Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
Chemnitz

Betrieb 4.0
machen!

Leistung
bringen!

Nachgelesen

Optische interaktive Assistenzsysteme – Ein Überblick

Mandy Tawalbeh

Mittelstand-
Digital

Gefördert durch:
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Interaktive Assistenzsysteme unterstützen Unternehmen in den Bereichen der Produktion und Logistik. Nachfolgend erfahren Sie:

- was interaktive Assistenzsysteme sind,
- was Ihnen diese im Produktions- und Logistikalltag bringen,
- welche interaktiven Assistenzsysteme existieren, was darunter zu verstehen ist und
- für welche konkreten Anwendungsfälle die verschiedenen interaktiven Assistenzsysteme beispielsweise geeignet sind.

Produktion und Logistik leicht gemacht

Der Weg zur Smart Factory bedeutet, dass eine Produktionsumgebung geschaffen wird, in der sich Fertigungsanlagen und Logistiksysteme zunehmend selbst organisieren. Jeder Mitarbeiter soll jedoch trotz des gesteigerten Digitalisierungsanteils ein möglichst unkompliziertes Arbeitsumfeld haben. Deshalb entstanden neuartige Mensch-Maschine-Schnittstellen in Form von **interaktiven Assistenzsystemen**.

Diese interaktiven Assistenzsysteme prägen immer mehr den Arbeitsalltag. Ob Smart Watch, Datenbrille oder Tablet – die digitale Informationsaufbereitung wird zunehmend wichtiger. Unabhängig von der Unternehmensgröße, steht die transparente Darstellung von wichtigen Informationen im Mittelpunkt von Industrie 4.0 und der damit verbundenen Unterstützung des Menschen.

Bei Assistenzsystemen kommen meist auch die Begriffe mobiles Endgerät oder Wearable Computer auf. Darunter werden z. B. Tablets oder Smart Watches verstanden. Der Unterschied zu einem interaktiven Assistenzsystem besteht in einer zusätzlichen Rückkopplungseinheit. Diese Rückkopplungseinheit übermittelt dem Anwender durch visuelle, akustische oder haptische Signale wichtige Informationen, die den Mitarbeiter bei der Bewältigung der anfallenden Aufgaben unterstützen.

Nachfolgend erfahren Sie, welche interaktiven Assistenzsysteme Sie für die bestmögliche Unterstützung ihrer Mitarbeiter auswählen können.

Wie funktionieren interaktive Assistenzsysteme?

Ein interaktives Assistenzsystem besteht aus Sensoren, die Daten aufnehmen, die anschließend in elektrische Signale umgewandelt werden. Um diese elektrischen Signale aufzubereiten, enthält das interaktive Assistenzsystem einen integrierten Mikrocomputer. Dieser wandelt die elektrischen Signale zu konkreten Anweisungen oder Handlungsempfehlungen für die Mitarbeiter um. Dabei ist es wichtig, dass die Daten so aufbereitet und bereitgestellt werden, dass jeder Mitarbeiter in der Produktion oder Logistik mit diesen Anweisungen und Handlungsempfehlungen arbeiten kann.

Wie funktionieren interaktive Assistenzsysteme?

Die Vorteile von interaktiven Assistenzsystemen in Produktions- und Logistikbereichen sind vielfältig. Sie ermöglichen die Verarbeitung aller relevanten Daten in Echtzeit. Dadurch steigt die Effizienz der Arbeitsabläufe. Gleichzeitig vereinfacht sich der Umgang mit zunehmenden Produktvarianten und die Fehleranzahl sinkt. Neben der Erleichterung von Produktions- und Logistikabläufen bekommt der Mitarbeiter Unterstützung beim Treffen von Entscheidungen.

Um diese Vorteile auszuschöpfen, muss jedes Unternehmen individuell für sich geeignete interaktive Assistenzsysteme finden und auswählen. Besonders wichtig sind dabei ihre zukünftige Einsatzbereiche. Einsatzbereiche wie Kommissionierung, Montage oder Produktion, Service oder Instandhaltung, Verpackung und Versand, innerbetrieblicher Transport, indirekter Support und Schulung stellen unterschiedliche Anforderungen an die interaktiven Assistenzsysteme. Damit die interaktiven Assistenzsysteme im Anwendungsfeld sinnvoll und zielorientiert funktionieren, ist zunächst eine geeignete Signalübermittlungsform – akustisch, haptisch oder optisch – auszuwählen.

Die **akustischen interaktiven Assistenzsysteme** geben Informationen durch Geräusche, Töne oder Signale wieder, die der Nutzer hört und darauf seine Handlungen aufbaut. (Weitere Informationen dazu finden Sie im Nachgelesen »Akustische interaktive Assistenzsysteme – Ein Überblick«).

Haptische interaktive Assistenzsysteme basieren auf fühlbaren/zu ertastenden Signalen z. B. in Form von Vibrationen, die für den Mitarbeiter bestimmte Bedeutungen in seinem Arbeitskontext haben. (Weitere Informationen dazu finden Sie im Nachgelesen »Haptische interaktive Assistenzsysteme – Ein Überblick«).

Optische interaktive Assistenzsysteme zeigen die Informationen auf einem Display zum Ablesen/Anschauen an und sind bereits häufig im Produktions- und Logistikbereich wiederzufinden.

Neben den haptischen, optischen und akustischen interaktiven Assistenzsystemen existieren noch Weitere, die nicht eindeutig einer dieser Kategorien zugeordnet werden können. Aus diesem Grund wurde die Kategorie der **sonstigen interaktiven Assistenzsysteme** eingeführt, die Technologien wie den Smart Motion Ring, Touch Interface Ring oder intelligente Kleidung und Schuhe umfassen. (Weitere Informationen dazu finden Sie im Nachgelesen »Sonstige interaktive Assistenzsysteme – Ein Überblick«).

Im Nachfolgenden erhalten Sie einen Überblick über die **Umsetzungsmöglichkeiten von optischen interaktiven Assistenzsystemen**, die hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile beschrieben werden.

Optische interaktive Assistenzsysteme

Bei optischen interaktiven Assistenzsystemen bekommt der Mitarbeiter die für ihn relevanten Informationen visuell zur Verfügung gestellt, sodass er diese Informationen ablesen (Wörter, Text) oder erfassen (Farben, Zeichen, Symbole) kann. Diese visuellen Informationen unterstützen bei der Bewältigung der alltäglichen Arbeitsaufgaben wie zum Beispiel bei dem:

- Erkennen des Produktstatus,
- Ablesen des nächsten Produktions-/Logistikprozesses,
- Erfassen eines bestimmten Prozesszustands,
- Zurückmelden von Fehlern oder Problemen bei der Bearbeitung sowie
- Erfassen von zu beachtenden Besonderheiten.

Der Einsatzbereich der optischen interaktiven Assistenzsysteme ist weitgesteckt. Überall, wo Mitarbeiter auf bestimmte Informationen für ihre Arbeit angewiesen sind, können sie eingesetzt werden. Voraussetzung ist, dass der Mitarbeiter in der Lage ist, die Informationen auf dem entsprechenden Gerät mit den Augen wahrzunehmen. Genau an diesem Punkt setzen die Technologien an, welche die Informationen für den Produktions- bzw. Logistikmitarbeiter transparent darstellen,

- ohne zusätzliche Bewegungen,
- ohne Beeinträchtigungen der Arbeitsbedingungen (z. B. des Sichtfeldes oder des Bewegungsbereiches),
- ohne zusätzliche Belastungen (z. B. durch schwere Geräte) und
- bei guter Erkennbarkeit unter den vorhandenen Umgebungsbedingungen.

Auf Basis dieser Anforderungen werden die optischen interaktiven Assistenzsysteme beschrieben. Im Fokus stehen die Datenbrille, die Datenuhr/Smart Watch, der Unterarmcomputer, die smarte Kontaktlinse und intelligente Kleidung.

Diese Technologien sind größtenteils im industriellen Umfeld etabliert. Besonders die Datenbrille, Datenuhr/Smart Watch und der Unterarmcomputer sind bereits häufig in Produktions- und Logistikbereichen anzutreffen. Die intelligente Kleidung und smarte Kontaktlinse hingegen sind neuere Technologien, deren Anwendung leicht und vorteilhaft für die Mitarbeiter ist. Die folgende Auswahl an optischen interaktiven Assistenzsystemen zeigt Potenziale auf, die bereits durch geringen Aufwand auszuschöpfen sind.

Datenbrille

Die Datenbrille ist ein Kleinstcomputer, integriert in eine Brille. Wie eine normale Brille wird auch die Datenbrille am Kopf getragen, jedoch kann diese zusätzlich durch Hand- oder Augengesten bedient und gesteuert werden. Über die transparenten Gläser werden dem Brillenträger Zusatzinformationen eingeblendet. Diese Informationen werden mit dem natürlichen Sichtfeld kombiniert, wodurch die digitale Welt in die reale Welt integriert wird.

Die Datenbrille kann ortsunabhängig und flexibel genutzt werden. Zudem ergeben sich keine Bewegungseinschränkungen bei den Mitarbeitern, da weiterhin beide Hände uneingeschränkt zur Verfügung stehen. Es kann jedoch hin und wieder zu Einschränkungen in der Bewegungsfreiheit des Mitarbeiters durch das Verrutschen der Datenbrille kommen. Die Steuerung mittels Augen- und Handgesten erleichtert eine schnelle Befehlseingabe zur Dokumentation der einzelnen Prozessabläufe, ohne dass die Arbeit dafür unterbrochen werden muss. Dadurch läuft der Prozess sicherer und effizienter ab. Gleichzeitig entstehen auch weniger Fehler bei der Umsetzung von komplexen Arbeitsabläufen, da über die Datenbrille Prozessanweisungen und nachfolgende Arbeitsschritte darstellbar sind. Ebenso ist es möglich, neue Mitarbeiter schnell und effizient mit der Datenbrille und entsprechend eingeblendeten Anweisungen anzulernen und Hilfestellungen zu bieten. Jedoch ist zu bedenken, dass die Datenbrille leichte Sichtfeldeinschränkungen mit sich bringen kann und sich der Mitarbeiter deutlich mehr konzentrieren muss, um alle Informationen zu erfassen und zu berücksichtigen. Es kommt auch vor, dass manche Datenbrillenmodelle versteckt Bild und Ton aufzeichnen. Hierbei ist zu prüfen, ob die Datenschutz-Richtlinien des Unternehmens erfüllt sind. Aus diesem Grund ist es nötig, die einzelnen Anwendungsfälle gezielt zu betrachten. Die Datensammlung muss gesteuert werden, sodass kein Eingriff in den Schutz persönlicher Daten entsteht.

Datenbrillen haben also Vor- und Nachteile und werden in verschiedenen industriellen Anwendungsbereichen eingesetzt.

Abbildung 1: Google Glasses als Beispiel einer Datenbrille

Ein potenzieller Einsatz von Datenbrillen ist im Bereich der **Handlungsanleitung und Unterstützung bei Arbeitsabläufen**. Hierbei zeigt die Datenbrille die einzelnen Prozessschritte an, die der Mitarbeiter nacheinander abzuarbeiten hat. Der Mitarbeiter weiß durch diese Informationsbereitstellung, nach welcher Prozessfolge und mit welchen Werkzeugen er arbeiten muss und was es dabei zu beachten gibt. Ein weiteres Beispiel ist der Service-Bereich. **Unterstützung bei Service-Tätigkeiten** bietet die Datenbrille durch das Anzeigen des Servicebedarfs u. a. direkt am Produkt. Zusätzlich können unmittelbar Maßnahmen und Bearbeitungsschritte visuell übermittelt werden. Die Datenbrille ermöglicht es, **relevante Messdaten und Prozessparameter** zu einer bestimmten Zeit entlang des Prozesses anzuzeigen, um zum Beispiel die Daten für die Maschineneinstellung vorzugeben. Weiterhin können Datenbrillen eingesetzt werden, um mit einem **Röntgenblick** ein Produkt bzw. Objekt genauer anzuschauen. Hierbei wird die digitale und reale Welt in der Datenbrille verknüpft und der Mitarbeiter sieht die einzelnen Elemente des vor ihm positionierten Produktes.

Datenuhr/Smart Watch

Die Datenuhr – oder auch besser bekannt als Smart Watch – ist auch im privaten Alltag weit verbreitet. Ob Apple Watch, Huawei Watch Classic oder Samsung Gear S3 – diese weit-verbreiteten Mini-Computer sind schlaue Armbanduhren aufgrund ihrer integrierten Sensoren und Aktoren. Die Datenuhr wird über ein Touch-Display wie ein modernes Handy bedient. Sie sammelt Informationen, die durch drahtlose Kommunikationstechnologien wie Bluetooth oder NFC (Nahfeldkommunikation) in Echtzeit übermittelt werden. Die Anzeige dieser Informationen erfolgt in aufbereiteter Form via App für den Endnutzer. Die Datenuhr ist kompakt, flexibel und ortsunabhängig einsetzbar. Ein großer Vorteil besteht darin, dass kein zusätzliches Endgerät notwendig ist und allein die intelligente Armbanduhr am Handgelenk mit sich geführt werden muss. Die Bedienung des Displays gestaltet sich zum Teil erschwerend, da das Display ziemlich klein ist. Der Mitarbeiter muss sich somit vollständig auf die Eingabe konzentrieren mit einem hohen Grad an Feinmotorik. Jedoch kann die Datenuhr auch mittels Spracheingabe bedient werden, wodurch auf zusätzliche Bewegungen und Aktionen verzichtet werden kann. Zu beachten ist, dass sich das Uhrendisplay nicht zwangsläufig im Sichtfeld des Mitarbeiters befindet, was zu Herausforderungen beim Ablesen und Erkennen von Informationen führen kann. Eine weitere Funktion der Smart Watch ist, dass sie persönliche Daten der Mitarbeiter erfasst wie Herzfrequenz, Puls oder Schrittanzahl – wenn dies gewollt ist. Dabei darf keinesfalls außer Acht gelassen werden, dass diese persönlichen Daten vertraulich zu behandeln sind und daher nicht in Informationssys-

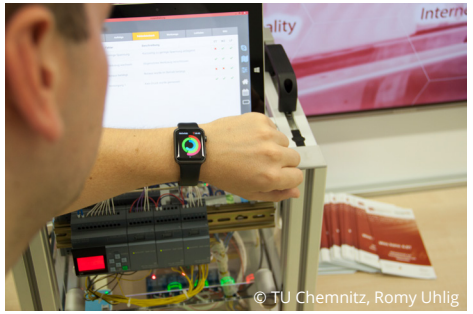

Abbildung 2: Smart Watch im industriellen Umfeld

temen des Unternehmens gespeichert werden dürfen. Datenuhren kommen bereits im industriellen Kontext zum Einsatz, um **Zusatzinformationen für den Arbeitsprozess** schnell und effizient dem Mitarbeiter zur Verfügung zu stellen. Arbeitsrelevante Informationen und Parameter können ortsunabhängig abgerufen werden, sodass der Mitarbeiter zum Beispiel nicht zurück zu den Fertigungsunterlagen laufen muss. Ein weiterer Anwendungsfall ist das **Regulieren des körperlichen Zustands der Mitarbeiter**. Dabei kann jeder Mitarbeiter individuell auf seinen Körper reagieren, z. B. bei schwerem Heben, viel Laufen oder anderen schweren körperlichen Aktivitäten. Wenn beispielsweise die Herzfrequenz stark ansteigt, wird dem Mitarbeiter eine kurze Erholungspause empfohlen. Diese Maßnahme trägt sowohl zur Stärkung der Gesundheit der Mitarbeiter als auch zur Steigerung der Effizienz bei. Solche personenbezogenen Daten können, müssen aber nicht an die unternehmensweiten Datenbanken angebunden sein. Dadurch gelingt der Schutz der privaten Daten. Gerade in körperlich schweren Berufen eignet sich die Smart Watch dafür, die individuelle Belastung einzuschätzen und gezielte Pausen einzulegen, indem jeder Mitarbeiter eine persönliche Datenuhr zur Überwachung und Steuerung nutzt.

Unterarmcomputer

Wie der Name bereits verrät, trägt der Mitarbeiter einen kleinen vollfunktionsfähigen Computer am Unterarm. Dieser Computer besitzt ein Touch-Display, über das die Daten eingegeben werden.

Der Unterarmcomputer kann genauso wie die Datenuhr flexibel und ortsunabhängig genutzt werden. Jedoch erleichtert das größere Display die Bedienung wie auch das Ablesen/Erkennen der angezeigten Informationen. Einschränkungen entstehen zum Teil durch den eingeschränkten Monitorwinkel bei dem Ablesen, weshalb der Arm für gute Lesbarkeit in eine bestimmte Position gebracht werden muss. Grundsätzlich kommt es bei Lager- und Transportarbeiten nicht oder nur sehr selten zu Beeinträchtigungen durch den am Arm angebrachten Mini-Computer.

Abbildung 3: Unterarmcomputer als Unterstützung beim Kommissionieren

Ein Anwendungsbeispiel aus der Praxis ist das Anzeigen von **Zusatzinformationen für den Arbeitsprozess**, ebenso wie bei den Datenuhren. Der Unterarmcomputer unterstützt zudem die transparente Darstellung von **Handlungsanleitungen und Serviceschritten**. Der Mitarbeiter erhält die Informationen über die notwendigen Arbeitsschritte direkt an den Mini-Computer an seinem Unterarm. Ebenfalls sind z. B. Servicebedarf und -zeitpunkt ortsunabhängig und flexibel einsehbar.

Smarte Kontaktlinse

Neben etablierten Technologien gibt es mit der smarten Kontaktlinse ein neuartiges optisches interaktives Assistenzsystem. Aktuell befindet sie sich jedoch noch in der Erprobungsphase.

2019 ist ihre offizielle Markteinführung geplant. Bei einer smarten Kontaktlinse sind Display und Kamera direkt in eine Kontaktlinse integriert. Die integrierten Chips sind außerhalb von Pupille und Iris angeordnet, sodass keinerlei Beeinträchtigungen des Sichtfeldes entstehen. Die smarte Kontaktlinse verkörpert eine vielversprechende Technologie, die den Nachteilen der Datenbrille entgegen wirkt. Die Kontaktlinse kann nicht mehr verrutschen und bietet damit mehr Stabilität und einen festen Sitz während der alltäglichen Aktivitäten. Sie zeichnet sich also durch hohe Flexibilität und vollständige Bewegungsfreiheit aus, bei gleichzeitig hoher Informationsbereitstellung. Zu beachten ist jedoch, dass es gegebenenfalls zu einer permanenten Überwachung des Sichtfeldes aufgrund der integrierten Kamera kommen kann.

Abbildung 4: Die eingesetzte smarte Kontaktlinse

Zukünftig ist vor allem die **Kontrolle von Arbeitsschritten** als ein favorisierter Einsatzbereich zu nennen. Dabei ist die Erfassung von Arbeitsstand und bestimmten Merkmalen

(wie Formen, Dimensionen, Abmessungen o. ä.) durch einen einzigen Blick auf das Objekt/Produkt denkbar. Die Bereitstellung von **Zusatzinformationen für den Arbeitsprozess** gelingt mit der smarten Kontaktlinse genauso wie mit Smart Watch oder Unterarmcomputer. Weitere Anwendungsbereiche für die smarte Kontaktlinse können **Service und Support** sein. Die Kontaktlinse zeigt die relevanten Informationen zur Unterstützung der Mitarbeiter an, die keine weiteren Unterlagen mehr zur Hilfe benötigen. Alle Parameter, Merkmale und Eigenschaften, die sie im Rahmen des Service genauer betrachten müssen, werden mithilfe der smarten Kontaktlinse direkt aufgezeigt oder der Support wird zukünftig durch Markieren oder Anzeigen im Sichtfeld unterstützt. Für die weitere Entwicklung von Industrie 4.0 und einer smarten Fabrik bietet die smarte Kontaktlinse vielfältige Ansatzpunkte und vor allem auch zahlreiche Vorteile gegenüber der Datenbrille, weshalb sie als großer künftiger Potenzialträger gilt.

Anwendung interaktiver Assistenzsysteme

Für die Anwendung im industriellen Kontext empfiehlt es sich, die einzelnen interaktiven Assistenzsysteme vergleichend gegenüberzustellen.

Datenbrillen und Smart Watches sind universell einsetzbar. Insbesondere für Schulungszwecke repräsentieren sie die einzig geeignete Technologie aus den vorgestellten interaktiven Assistenzsystemen. Im Bereich des Service können zusätzlich auch die Datenuhr, der Unterarmcomputer oder die Kontaktlinse eingesetzt werden. Im Produktions- und Logistikbereich können alle vorgestellten Systeme eingesetzt werden.

Optische interaktive Assistenz-systeme	Logistik	Produktion	Service	Schulung
Datenbrille	■	■	■	■
Datenuhr	■	■	■	
Unteram-computer	■	■	■	
Kontaktlinse	■	■	■	

Abbildung 5: Potenzielle Einsatzgebiete optischer interaktiver Assistenzsysteme

Die jeweiligen Vor- und Nachteile der interaktiven Assistenzsysteme müssen abgewogen werden, um die beste Lösung für den individuellen Einsatzbereich zu finden. Dabei müssen auch die Bedingungen und Restriktionen aus dem Unternehmen in die Betrachtung einbezogen werden. Aus diesem

Grund ist es sinnvoll, eine individuelle Bewertung im Unternehmenskontext durchzuführen. Damit gelingt es die größten Potenziale durch den Einsatz von interaktiven Assistenzsystemen zu erzielen. Durch die Einbeziehung der individuellen Anforderungen ist es zudem möglich, eine wirtschaftlich günstige Entscheidung zu treffen. Anzuraten ist demnach, auf pauschale Aussagen zu verzichten. Das Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Chemnitz hilft Ihnen gerne dabei, eine richtige Entscheidung zu treffen.

Anmerkungen

Kasselmann, S., Willeke, S. (2010): Technologie-Kompendium Interaktive Assistenzsysteme. Online verfügbar: https://www.iph-hannover.de/_media/files/downloads/Projekt_40-Ready_ Technology-Kompendium.pdf

Autoren

Mandy Tawalbeh ist wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb der Technischen Universität Chemnitz. Im Kompetenzzentrum beschäftigt sie sich mit den Themen Digitalisierung, Industrie 4.0-Selbstcheck, Prozess- und Projektmanagement.
mandy.tawalbeh@betrieb-machen.de

Weitere Informationen

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz gehört zu Mittelstand-Digital. Mit Mittelstand-Digital unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen und dem Handwerk.

Was ist Mittelstand-Digital?
Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Regionale Kompetenzzentren helfen vor Ort dem kleinen Einzelhändler genauso wie dem größeren Produktionsbetrieb mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Netzwerken zum Erfahrungsaustausch und praktischen Beispielen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ermöglicht die kostenlose Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital. Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de

IMPRESSUM:

Herausgeber:
Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz
Geschäftsstelle
c/o Technische Universität Chemnitz
Prof. Dr.-Ing. Egon Müller
DE – 09107 Chemnitz
Tel: 0371 531 19935
Fax: 0371 531 819935
E-Mail: info@betrieb-machen.de
Web: www.betrieb-machen.de
www.kompetenzzentrum-chemnitz.digital

Redaktion & Gestaltung
Mandy Tawalbeh, Romy Uhlig

Druck:
WIRmachenDRUCK

Bildnachweis Titel:
Shutterstock, Zapp2Photo