aus als erwartet, was auf eine intuitive Bedienbarkeit der Applikation hindeutet. Ein Grund dafür könnten bestehende Erfahrungen der Nutzer mit touch-bedienbaren Geräten und Anwendungen im privaten Bereich sein. Der adäquate und erwartungskonforme Einsatz von bekannten Technologien und Bedienparadigmen aus diesem Bereich scheint damit eine wichtige Grundlage für eine erfolgreiche Systemeinführung im industriellen Umfeld darzustellen. Schlechtere Ergebnisse in der Performanz (Reaktionsgeschwindigkeit des Systems) sind im Hinblick auf die prototypische Natur des Systems und die gezeigten Potentiale vertretbar.

Im weiteren Projektverlauf werden die Anbindung anderer, im privaten Umfeld weniger bekannter, Endgerätetechnologien wie Smart Glasses sowie die Darstellung von Wissensinhalten mittels Augmented Reality erprobt.

Danksagung

Wir danken Andrea Gerlach und Arvid Grunenberg von der Beuth Hochschule sowie dem Projektpartner Infoman AG für ihre Beiträge zur Umsetzung von Frontend- und Backendkomponenten des AmbiWise Systems.

Förderkennzeichnung

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Projekts „AmbiWise“, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unter der Verbundprojekt-Nr. V4ISS035gefördert wird.

Literaturverzeichnis

- Kinkel, S. (2008). *Arbeiten in der Zukunft: Strukturen und Trends der Industriearbeit*: edition sigma (27).
- Probst, G.; Raub, S.; Romhardt, K. (2010). *Wissen managen*. Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen. 6., überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.
- Quint, F., Kreutel, J., Loch, F., Volkmer, M., Pollmanns, P. (2015). *A System Architecture for Knowledge Exchange in the Industrial Domain*. In Anette Weisbecker, Michael Burmester, Albrecht Schmidt (Eds.): *Mensch und Computer 2015 – Workshopband*. Berlin: De Gruyter Oldenbourg, pp. 189–196.
- Willumeit, H., Gediga, G., Hamborg, K.-C. (1996). *IsoMetrics: Ein Verfahren zur formativen Evaluation von Software nach ISO 9241/10*. In *Ergonomie und Informatik 27*, pp. 5–12.