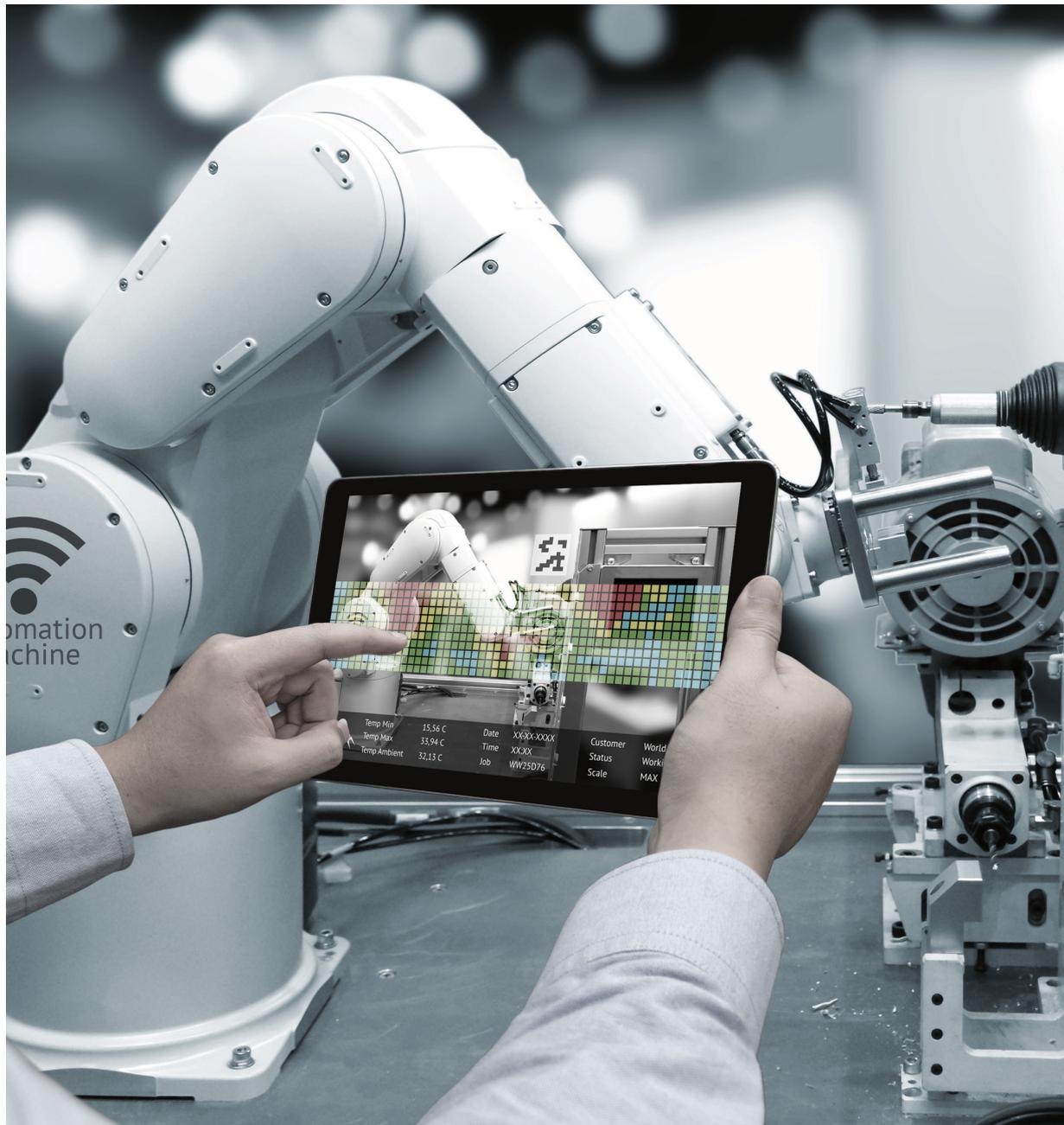


WHITEPAPER

Augmented Reality



Augmented Reality

Virtuelle Informationen im Industrieumfeld nutzen

1 Einleitung

Live-Daten zu jeder Produktionsmaschine, Predictive-Maintenance-Informationen oder virtuelle Hallenplanung: Was bislang nur vom Rechner im Büro aus möglich war, bietet Augmented Reality nun auch direkt vor Ort in der Fertigung. Eine Datenbrille oder ein mobiles Endgerät erkennt über die integrierte Kamera alle wichtigen Elemente in der Umgebung und blendet dem Benutzer kontextbezogene Informationen ein. Das virtuelle Abbild des realen Umfelds wird überlagert mit virtuellen Informationen und gewinnt durch die computergestützt erweiterte Realitätswahrnehmung einen Mehrwert im Sinne einer durchgängigen Vernetzung und gesteigerten Effektivität von Arbeitsabläufen.

Die zunehmende Verbreitung hochqualitativer digitaler Kamerasysteme und die zunehmend steigende Rechenleistung mobiler Geräte lassen aus einer Vision nun Wirklichkeit werden. Inzwischen reicht die Leistung sogar, um in Echtzeit computergenerierte Bilder in Video-Streams anzuzeigen. Die Qualität erreicht mittlerweile ein Niveau, das Augmented Reality auch für kommerzielle Anwendungen nutzbar macht. Zurzeit dominieren Angebote im Konsumsektor den Markt, wo mobile Endgeräte etabliert sind. Gleichzeitig ist die Rentabilität der neuen Technologie aufgrund der großen Zielgruppe und vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten auch in folgenden Anwendungsgebieten gegeben:

- Home Design: Möbelhersteller etc. bieten Apps an, damit der Anwender ein Möbelstück virtuell direkt in seinem Wohnzimmer platzieren kann (Abb. 1). Vergleichbare Beispiele gibt es für die Planung von Wintergärten oder Terrassen.
- Head-up-Display (HUD): Moderne Fahrzeuge ab der Mittelklasse verfügen mittlerweile optional über sogenannte HUDs (Abb. 2). Es ist zugleich die einfachste Methode von Augmented Reality, da hierfür nicht zwingend ein Kamerasystem die Umwelt erfassen muss. Stattdessen projiziert ein kleiner Beamer individuell anpassbare Informationen direkt auf die Frontscheibe.
- Live-Compositing bei Fernsehübertragungen: Digitale Überlagerungen bei Liveübertragungen sind vor allem bei Sportveranstaltungen eine der bekanntesten Ausprägungen von Augmented Reality (Abb. 3). Das

beginnt mit einfachen Informationen (z. B. Landesflagge kennzeichnet die Nationalität der Wettkämpfer) bis hin zur Verfolgung von Objekten und dem Angebot von Live-Daten.

Gerade in der jüngsten Vergangenheit kommen auch Anwendungen aus dem Unterhaltungssektor hinzu. Insbesondere Computerspiele setzen vermehrt auf die erweiterten Möglichkeiten durch Augmented und Virtual Reality. Aus diesen bereits erfolgreichen Anwendungsbereichen lassen sich auch zahlreiche Einsatzmöglichkeiten für das industrielle Umfeld ableiten:

- Simulationen von Fertigungsanlagen innerhalb eines bestehenden Firmengebäudes: Sowohl das Design der Anlage als auch die ideale Raumausnutzung können bereits geplant werden, bevor die Anlagen real existieren und/oder vor Ort aufgestellt werden. Fehlerhafte oder ungünstige Konzepte können so rechtzeitig korrigiert und teure Nachbesserungen reduziert werden. Auch die Ergonomie von Anlagen lässt sich bereits frühzeitig berücksichtigen und in Gesamtkonzepte integrieren.
- Produktionsinformationen per Tablet direkt an der Maschine: Überwachung von Key Performance Indicators (KPI) und Produktionsdaten (siehe 5.1)
- Schulungsanweisungen direkt an der Maschine: Gedruckte oder online verfügbare Handbücher lassen sich durch Schulungen direkt an der Maschine ersetzen. Eine App auf einem Tablet oder einer Datenbrille erkennt einzelne Bauteile der Anlage, erklärt die Handhabung und unterstützt mit Grafiken eine sofortige praktische Anwendung der Theorie (siehe 5.2).
- Remote Helpdesk für schnelle Hilfe im Fehlerfall: Bislang musste im Fehlerfall einer Maschine ein externer Servicetechniker anreisen und den Fehler

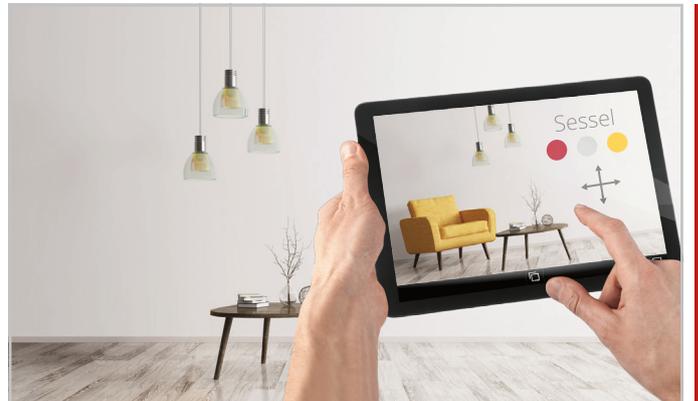


Abbildung 1 (Symbolbild):
Virtuelles Home-Design



Abbildung 2 (Symbolbild):
HUD im Auto



Abbildung 3 (Symbolbild):
Bei Live-Übertragungen von Sportereignissen ist Augmented Reality Alltag.

beheben, was zu teuren Stillständen in der Produktion führte. Der Remote Helpdesk sendet ein Livebild der Anlage per Online-Video-Stream an den Experten, der nun von seinem Büro aus sowohl verbale als auch grafische Anweisungen an die Verantwortlichen vor Ort geben kann (siehe 5.2).

2 Grundlagen

2.1 Umwelt, Objekte, Ankerpunkt und Interaktion

Die Umwelt umfasst genau das, was der Nutzer von Augmented-Reality-Anwendungen sieht – also quasi die Umgebung seines Standorts. In den meisten Fällen wird sie von einem Kamerasystem erfasst und auf einem mobilen Endgerät unverändert abgebildet. In diese virtuell angezeigte reale Umwelt wird ein virtuelles Objekt eingeblendet. Dabei kann es sich wiederum um das Abbild eines realen Objekts handeln, aber auch um eine Simulation oder einfache Informationen. Die Verbindung zwischen Umwelt und Objekt stellt der Ankerpunkt dar. Er definiert exakt die Stelle, an dem das Objekt in die Umwelt integriert wird. Neben den visuellen Grundlagen spielt zusätzlich die Interaktion eine wichtige Rolle. So können Benutzer über ein virtuelles Objekt Einfluss auf die reale Umwelt nehmen, indem sie Steuerungsbefehle ausführen, zum Beispiel einen virtuellen Lichtschalter betätigen, der eine reale Lampe steuert.

2.2 Mobile Endgeräte

Die häufigsten mobilen Endgeräte für die Nutzung von Augmented Reality sind Tablets, Smartphones und Datenbrillen wie das Head-Mounted Display von Fujitsu. Letztere tragen Anwender – ähnlich einer herkömmlichen Brille – auf dem Kopf und haben so beide Hände frei. Die Steuerung erfolgt über Sprachbefehle. Vor allem im industriellen Umfeld sind Datenbrillen den Tablets deutlich überlegen, wenn beide Hände für auszuführende Tätigkeiten gebraucht werden. Tablets haben dagegen den Vorteil, dass sie vielerorts bereits vorhanden und in den Arbeitsalltag integriert sind und dass viele Benutzer dementsprechend mit ihrer Handhabung vertraut sind.

Neben den mobilen Endgeräten gibt es, wie erwähnt, noch weitere Möglichkeiten für Augmented-Reality-Anwendungen. Etabliert sind insbesondere Beamer-Lösungen wie beispielsweise HUDs.

2.3 Der Unterschied zwischen Virtual Reality und Augmented Reality

Virtual Reality (VR) beschreibt das Platzieren von Objekten in einer virtuellen Umwelt. Am bekanntesten dafür sind Computerspiele, die dem Spieler via 3D-Brille eine virtuelle Spielarena simulieren. Auch der Bereich Bildung wartet mit sehr guten VR-Beispielen auf; beispielsweise werden beliebige Rundgänge durch das antike Rom realisiert. Dabei werden alle Bauwerke und der individuelle Weg in Echtzeit berechnet.

Augmented-Reality-(AR-)Anwendungen dagegen integrieren das Objekt in das Videobild einer realen Umwelt oder projizieren es direkt in die Realität. Grundvoraussetzung für AR ist, dass sich die Umwelt wahrheitsgetreu bewegt und nicht als Foto o. Ä. dargestellt wird. Während bei der Projektion von Objekten der Ankerpunkt durch den Ort des Projektors und die Strahlrichtung festgelegt ist, erfordert die Bestimmung des Ankerpunkts bei der Integration in ein Videobild meist sehr viel Aufwand, da die Software innerhalb der Umwelt anhand verschiedener Techniken die Ankerpunkte erkennen muss.

3 Bestimmung des Ankerpunkts

Der Ankerpunkt definiert je nach Anwendungsfall zwei essenzielle Merkmale:

- Erkennen der Umwelt (z. B. um welche Anlage oder um welchen Schalter es sich handelt) und Zuordnung der verknüpften Objekte
- Erkennen der Position, wo das Objekt innerhalb der dynamischen Umwelt platziert wird

Bislang werden vor allem Ortsinformationen für die Bestimmung von Ankerpunkten verwendet. Bei statischen Punkten im Freien bietet sich als einfachste Lösung die Nutzung von GPS-Informationen an. Die Positionskordinaten definieren sowohl den Ankerpunkt als auch die Umgebung, sprich welches Objekt bei dieser Position eingeblendet werden muss. Das stark gehypte AR-Spiel Pokémon GO aus dem Sommer 2016 verwendet diese Technik. In geschlossenen Räumen kann auf Techniken wie WLAN-Verortung oder Beacons zurückgegriffen werden. Letztere sind kleine, kompakte Bluetooth-Sender, die entweder batteriebetrieben oder mit permanentem Stromanschluss in Räumen oder an Objekten installiert werden können. Beacons senden eine eindeutige Kennung, die sogenannte Unique ID (UID), bis zur Lage und Position im Raum. Neben der Möglichkeit, Objekte, Geräte und Räume elektronisch zu kennzeichnen, lässt sich mit der Technologie auch Indoor-Navigation realisieren..

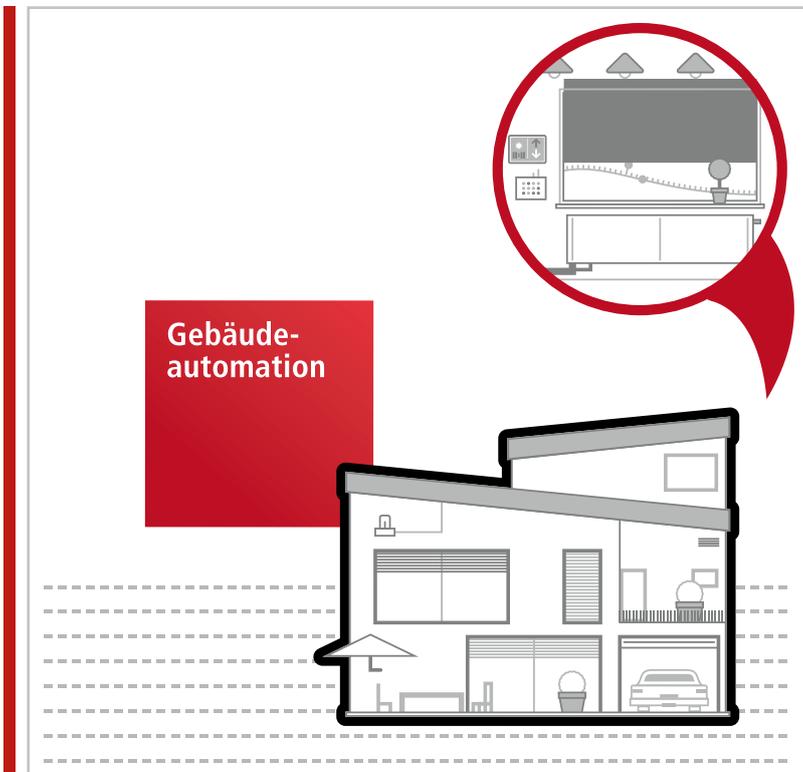


Abbildung 4:
Ein Muster zur Erkennung für AR-Anwendungen

Um dynamische Elemente innerhalb der Umwelt zu identifizieren (z. B. Bauteile innerhalb des Fertigungsprozesses), stehen RFID Tags oder DataMatrix-Codes (DMC zur Verfügung. Sie liefern die nötigen Informationen für den Ankerpunkt und das verknüpfte Objekt.

Eine universell einsetzbare Technologie für die Bestimmung des Ankerpunkts ist die Mustererkennung. Entsprechende Algorithmen erkennen aus dem Kamerabild der Umwelt angelernte Muster und definieren darüber den Ankerpunkt und das verknüpfte Objekt. Mithilfe dieser Technik können digitale Reiseführer Sehenswürdigkeiten auch ohne GPS-Ortung erkennen und die entsprechenden Informationen einblenden. Dieselbe Technologie nutzt auch die infoteam Software AG für ihren AR-Demonstrator zur Erkennung von 2D-Objekten: Eine

Android-App erkennt über das von der Kamera erzeugte Abbild der Umwelt angelernte Muster (in diesem Fall die Illustrationen von Teilmärkten), definiert so den Ankerpunkt und blendet entsprechende Zusatzinformationen ein (siehe Abb. 4 und 5)

4 Objekte

Die eingeblendeten Objekte bestimmen die Möglichkeiten von AR-Anwendungen. Neben der Qualität der Objekte ist vor allem im industriellen Umfeld auch die Möglichkeit der Interaktion über die Objekte mit der Umwelt entscheidend. In der Hausautomatisierung können virtuelle Lichtschalter reale Lampen schalten, in der Fertigung lässt sich anhand der Darstellung von Auftragsdaten die gesamte Fertigung umplanen, und über den Schaltplan einer Anlage kann die Konfiguration der Steuerung angepasst werden.

Dabei kann das die Umwelt überlagernde Objekt je nach Anforderung und Aufgabenfeld nahezu beliebige Formen annehmen. Nachfolgend werden drei Kategorien unterschieden.

4.1 Abbild real existierender Objekte

Das Abbilden eines real existierenden Objekts (z. B. ein bestimmter Tisch) erfolgt aus technischen Gründen häufig auf Grundlage der dazugehörigen CAD-Daten. Insbesondere 3D-Effekte, Skalierungen oder Farbanpassungen lassen sich so effektiv realisieren. Aus technischer Sicht sind aber auch kamerabasierende Einblendungen von realen Objekten als Fotografie oder Video möglich.

- Einrichtungsgegenstände: Überprüfen per Simulation, ob ein Stuhl, Tisch etc. in die Umwelt passt, bevor der Gegenstand gekauft und aufgebaut wird
- Bauelemente: Überprüfen und Planen per Simulation, wie sich Bauelemente (z. B. Terrassenfliesen, Wintergärten, Carports etc.) in die Umwelt integrieren

4.2 Virtuelle Objekte

Besonders in Planungsphasen hilft AR dabei, Feinabstimmungen noch vor der Fertigung erster Prototypen durchzuführen. Das beschleunigt nicht nur die Konzeptphase, sondern spart auch Kosten. Zu unterscheiden sind zwei Anwendungsfälle:

- Auswirkungen auf das Element durch die Umwelt: Das Element steht im Vordergrund der Simulation und wird dafür in eine dem zukünftigen Einsatzgebiet entsprechende Umwelt integriert. Wie verhält sich das Element in der Umwelt, was bewirken Anpassungen am Design etc.?
- Auswirkungen auf die Umwelt durch das Element: Hier steht die Umwelt im Vordergrund der Simulation, das Element dient nur als Hilfestellung. Dies ist beispielsweise für Konzepte der Ergonomie und Raumnutzung bestehender Werkshallen relevant.

In beiden Fällen wird das Objekt aus CAD-Daten erzeugt.



Abbildung 5:
AR auf dem Tablet: Eine App erkennt das Muster aus Abbildung 4 und blendet entsprechende Zusatzinformation ein.

4.3 Virtuelle Objekte zur reinen Darstellung von Informationen

Einen weiteren Nutzen bietet AR für das Anzeigen orts- und objektabhängiger Informationen, was andernfalls entweder gar nicht möglich ist oder über fest verbaute Anzeigen realisiert werden muss. AR ermöglicht insoweit eine neue Stufe der Flexibilität und durchgängigen Vernetzung im Sinne des Industrie-4.0-Gedankens. Das Anzeigen von Zusatzinformationen ist vielfältig nutzbar:

- Grafiken: reduzierte, nutzerindividuelle Informationen zur Überwachung von Prozessen und Überprüfung anvisierter Zielsetzungen anhand kritischer Erfolgsfaktoren (KPI); von simplen Ampeldarstellungen (Grün: in Ordnung; Gelb: Prüfung notwendig; Rot: Störung) über Graphen- und Balkendiagramme bis hin zu animierten Tortendiagrammen etc. sind der Freiheit keine Grenzen gesetzt.
- Detaildaten: Ein Unterpunkt von Grafiken ist die Darstellung von Auftragsdaten für laufende Produktionen oder Maschinen- und Wartungsdaten. Da der Ankerpunkt unterschiedliche Anlagen identifiziert, können für jede Anlage spezielle Daten bis hin zu Handbüchern oder Schulungsvideos nutzbar gemacht werden.
- Prozesse: Mit Prozessinformationen lassen sich kommende Tätigkeitsschritte planen, anzeigen oder anpassen. Insbesondere in dezentralen Fertigungen bis Losgröße 1 kann der Mensch so direkt in der Fertigung flexibel Einfluss auf den Fertigungsprozess nehmen.

5 Anwendungsfälle

In den vorangegangenen Abschnitten sind beispielhaft bereits etliche AR-Anwendungen von der Gebäudeautomation über HUD bis hin zu Optimierungsprozessen auf Basis von CAD-Daten genannt worden. Nachfolgend soll noch einmal explizit auf zwei Anwendungen im Hinblick auf das industrielle Umfeld eingegangen werden.

5.1 Durchgängige Fertigungsplanung

In einer Fertigung verfügt jede einzelne Anlage über ein Bluetooth Beacon, anhand dessen eine App sie in Kombination mit dem Kamerabild eindeutig identifizieren kann. Über durchgängige Kommunikationsstrukturen im Sinne von Industrie 4.0 kann die App per Cloud-Abfrage anlagenspezifische Informationen abfragen und Zusatzinformationen des Manufacturing Execution Systems (MES) integrieren. Diese Informationen lassen sich direkt bei einem Rundgang durch die Fertigung per Tablet anzeigen. Bei Verwen-

dung einer Datenbrille wie dem Head-Mounted Display von Fujitsu stehen dem Anwender sogar beide Hände für Interaktionen zur Verfügung. Die Datenbrille gibt, wie auch das Tablet, die Umweltdaten live wieder. Sobald eine Anlage erkannt wird, kann der Anwender Zusatzinformationen einblenden.

Handelt es sich um eine dezentrale Fertigungssteuerung, die mithilfe digitaler Schatten und Multiagentensysteme für flexible Fertigungen bis zur Losgröße 1 ausgelegt ist, lassen sich über eine AR-App jederzeit auch Informationen zu allen an der Fertigung beteiligten Komponenten aufrufen und beeinflussen. Zudem können Analyseergebnisse aus Data-Mining-Anwendungen, wozu auch Predictive Maintenance gehört, direkt interpretiert und in konkrete Maßnahmen umgesetzt werden. So bekommt der Träger einer Datenbrille bei einem Rundgang durch die Fertigung direkt Informationen zu bevorstehenden Wartungen angezeigt und kann darauf reagieren.

5.2 Remote Helpdesk

Viele produzierende Unternehmen stehen vor der Herausforderung, dass bei dem Ausfall einer Maschine nicht weiterproduziert werden kann. In den meisten Fällen können nur Servicemitarbeiter der Herstellerfirma die Maschine reparieren und wieder in Betrieb nehmen, wofür sie aber extra anreisen müssen.

Das infoteam-Konzept des Remote Helpdesks (Abb. 6) nutzt die Tatsache, dass das kameraerfasste Abbild der Umwelt nicht nur auf einem Tablet oder via Datenbrille wiedergegeben, sondern auch online per Video-Stream weltweit mit weiteren Nutzern geteilt werden kann. Diese Technologie kommt bereits in der operativen Medizin zum Einsatz. So können beispielsweise Fachmediziner bei komplizierten Operationen zugeschaltet werden und die Operation per hochauflösendem Videobild verfolgen, teilweise sogar von ihrem Standort aus den OP-Roboter an einem anderen Standort bedienen.

Der Remote Helpdesk stellt einem Servicetechniker der Herstellerfirma das Abbild der Umwelt aus der Produktionshalle per Live-Video-Stream zur Verfügung. Dieses Abbild wird von der Datenbrille eines Verantwortlichen in der Produktionshalle erzeugt und übermittelt, sodass sowohl der Servicetechniker wie auch der Verantwortliche in der Produktionshalle dasselbe Bild vor Augen haben. Der Techniker kann nun den Verantwortlichen, der dank Datenbrille mit beiden Händen frei agieren kann, über auszuführende Reparaturmaßnahmen instruieren. Für komplexe Anweisungen kann er zudem per AR manuell ein überlagerndes Objekt in die Umwelt integrieren und so beispielsweise eine Schraube markieren, die gelöst werden muss.

Die Vorteile des Remote Helpdesks sind:

- Der Experte muss nicht real vor Ort sein, sondern bekommt die Umwelt per Video-Stream übertragen.
- Der Verantwortliche vor Ort erhält Anweisungen sowohl akustisch als auch visuell per AR.
- Maschinenstillstandszeiten verringern sich durch schnelle Wartung und Reparatur.
- Der Einsatz von Handbüchern ist deutlich reduziert.
- Die Fehlerquote ist signifikant geringer.

Darüber hinaus bietet sich das Verfahren auch als Schulungsmöglichkeit an.

6 Fazit

Im B2C-Bereich existieren bereits vielfältige AR-Lösungen und der Bedarf steigt kontinuierlich an. Vorteile und Nutzen von AR-Anwendungen im industriellen Umfeld werden dagegen aktuell kaum genutzt, sind im Zuge der digitalen Vernetzung durch Industrie 4.0 aber definitiv eine Technologie der nahen Zukunft. Die nahtlose Verknüpfung zwischen Realität und digitalen Informationen bietet enormes Potenzial für effizientere Prozesse, niedrigere Kosten und geringere Fehlerquoten, insbesondere in Kombination mit weiteren Technologien wie Data-Mining-Anwendungen, Cloud-Lösungen oder Multiagentensystemen.

Neben mehr als 30 Jahren Erfahrungen als Entwicklungspartner für Softwarelösungen in der Gebäude- und Industrieautomation, der Laborautomatisierung und der Medizintechnik verfügt die infoteam Software AG zudem über gewachsenes Wissen im Umgang mit AR-Lösungen. Passend für Ihre Herausforderungen entwickeln wir mit Ihnen zusammen zukunftssichere Lösungen und unterstützen Sie dabei, Ihren Vorsprung am Markt mit innovativen Lösungen auszubauen.

7 Glossar

AR	Augmented Reality
B2C	Business to Consumer (Gegenteil von B2B: Business to Business)
DMC	DataMatrix-Code (ist einer der bekanntesten 2D-Codes und wird häufig zur Direktbeschriftung in der Produktion eingesetzt. Er ist vergleichbar mit QR-Codes.)
HUD	Head-up-Display
KPI	Key Performance Indicator (Leistungsindikator)
MES	Manufacturing Execution System (Produktionsleitsystem bzw. Fertigungsmanagementsystem)
RFID	Radio-Frequency Identification (Sender-Empfänger-System zum automatischen und berührungslosen Identifizieren und Lokalisieren von Objekten)
VR	Virtual Reality



Abbildung 6 (Symbolbild): Der Remote Help Desk bringt das Konzept der Fernwartung auf ein neues Level: Servicetechniker können per HD-Streaming Live-Instruktionen an Verantwortliche vor Ort geben.

Über die infoteam Software Gruppe

Die infoteam Software Gruppe realisiert seit fast 40 Jahren spezifische Softwarelösungen für ihre Kunden aus den Märkten Industry, Infrastructure, Life Science und Public Service. Das Kerngeschäft bilden die Teil- oder Gesamtentwicklung von Steuerungs- und Embedded-Software, Middleware und Anwendungssoftware – agil, modern und nach aktuellen Security-Anforderungen. Spezialdisziplinen sind u. a. normativ regulierte Software für den Einsatz in Medizin- und Laborgeräten (IVDR, MDR, FDA, ISO 13485, IEC 62304 etc.) sowie funktional sichere Software bis zur höchsten Sicherheitsstufe (IEC 61508, DIN EN 50128 etc.). Abgerundet wird das Leistungsportfolio durch langjährige Erfahrungen in den Bereichen Datenanalyse, KI und maschinelles Lernen.

Die infoteam Software Gruppe beschäftigt mehr als 300 Mitarbeiter und verfügt über Standorte und Tochtergesellschaften in Deutschland, Tschechien, der Schweiz und China. Stammsitz der Muttergesellschaft infoteam Software AG ist Bubenreuth bei Erlangen.

www.infoteam.de

Kontakt

infoteam Software AG

Am Bauhof 9 | 91088 Bubenreuth | Deutschland
Telefon: +49 9131 78 00-0
Telefax: +49 9131 78 00-50
info@infoteam.de | www.infoteam.de

Alle verwendeten Hard- und Softwarenamen sind Handelsmarken und/oder eingetragene Marken der jeweiligen Hersteller.

© 2016, infoteam Software AG.
Änderungen vorbehalten.