

„Produktflüsterer“: Augmented Reality als digitaler Coach

Industrie & Service 4.0, Technikermangel, Technische Dokumentationen, Information 4.0, Knowledge Graphen, 3D-Animationen

www.star-group.net

Dr. Matthias Gutknecht, Business Development bei der **STAR Group**. Mit über 30 Jahren Erfahrung und Standorten in über 30 Ländern zählt STAR zu den führenden Anbietern im Bereich multilingualer Informationstechnologien. Wer bei neuen Digitalisierungstrends mit dabei sein will, muss Informations- und Sprachprozesse einschließlich Augmented/Virtual Reality als integralen und synchronisierten Bestandteil von Marketing, Produktentwicklung, Produktion und Kundendienst beherrschen.



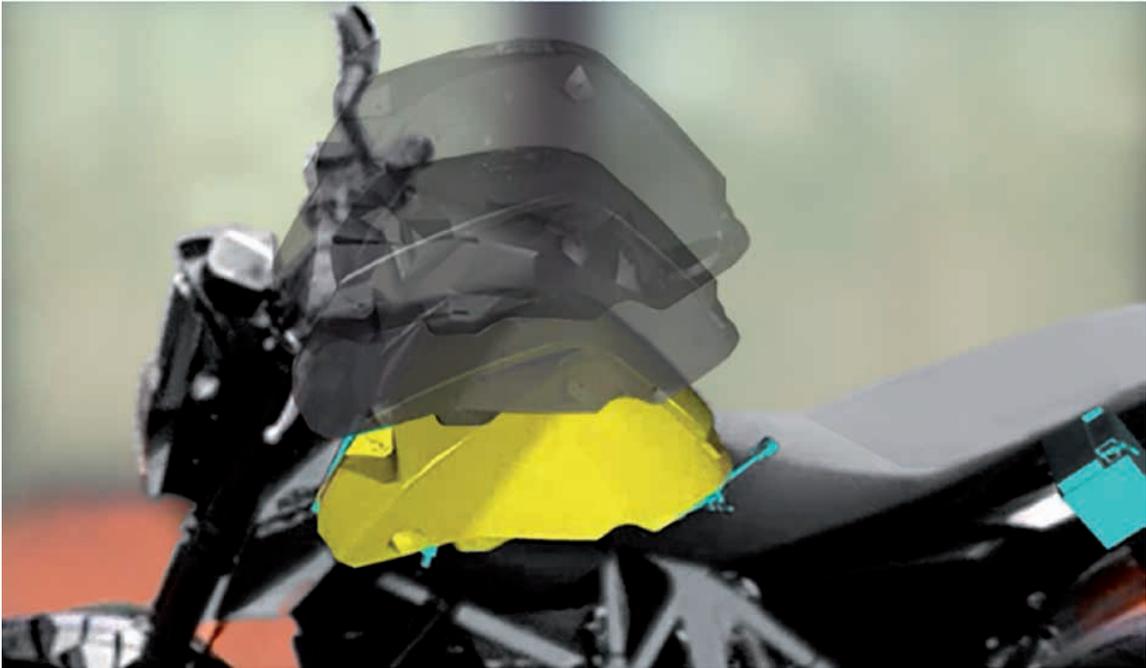
Gut ausgebildete Techniker sind immer seltener zu finden. Parallel steigen die Anforderungen an das Wartungs- und Instandhaltungspersonal: Der höhere Digitalisierungsgrad und die höhere Konfigurierbarkeit der Produkte fordert auch von erfahrenen Technikern lebenslanges Lernen und regelmäßige Trainings. Gleichzeitig werden die Erwartungen an die Informationsvermittlung immer größer: Vor einigen Jahren genügten noch ein Handbuch und eine Website, um das technische Wissen um ein Produkt bereitzustellen. Heute stehen attraktive Apps für eine neue Generation von Technikern zur Verfügung.

In der Summe bilden Technikermangel, steigende Produktkomplexität und höhere Ansprüche an die Informationsvermittlung eine explosive Mischung. In den nächsten Jahren drohen daher in vielen Industrien steigende Servicekosten, sinkende Margen, abnehmende Servicequalität und eine Kundenzufriedenheit, die „in den Keller geht“.

Eine wirksame, breit anwendbare Lösung für diese Herausforderung bieten Virtual Reality und Augmented Reality in Kombination mit intelligenten Informationsstrukturen: Anleitungen werden am Objekt Schritt für Schritt visualisiert; Anwender und Techniker bekommen einen „digitalen Coach“. Damit verschwinden die Grenzen zwischen Lernen und Anwenden.

Gegen Technikermangel und MINT-Lücke

Der erste in Betrieb genommene Airbus A380 der Emirates Airline kam 2014 nach 20 Millionen Flugkilometern in den ersten „Großen Service“ – den sogenannten „3C-Check“ – nach Dubai.



Animation von Arbeitsschritten in der AR-Darstellung

Zwei Technikermansschaften arbeiteten 55 Tage lang rund um die Uhr, um das gesamte Flugzeug zu zerlegen, die Teile zu prüfen, defekte Teile auszutauschen und danach alles wieder zusammenzubauen [1]. Doch geeignete Techniker für solche Aufgaben zu finden wird immer schwieriger. In den Vereinigten Arabischen Emiraten gibt es zum Beispiel lediglich 342 lizenzierte Flugzeugtechniker [2] – und die Ausbildung eines qualifizierten Nachwuchses kann mit der steigenden Nachfrage und dem schnellen Wachstum des Luftverkehrs nicht mehr Schritt halten. Das gilt vor allem für den Asien-Pazifik-Raum und den Mittleren Osten [2].

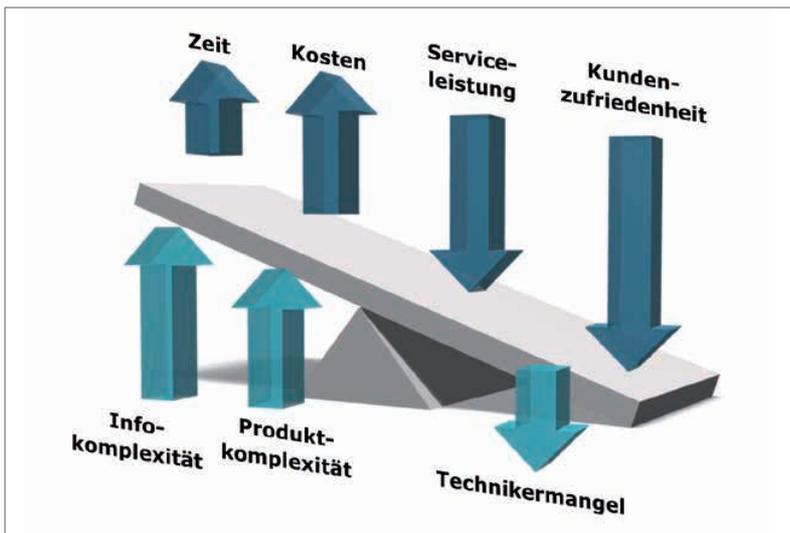
Nun ist der Mangel an erfahrenen Technikern aber weder auf die Luftfahrtindustrie noch auf Asien beschränkt. Er umfasst die meisten Industriebereiche und zunehmend auch westliche Länder. Gemäß einer Umfrage unter US-Automobilzulieferern haben 59 Prozent der Befragten Schwierigkeiten, gute Techniker zu finden – gleichzeitig benötigen 75 Prozent mehr Techniker [3].

In der EU besteht ebenfalls ein vergleichbarer Mangel an Fach-

kräften. Die UK Commission for Employment and Skills in Großbritannien stellte fest, dass 43 Prozent der STEM-Stellen (Science, Technology, Engineering, Maths) schwierig zu besetzen sind [4]. Auch im deutschsprachigen Raum wächst die sogenannte MINT-Lücke (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik): Ende 2015 fehlten in Deutschland 78.000 nicht-akademische Fachkräfte in Industrie und Handwerk [5]. In Österreich hatten 2014 acht von zehn Unternehmen Probleme, Personal in den Bereichen Technik, Produktion, Forschung und Entwicklung zu finden [6]. Genauso wurde in der Schweiz bereits 2011 eine Lücke von 16.000 MINT-Experten auf dem Arbeitsmarkt festgestellt [7].

Zwar konnte in einigen Ländern die Lage auf diesem Arbeitsmarkt kurzfristig stabilisiert werden. Dennoch wird die Nachfrage wieder stark wachsen, wenn die geburtenstarken Techniker-Jahrgänge in den kommenden Jahren pensioniert werden. Die MINT-Lücke wird also erheblich größer, so dass auf absehbare Zeit Serviceaufgaben mit weniger qualifiziertem Personal bewältigt werden müssen.





Die dreifache Herausforderung von Information 4.0 – Komplexe Informationen, komplexe Produkte, zu wenig Techniker

Multimediale Informationen unterstützen bei der Wartung

Ein durchschnittlicher Pkw hat heute 100 Mikroprozessoren, 50 Steuergeräte, 50 Sensoren, acht Kilometer Leitungen und mehr als 100 Millionen Zeilen Programmcode – Tendenz steigend [8][9]. Im Vergleich dazu wirken die 14 Millionen Zeilen Code einer Boeing 787 geradezu bescheiden. Aber nicht nur Fahrzeuge werden immer komplexer: Sämtliche Investitionsgüter wie Produktionsanlagen, Werkzeugmaschinen, Flugzeuge, Züge und Schiffe erleben die kontinuierliche Einführung neuer Technologien mit wachsender Komplexität und zunehmender Vernetzung.

Deshalb genügt es nicht mehr, technisches Wissen – wie vom Gesetzgeber vorgeschrieben – als gedrucktes Handbuch zur Verfügung zu stellen. Der steigende Informations- und Ausbildungsbedarf verlangt umfangreiche multimediale Informationen rund um das Produkt, um Bedienung, Wartung, Fehlersuche und Reparatur zu unterstützen, aber um Servicezeiten, Ersatzteile, Verbrauchsmaterialien, Werkzeuge und Sonderwerkzeuge zu definieren und zu verwalten.

„Nebenbei“ begeistern attraktiv bereitgestellte Produktinformationen Jugendliche für MINT-Ausbildungen und machen den

Einstieg für neuen Techniker-Nachwuchs leichter. Die mit Games, Smartphones und Tablets aufgewachsenen Generationen Y und Z erwarten grafisch gestaltete Abläufe, in Produktdisplays verfügbare Anleitungen, Instruktionsvideos, Trainingsszenarien mit Virtual Reality und Augmented Reality für anspruchsvolle Aufgaben. Mit einer „coolen“ Arbeitsumgebung machen nicht-akademische MINT-Berufe „Spaß“ und werden attraktiver.

Service 4.0 wird entscheidende Herausforderung

Um in Zukunft wettbewerbsfähige Produkte und Services anbieten zu können, müssen sich Industrieunternehmen deshalb einer dreifachen Herausforderung stellen: Wie können Industrie 4.0-Produkte in Zukunft sicher bedient und gewartet werden – trotz höherer Informationskomplexität, trotz gestiegener Produktkomplexität und trotz des Technikermangels?

Für die Bedienung der Geräte kann die Herausforderung noch gemeistert werden, indem das Produkt und dessen Steuerung intuitiv gestaltet werden, sodass die Anwender nicht mehr Training und Unterstützung benötigen als bisher. Jedoch lässt sich die Produktkomplexität für den Service nicht mehr verstecken. Hier muss der Hebel bei den Informationen angesetzt werden.

Damit wird der „Service 4.0“ letztlich zu einer Herausforderung „Information 4.0. Die entscheidende Frage lautet: Wie kann man praxisingerechte Serviceinformationen für komplexe Produkte so kommunizieren, dass auch geringer qualifizierte und unerfahrene Techniker ihren Job gut machen können?

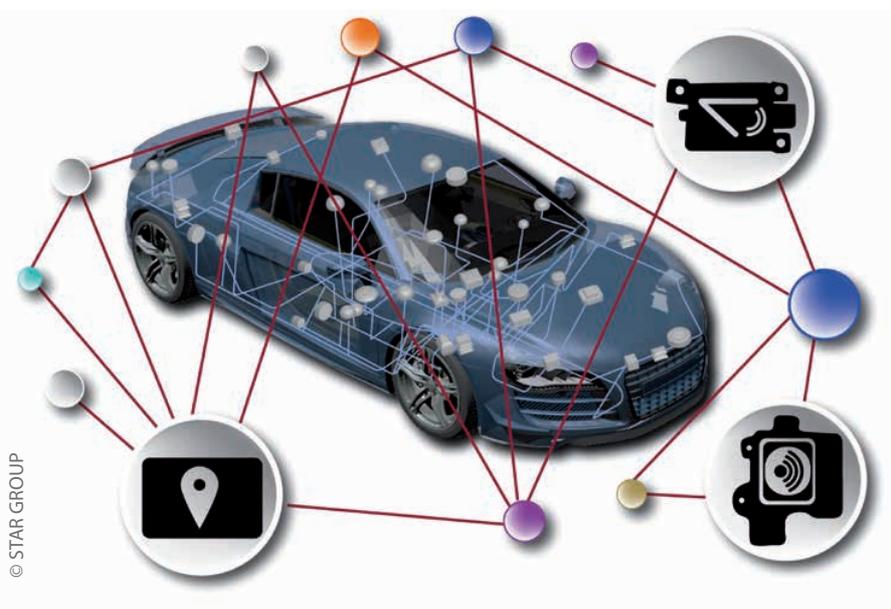
Knowledge Graph bietet intelligente Informationsstrukturen

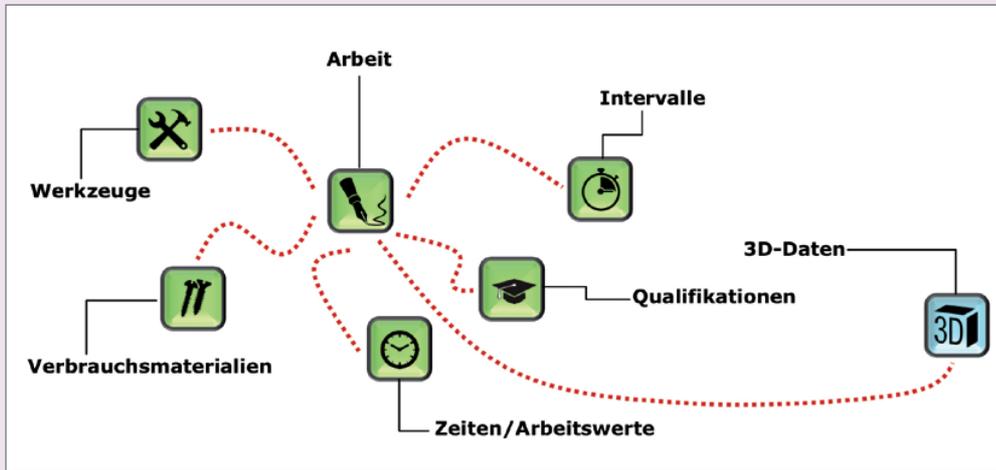
Um den Service 4.0 ohne explodierende Kosten zu meistern, braucht es einen neuen Ansatz in der Bereitstellung technischer Informationen. So wie Industrie 4.0 auf digitalen Produkt- und Anlagenmodellen basiert, so benötigt Information 4.0 ein zentrales Informationsmodell, das alle Produktinformationen in einem Informationshub vernetzt und integriert. Damit können sie schnell und kostengünstig für sämtliche Anwendungsfälle von Service 4.0 bereitgestellt werden.

Der Kern der Lösung ist ein intelligentes Informationsmodell, das die technischen Zusammenhänge in vernetzten, automatisch interpretierbaren Strukturen abbildet. Ursprünglich

„Semantische Netze“ genannt, wurden diese in den 1960er Jahren entwickelt, um Satzbedeutungen zu modellieren. Seit den 1980er Jahren werden sie in Künstlichen-Intelligenz-Programmen eingesetzt, um komplexe Sachverhalte abzubilden. So setzen auch Google, Microsoft, Facebook, IBM, LinkedIn, Baidu und vermutlich auch Apple diese Wissensstrukturen unter den neuen Namen „Semantic Graph“ oder „Knowledge Graph“ ein, um intelligente Antworten auf Suchanfragen oder Fragen an die Sprachassistenten zu liefern. Diese Knowledge Graphen sind auch prädestiniert, um vernetzte technische Produktinformationen zu managen, zu organisieren und in einem hohen Grad wiederzuverwenden.

Für das Beispiel eines stark vereinfachten Knowledge Graphs für After Sales wird eine Arbeitsbeschreibung – zum Beispiel das Ersetzen der Zylinderkopfdichtung – in einem Knowledge Graph als Netz von Objekten und deren Beziehungen dargestellt. Im Kern steht die Beschreibung des Arbeitsablaufs. Diese verweist auf Objekte, die die verwendeten Werkzeuge und Verbrauchsmaterialien (Schrauben, Dichtungen, Schmiermittel) repräsentieren. Zusätzlich definiert ein Verweis auf die Qualifikation, welcher Ausbildungsstand für diese Tätigkeit notwendig ist. Weitere Hinweise auf Intervalle geben an, nach wie vielen ▶





Vereinfachter Knowledge Graph für After Sales

Betriebsstunden oder Kalendermonaten die Arbeit durchzuführen ist. Als Dauer der Arbeit wird auf Zeiten oder Arbeitswerte verwiesen und eine Verknüpfung mit der Zylinderkopf-Komponente in einem 3D-Modell ordnet das Zielobjekt der Arbeit zu.

Im Vergleich zu einer reinen Textbeschreibung der Arbeit eröffnet diese Informationsdarstellung eine Fülle von Zusatznutzen – bei praktisch gleichem Erfassungsaufwand (d.h. ohne Zusatzkosten):

- Mit dem Verweis auf Werkzeuge können Werkzeug-Übersichten automatisch generiert werden. Das erleichtert vor allem weniger erfahrenen Technikern die Vorbereitung von Instandhaltungen, die aus vielen einzelnen Arbeiten bestehen. Zudem kann überprüft werden, ob Sonderwerkzeuge zum geplanten Instandhaltungstermin verfügbar sind.
- Der Verweis auf Verbrauchsmaterialien erlaubt, alle benötigten Materialien zu sammeln. Damit werden Arbeitsvorbereitung, Prüfung des Lagerbestands und Verbrauchsplanung erheblich vereinfacht oder sogar vollständig automatisiert.
- Durch die Intervall-Informationen können flexible Wartungspläne automatisch generiert werden. In Kombination mit Zeiten, Gesamtzeit des Serviceeinsatzes, Ersatzteilen und Verbrauchsmaterialien lassen sich die Gesamtkosten berechnen.
- Die Verknüpfung mit 3D-Daten erlaubt, automatisiert Abbildungen zu erzeugen, 3D-Animationen zu verwenden und die relevante Komponente in Virtual-Reality- und Augmented-Reality-Anwendungen zu visualisieren.

Ein Informationshub mit Knowledge Graphen löst also die Herausforderung, Informationen aus einer einzigen Quelle automatisiert, kostengünstig und praxispflichtig für alle Anwendungen und digitalen Services zur Verfügung zu stellen – beliebig detailliert und auf die Erfahrung des Anwenders abgestimmt. So bietet beispielsweise das System GRIPS der STAR Group eine der wenigen Lösungen an, die im technischen Bereich mit Knowledge Graphen arbeitet und durch den Einsatz bei größeren Fahrzeugherstellern und Industrieunternehmen in Europa praxispflichtig ist.

Lernen am Objekt – mit Augmented Reality

Mit dem Hype von Pokémon Go im Sommer 2016 ist eine neue Technologie ins Bewusstsein der Bevölkerung gerückt: Augmented Reality (AR). Augmented Reality lässt nicht nur virtuelle Monster auf dem Gehweg erscheinen, sondern unterstützt auch die Visualisierung komplexer Bedien-, Wartungs-, Diagnose- und Reparaturaufgaben am Produkt. Dies geschieht durch punktgenaue Überlagerung von 3D-Modellen und Animationen auf die Teile, an denen eine Servicetätigkeit oder ein Bedienschnitt ausgeführt werden soll.

Zur Diagnose eines Kraftstoffpumpenproblems an einem Motorrad mit Hilfe von Augmented Reality sieht der Techniker zum Beispiel die am Problem beteiligten Komponenten und ihren Verbauungsort. Das zu diagnostizierende Objekt (Treib-

stoffpumpe) ist rot markiert, die Diagnose wird Schritt für Schritt beschrieben. Die Steckkontakte für den ersten Schritt „Widerstand kontrollieren“ werden im Detailbild vergrößert dargestellt. Zusätzlich blinkt der entsprechende Stecker am roten Modell. Auch Messwerte vom Diagnosegerät können am Objekt dargestellt werden. Dabei können einzelne Schritte wie die Demontage der Tankdeckelverkleidung zusätzlich durch Animationen unterstützt werden.

Mit Arbeitsanweisungen in einer Augmented-Reality-Darstellung können sich auch untrainierte Techniker bei unbekanntem Produkten zurechtfinden und „on the job“ lernen:

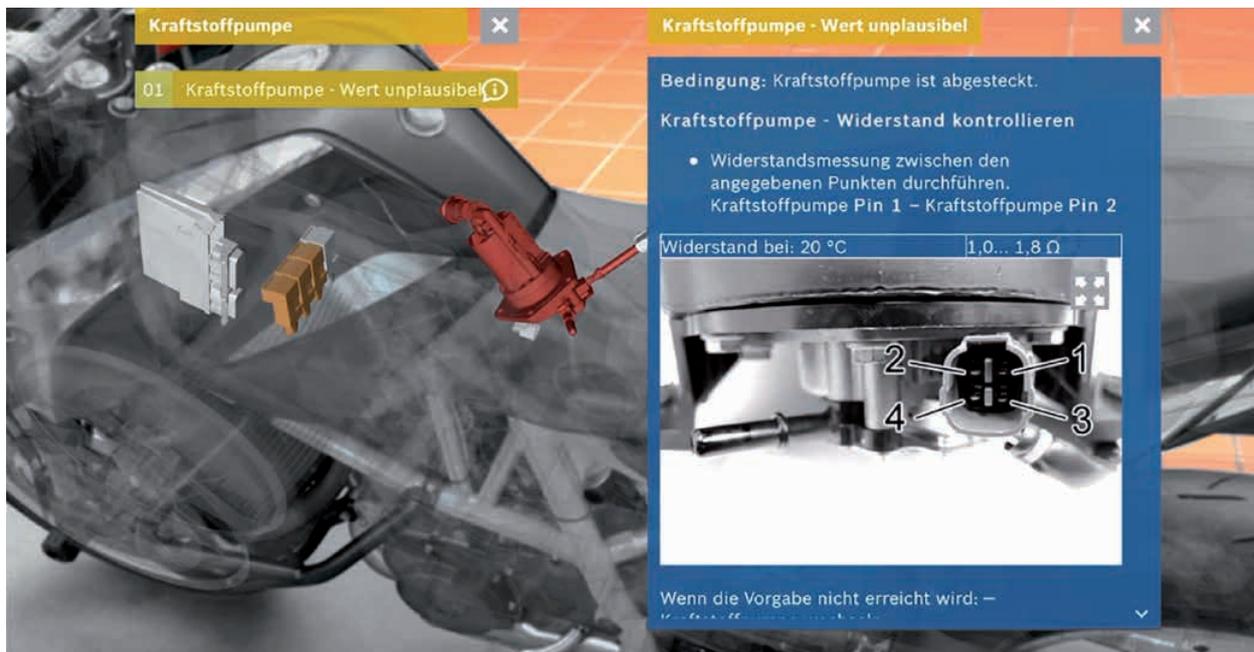
- Der Ort einer Baugruppe oder eines Teils ist klar ersichtlich.
- Die Anzeige am Objekt reduziert Fehler und beschleunigt die Ausführung.
- Das Verstehen und Merken fällt leichter.
- Instruktionen am Objekt ergeben eine steile Lernkurve.

Diese Vorteile werden durch eine Studie von Boeing untermauert [10]. Deren Ergebnisse zeigen nachweislich, dass neue oder anspruchsvolle Tätigkeiten mit Augmented Reality schneller erlernt und bereits im ersten Versuch fast fehlerfrei ausgeführt werden. So können auch weniger qualifizierte Anwender und Techniker Bedien- und Serviceaufgaben durchführen, die sie

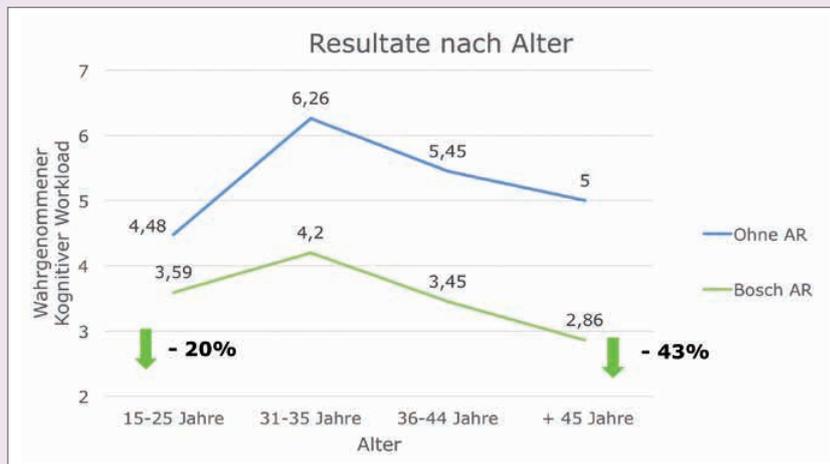
sonst – mithilfe konventioneller Kommunikationsmittel wie Handbücher und Webseiten – kaum ausführen könnten.

Eine kürzlich durchgeführte empirische Studie mit 51 Teilnehmern im Rahmen der Masterarbeit von Jérôme Jetter zu Key Performance Indicators für Augmented Reality hat neue und überraschende Resultate hervorgebracht [11]. Die Studie wurde mit dem Augmented Reality Framework CAP von Bosch und Re'flect sowohl in einem Trainingsszenario als auch in einem Wartungsszenario durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass neben den bereits in der Studie von Boeing klar ersichtlichen Vorteilen auch die subjektiv wahrgenommene kognitive Belastung sinkt, und zwar in zunehmendem Maß je älter die Leute sind.

Eine mögliche Interpretation ist, dass ältere Leute aufgrund ihrer langjährigen Erfahrung die durchgeführten Arbeiten auch ohne Augmented Reality als weniger belastend empfinden als die meisten jüngeren und weniger erfahrenen Leute. Durch den Einsatz von Augmented Reality müssen Sie sich aber weniger an den genauen Ablauf und den Verbauungsort der Teile erinnern sondern können sich voll auf die Ausführung konzentrieren, also gerade den Teil den sie ja bestens kennen und den sie mit Leichtigkeit ausführen können. Durch die Entlastung von dem was immer wieder neu ist (Ablauf, Verbauungsort) und Fokus auf das Bekannte die Ausführung (das „Doing“) wird bei erfahreneren ▶



Unterstützung der technischen Diagnose mit Augmented Reality



Stärkere Reduktion der kognitiven Arbeitsbelastung durch AR mit steigendem Alter

Quellen

- [1] Emirates Pressemitteilung. In: <https://www.emirates.com/media-centre/emirates-overhauls-its-first-airbus-a380#>
- [2] MRO.Network.com Artikel (Februar 2017): Bridging The Skills Shortage Gap With Augmented Reality. In: <http://www.mro-network.com/maintenance-repair-overhaul/bridging-skills-shortage-gap-augmented-reality>
- [3] Joern Buss (2015): Help Wanted: Automotive Suppliers and the Talent Challenge. In: <http://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/global/en/2015/jul/Oliver-Wyman-26-29-Automotive-Manager-2015-Help-wanted.pdf>
- [4] The Telegraph Artikel (28.11.2016): What is the UK doing about its STEM skills shortfall?. In: <http://www.telegraph.co.uk/business/ready-and-enabled/stem-skills-shortfall/>
- [5] Handelsblatt Artikel (12.11.2015): Kein Bock auf Technik-Lehre. In: <http://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/mint-nachwuchs-fehlt-kein-bock-auf-technik-lehre/12579188.html>
- [6] EurActiv.de (2014): MINT – Schicksalsfrage für Europa. In: <https://www.euractiv.de/section/forschung-und-innovation/linksdossier/mint-schicksalsfrage-fur-europa/>
- [7] derarbeitsmarkt.ch (2011): 18 000 Ingenieure fehlen. In: <http://derarbeitsmarkt.ch/de/print-artikel/18-000-ingenieure-fehlen>
- [8] Götz Fuchslocher (2016): Vermehrte Netz-Aktivitäten. In: Automobil Produktion 07-08/2016.
- [9] Dietmar H. Lamparter (2014): Wenn Autos fühlen lernen. In: ZEIT ONLINE, 27. Februar 2014; <http://www.zeit.de/2014/10/auto-sensoren-sicherheit-assistenzsystem>
- [10] Trevor Richardson, Stephen Gilbert, Joseph Holub, et al. Iowa State University; Paul Davies, Scott Terry The Boeing Company (2014): Fusing Self-Reported and Sensor Data from Mixed-Reality Training. In: Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC) 2014
- [11] Jérôme Jetter (2016): Remarkable Findings regarding the Bosch AR System. In: Bosch interne Präsentation der Masterarbeit „Key Performance Indicators for Augmented Reality in Industrial Applications“ zum Bosch CAP AR Framework.
- [12] GE Global Research Center (2016): Minds + Machines: Meet the Digital Twin. In: <https://www.youtube.com/watch?v=2dCz3oL2rTw>

Leuten eine stärkere Entlastung erzielt als bei weniger erfahrenen, auch wenn in der Summe alle profitieren. Vielleicht zeichnet sich hier sogar ein Schlüssel für die bessere Integration und (Um-)Schulung älterer Arbeitnehmer für neue Aufgaben ab.

Fazit

Mit Knowledge Graphen werden Informationen intelligent und können mit Augmented Reality situativ am Arbeitsobjekt dargestellt werden. Das ermöglicht neue Ansätze im Training und in der Unterstützung von Technikern für Industrie 4.0-Produkte – sowohl bei der Bedienung als auch bei der Wartung. Bedien- und Serviceinformationen werden effizienter erstellt und können einfacher, schneller und weniger fehleranfällig angewendet werden. Damit reduzieren sich Servicezeiten, Fehlerkosten und Ausbildungskosten bei gleichzeitig wachsender Kundenzufriedenheit.

In Zukunft werden im Service neben Augmented Reality-Unterstützung auch Sprachassistenten Einzug halten, die auf Knowledge Graphen basieren – eine Art „Siri für die Werkstatt“. Der Techniker kann dann direkt Fragen an das Produkt stellen („Wieviel Öl soll ich hier einfüllen?“ oder „Mit welchem Anziehdrehmoment muss ich die Kraftstoffpumpe befestigen?“), wie es General Electric bereits im letzten Jahr für eine Gasturbine demonstriert hat [12]. Damit wird der Techniker vom Schrauber zum „Produktflüsterer“.