

POTENZIALE DIGITALER ASSISTENZSYSTEME

AKTUELLER UND ZUKÜNFTIGER EINSATZ DIGITALER ASSISTENZSYSTEME IN
PRODUZIERENDEN UNTERNEHMEN



ERGEBNISSE EINES
UMSETZUNGSPROJEKTS DES



Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
Stuttgart

#digitalinBW

POTENZIALE DIGITALER ASSISTENZSYSTEME

AKTUELLER UND ZUKÜNFTIGER EINSATZ DIGITALER ASSISTENZSYSTEME
IN PRODUZIERENDEN UNTERNEHMEN

JESSICA KLAPPER | ERDEM GELEC | BASTIAN POKORNI | MORITZ HÄMMERLE |
ROBERT ROTHENBERGER

INHALT

1	Management Summary	4
2	Kurzinformation zur vorliegenden Umfrage	5
3	Ausgangssituation der Umfrage	6
4	Ergebnisse der Befragung	8
4.1	Informationen zu den teilnehmenden Personen und Unternehmen	8
4.2	Heutige Potenziale digitaler Assistenzsysteme	10
4.3	Anwenderinterview: Potenziale bei der Wittenstein SE	12
4.4	Einsatz digitaler Assistenzsysteme	13
4.5	Einführung digitaler Assistenzsysteme	16
4.6	Zukünftige Potenziale digitaler Assistenzsysteme	18
4.7	Anbieterinterview: memex GmbH ermöglicht Lernen im Prozess	21
4.8	Zusammenfassung	22
5	Vorgehensweise zur Einführung digitaler Assistenzsysteme	24
5.1	Potenziale erkennen	24
5.2	Ideenfindung und Entwicklung	26
5.3	Bewertung	32
5.4	Zusammenfassung	33
6	Referenzen	34
	Impressum	36

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Aufbau der Umfrageergebnisse	7
Abbildung 2: In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig? (N = 144)	8
Abbildung 3: Wie viele Mitarbeiter sind an Ihrem Standort tätig? (N = 144)	8
Abbildung 4: Wie stark ist die Digitalisierung heute schon bei Ihrem vorhanden? (N = 123)	9
Abbildung 5: Wie stark ist die Digitalisierung heute schon für Sie spürbar? (N = 142)	10
Abbildung 6: Haben Sie digitale Assistenzsysteme im Einsatz/in Planung? (N = 123)	10
Abbildung 7: Was versprechen Sie sich vom Einsatz digitaler Assistenzsysteme? (N = 119)	11
Abbildung 8: Nachbildung eines Arbeitsplatzes in der virtuellen Realität	13
Abbildung 9: Picking-Technologie mit Scanner	13
Abbildung 10: Visualisierung von Montageanweisungen als Bildprojektionen auf der Tischplatte	14
Abbildung 11: In welchen Unternehmensbereichen kommen folgende Technologien bei Ihnen als digitale Assistenzsysteme zum Einsatz bzw. ist deren Einsatz geplant? (N = 119)	14
Abbildung 12: Welche Kaufkriterien für digitale Assistenzsysteme sind für Sie von Bedeutung? (N = 91)	16
Abbildung 13: Gibt es aktuell Hemmnisse, die einer Anschaffung (weiterer) digitaler Assistenzsysteme im Wege stehen? Anbieter: Hemmnisse Ihrer Kunden (N = 128, Anbieter N = 18)	17
Abbildung 14: In welchen dieser Unternehmensbereiche wird aus Ihrer Sicht der Einsatz folgender digitaler Assistenzsysteme in den nächsten fünf Jahren im Allgemeinen zunehmen? (N = 102)	18
Abbildung 15: Welche Aktivitäten werden in den nächsten fünf Jahren zunehmend von digitalen Assistenzsystemen unterstützt? (N = 98)	19
Abbildung 16: Utility Film zum Lernen und Einüben	21
Abbildung 17: Prozentuale Verteilung der Antwort »Kein Einsatz geplant« heute und zukünftig	22
Abbildung 18: Übersicht der Entwicklungsphasen für digitale Assistenzsysteme	24
Abbildung 19: Checkliste für den Einsatz von digitalen Assistenzsystemen	25
Abbildung 20: Stufenmodell der Beteiligungsformate	26
Abbildung 21: Beispiel für einen Morphologischen Kasten für digitale Assistenzsysteme	27
Abbildung 22: Poster für den Einstiegsworkshop	28
Abbildung 23: Template zur Beschreibung von Use Cases	29
Abbildung 24: Beispiel für einen Papierprototypen	31
Abbildung 25: Bewertungstemplate	32

1 MANAGEMENT SUMMARY

Die Herausforderungen, die derzeit auf Unternehmen wirken, sind vielfältig. Demografischer Wandel, Diversity, Globalisierung und Anforderungen an Flexibilität sind Themen, auf die mittelständische Unternehmen und Großkonzerne heute und in Zukunft reagieren müssen.

Industrie 4.0 kann Unternehmen in die Lage versetzen mit den genannten Herausforderungen umzugehen. Dabei spielen digitale Assistenzsysteme eine immer größere Rolle. Sie bieten Mitarbeitern den Zugang in ein zukünftiges cyberphysisches Produktionssystem und unterstützen aktiv Arbeitsprozesse und Entscheidungssituationen.

Ziel der Studie ist es zum einen eine Momentaufnahme über den Status Quo in Bezug auf die Nutzung digitaler Assistenzsysteme zu erhalten und zum anderen die zukünftigen Potenziale zu ermitteln. Das Konzept der Umfrage stützt sich auf die eingesetzte Technologie, den Anwendungsbereich und Zweck der jeweiligen Technologie. So werden in der Momentaufnahme sowie in der darauffolgenden Zukunftsabschätzung stets die (potenziell) eingesetzten Technologien abgefragt, in welchem Unternehmensbereich diese eingesetzt werden und welche Aktivität z. B. »Lernen und Einüben«, dabei unterstützt werden.

Die wichtigsten Ergebnisse der Befragung sind:

- WLAN in der Fabrik und stationäre Endgeräte für die Informationsbereitstellung sind häufig in den Unternehmen vorhanden.
- Durch den Einsatz digitaler Assistenzsysteme sollen vor allem die internen Produktionsprozesse verbessert werden. Dies betrifft Produktivität, Transparenz und Kontrolle über die Prozesse sowie eine erhöhte Produktqualität. Hierbei hat die Kompatibilität mit den bestehenden Maschinen und Anlagen einen hohen Stellenwert. Arbeitsorganisatorische Anpassungen bei der Nutzung dürfen nicht vernachlässigt werden.
- Das Lernen und Einüben durch digitale Assistenz anhand von Virtual Reality (VR) und Visualisierungstechnologien hat heute bereits bei einigen Umfrageteilnehmern den betrieblichen Hallenboden erreicht.
- Digitale Assistenzsysteme werden vor allem in den Bereichen der Fertigung und Montage vermehrt zum Einsatz kommen. Größten Einsatzzuwachs wird hierbei bei den VR und Augmented Reality (AR) Technologien vermutet.
- Top-Hemmnisse für den Einsatz digitaler Assistenzsysteme sind die Kosten, die fehlenden technischen Voraussetzungen sowie Unklarheit über den Nutzen und das ideale Einsatzgebiet digitaler Assistenzsysteme.

2 KURZINFORMATION ZUR VORLIEGENDEN UMFRAGE

Dieses Dokument enthält die Ergebnisse einer Kurzumfrage zu den heutigen und zukünftigen Einsatzpotenzialen digitaler Assistenzsysteme. Die Zielgruppe waren Mitarbeiter produzierender Unternehmen jeder Größe. Insgesamt nahmen 144 Personen an der Umfrage teil.

Die Umfrage des Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrums unter der Leitung des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) wurden in Zusammenarbeit mit der memex GmbH angefertigt. memex entwickelt Assistenz- und Qualifizierungssysteme für den Shopfloor. Kundenunternehmen haben die Lösungen von memex über 5 Jahren im Einsatz und nutzen diese als integralen Bestandteil ihres weltweiten Produktionssysteme.

Unter dem Motto »digital in BW« bietet das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Stuttgart kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) sowie Handwerksbetrieben Unterstützung bei Themen rund um die Digitalisierung an. Das Kompetenzzentrum hat zwei Anlaufstellen in Karlsruhe und Stuttgart. Hier zeigen wir, wie digitale Anwendungen effektiv in den Wertschöpfungsprozess integriert werden können.

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Stuttgart ist Teil der Förderinitiative »Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse«, die im Rahmen des Förderschwerpunkts »Mittelstand-Digital – Strategien zur digitale Transformation der Unternehmensprozesse« vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wird.



#digitalinBW

Mittelstand-
Digital

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

3 AUSGANGSSITUATION DER UMFRAGE

Bei der Einführung digitaler Assistenzsysteme sind die Beschäftigten in ihrem Arbeitsprozess unter anderem weitreichenden Veränderungen unterworfen. Derzeit entstehen vielerlei Anwendungen und Systeme, die unter anderem die Qualifikation, Qualität und/oder Produktivität unterstützen. Der tatsächliche Nutzen wird nur in einzelnen Fällen öffentlich kommuniziert, viele Erfolge und Misserfolge verbleiben in den Unternehmen. [1] Außenstehenden Anwendern oder Anbietern fällt es somit schwer die Potenziale der unterschiedlichen digitalen Assistenzsysteme zu bewerten.

Die hier behandelten digitalen Assistenzsysteme unterstützen sensorisch und/oder kognitiv. Die nachfolgende Tabelle 1 zeigt die drei Arten von digitaler Assistenz. [2]

Für die Umfrage des Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrums in Zusammenarbeit mit der memex GmbH wurde ein anonymer Online-Fragebogen erstellt, an produzierende Unternehmen versendet sowie öffentlich beworben. Innerhalb des Fragebogens gibt es eine Fragenteilung für (potenzielle) Anwender und (potenzielle) Hersteller digitaler Assistenzsysteme. Der Fragebogen umfasste 17 Fragen, wurde im Zeitraum von zwei Monaten zur Teilnahme bereitgestellt und hatte 144 Teilnehmer. Davon gehörten 125 Teilnehmer der Anwendergruppe digitaler Assistenzsysteme an.

Digitale Unterstützung	Ziel	Technologiebeispiele
Sensorisch	Unterstützung der Sinnesorgane	Picking-Technologien (Hören und Sehen), Bildverarbeitung (Sehen)
Kognitiv	Unterstützung bei Entscheidungen durch Informationsbereitstellung	Daten-Visualisierung, Condition Monitoring
Kognitiv-sensorisch	Informationsbereitstellung und Unterstützung der Sinnesorgane	Augmented Reality

Tabelle 1: Arten digitaler Assistenzsysteme

Zu Beginn des Fragebogens wird die Ist-Situation der Befragten aufgenommen und die heutigen Potenziale digitaler Assistenz abgefragt (erster Teil). Im anschließenden Teil wurden Fragen zur Einführung der Systeme gestellt. Dies umfasste Fragen zu den Kaufkriterien und den Hemmnissen bei der Anschaffung (zweiter Teil). Im dritten Teil wurden die Fragen aus dem ersten Teil auf die Potenziale in der Zukunft gerichtet. Dieses Vorgehen lässt einen Vergleich zwischen Ist-Situation, heutigen Potenzialen und Potenzialen in der Zukunft zu. Im letzten Teil werden auf Basis der Erkenntnisse Methoden vorgestellt, die bei der Einführung digitaler Assistenzsysteme unterstützen können (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Aufbau der Umfrageergebnisse

4 ERGEBNISSE DER BEFRAGUNG

4.1 Informationen zu den teilnehmenden Personen und Unternehmen

Unter den Teilnehmern waren 125 Anwender und 19 Anbieter von digitalen Assistenzsystemen. Es gehörten mehr als die Hälfte der Teilnehmer zu den Branchen Maschinen- und Anlagenbau und der Automobilindustrie (siehe Abbildung 2).

Von den Teilnehmern waren 9 Prozent Geschäftsführer, 40 Prozent Leiter eines Unternehmensbereiches und 51 Prozent Mitarbeiter ohne Führungsfunktion. Der Großteil von 68 Prozent der Befragten kamen aus den Unternehmensbereichen der Produktion, Montage, Logistik, Industrial Engineering und der Arbeitsvorbereitung.

Zur Einordnung der Ergebnisse wurden Basisinformationen zur Unternehmensgröße, möglicher Konzernzugehörigkeit und den bereits vorhandenen technischen Gegebenheiten erstellt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Mehrheit der Befragten mittelständischen Unternehmen angehört und nur rund 15 Prozent der Unternehmen Teil eines größeren Unternehmens oder Konzerns mit über 50 000 Mitarbeitenden sind.

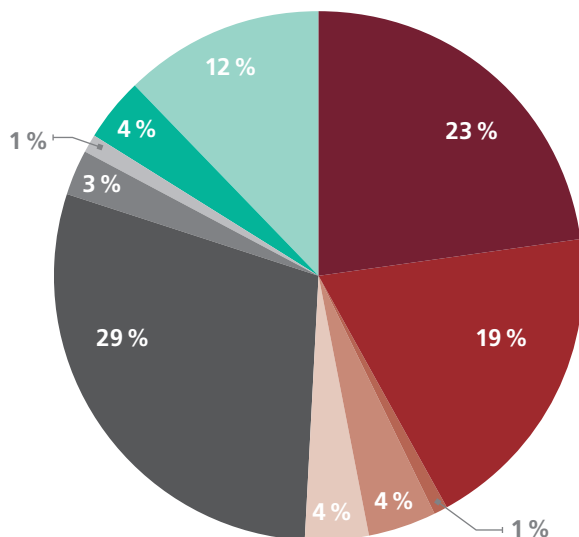


Abbildung 2: In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig?
(N = 144)

■ Automobilindustrie ■ Elektro-, Energie- oder Medizintechnik
 ■ Handwerk ■ Konsumgüter ■ Luftfahrtindustrie
 ■ Maschinen- und Anlagenbau ■ Softwaretechnik
 ■ Verfahrenstechnik ■ k. A. ■ Sonstige

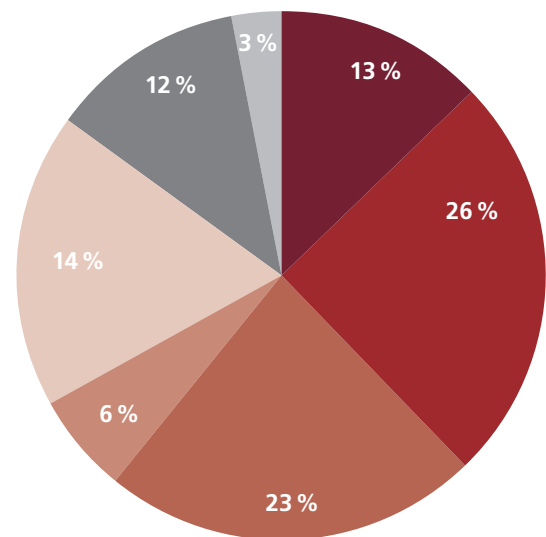


Abbildung 3: Wie viele Mitarbeiter sind an Ihrem Standort tätig?
(N = 144)

■ > 50 ■ 50-250 ■ > 250-500 ■ > 500-1000 ■ > 1000-5000
 ■ > 5000 ■ k. A.

Der hohe Anteil der Befragten, die der Automobil- und Maschinenbaubranche angehören, haben Einfluss auf die vorhandenen Gegebenheiten im Unternehmen. Trotz Gefahren in der Datensicherheit besitzen über dreiviertel der Teilnehmer WLAN in der Fabrik, stationäre Endgeräte sowie ein ERP System. Für Cloud- und Industrie 4.0-Projekte ist die drahtlose Vernetzung von Vorteil und ihr wird sogar eine entscheidende Bedeutung im Kontext von Industrie 4.0 zugesprochen. [3] Nur Wenige (18 Prozent) haben jedoch durchgängige Datenstandards oder mobile Endgeräte.

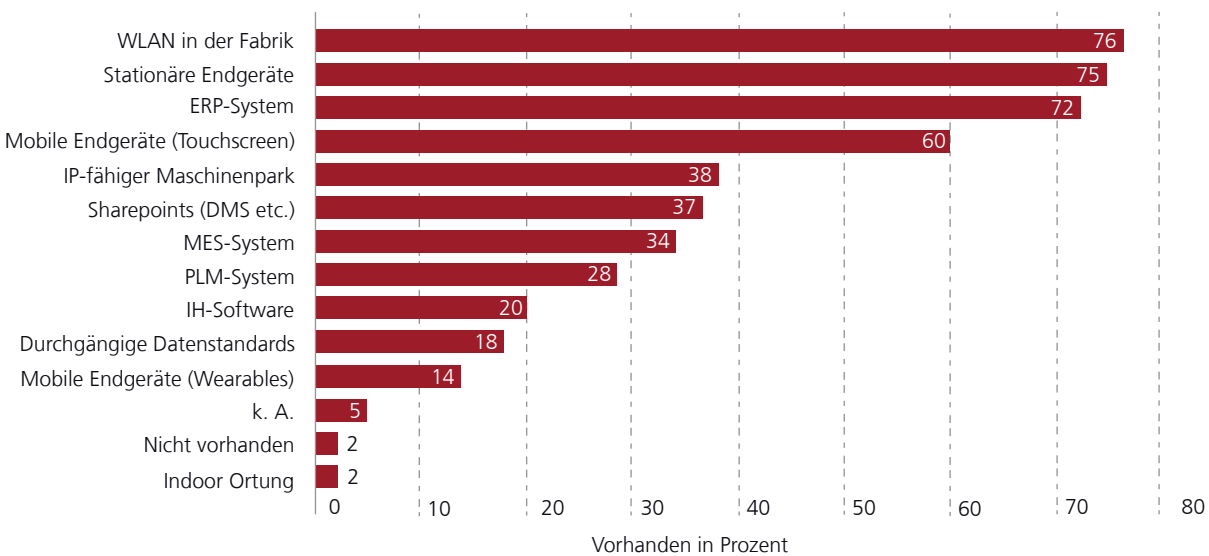


Abbildung 4: Wie stark ist die Digitalisierung heute schon bei Ihrem vorhanden? (N = 123)

4 ERGEBNISSE DER BEFRAGUNG

4.2 Heutige Potenziale digitaler Assistenzsysteme

Knapp 60 Prozent der Unternehmen spüren die Digitalisierung durchaus oder bereits stark. Bei der genauen Betrachtung der antwortenden Anbieter von digitalen Assistenzsystemen unter den Teilnehmern, spürt diese Gruppe die Digitalisierung durchaus (70 Prozent) oder sogar stark (30 Prozent). Diese Ergebnisse der Anbietergruppe unterscheiden sich sehr vom allgemeinen Mittel aller Befragten, das in Abbildung 5 zu sehen ist.

Der derzeitige Einsatz von Assistenzsystemen ist sehr unterschiedlich. Nahezu gleich viele Unternehmen stellen Überlegungen dazu an oder betreiben diese bereits. In 15 Prozent der Fälle existieren konkrete Planungen.

Zusammenfassend ist die Digitalisierung durchaus spürbar, aber nur bei der Hälfte der Teilnehmer kommen digitale Assistenzsysteme bereits zum Einsatz oder sind geplant. Entscheidend ist langfristig die konkrete Umsetzung der Industrie 4.0-Anwendungen und nicht nur die Planung. [4] Vier von fünf Teilnehmern hoffen auf eine höhere Produktivität durch digitale Assistenzsysteme. Prozesskontrolle, Produktqualität und Wirtschaftlichkeit sind weitere wichtige Eigenschaften, die sich Anwender versprechen. Etwas seltener wurden die mitarbeiterbezogenen Kriterien ausgewählt. Beispielsweise fokussieren rund 40 Prozent der Unternehmen eine höhere Mitarbeiterzufriedenheit. Die Kontrolle der Mitarbeiter spielt

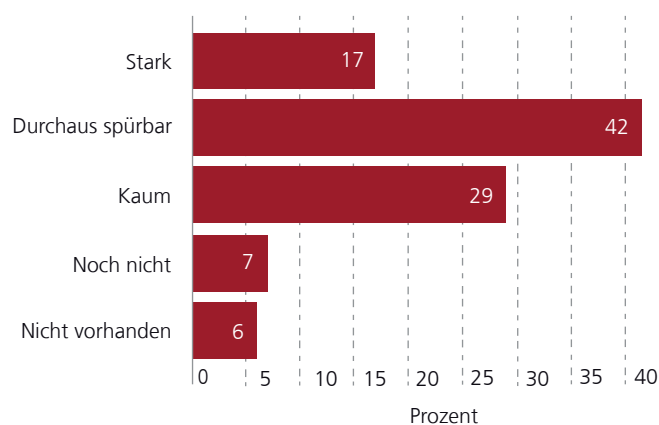


Abbildung 5: Wie stark ist die Digitalisierung heute schon für Sie spürbar? (N = 142)

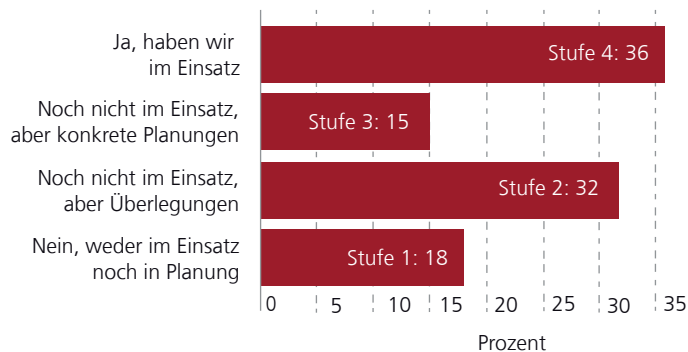


Abbildung 6: Haben Sie digitale Assistenzsysteme im Einsatz/lin Planung? (N = 123)

kaum eine Rolle. Die Frage wurde sowohl Anwendern als auch achtzehn Anbietern von digitalen Assistenzsystemen gestellt. Die Einschätzungen was sich Ihre Kunden von digitalen Assistenzsystemen versprechen deckt sich größtenteils mit den Angaben der Anwender. Anbieter gaben jedoch häufiger als ihre Kunden an, dass diese sich eine höhere Wirtschaftlichkeit (+ 13 Prozent) und die Qualifikation von Mitarbeitern (+ 8 Prozent) wünschen. Im Diagramm wird dargestellt, was sich die Befragten vom Einsatz digitaler Assistenzsysteme erhoffen.

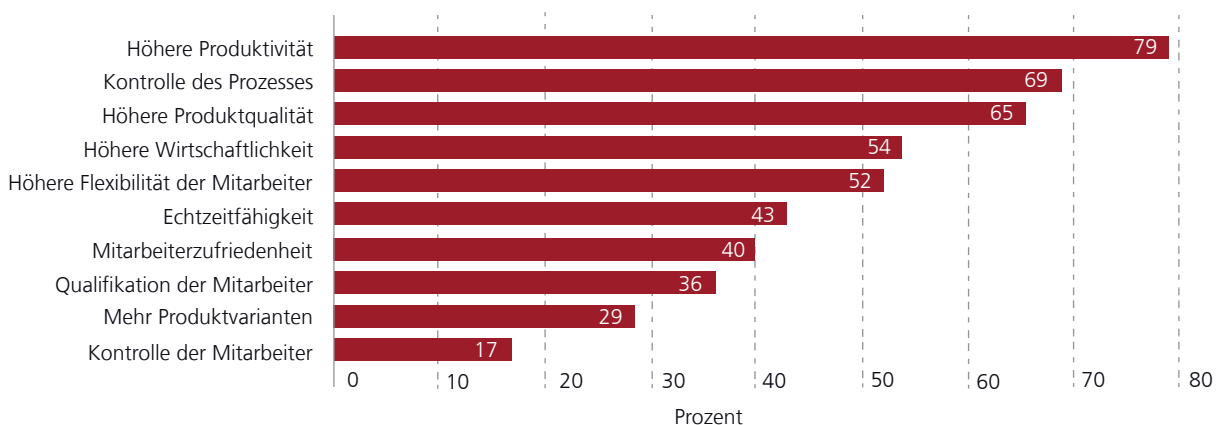


Abbildung 7: Was versprechen Sie sich vom Einsatz digitaler Assistenzsysteme? (N = 119)



4.3 Anwenderinterview: Potenziale bei der Wittenstein SE

Digitale Assistenzsysteme für die papierlose Fabrik

Technologiekompetenz und Innovationskraft sind Erfolgsgaranten der WITTENSTEIN SE. Mit der grundlegenden Ausrichtung auf intelligente, mechatronische Antriebssysteme und der Verschmelzung von Mikro- und Makrotechnologien werden das Kern-Know-how und die Kernkompetenzen sukzessive erweitert. Bei der Entwicklung, der Fertigung und dem Vertrieb von Komponenten werden frühzeitig Trends gesetzt aber auch weiterentwickelt. Jeder zehnte Euro wird in Forschung und Entwicklung investiert, 12 Prozent der Mitarbeiter sind in diesem Bereich tätig.

Für die Innovationen, die von WITTENSTEIN verfolgt werden sind digitale Assistenzsysteme ein etabliertes Mittel zur Erreichung dieser Ziele. Die papierlose Fabrik zählt hierbei zu einen der Vorhaben. Digitale Assistenzsysteme sollen dem Nutzer die Aufgaben abnehmen, die er originär nicht ausführen sollte, aber für die Durchführung seiner wertschöpfenden Arbeit braucht. Dazu zählt z. B. die Informationsbereitstellung. Bei wiederkehrenden Prozessen, bei denen neben der Standardvariante in großen Zeitabständen Sondervarianten gefertigt werden, werden heute Markierungen mit dem Textmarker auf Papier gesetzt um darauf aufmerksam zu machen. Hierbei kann die Digitalisierung von Prozessen helfen, sagt Hilmar Langpeter Senior Project Manager. So kann bei der auftretenden Variante visualisiert werden, dass sich am Montagegang etwas geändert hat. Der Monteur muss die Kenntnisnahme der Information quittieren und kann danach seine Arbeitsaufgabe fortsetzen. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass dem Mitarbeiter nur die relevanten Informationen zur Verfügung gestellt werden sollen. Im besten Fall kommt es zu einer situativen und auf den Mitarbeiter angepassten Informationsbereitstellung. Der Meinung ist auch Moritz Kühnert, Teamleiter im Fachbereich Smart Factory, und betont die Wichtigkeit gut aufbereiteter Daten und sauberer Prozesse für den Einsatz digitaler

Assistenzsysteme. »Was man nicht machen sollte, ist Mitarbeiter in schlecht designten Prozessen zu unterstützen. Die besten Prozesse sind die, in denen kein Assistenzsystem mehr notwendig ist. Wo jedoch die Zusammenhänge zu komplex oder der Aufwand zu groß für den Mitarbeiter werden unterstützen Assistenzsysteme zielgerichtet.«

Wichtig für die Überwindung von Hindernissen bei der Einführung solcher Systeme ist laut den beiden Experten von WITTENSTEIN die Schaffung der technischen Voraussetzungen. Dazu zählen die passenden Schnittstellen und die Kompatibilität der Unternehmensdaten. Nicht zu vernachlässigen sind bei der Einführung von Assistenzsystemen auch die Interessen verschiedener Abteilungen und Beteiligter. Großer Vorteil ist laut Moritz Kühnert die entstandene Mitarbeiterakzeptanz im Unternehmen und die Offenheit für neue Lösungen. »Mit sauberem Change Management und Zeit für die Mitarbeiterbindung bei der Projektierung erreicht man am meisten. Zudem sollte man die Bedenken der Betroffenen aufnehmen und diese bei der Projektgestaltung berücksichtigen.«

Hohes Potenzial sieht WITTENSTEIN in den Augmented-Reality (AR)-Anwendungen in allen Unternehmensbereichen, vor allem aber in der Fertigung und Montage. Moritz Kühnert räumt hier die Möglichkeit ein, bestehende Systeme um AR zu erweitern, vorausgesetzt die Technik verbessert sich in den kommenden fünf Jahren weiter. Gerade für die Einarbeitung und Unterstützung neuer, noch zu qualifizierender Mitarbeiter bieten sich hier Chancen dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken. Virtual-Reality-Anwendungen werden derzeit in der talent arena der WITTENSTEIN SE getestet, bei dem die Auszubildenden mit vielen Freiheitsgraden die Möglichkeit haben mit der Technik umzugehen. Letztendlich profitieren nicht nur die Mitarbeiter, sondern auch die Qualität der Endprodukte vom Einsatz digitaler Assistenzsysteme im Produktionsprozess.



8



9

4.4 Einsatz digitaler Assistenzsysteme

Neben dem generellen Einsatz von Assistenzsystemen wurde innerhalb der Umfrage auch detailliert auf die verwendete Technologie, den Einsatzbereich und die Einsatzaufgabe eingegangen. Es wurden vier Einsatzbereiche definiert:

- Fertigung
- Montage
- Instandhaltung und
- Logistik

und acht Technologien, die besonders relevant für den Einsatz als digitales Assistenzsystem sind. Die ausgewählten acht Technologien werden zum besseren Verständnis im Folgenden kurz erläutert.

Als *Virtual Reality (VR)* wird die Darstellung und gleichzeitige Wahrnehmung der Wirklichkeit und ihrer physikalischen Eigenschaften in einer in Echtzeit computergenerierten, interaktiven virtuellen Umgebung bezeichnet. [5] Sie reicht mittlerweile weit über die Darstellung einzelner CAD-Bauteile hinaus. [6] Ganze Umgebungen und Prozesse können virtuell generiert werden, aber auch virtuelle Treffen sind möglich. [7]

Unter *Augmented Reality (AR)* versteht man die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung. Diese Information kann alle menschlichen Sinnesmodalitäten ansprechen. Häufig wird jedoch unter erweiterter Realität nur die visuelle Darstellung von Informationen verstanden, also die Ergänzung von Bildern oder Videos mit computergenerierten Zusatzinformationen oder virtuellen Objekten mittels Einblendung/Überlagerung. [8] Die Daten und Informationen werden via verschiedener Endgeräte mit der Realität überlagert. Ein gängiges Endgerät für diese Technologie ist die Datenbrille.

Abbildung 8: Nachbildung eines Arbeitsplatzes in der virtuellen Realität
Abbildung 9: Picking-Technologie mit Scanner

Das *Condition Monitoring (CM)* beschreibt eine Identifikation des genauen, zumeist nicht direkt messbaren Anlagenzustands und die Extrapolation der Zustandsveränderung bis zum Ausfall (Predictive Maintenance). Bei der Anomalie-Erkennung interpretiert die Software den Anlagenzustand bezüglich möglicher Fehlerzustände und oft wird zusätzlich eine Fehlerursache bestimmt (Diagnose). Die Hauptziele des Condition Monitorings sind Ausfallzeiten zu verhindern und die Wartungsintervalle zu optimieren. [9]

Radio Frequency Identification (RFID) ermöglicht es, jeden Gegenstand, der mit einem RFID-Transponder ausgestattet ist, kontaktlos und eindeutig zu identifizieren. Ein Chip der als Datenspeicher dient, kommuniziert hierzu über Funk mit einer Basiseinheit. [10] Einsätze in Bezug auf digitale Assistenzsysteme sind zum Beispiel die Identifikation von Mitarbeitern für die Rechtfreigabe zur Maschinenbedienung oder das Anbringen von RFID-Tags an Montageteilen zur Identifikation, um eine hohe Montage-Sicherheit bei großer Variantenvielfalt zu gewährleisten. [11]

Unter *Picking-Technologien* werden in dieser Studie Kommissioniersysteme verstanden, die durch kognitive Unterstützung z. B. über Lichtsignale, Stimme oder RFID bei der Zusammenstellung von Artikeln/Teilmengen assistieren.

Die *industrielle Bildverarbeitung (BV)* wird hauptsächlich für die visuelle Überprüfung mittels berührungsloser Multisensor-Architekturen von Produktionsprozessen in der Industrie eingesetzt. Daneben übernehmen direkt in der Linie eingesetzte Systeme zunehmend prozesssteuernde Aufgaben und dienen mit vielen einzelnen Abfragen je Herstellungsschritt der Beherrschung, Absicherung und Regelung von Produktionsabläufen in Abhängigkeit der rückgeführten Echtzeitdaten. [12]



Abbildung 10: Visualisierung von Montageanweisungen als Bildprojektionen auf der Tischplatte

Die *Visualisierung* von Daten und Informationen über eine physische Schnittstelle kann über verschiedene Medien wie PC oder mobile Endgeräte erfolgen. Der Zweck der Visualisierung ist hierbei noch nicht definiert.

Für die *Positionserkennung (PE)* sind WLAN-basierte Ortungssysteme heute weit verbreitet. Die Positionsdaten lassen sich auch über drahtlose Netzwerke übertragen, sodass zum Beispiel die Position von Fahrzeugen erfasst werden kann, aber auch von Produkten und Betriebsmitteln.

Auf Basis der Bereiche und der Technologien wurde eine Matrixabfrage durchgeführt. Ziel dieser komplexen Fragemethode war es, die Technologien und die Unternehmensbereiche in einen Zusammenhang zu bringen, um ihre Potenziale für den konkreten Einsatz zu ermitteln.

Die AR-Anwendungen werden am meisten in der Montage und der Instandhaltung genutzt – jeweils immerhin von jedem Dritten. Auch die Möglichkeiten des Condition Monitorings findet hauptsächlich in der Fertigung ihren Einsatz.

Jeder Zweite nutzt bereits Picking-Technologien in der Logistik und ebenfalls verstärkt in der Montage. Fast kein Unternehmen verzichtet auf die *Visualisierung* von Inhalten am Arbeitsplatz und setzt dies vermehrt in der Montage ein, was gleichzeitig mit 67 Prozent die höchste Ausprägung der Befragten bei dieser Frage ist.

Neben der Matrixabfrage welche Technologie in welchem Unternehmensbereich eingesetzt wird, wurde eine weitere Matrixfrage zur heutigen Einsatzaufgabe digitaler Assistenzsysteme gestellt. Die dabei festgelegten Einsatzaufgaben sind: [13]

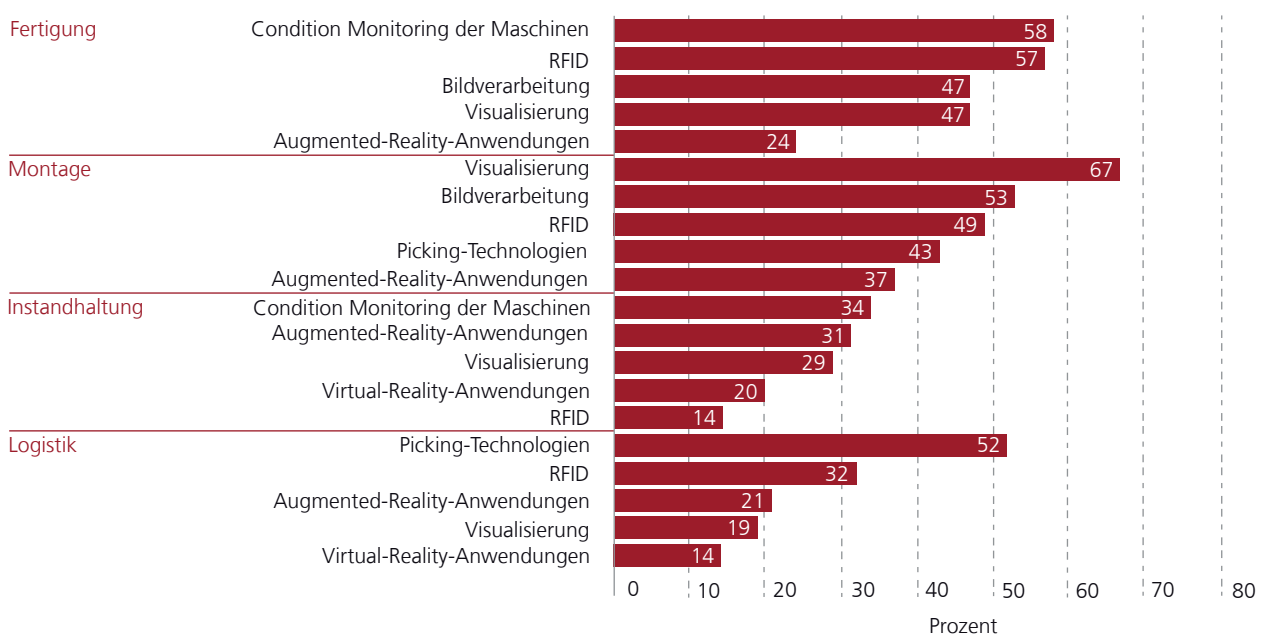


Abbildung 11: In welchen Unternehmensbereichen kommen folgende Technologien bei Ihnen als digitale Assistenzsysteme zum Einsatz bzw. ist deren Einsatz geplant? (N = 119)

- *Informationssammlung*, z. B. Maschinendatensammlung
- *Lernen und Einüben*, z. B. Schritt-für-Schritt-Lernvideos für Montagevorgänge
- *Entscheidungshilfe*, z. B. Anzeige aktueller Produktionskennzahlen auf dem Tablet
- Assistenz bei der *Ausführung*, z. B. Aufgabenbewältigung anhand einzelner visualisierter Arbeitsschritte
- *Kontrolle*, z. B. Zustandskontrolle über Sensoren

Ergebnis dieser Frage war, dass der Einsatz von Condition Monitoring zur Informationssammlung eingesetzt wird (50 Prozent). Weitere besonders stark ausgeprägte Ergebnispaare sind:

- Lernen und Einüben durch digitale Assistenz im Zusammenhang mit VR (29 Prozent) und Visualisierungstechnologien (59 Prozent)
- Besonders geeignet für die Funktion der Entscheidungshilfe ist die Visualisierung von relevanten Informationen (43 Prozent)
- Ausführung von Tätigkeiten unterstützt durch Visualisierungs- (59 Prozent) und Picking-Technologien (56 Prozent) sowie RFID (42 Prozent)
- Die Kontrolle durch digitale Assistenzsysteme lässt sich laut der Befragten heute besonders gut durch Bildverarbeitung (57 Prozent), Condition Monitoring (48 Prozent) und RFID-Technik (42 Prozent) realisieren.

Bei dieser Frage war es zudem möglich, die Option »keinen Einsatz geplant« für die acht Technologien anzugeben. Dieses Feld wurde von den Befragten am häufigsten bei der VR- (50 Prozent) und AR-Technologie (36 Prozent) gewählt.

Zusammenfassend können aus den Befragungsergebnissen folgende Schlussfolgerungen getroffen werden.

Wenn VR-Anwendungen eingesetzt werden, dann vermehrt in der Instandhaltung. Die Technologie ist laut den Befragten vor

allem für die Aktivität »Lernen und Einüben« geeignet. Der Einsatz im Produktionsumfeld ist bisher gering.

Die Umfrage zeigt, dass die möglichen Augmented Reality Einsatzgebiete umfangreich sind und in der Umfrage wenig differenziert. Ursachen für dieses Ergebnis könnte die Vielfältigkeit, aber auch die Ungewissheit über die Möglichkeiten der Anwendung sein. Condition Monitoring findet häufig im Bereich der Fertigung und Instandhaltung seinen Einsatz. Die Zustandsüberwachung ist aufgrund ihrer Charakteristik jedoch begrenzt.

Der RFID-Einsatz wird im Bereich der Fertigung und Montage für die Ausführung selbst und weniger für die Informationssammlung und -aufbereitung genutzt.

Der Einsatz von Picking-Technologien ist in der Logistik (52 Prozent) und in der Montage (43 Prozent) hoch.

Die Daten-Visualisierung bewirkt einen verstärkten tatsächlichen Einsatz in der Ausführung.

Das Einsatzgebiet der Positionserkennung ist vermehrt in der Fertigung und in Montage in denen neben der Ausführung auch in der Kontrolle unterstützt wird.

Schlussfolgerung zu diesem Teil

Für den Status Quo wurden zum einen die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Technologien und den Unternehmensbereichen erfragt, in denen sie vermehrten Einsatz finden, siehe dazu Abbildung 11. Zudem wurden die heutigen Potenziale zu den Technologien digitaler Assistenzsysteme in Verbindung mit der zu unterstützenden Aufgabe in eine Beziehung zueinander gebracht. Häufig genannt wurden »Visualisierung« und das Thema »Lernen und Einüben«, das tagesaktuell auch eine große Rolle spielt. VR und AR sind derzeit zwar von hohem Interesse, sind heute jedoch noch nicht sehr oft im Einsatz in den Unternehmen.

4 ERGEBNISSE DER BEFRAGUNG

4.5 Einführung digitaler Assistenzsysteme

In diesem Teil der Befragung geht es konkret um die Einführung digitaler Assistenzsysteme. Die nachfolgende Frage war innerhalb der anonymen Befragung nur für die Teilnehmer sichtbar, die bei der Eingangsfrage nach ihrem Einsatz digitaler Assistenzsysteme wenigstens Überlegungen dazu angestellt haben. Teilnehmer, die weder Überlegungen angestellt haben, noch diese geplant haben, wurden im nachfolgenden nicht befragt, um die Aussagekraft der Antworten zu erhöhen.

Eine hohe Kompatibilität ist sehr bedeutend für den Kauf eines digitalen Assistenzsystems. Ergonomie spielt bei der Anschaffung eine wichtige Rolle. Das Kaufkriterium Datenschutz ist mit 65 Prozent ebenfalls sehr wichtig.

Bei der Frage nach den Kaufkriterien spielt das Preis-Leistungs-Verhältnis eine untergeordnete Rolle, bei den Hemmnissen sind die hohen Kosten Hemmnis Nr. 1. Dieses Ergebnis ist darauf zurückzuführen, dass auch die Teilnehmer ohne geplanten Einsatz zu den Hemmnissen befragt wurden.

Jeder zweite Teilnehmer gibt an, dass die technischen Voraussetzungen (noch) nicht gegeben sind. Die Probleme der Technologieadaption könnten hierfür eine Ursache sein, wo »meist nicht die Verfügbarkeit neuer technologischer Konzepte problematisch ist, sondern die interne Diffusion der neuen Technologien im Unternehmen.« [14].

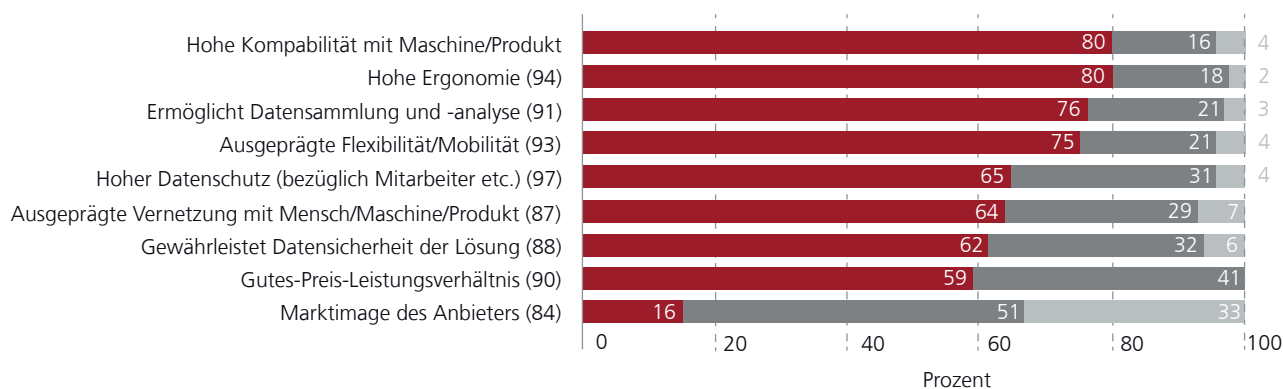


Abbildung 12: Welche Kaufkriterien für digitale Assistenzsysteme sind für Sie von Bedeutung? (N = 91)

■ sehr bedeutend ■ nachrangig ■ unwichtig

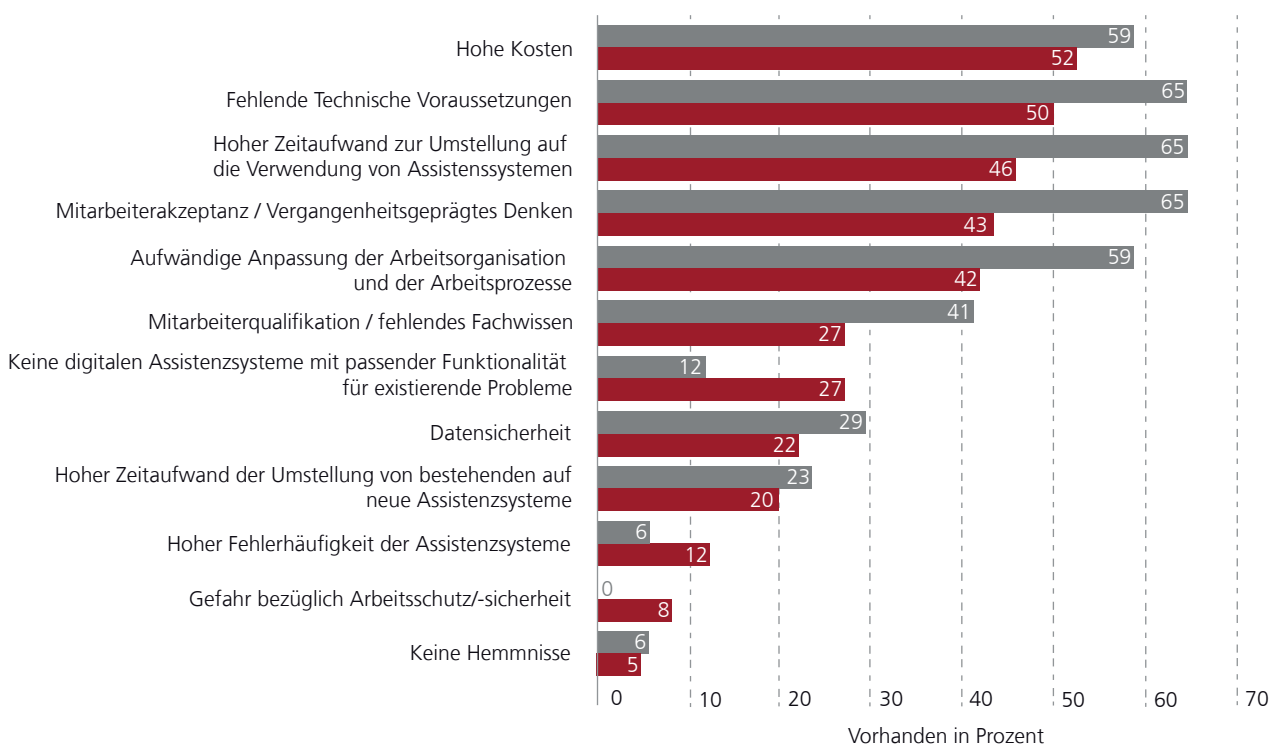


Abbildung 13: Gibt es aktuell Hemmnisse, die einer Anschaffung (weiterer) digitaler Assistenzsysteme im Wege stehen? Anbieter: Hemmnisse Ihrer Kunden (■ Gesamt N = 128, ■ Anbieter N = 18)

Aus der Frage »Wie stark ist die Digitalisierung heute schon bei Ihnen vorhanden?« ist erkennbar, dass nur jeder Dritte MES-, PLM-Systeme oder Sharepoints verwendet. Wenn bereits erste Voraussetzungen der Vernetzung fehlen, spiegelt das die technische Situation mit digitalen Hürden im Produktionsumfeld wider.

Weitere Hürde ist die Mitarbeiterakzeptanz. 43 Prozent sehen dies als Hemmnis, unter den achtzehn Anbietern sind es 65 Prozent. Digitale Transformation gelingt nur, wenn Ängste und Emotionen der Mitarbeiter ernst genommen werden. [15]

Gerade im Mittelstand funktioniert die Digitalisierung nur mit Akzeptanz. [16] Auf der anderen Seite befürchtet weniger als jeder Dritte (27 Prozent), dass die Mitarbeiter nicht ausreichend qualifiziert sind. Jeder Achte rechnet mit einer hohen Fehlerhäufigkeit der Systeme und nur 22 Prozent haben Bedenken bezüglich der Datensicherheit, was die hintere Platzierung der Datensicherheit bei den Kaufkriterien der vorhergehenden Frage bestätigt.

4.6 Zukünftige Potenziale digitaler Assistenzsysteme

Die Fragengruppe zu den Zukunftspotenzialen enthält die gleichen Matrix-Fragen, die im Kapitel 4.2 für die derzeitigen Potenziale erfragt wurden. Technologien, Unternehmensbereiche und Aktivitäten werden beibehalten, um einen direkten Vergleich zwischen der aktuellen Situation in den Unternehmen der Teilnehmer und der allgemeinen zukünftigen Situation digitaler Assistenzsysteme zu ermöglichen. Beide Fragen

wurden allen Teilnehmern, Anwendern mit und ohne digitale Assistenzsysteme im Einsatz sowie Anbietern gestellt.

Eine hohe Kompatibilität ist sehr bedeutend für den Kauf eines digitalen Assistenzsystems. Ergonomie spielt bei der Anschaffung eine wichtige Rolle. Das Kaufkriterium Datenschutz ist mit 65 Prozent ebenfalls sehr wichtig.

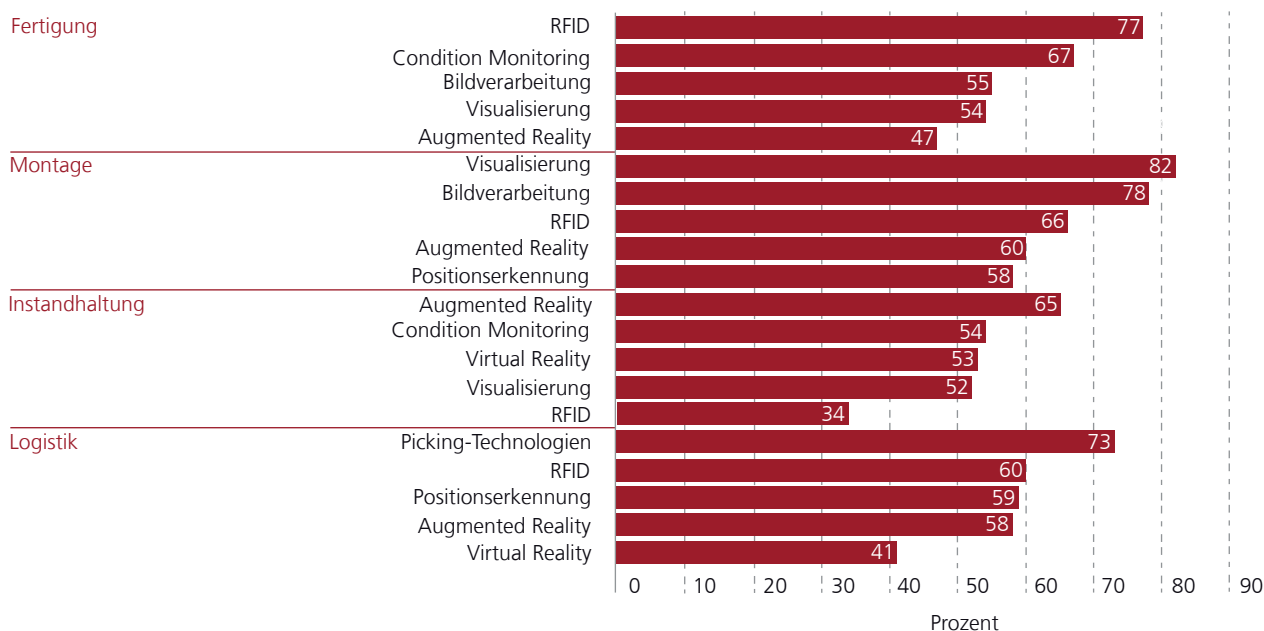


Abbildung 14: In welchen dieser Unternehmensbereiche wird aus Ihrer Sicht der Einsatz folgender digitaler Assistenzsysteme in den nächsten fünf Jahren im Allgemeinen zunehmen? (N = 102)

Bei den VR-Anwendungen wird der größte Unterschied zwischen den heutigen und zukünftigen Potenzialen in der Instandhaltung sichtbar, ein geschätzter Einsatzzuwachs von 20 Prozent auf 53 Prozent. Obwohl heute nur jeder fünfte VR in der Instandhaltung einsetzt, vermutet jeder zweite der Befragten einen zukünftigen Anstieg dessen.

Visualisierung und AR-Anwendungen werden nach Meinung der Befragten in Zukunft am stärksten zum Einsatz kommen.

Nur 9 Prozent der Teilnehmer vermuten keinen Einsatz bzw. keine Zunahme des Einsatzes dieser Technologie in den nächsten fünf Jahren. Im Bereich der Instandhaltung ist die größte Zunahme von AR-Anwendungen zu sehen (65 Prozent). Erste Service-Leistungen im Produktionsumfeld können heute bereits mit der Datenbrille durchgeführt werden. [17] Aber auch in den restlichen Bereichen sehen die Teilnehmer eine große Zunahme, was für die Technologie und deren Einsatz in Zukunft spricht.

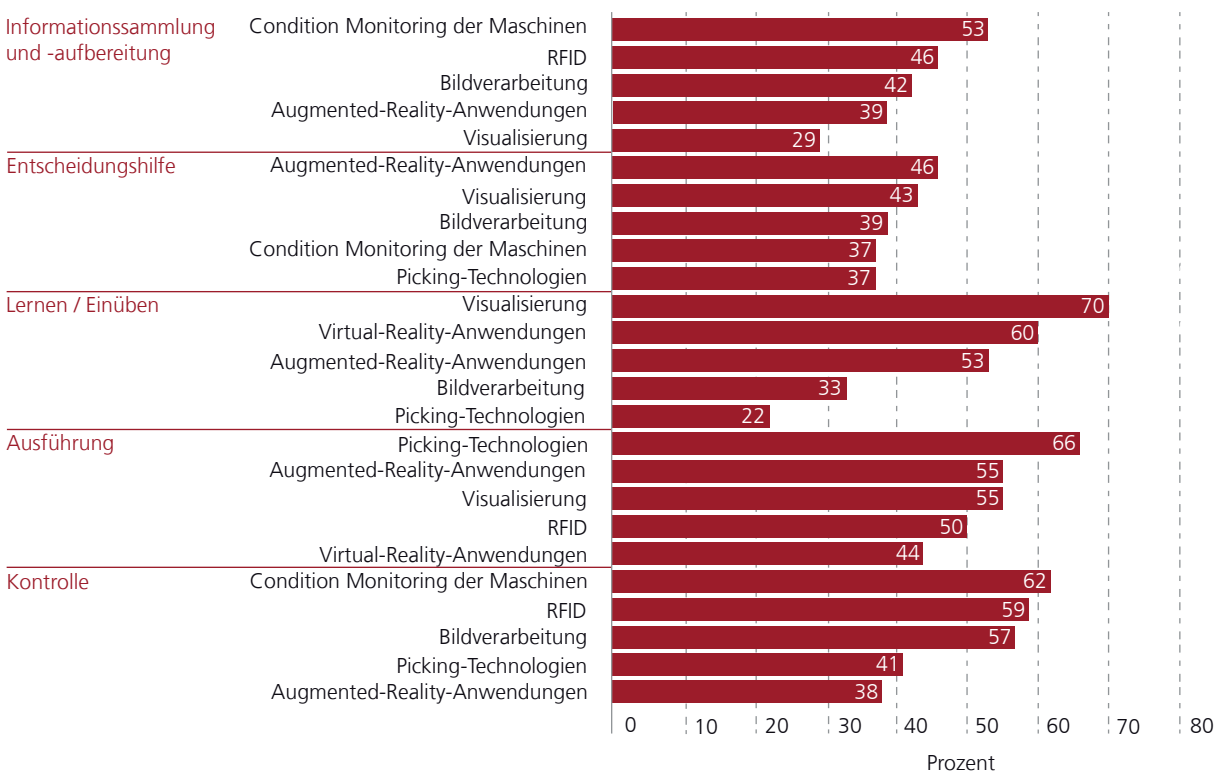


Abbildung 15: Welche Aktivitäten werden in den nächsten fünf Jahren zunehmend von digitalen Assistenzsystemen unterstützt? (N = 98)

4 ERGEBNISSE DER BEFRAGUNG

RFID soll künftig in den Bereichen Fertigung, Montage und Logistik zunehmen. Vor allem in der Fertigung sehen fast 80 Prozent einen Zuwachs des Einsatzes.

Bezogen auf die Bereiche ist im Schnitt der größte Zuwachs digitaler Assistenzsysteme in der Fertigung und Montage zu erwarten.

Die zukünftigen Einsatzmöglichkeiten für das Thema »Lernen und Einüben« werden besonders hoch bei den Technologien

Visualisierung und VR eingeschätzt. RFID und Condition Monitoring sind für die Informationsbereitstellung besonders geeignet. Laut der Befragten kann die Entscheidungshilfe durch mehrere der Technologien wie z. B. die Visualisierung (43 Prozent) oder AR-Anwendungen (46 Prozent) ermöglicht werden. Für die Ausführung eignen sich Picking-Technologien.

RFID, Bildverarbeitung und Positionserkennung unterstützen in Zukunft im Feld der Kontrolle besonders gut.



4.7 Anbieterinterview: memex GmbH ermöglicht Lernen im Prozess

Mittelständische Unternehmen sind auf dem Vormarsch was den Einsatz von digitalen Assistenzsystemen angeht. Auch die Kunden der memex GmbH sind solche Unternehmen, die vor allem von ihren flachen Hierarchien profitieren, sagt Robert Rothenberger, Geschäftsführer der memex GmbH. Schnelle Entscheidungen sind auch beim Aufbau der passenden Qualifizierungsmaßnahmen erfolgsversprechend. Gerade bei Produktanläufen sind die Abstimmungsaufwände enorm, um Standards an die richtigen Personen zu transportieren.

Hier finden die Utility Filme von memex unter anderem ihren Einsatz. Utility Filme sind ein digitales Medienformat, mit dem sich Handlungs- oder Montageschritte schon beim ersten Anschauen einprägen. Mit einem Utility Film als digitaler Basistechnologie können produzierende Unternehmen ihren Mitarbeitern Handlungswissen bereitstellen. Das heißt, Mitarbeiter beschäftigen sich mit für konkrete Arbeitsaufträge benötigten Qualifizierungseinheiten erst, wenn solche Arbeitsaufträge anstehen. Digitale Utility Filme lassen sich problemlos in vernetzte Steuerungs- und Qualitätssicherungssysteme integrieren.

Die videobasierten Arbeitsanweisungen sind bei international agierenden Unternehmen zudem geeignetes Mittel um Bild-Text Beschreibungen sprachunabhängig abzulösen und das Lernen neuer Prozesse ein Stück weit zu automatisieren. Zugleich bekommen die Mitarbeiter kontextsensitiv nur die Informationen vom System, die zu ihrem Arbeitsschritt und ihrer persönlichen Qualifikation passen, sagt Robert Rothenberger. Die Implementierung beim Kunden übernehmen firmeninterne Industrie 4.0 Teams

Abbildung 16: Utility Film zum Lernen und Einüben

Der größte Nutzen digitaler Assistenzsysteme sieht Robert Rothenberger in der Flexibilisierung der Mitarbeiter und des verfügbaren Wissens. Die Verbindung digitaler Assistenzsysteme zu kontrollierenden Funktionen sieht Robert Rothenberger ebenfalls, merkt jedoch an, dass die eingesetzten digitalen Hilfsmittel nur dauerhaft eingesetzt werden, wenn die betroffenen Mitarbeiter etwas Positives, wie z.B. eine Arbeitserleichterung, dadurch empfinden. Hier ist man auf die Motivation der Mitarbeiter angewiesen. Aber nicht nur hier, neben den Hemmnissen, die jedem sofort einfallen (Kosten oder organisatorische Umstellung) stellt sich bei der Einführung vor allem die zentrale Frage: Wer kümmert sich um den Aufbau und die Pflege des Systems? Hier ist es entscheidend sich frühzeitig über die nötigen Kapazitäten und die Motivation der Mitarbeiter Gedanken zu machen.

Schon lange beschäftigt sich memex mit Endgeräten zur Bereitstellung der Inhalte. Neben der Darstellung auf Bildschirmen sind die Entwicklungen Richtung Augmented Reality gerade für produzierende Bereiche besonders interessant. Heute schon wird „hands free“ und mit Einblendungen, wenn der Mitarbeitende in die entsprechende Richtung schaut, gearbeitet. Auch können heutige Datenbrillen bereits Videos darstellen, aber die Benutzerfreundlichkeit der Geräte ist noch in der Entwicklung.

Robert Rothenberger sieht den größten Vorteil in der vollständigen und einheitlichen Vermittlung von standardisierten Prozessinhalten. Insbesondere bei kleinen Losgrößen und zunehmender Varianz. Das entlastet den Mitarbeiter sinnvoll ohne ihm die Entscheidungsfreiheit zu nehmen.

4.8 Zusammenfassung

Bei einer Kombination der gewonnenen Erkenntnisse über Technologie und Einsatzbereich haben folgende Anwendungskombinationen das höchste Potenzial:

Für die Potenziale heute:

- In der Fertigung sind RFID und Condition Monitoring weitestgehend angekommen.
- In der Montage unterstützen Visualisierungstechnologien und Bildverarbeitung besonders bei Aufgaben des Lernens und Einübens.
- Augmented Reality in Verbindung mit Condition Monitoring sehen die Befragten bereits heute als etablierten Use Case in der Instandhaltung.
- Die Möglichkeiten der Picking-Technologien werden im Bereich der Logistik breit eingesetzt.

Für die zukünftigen Potenziale:

- Condition Monitoring und der Einsatz von RFID werden auch in Zukunft eine große Rolle in der Fertigung spielen, genauso wurden die aufkommenden Potenziale für den Bereich Montage gesehen, in dem ebenfalls, wie heute, die Visualisierung und Bildverarbeitung eine wichtige Rolle spielen soll und in ihrem Einsatz noch weiter zunimmt. Gleiches Bild zeigt sich in den Bereichen Instandhaltung und Logistik.

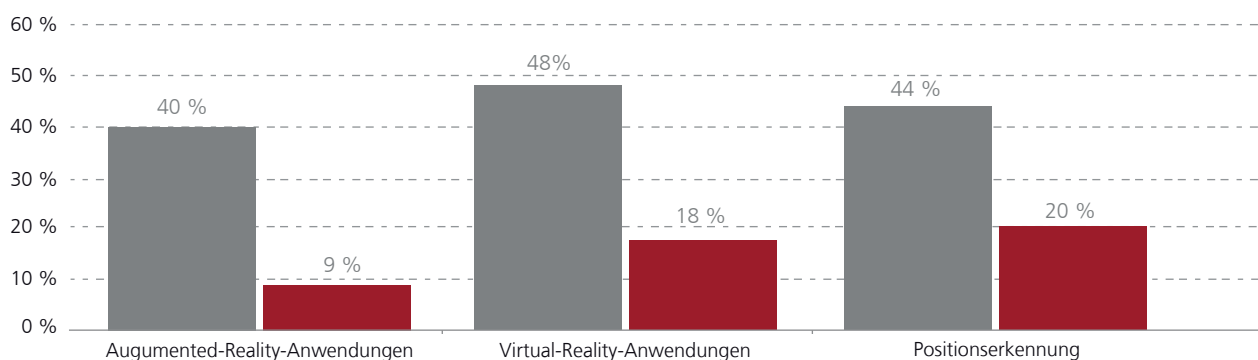


Abbildung 17: Prozentuale Verteilung der Antwort »Kein Einsatz geplant« heute und zukünftig ■ Heute ■ Zukunft

Die Herausforderung das passende Assistenzsystem für das individuelle Unternehmen zu finden bleibt. Die Auswertungen der heutigen und zukünftigen Potenziale zeigt, dass eine eindeutige Zuordnung oder eine eindeutige Tendenz der einzelnen Technologien und ihrer Einsatzmöglichkeiten nicht gegeben ist. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam das Technologie-Kompendium »Interaktive Assistenzsysteme«. Auch hier waren die Einschätzungen zu optischen, akustischen und haptischen

Assistenzsystemen wenig differenziert. [18] Umso wichtiger ist es für Forschung und Praxis hier die passende Unterstützung zu leisten. Erworbenes Knowhow und Erfahrungen sollten innerhalb der passenden Räume kommuniziert und weiterentwickelt werden. Moderne Methoden des Projektmanagements auf SCRUM Basis können Anbietern sowie Anwendern von digitalen Assistenzsystemen die Möglichkeit bieten, schneller erfolgreiche Einführungen zu erzielen.

5 VORGEHENSWEISE ZUR EINFÜHRUNG DIGITALER ASSISTENZSYSTEME

Die Umfrageergebnisse in Kapitel 4 zeigen die relevanten Herausforderungen und Hemmnisse bezüglich des Einsatzes von digitalen Assistenzsystemen. Für die meisten Befragten sind die *hohen Kosten, der hohe Zeitaufwand, die fehlenden technischen Voraussetzungen, die Anpassungen der Prozesse und die Mitarbeiterakzeptanz* die wichtigsten Herausforderungen. Zur Adressierung dieser Herausforderungen wird ein vereinfachtes Vorgehensmodell vorgestellt, welches sowohl zur Orientierung als auch zu einer schnellen und erfolgreichen Einführung von digitalen Assistenzsystemen beitragen kann. Abbildung 18 zeigt einen Überblick der drei Phasen des Vorgehensmodells: Potenziale erkennen, Ideenfindung sowie Entwicklung und Bewertung. Das Vorgehensmodell ist angelehnt an den Build-Measure-Learn-Zyklus aus dem Lean-Startup-Ansatz. [19] Bezeichnend dafür ist die frühe Einbindung des Kunden bzw. Nutzer mithilfe einfachster Prototypen. Je früher diese die Möglichkeit haben handlungsleitendes Feed-

back zu geben, desto früher und schneller können gezielte Weiterentwicklungen durchgeführt werden. Dies ermöglicht das Risiko des Scheiterns der Lösung zu minimieren (Big-Bang-Effekt) und ermöglicht eine iterative Verbesserung der Lösung bei minimalem Ressourceneinsatz.

Die erste Phase *Potenziale erkennen* dient dazu Einschätzungen zu treffen, welchen Nutzen durch den Einsatz von digitalen Assistenzsystemen erzielt werden soll und welche Arten von Beteiligung in der Einführung gewählt werden können. In der zweiten Phase *Ideenfindung und Entwicklung* können auf Basis einer Übersicht Ideen bis zu einem Prototyp iterativ weiterentwickelt werden. Die letzte Phase dient der *Bewertung* des Konzeptes auf dessen Basis weitere Schritte bspw. zur Umsetzung definiert werden können.



Abbildung 18: Übersicht der Entwicklungsphasen für digitale Assistenzsysteme

5.1 Potenziale erkennen

Der Einsatz von digitalen Assistenzsystemen ermöglicht bestenfalls eine Verbesserung für alle Beteiligten im Arbeitsprozess und bietet einen klaren Mehrwert. Welchen Nutzen Sie daraus erzielen und welche Probleme durch den Einsatz gelöst werden hängt von vielen Faktoren ab. Häufig ist es für Unternehmen insbesondere zu Beginn schwierig, Potenziale einzuschätzen, um feststellen zu können, ob ein Einsatz generell die bestehenden Problemstellungen in der Produktion adressieren kann. Nachfolgend sind typische Beweggründe und Ziele in einer Checkliste (siehe Abbildung 19) zusammengefasst, die es Ihnen ermöglicht, an den eigenen Prozessen die Relevanz von digitalen Assistenzsystemen zu überprüfen.

Mithilfe der Checkliste kann identifiziert werden, ob und welche Potenziale durch den Einsatz von digitalen Assistenzsystemen im betrachteten Prozess nach eigener Einschätzung vorhanden sind. Ausgehend der Ersteinschätzung lassen sich die gewählten Beweggründe im Anschluss priorisieren und Ziele oder eine Vision definieren.

Für das weitere Vorgehen ist es sinnvoll die Interessensgruppen z. B. Bereichsleitung, Arbeitsvorbereitung, IT und spätere Nutzer zu identifizieren und mögliche Beteiligungsformate für das Einführungsprojekt zu definieren und sichtbar zu machen. Diese können während des weiteren Vorgehens nach Bedarf angepasst und verändert werden. Abbildung 20 stellt stufenweise dar, welche Beteiligungsformate für die Einführung von digitalen Assistenzsystemen generell denkbar sind und welche Entscheidungskompetenz der Projektleitung innewohnt.

Bei welchem Beteiligungsformat die einzelnen Ansätze Anwendung finden, kann nicht immer trennscharf bestimmt werden. Die Begriffe der Delegation, Partizipation und Empowerment werden im Folgenden kurz erklärt:

Delegation

Bei der Delegation von Aufgaben und Befugnissen wird die Verantwortung vollständig an die Mitarbeiter übertragen.

Partizipation

Partizipation geht nicht so weit wie Delegation. Hier bleibt die Verantwortung letztlich bei den Führungskräften, während die Mitarbeiter lediglich eine Mitverantwortung tragen. Wie umfassend diese ist, bleibt dem einzelnen Unternehmen überlassen oder ist abhängig vom Sachverhalt, um den es geht.

Empowerment

Mitarbeiter bekommen grundsätzlich mehr Verantwortung und Handlungsspielräume, sodass ihr Nutzen für das Unternehmen steigt.

Mithilfe einer bewussten Entscheidung, welcher Beteiligungsgrad gewählt wird, kann die Motivation und Akzeptanz der Beteiligten gesteigert werden.

Checkliste für den Einsatz von digitalen Assistenzsystemen	
Organisationsbezogene Kriterien	<input type="checkbox"/> Variantenreichtum beherrschbar machen
	<input type="checkbox"/> Sicherheit herstellen z.B. durch Warnung oder Unterbrechung von Prozessen
	<input type="checkbox"/> Transparenz im Prozess herstellen
	<input type="checkbox"/> Nachverfolgbarkeit von Produkten erzeugen
	<input type="checkbox"/> Papierlose Prozesse bzw. digitale Visualisierung von Inhalten angestrebt
	<input type="checkbox"/> Datenerfassung in (R-)Echtzeit
	<input type="checkbox"/> Nebentätigkeiten verkürzen (z.B. Dokumentation)
	<input type="checkbox"/> Qualifizierung im Prozess ermöglichen
	<input type="checkbox"/> Qualifizierungszeit verkürzen
	<input type="checkbox"/> Digitale Kommunikation ermöglichen/vereinfachen
	<input type="checkbox"/> Qualitätskontrolle erforderlich
	<input type="checkbox"/> Arbeitsort und Arbeitszeit flexibel gestalten
	<input type="checkbox"/> Fertigungsdefizite der Mitarbeiter kompensieren
Tätigkeitsbezogen	<input type="checkbox"/> Unterstützung aufgrund Alters, Behinderung und Sprachfertigkeiten
	<input type="checkbox"/> Informationsbereitstellung optimieren (z.B. Ergonomie)
	<input type="checkbox"/> Fehlerhäufigkeit reduzieren
	<input type="checkbox"/> Komplexität reduzieren
<input type="checkbox"/> Ergonomische Bewegungsmuster fördern	

Abbildung 19: Checkliste für den Einsatz von digitalen Assistenzsystemen

5 VORGEHENSWEISE ZUR EINFÜHRUNG DIGITALER ASSISTENZSYSTEME



Abbildung 20: Stufenmodell der Beteiligungsformate

5.2 Ideenfindung und Entwicklung

Für ein innovatives digitales Assistenzsystem lassen sich bereits bestehende Lösungselemente mithilfe eines morphologischen Kastens neu kombinieren. Aus vielen Erscheinungsformen wird ein Gesamtbild evaluiert. Dazu werden alle relevanten Gestaltungsfelder eines digitalen Assistenzsystems dokumentiert und dazu möglichst viele Erscheinungsformen festgehalten. Vorausgesetzt wird Fachwissen und kreatives Vorstellungsvermögen, um etwas Neues aus Bekanntem zu entwerfen. Dazu wird in einer einfachen Form eine Tabelle erstellt, siehe Abbildung 21. Eine Morphologie für digitale Assistenzsysteme kann folgende Gestaltungsfelder beinhalten:

Der *Kontext* stellt das erste Gestaltungsfeld für Assistenzsysteme dar und beinhaltet die Festlegung der zu betrachtenden Anwendungsdomäne, der Nutzung und potentiellen Nutzern des Systems.

Informationsgrad beschreibt die Art, Klasse und Menge der durch das Assistenzsystem bereitgestellten Informationen.

Informationspräsentation beschreibt die Gestaltung von Wahrnehmung, Intensität und Stil der bereitgestellten Informationen.

Technologie bzw. das technische System umfasst neben der Wahl einer geeigneten Hardware, die Auslegung des Übermittlungsmediums, die Systemanbindung und den Verbindungsstandard des Systems sowie dessen Ein- und Ausgabereinheit.

Die *Interaktion* beschreibt die Arten der Informationseingabe und -ausgabe sowie für die Ausgabe die entsprechenden Modi der Informationsdarstellung für den gewählten Sinn.

Gestaltungsmerkmal		Ausprägung								
Kontext	1 Anwendungsgebiet	Instandhaltung		Montage		Logistik		Sonstige		
	2 Anwendungsfall	Attraktivitätssteigerung der Produktion		Arbeitstätigkeit		Mitarbeiterqualifizierung		Sonstige		
	3 Nutzung	Geplant (z. B. i. O. Montage)			Ungeplant (z. B. Störung, Ereignis)			Sonstige		
	4 Nutzer	Produktionsmitarbeiter ohne Personalverantwortung)		Teamleiter (ohne Personalverantwortung)		Meister		Sonstige		
Inf.-grad	5 Informationsart	Produktbezogen	Auftragsbezogen	Tätigkeits- und prozessbezogen		Ablaufbezogen	Qualitätsbezogen		Allgemeine	
	6 Informationsklasse	Allg. Information	Hilfeinformationen	Hinweisinformationen		Statusinformationen	Warnungen		Alarmer	
	7 Informationsmenge	Gering (Hinweis)			Mittel (Zusammenfassung)			Hoch (vollständiger Zusammenhang)		
Präsentation	8 Wahrnehmung: Sinn (Organ)	Visuell (Augen)			Auditiv (Ohren)			Haptisch-taktil (Tastsinn)		
	9 Stil	Unterschiedliche Sprache (Fachsprache etc.)		Einfacher Text (Worte, Satz, Aufsatz)		Hinweisen (Erfolgs-, Fehlermeldung), Warn-, Alarmton		Sprachnachricht (Stichwörter, ganze Sätze)		
		Piktogramm/Skizze		Tabellen		Zeichnungen/Diagramme		Animation/Simulation Video/AR-Video		
	10 Intensität	Schriftgröße, -farbe		Bildgröße, -farbe		Videogröße, -farbe		Lautstärke, Tonhöhe		
	11 Gewichtung	Keine (statisch)				Ja (dynamisch)				
12 Bereitstellung	Im direkten Sichtfeld des Nutzers				Außerhalb des direkten Sichtfeld des Nutzers					
Technologie	13 Hardware/Technologie	Bildschirm		AR		VR		Projektionssystem		Leuchten
	14 Art des Übermittlungsmediums	Ortsfest/stationär		Tragbar/wearable		Beweglich/portabel		Handgerät		Implantat
	15 Systemanbindung	Keine			Lokal			Datenbanken (z. B. ERP/WWS)		
	16 Verbindungsstandard	Bluetooth		USB		WLAN		RFID/NFC		Mobile Datenverbindung
	17 Eingabeeinheit	Optisch		Auditiv		Haptisch		Kinästhetisch		
Tiefenkamera		Eytracker	Mikrofon		Headset		Taster	Touchscreen		Kopfhörer/Headset
18 Ausgabeeinheit	Visuell			Auditiv			Haptisch			
	Bildschirm	Projektor	Anzeige-/Signalleuchte		Lautsprecher		Kopfhörer/Headset		Handschuh	
Interaktion	19 Art der Informationseingabe	Manuell		Verbal		Gestikulär		Bewegungsdaten		
		Bedienelemente		Spracheingabe		Optische Gestenerkennung	Messtechnische Gestenerkennung	Trackingsystem		
20 Art der Informationsausgabe	Optisch					Akustisch		Haptisch		
	Textinhalt	Bildinhalt	Animation/Video	Markierung	Lichtsignal	Sprachausgabe		Hinweis- und Warntöne		Vibration

Abbildung 21: Beispiel für einen Morphologischen Kasten für digitale Assistenzsysteme

5 VORGEHENSWEISE ZUR EINFÜHRUNG DIGITALER ASSISTENZSYSTEME

Partizipative Entwicklung von Funktionen für ein digitales Assistenzsystem

Die Erarbeitung der Funktionsumfänge für das zu gestaltende digitale Assistenzsystem erfolgt in partizipativen und interdisziplinären Poster-Workshops. Abbildung 22 zeigt einen beispielhaften Einstieg in einen solchen Workshop. Hier werden zunächst die Rollen, die innerhalb des Use Cases zu betrachten sind, definiert. Vorschläge in den einzelnen Kategorien unterstützen die Teilnehmer bei der Diskussion und schaffen eine konstruktive Atmosphäre. Im weiteren Verlauf des Workshops werden die generellen Funktionen für ein zukünftiges digitales

Assistenzsystem abgegrenzt. Abschließend werden die notwendigen arbeitsorganisatorischen und technologischen Voraussetzungen bzw. Fragestellungen diskutiert. Die erfolgreiche Durchführung des Poster-Workshops bildet die Grundlage für ein gemeinsames Verständnis des Themas und dient als Input für die nachfolgend zu erstellenden Use Cases. In den folgenden Iterationen werden auf Basis der Workshopergebnisse detailliertere Dokumentationen in Form von Use Cases erstellt.

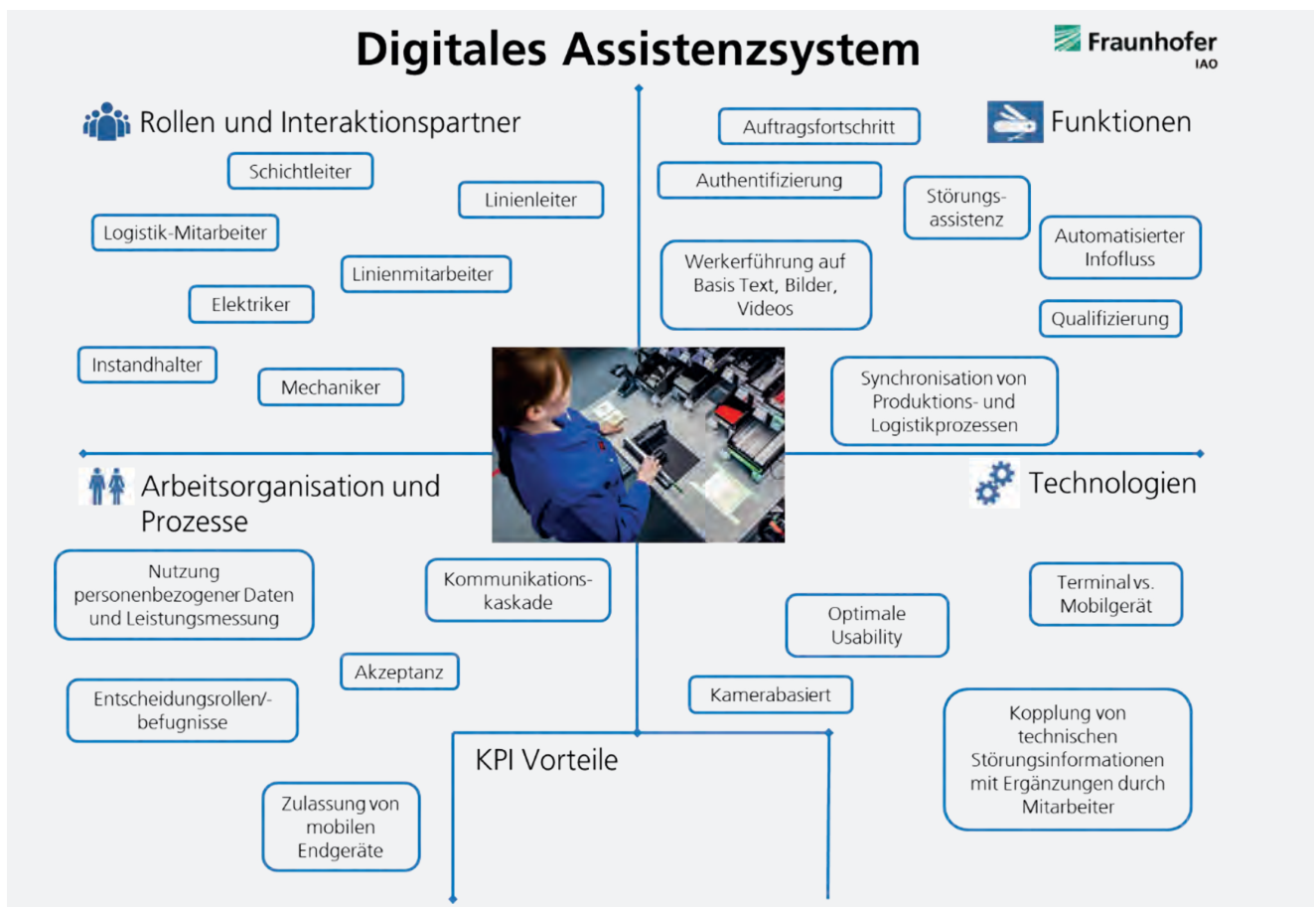


Abbildung 22: Poster für den Einstiegsworkshop

Beschreibung der Funktionalitäten eines Assistenzsystems

Die Use-Case-Beschreibung siehe Abbildung 23 enthält die jeweiligen Anforderungen und Funktionen sowie die Voraussetzungen im Pilotbereich hinsichtlich Technologie, Prozess und Arbeitsorganisation, die bei der Konzeption des Use Cases berücksichtigt werden müssen. Ebenfalls wird in einem ersten Bewertungsschritt abgeschätzt, welchen Nutzen der Use

Case aus Sicht des Unternehmens und der Mitarbeitenden verspricht. Diese Bewertungen bieten die Grundlage für eine erste Einschätzung der erarbeiteten Use Cases und für die Gestaltung des Use-Case-Portfolios sowie der anschließenden Papier-Mockups.

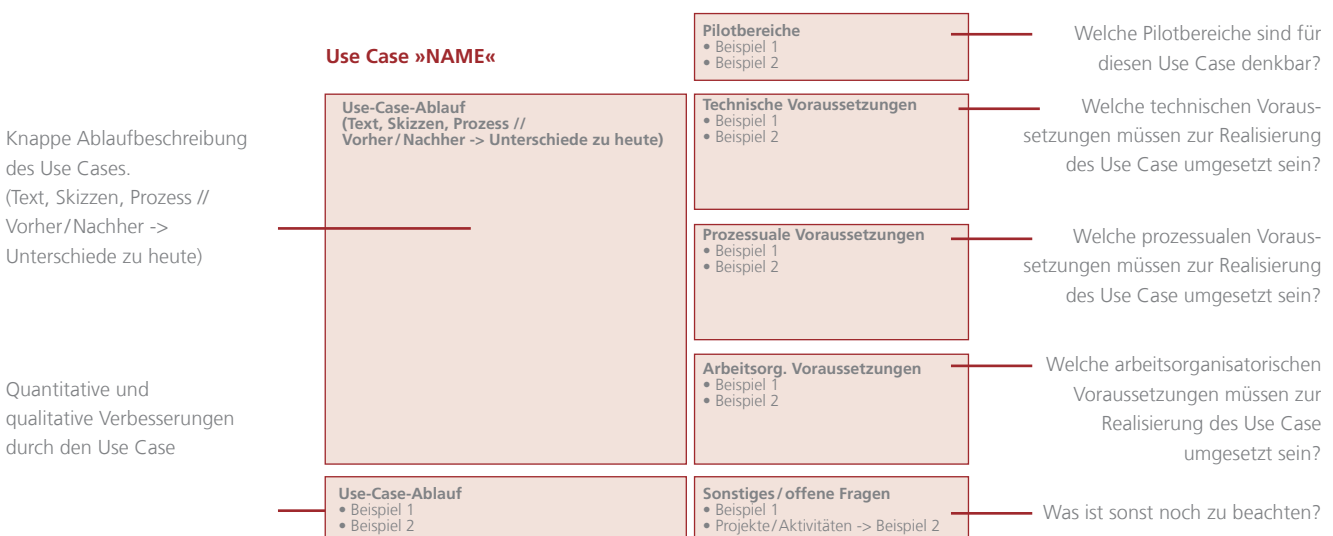


Abbildung 23: Template zur Beschreibung von Use Cases

Prototypische Umsetzung der definierten Funktionen

Die Auswahl an Werkzeugen und Hilfsmitteln zur Anfertigung des Prototyps ist groß. Es kann dabei zwischen Hardware, Software und sonstigen Hilfsmitteln unterschieden werden. Für eine schnelle erste prototypische Umsetzung des digitalen Assistenzsystems eignet sich ein Papier-Mockup, mit dem alle Funktionen grob veranschaulicht werden können.

Der Prototyp kann sich auf bestimmte wichtige Lösungselemente beschränken und beispielsweise die zuvor in der Use-Case-Beschreibung dokumentierten Interaktionsschritte beinhalten, siehe Beispiel in Abbildung 24. Bei der Erarbeitung der Konzepte gilt es, eine möglichst realitätsnahe sowie leicht verständliche Lösung zu entwickeln.

Darüber hinaus ist anschließend die Erstellung von einfachen digitalen Prototypen unter der Verwendung von verfügbaren Präsentationssoftware oder interaktiven Tools von Design Plattformen wie z. B. Marvelapp (<https://marvelapp.com/>) möglich. Auch wenn der Aufwand für die Erstellung der digitalen Prototypen größer ist, besitzen diese den Vorteil, dass sie interaktive Nutzertests ermöglichen und dadurch handlungsweisendes Feedback gewonnen werden kann.

5 VORGEHENSWEISE ZUR EINFÜHRUNG DIGITALER ASSISTENZSYSTEME

5.3 Bewertung

Aus den bisher gewonnen Erkenntnissen der Entwicklung werden als nächstes ein oder mehrere Use-Case-Konzepte bewertet. Eine ausgewogene Sammlung definierter Bewertungskriterien sollte dazu verwendet werden. In der Abbildung 25 ist ein Beispiel für ein Bewertungstemplate zu sehen, welches eine systematische Priorisierung ermöglicht, auf deren Grundlage bessere Entscheidungen getroffen werden können. Das Beispiel umfasst u.a. sowohl strategische Kriterien als auch den Nutzen für die internen und externen Beteiligten. In der frühen Innovationsphase ist die Informationsgrundlage häufig

nicht ausreichend, um detaillierte und quantitative Bewertungen durchzuführen. Aus diesem Grund sollten die Bewertungsskala auch ermöglichen grobe Einschätzungen zu treffen und im Bewertungstemplate festzuhalten.

Nach erfolgter Bewertung erfolgt die Auswahl der priorisierten Lösungsvariante. Die gewählte Lösungsvariante wird detailliert und die Auswirkungen einer Umsetzung werden antizipiert, d. h. neue Herausforderungen, die auftreten können, werden identifiziert.

Use-Case-Mapping

Wie würden Sie den Use Case anhand folgender Kriterien bewerten?

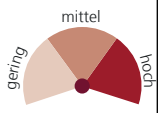
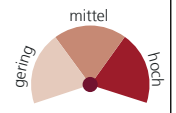
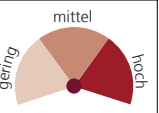
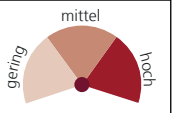
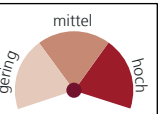
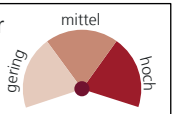
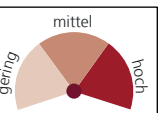
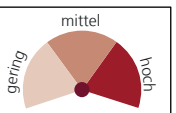
Strategische Bedeutung		Qualifikationsbedarf	
Komplexität		Attraktivität	
Kosteneinsatz		Nutzen für interne Beteiligte und Stakeholder	
Umsetzungsdauer		Nutzen für externe Kunden und Stakeholder	

Abbildung 25: Bewertungstemplate

5.4 Zusammenfassung

Die in den Abschnitten 5.1 bis 5.3 vorgestellte Vorgehensweise zur Einführung digitaler Assistenzsysteme ist stark vereinfacht und umfasst die wesentlichen Schritte und praxisorientierte Hilfsmittel. Ziel ist es digitale Assistenzsysteme schnell und erfolgreich einzuführen. Bisherige Erfahrungen aus Forschungs- und Umsetzungsprojekten zeigen, dass wesentliche Stolpersteine wie z. B. fehlende Mitarbeiterbindung, zu starke Technologiefokussierung, zu hoher Ressourcenverbrauch für Projektplanung und -dokumentation sowie zu spätes handlungsleitendes Nutzerfeedback, die erfolgreiche Einführung von digitalen Assistenzsystemen gefährden. Die vorgestellte Vorgehensweise soll dazu beitragen, das Risiko von Einführungsprojekten insbesondere in den frühen Innova-

tionsphasen zu minimieren und bessere Lösungen zu erzielen. Wesentliche Erfolgskriterien in diesem Zusammenhang sind u. a. eine höhere Nutzerzentrierung und Partizipation in der Entwicklung, Verfügbarkeit von Technologiewissen, das iterative Vorgehen in kurzen Zyklen und eine systematische Bewertung. Die Zusammenfassung der einzelnen Schritte und die Hilfsmittel werden in der Abbildung 26 abschließend dargestellt. Die Visualisierung zeigt die Vorgehensweise anhand von Hilfsfragen auf und bietet eine Orientierung für die Einführung von digitalen Assistenzsystemen. Die erweiterten Ausführungen und Beispiele für die Schritte 1 bis 2 sind in Abschnitt 5.1, für die Schritte 3 bis 5 in Abschnitt 5.2 und für Schritt 6 in Abschnitt 5.3 zu finden.



Abbildung 26: Vereinfachte Vorgehensweise zur Einführung digitaler Assistenzsysteme

6 REFERENZEN

- 1 Greif, S., Runde, B., Seeberg, I., Hergenbahn, S. and Grothmann, T. (2001) ERFOLG UND MISSEFOLG VON VERÄNDERUNGSPROJEKTEN. Abschlussbericht des BMBF-Projekts Erfolge und Misserfolge von Veränderungen
- 2 Deutschland. Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, ed. (2018) Forschungsbericht / Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung, Referat L P 3, Bonn: Bundesministerium
- 3 TeDo Verlag GmbH (2016) Hochverfügbares WLAN ist wichtig für die Industrie 4.0. <https://www.it-production.com/allgemein/anforderungenhochverfuegbares-wlan-ist-wichtig-fuer-die-industrie-4-0/>
- 4 Schulz, T., ed. (2017) Industrie 4.0. Potenziale erkennen und umsetzen, Vogel Business Media, Würzburg
- 5 Kruse Brandão, T. and Wolfram, G., eds. (2018) Digital Connection. Die bessere Customer Journey mit smarten Technologien – Strategie und Praxisbeispiele, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden
- 6 Bues, M., Schultze, T. and Wingert, B. (2018) Konzeption und Implementierung einer VR-Lernumgebung für technische Dienstleistungen. In Digitalisierung in der Aus- und Weiterbildung. Virtual und Augmented Reality für Industrie 4.0 (Thomas, O., Metzger, D. and Niegemann, H. M., eds.), pp. 113–123
- 7 Nördinger, S. (2017) Virtual Reality erleichtert Produktion
- 8 Lin, M. (2018) Augmented Reality – The Next Big Thing. <https://imbstudent.donau-uni.ac.at/mensch-maschine-interaktion/2018/02/26/augmented-reality-the-next-big-thing/>
- 9 Niggemann, O. (2015) Selbstlernende Systeme zur Anlagenüberwachung. In Am Puls der Maschine: Condition Monitoring (VDMA Verlag GmbH, ed.), pp. 8–9
- 10 Hierzer, R., ed. (2017) Prozessoptimierung 4.0. Den digitalen Wandel als Chance nutzen, Haufe Gruppe, Freiburg, München, Stuttgart
- 11 Hannen, P. (2018) RFID in Produktion und Logistik. <https://www.wwi-blog.org/rfid-in-produktion-und-logistik/>
- 12 Fraunhofer IOF (2018) Industrielle Bildverarbeitung. Schlüsseltechnologie für Industrie 4.0. https://www.vision.fraunhofer.de/de/technologien-anwendungen/anwendungsfelder/industrie_4.html
- 13 Nof, S. Y., ed. (2009) Springer Handbook of Automation, Springer, Berlin
- 14 Ganz, W., Warschat, J., Kremers, D. and Leyh, J., eds. (2010) Neue Technologien schneller in innovative Produkte umsetzen. Kurzstudie zu den Unterstützungspotenzialen der Arbeitsgestaltung und Personalentwicklung für die Technologieadaption in Hightech-Unternehmen, Fraunhofer-Verl., Stuttgart
- 15 Hildebrandt, A. and Landhäußer, W., eds. (2017) CSR und Digitalisierung. Der digitale Wandel als Chance und Herausforderung für Wirtschaft und Gesellschaft, Springer Gabler, Berlin, Heidelberg
- 16 Heyse, V., Erpenbeck, J., Ortmann, S. and Coester, S., eds. (2018) Mittelstand 4.0 – eine digitale Herausforderung. Führung und Kompetenzentwicklung im Spannungsfeld des digitalen Wandels, Waxmann, Münster, New York

17 Borgmaier, A., Borgmeier, A., Grohmann, A. and Gross, S. F., eds. (2017) Smart services und Internet der Dinge. Geschäftsmodelle, Umsetzung und Best Practices : Industrie 4.0, Internet of Things (IoT), Machine-to-Machine, Big Data, Augmented-Reality-Technologie, Hanser, München

18 Kassermann, S. and Willeke, S., eds. (2016) Interaktive Assistenzsysteme. Technologie-Kompodium, Hannover

19 Ries, E., ed. (2017) Lean startup. Schnell, risikolos und erfolgreich Unternehmen gründen, Redline Verlag, München

IMPRESSUM

Kontaktadresse:

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und
Organisation IAO, Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
www.iao.fraunhofer.de

Jessica Klapper

Telefon + 49 711 970-2287

jessica.klapper@iao.fraunhofer.de

urn:nbn:de:0011-n-5550798

<http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-555079.html>

Satz und Layout:

netsyn, Freiburg

Titelbild: Fraunhofer IAO, Ludmilla Parsyak

Wittenstein, Sebastian Bullinger: S. 12

Fraunhofer IAO, Ludmilla Parsyak:

S. 13, Abb. 8 und 9; S. 14, Abb. 10

memex GmbH: S. 21, Abb. 16

Fraunhofer IAO: S. 7, Abb. 1; S. 24, Abb. 18; S. 25, Abb. 19;

S. 31, Abb. 24; S. 32, Abb. 25; S. 33, Abb. 26

Für den Druck des Buchs wurde chlor- und

säurefreies Papier verwendet.

© Fraunhofer IAO, 2019

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Werk ist einschließlich all seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften. Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann das Institut keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

Mittelstand-
Digital 

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

**Fraunhofer-Institut für Arbeits-
wirtschaft und Organisation IAO**

Jessica Klapper
jessica.klapper@iao.fraunhofer.de
Telefon +49 711 970-2287

Erdem Gelec
erdem.gelec@iao.fraunhofer.de
Telefon +49 711 970-2055

Bastian Pokorni
bastian.pokorni@iao.fraunhofer.de
Telefon +49 711 970-2071

Dr. Moritz Hämmerle
moritz.haemmerle@iao.fraunhofer.de
Telefon +49 711 970-2248

memex GmbH

Robert Rothenberger
rothenberger@memex.eu
Telefon +49 7021 92800-92