

Digitale Fabrik, Montage, Instandhaltung

Visuelle Assistenz – Unterstützung bei der Durchführung komplexer Montageaufgaben

D. Berndt, S. Sauer

Ohne Anleitung ist fast jeder „verloren“, wenn es darum geht, neue Produkte zusammenzubauen. Gezeichnete oder schriftliche Anweisungen auf Papier helfen im Produktionsprozess in vielen Fällen nur bedingt und sind häufig zu abstrakt. Visuelle Assistenzsysteme sind hier ein großer Fortschritt. Mitten im Arbeitsprozess können sie Monteure in Echtzeit anleiten und Arbeitsergebnisse prüfen. Das spart Zeit und verhindert Produktionsausfälle, weil sich damit letztlich auch Maschinenstörungen vermeiden lassen.

Ob bei der Fertigung von Kleinserien, beim Bau von Prototypen oder insbesondere bei der Durchführung komplexer Montage- und Justierarbeiten – der Mensch ist mit seinen kognitiven Fähigkeiten zur Problemlösung und seiner Flexibilität in zahlreichen Gebieten automatisierten Systemen noch immer überlegen. Im Nachteil ist er jedoch dann, wenn es um Konzentrationsfähigkeit oder Präzision geht. Zum Beispiel erreicht er beim korrekten millimetergenauen Ausrichten von Bauteilen schnell eine höhere Fehlerquote. In der Montage können zu spät erkannte Fehler zu einer hohen Ausschussrate führen und auch in anderen Bereichen sind die Folgen kostspielig. In der CNC-Bearbei-

tung etwa verursachen falsch aufgespannte Werkstücke schnell einen Defekt an der Maschine, was zu einem langen zeitlichen Stillstand mit entsprechend hohen Kosten führen kann.

Visuelles Assistenzsystem

Das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF hat mit der Kolbus GmbH, einem Hersteller von Buchbindereimaschinen, ein visuelles Assistenzsystem entwickelt, das den Monteur direkt am Arbeitsplatz mit einer virtuellen Montageanleitung und wichtigen Hinweisen unterstützt. Es sollte bei bestimmten komplexen Arbeitsschritten die Rüstzeiten verkürzen und insbesondere Montagefehler vermeiden helfen.

Das dafür entwickelte System (**Bild 1**) setzt auf den Einsatz von Augmented-Reality-Technologie – der visuellen Ergänzung realer Bilder mit digi-

talen Modellinformationen. Hierfür werden der Arbeitsplatz und Bauteile mit Kameras aufgenommen. Auf einem Monitor werden diese Bilder schließlich mit den 3D-CAD-Modellen der zu montierenden Elemente lagerichtig und perspektivisch korrekt kombiniert.

Bei den visuellen Assistenzsystemen für die Spannmittelmontage wurde der Arbeitsplatz der Monteure je nach Arbeitsplatzgröße mit zwei oder drei Monitoren ausgestattet. Mehrere hochauflösende Kameras erfassen den Arbeitsbereich des Monteurs. Entlang einer vorgegebenen Montagereihenfolge werden deren Live-Bilder auf je einem der Monitore dargestellt und die zu montierenden Bauteile in der korrekten Lage und Ausrichtung überblendet (**Bild 2**). Das geschieht in Echtzeit, sodass der Monteur seine Handlungen auf den Monitoren direkt verfolgen kann. Schließlich muss er die zu montierenden Bauteile nur noch so positionieren und fixieren, dass sie exakt mit der auf dem Bildschirm dargestellten Überlagerung übereinstimmen. Dafür werden – statt

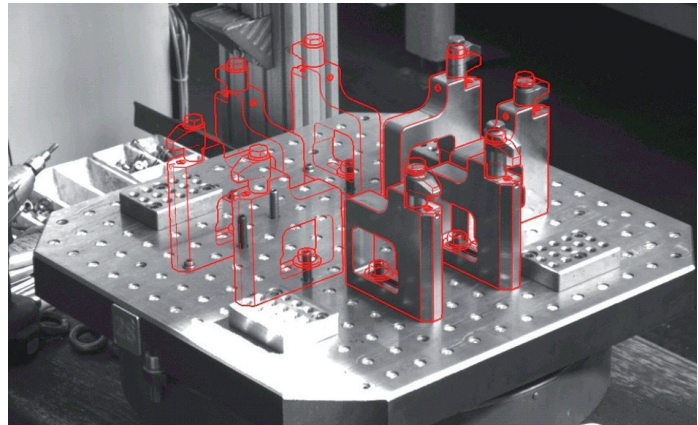


Bild 1. Darstellung für den Monteur: Rote Konturen über dem Kamerabild zeigen in Echtzeit, wie die Baugruppen zu positionieren sind

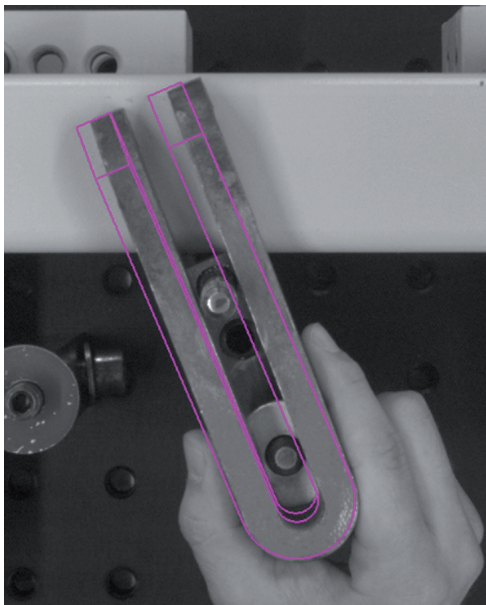


Bild 2. Die intuitive Darstellung der Arbeitsschritte entlastet den Monteur bei Service- und Wartungsarbeiten
Bilder (2): Fraunhofer IFF

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Dipl.-Inf. Steffen Sauer
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF
Sandtorstr. 22, D-39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391/ 40 90-224, Fax +49 (0)391/ 40 90 93-224
E-Mail: dirk.berndt@iff.fraunhofer.de
Internet: www.iff.fraunhofer.de

der vollflächigen Volumenmodelle der Konstruktionsprogramme – lediglich die äußeren Konturen der Objekte angezeigt. Das verbessert die Visualisierung der CAD-Modelle und macht sie übersichtlicher.

Hochgenau und fehlerfrei montieren

Durch hochgenaues Einmessen der Kameras zu den Arbeitsplätzen können Überlagerungen mit einer großen Genauigkeit erreicht werden. Bei einer circa 1 m² großen Grundfläche weicht die Überlagerung beispielsweise weniger als 0,5 mm von der vorgegebenen exakten Position ab.

Weiterhin kann der Monteur jederzeit das aktuelle CAD-Modell des Werkstücks aufrufen. In diesem kann er frei navigieren und den Aufbau interaktiv von allen Seiten betrachten. Ebenso ist es möglich, Stücklisten direkt aus den CAD-Daten zu extrahieren und aufzulisten. Da sowohl 3D-Daten als auch Stücklisten aus dem aktuellen CAD-Datenbestand extrahiert werden, sind alle Informationen stets aktuell; das garantiert eine fehlerfreie Montage.

Zur Festlegung der optimalen Montagereihenfolge hat das Fraunhofer IFF ein eigenständiges Programm für die Arbeitsvorbereitung entwickelt. Es macht automatisch Vorschläge, die im Anschluss nur noch minimaler Anpassungen bedürfen.



Bild 3. Assistenzsystem für den manuellen Aufbau von Spannmitteln auf einer 250 cm x 50 cm großen Grundplatte

Bild: Kolbus GmbH

Einsatz in der Praxis

Das Assistenzsystem wurde vor zwei Jahren bei der Kolbus GmbH eingeführt und in die Arbeitsabläufe integriert (**Bild 3**). Es zeigte sich, dass die Rüstzeiten seitdem um 40 % gesunken sind und Maschinenschäden durch falsch aufgebaute Spannsysteme nicht mehr auftreten. Auch die Monteure selbst

sind von dem System überzeugt, da sie durch die intuitive Darstellung der Arbeitsschritte deutlich entlastet werden.

Das Assistenzsystem ist flexibel und lässt sich problemlos an andere unternehmensspezifische Gegebenheiten anpassen. Die Technologie eignet sich besonders für Unternehmen mit einer hohen Teilevielfalt oder Produktionen mit geringen Stückzahlen. □