

Arbeitsprozesse digitalisieren

# Software und Hardware ergänzen sich



(Bild: Shutterstock)

Viele mittelständische Unternehmen haben mittlerweile die Vorteile von Assistenzsystemen verstanden. Zunehmend halten ebenso KI-Systeme Einzug in die Produktion. Jedoch muss es gelingen, die Assistenzsysteme in den digitalen Workflow zu integrieren. Von Tom Weber

Schon lange ist dem Automatisierungs-Unternehmen Peter Scholz Software und Engineering klar, dass mittelständische Unternehmen nicht um eine Investition in »intelligente« Arbeitsplätze herumkommen. Ein Grund ist das Fehlen von Fachkräften. Ohne qualifizierte Facharbeiter fehlen den Unternehmen die Ressourcen, scheinbar »einfache« Montageaufgaben zu über-

nehmen, geschweige denn, komplexe Prozesse permanent zu überwachen. Viele Betriebe versuchen die Lücke mit angelernten Kräften zu schließen und nehmen den stetigen Schulungsaufwand in Kauf. Jedoch ist das auf Dauer nicht wirtschaftlich, weil der Output sinkt. Einzig nachhaltiger Ausweg: Arbeitsplätze, welche die Mitarbeiter aktiv anleiten und unterstützen, auf

Fehler aufmerksam machen und ihnen so die Gelegenheit geben, sich stetig zu verbessern. Ein erster Gedanke ist ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) im Sinne des Lean-Managements.

Ein weit unterschätzter Motivationsfaktor für die Akzeptanz von Assistenzsystemen seitens der Mitarbeiter ist deren Entlastung: Sie haben weni-

ger Stress, denn sie müssen sich nicht an jedes Detail erinnern, wenn sie ein Teil erst nach mehreren Wochen zum wiederholten Male fertigen. Das steigert die Zufriedenheit – Ausfallzeiten nehmen ab. Zudem haben die Mitarbeitern weniger Ängste, neue Aufgaben zu übernehmen. Unternehmen können ihre Mitarbeiter flexibler einzusetzen – die Kunden profitieren von gesteigerter Qualität, die in Richtung »Null-Fehler-Produktion« geht. Gerade dieser Aspekt wird beim Berechnen des Return on Investment (ROI) zu wenig berücksichtigt – sinnvolle Investitionen unterbleiben. So bleiben Bereiche oder ganze Unternehmen unter ihren Möglichkeiten.

### Assistenzsysteme unterstützen

Moderne Assistenzsysteme sind »digitale Zwillinge« der altbekannten Handlungs- und Montageanweisung – jedoch ohne deren Nachteile. Mit Bildern helfen sie, Teile eindeutig zu identifizieren, Texte werden wegen möglicher Sprachbarrieren vermieden. Videosequenzen erläutern anspruchsvolle Fertigungsschritte und führen den Mitarbeiter barrierefrei durch den Fertigungsprozess. Integrierte Kameras überprüfen die Arbeitsschritte und vermeiden Ausschuss. Das alles funktioniert in

der Praxis – meist lediglich auf »Insel«-Arbeitsplätzen, häufig dem Warenein- oder Ausgang. Was jedoch fehlt, ist die nahtlose Integration in komplexe Fertigungsabläufe.

Assistenzsysteme sind keine Standalone-Maschinen, die bestimmte Arbeitsschritte selbstständig ausführen. Ihr volles Potenzial entfalten sie erst, wenn sie mit anderen Systemen interagieren. Hierzu dient ein einfaches Beispiel: In einem Fertigungsprozess sind unterschiedliche Schrauben mittels eines Drehmomentschraubers mit einem definierten Drehmoment anzuziehen. Hierzu sind folgende Interaktionen auf der Ebene der Maschinenkommunikation erforderlich:

- Freigabe des Schraubers für die entsprechenden Arbeitsschritte im Montageablauf
- Prozessgesteuertes Einstellen des Drehmoments zum jeweiligen Schraubvorgang
- Verarbeiten der Rückmeldung der Schraubersteuerung, zum Beispiel über das Erreichen oder Nichterreichen der vorgegebenen Drehmomente
- Protokollieren des gesamten Fertigungsvorgangs, einschließlich der Rückmeldungen der beteiligten Maschinen, beispielsweise des Schraubers

### Digitalisieren – aber richtig

Das Erfolgsmodell des Mittelstands im produzierenden Gewerbe beruht auf drei Ansatzpunkten:

- Sehr hoher Flexibilität in den einzelnen Prozessschritten der manuellen Tätigkeiten
- Großer Teilevielfalt
- Varianz bei kurzen Produktlebenszyklen

In aller Regel lässt sich dort wenig automatisieren. Entsprechend ist das Digitalisieren der Prozesse für Unternehmen herausfordernd. Vergleichsweise große Einsparpotenziale hingegen liegen in den nicht-wertschöpfenden Prozessen, also in allen Vorbereitungs-, Rüst- und Verwaltungsvorgängen. Für geregelte Abläufe in der Produktion sind sie zwingend erforderlich. Allerdings will der Kunde die Tätigkeiten ungern bezahlen – den Mitarbeiter halten sie zudem von der produktiven Arbeit ab. Typische Beispiele sind:

- Teilenachschub
- Verwalten des Materials mit Bestandsführung und Rückmeldung
- Ausbuchen von Komponenten
- Fertigmelden von bearbeiteten Werkstücken
- Zeitmeldungen
- Material- und Aufgaben-Disposition

# Fehlt nur noch Ihre Applikation...

# PHYTEC

## Schneller in den Markt mit PHYTEC IoT-Gateways

- Branding & Labeling des Gehäuses nach Ihren Wünschen
- Download Ihrer Applikations-Software samt Zertifikate
- Zubehör und Verpackung nach Ihren Vorgaben
- Inklusive Linux / Yocto mit Security und Device-Management Lösungen
- Einfache Erweiterungen und individuelle Modifikationen möglich

SIE TREFFEN UNS WIEDER LIVE!

SPS · STAND 7-496

NUTZEN SIE DEN MESSEBESUCH  
FÜR EINEN ECHTEN DIALOG

## sps

smart production solutions

Nürnberg, 23. – 25.11.2021



IHR MARKTERFOLG – UNSERE UNTERSTÜTZUNG  
WIR HELFEN IHNEN GERNE

PHYTEC MESSTECHNIK GMBH  
contact@phytec.de · www.phytec.de  
+49 (0) 6131 / 9221-32

Manche Unternehmen sind froh, wenn die produktive Arbeitszeit ihrer Produktionsmitarbeiter 60 Prozent erreicht. Also stellen sie sich die Frage, wie sie den Prozentsatz erhöhen können und wie sie die Prozesse behandeln, die keine Wertschöpfung beinhalten, jedoch trotzdem erforderlich sind. Am Schluss muss das Enterprise Resource Planning (ERP)-System alles in allem den Überblick behalten.

**Welten verbinden**

Auf Maschinen- und Anlagenebene steuern SPS- und Manufacturing-Execution-Systeme (MES) die automatisierten Prozesse. In der Regel programmieren und betreiben die Steuerungen Techniker und Meister. Ein IT-Mitarbeiter hingegen betreut die Unternehmensverwaltung über ein ERP-System. Zwischen der SPS- und der IT-Welt liegen tiefe Gräben, meist fehlt das gegenseitige Verständnis – unterschiedliche Kommunikationsstrukturen über I/Os oder TCP/IP sind lediglich wenig herausfordernd. Was dem Digitalisieren im Mittelstand tatsächlich entgegensteht, ist also ein »Übersetzer«, ein bidirektionaler Stecker zwischen beiden Welten. Zu der Erkenntnis gelangte das Unternehmen Peter Scholz bereits vor mehreren Jahren – und nahm die Entwicklung von »SOFA – Software für Assistenzsysteme« in Angriff. Programmiert in C#, wurde SOFA von Anfang an als offene Kommunikationsplattform entwickelt, um darauf unterschiedliche Systeme zusammenzuführen.

Grundsätzlich ist SOFA darauf ausgelegt, die digitale Kommunikation zwischen der SPS- und der ERP-Welt zu vereinfachen und zu standardisieren. Über die Zeit wurden die Funktionen von SOFA immer umfangreicher, seien es Master-Slave-Ansätze bei Mehrsystemanwendungen, Schnittstellen zu Kameras oder zu Pick-by-Light-Systemen.

**Einfache Kommunikation mit ERP-Systemen**

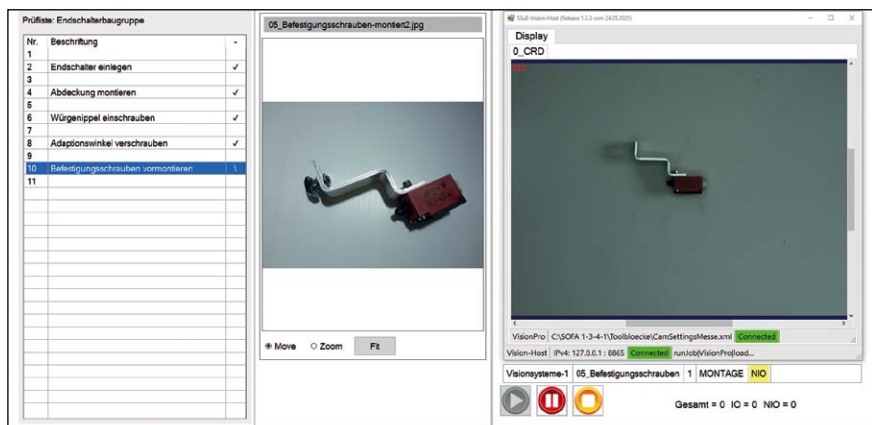
Die Logik von SOFA geht davon aus, dass im ERP-System alle relevanten Informationen zusammenfließen und dort vorhanden sind. Parallelwelten, ob als Excel-Listen oder in anderen Programmen, gilt es zu vermeiden. Entsprechend muss SOFA in der Lage sein, bidirektional mit jedem ERP-System zu kommunizieren. Um Software-Anpassungen auf der Seite von SOFA zu vermeiden, sowie Programmieraufwand auf der ERP-Seite, erfolgt die Kommunikation über CSV-Dateien im Intranet – oder eleganter über Programmierschnittstellen (APIs), soweit vorhanden. Hierbei ist die Kommunikation denkbar einfach: Der ERP-Administrator exportiert eine Liste in eine Datei, SOFA liest die Datei ein. Erledigte Aufgaben schreibt SOFA in eine andere Datei, welche das ERP anschließend zurückliest. Programmierer wissen: Über den einfachen Austausch von Variablen lassen sich komplexe Aufgaben gestalten. So plant beispielsweise das ERP die Reihenfolge der Montageaufträge für die

einzelnen Stationen und schreibt dazu die Namen der Stücklisten oder Montage- und Prüfanweisungen in eine Datei. SOFA liest sie ein und gewährleistet, dass die entsprechenden Aufträge, Informationen, Montageabläufe und Videosequenzen beim Mitarbeiter am Arbeitsplatz in digitaler Form ankommen. So weiß der Mitarbeiter, welche Baugruppen er wie montieren soll. Pick-by-Light unterstützt ihn zudem dabei, die richtigen Bauteile zu identifizieren.

Eine Kamera oder eine Teststation prüft die fertig montierten Baugruppen, die Ergebnisse werden dokumentiert. Anschließend wird die Baugruppe mit allen Daten an den Folgeprozess übergeben. Am Ende des Auftrags oder am Ende der Schicht schreibt SOFA dem ERP-System, wie viele Teile in Ordnung (IO) beziehungsweise nicht in Ordnung (NIO) sind. Das ERP-System gleicht die Materialbestände ab, löst Bestellvorschläge aus, organisiert das weitere Bearbeiten der Baugruppe oder löst den Versand aus. An den grundlegenden Prozessen hat sich nichts geändert – jedoch hat niemand Papiere oder Laufzettel ausgedruckt, Excel-Listen angelegt, Teile gezählt oder Zettel ausgefüllt.

**Digitalisieren der Materialwirtschaft**

Mag die Kommunikationsschnittstelle zwischen SOFA und ERP auf den ersten Blick simpel erscheinen – hiermit gelingt es, hinter den Fertigungsauftrag ein vollwertiges Kanban-System zu setzen. Mit jeder entnommenen Komponente zählt der Materialbestand automatisch herunter, beim Erreichen von Mindestmengen läuft der Teilenschub automatisch an. Bestellvorschläge werden ausgelöst oder Fertigungsaufträge für Vorprodukte angelegt. Angenehmer Nebeneffekt: Das System verfügt über alle Informationen und Daten. So sind die Teile bis auf Komponentenebene ohne großen Zusatzaufwand rückverfolgbar. Ein Master-Slave-Ansatz in SOFA sorgt bei Mehrplatzsystemen dafür, dass die Fertigungsunterlagen überall identisch sind. Was ein Mitarbeiter am Master



Eine typische Ansicht in SOFA: links die Stückliste, in der Mitte das Standbild des Anleitungsvideos, rechts das aktuelle Kamerabild. (Bild: Peter Scholz Software & Engineering)



Der Industrie-PC »Eagle-Eyes AIM« von EFCO bietet vier GbE-Schnittstellen mit PoE, sowie 16 digitale I/Os, beispielsweise für die Emulation »exotischer« Schnittstellen. (Bild: EFCO Electronics)



Der AIM ist der kleinste Vertreter der Eagle-Eyes-IPC-Familie von EFCO. Die größeren bieten mehr Schnittstellen und eine höhere Rechenleistung sowie gekühlte Steckplätze für Hochleistungs-Grafikkarten. (EFCO Electronics)

einlernt – oder optimiert, ist ebenso an allen anderen Stationen zeitgleich verfügbar. So lässt sich die Anzahl der parallelen Arbeitsplätze schrittweise steigern – und mit ihnen der Durchsatz. Ebenso ist das Aufteilen von Prozessen ohne großen Aufwand möglich. SOFA berücksichtigt weiterhin das Verketteten von Prozessen und fügt einzelne Dateien zu einem sinnvollen Gesamtbild zusammen. Ein Beispiel:

- An der ersten Station führt ein Mitarbeiter manuelle Montagearbeiten aus – eine Kamera überwacht die Tätigkeit und überprüft die korrekte Montage.
- Ist das Teil freigegeben, übergibt es der Arbeiter an eine Fertigungszelle, welche die nächsten Schritte übernimmt. Zwei weitere Kameras überwachen, dass alle Arbeiten korrekt ablaufen. Anhand der Kameradaten entscheidet das System, ob das gefertigte Teil IO oder NIO ist. NIO-Teile werden ausgeschleust.
- IO-Teile transportiert ein automatischer Handler in eine Test- und Programmierstation.
- Ist dort das finale Ergebnis immer noch IO, fotografiert eine Kamera die gefertigte Baugruppe von allen Seiten und meldet sie dem ERP-System als fertiggestellt.
- Im Dateisystem werden alle relevanten Bilder und Daten – zum Beispiel die Seriennummern der verbauten Einzelteile – zusammengeführt und als ein Datensatz zum gefertigten Produkt abgespeichert.

Mit SOFA können mittelständische Produktionsbetriebe einen wichtigen

Schritt zur Digitalisierung gehen: Es beinhaltet TCP/IP-Protokolle für die Kommunikation mit Kameras oder Leit- und Steuersystemen, über OPC-UA, Routinen zur Bildverarbeitung, bis hin zu Datenbankanwendungen für die Rückverfolgbarkeit mit entsprechendem Protokollieren der Arbeitsschritte.

### SOFA erfordert eine skalierbare Hardware

Neben der Flexibilität von SOFA ist ebenso eine passende Hardware in Form eines langzeitverfügbaren, skalierbaren Industrie-PCs (IPC) unverzichtbar. Er muss für den Dauereinsatz rund um die Uhr ausgelegt und mit allen industriellen Schnittstellen ausgestattet sein. Neben Gigabit-Ethernet (GbE) sowie USB-3.0, sind das vor allem »alte« serielle Schnittstellen wie RS-485 oder RS-232. Weitere Aspekte sind weitgehende Wartungsfreiheit, der Aufbau ohne drehende Teile und ohne Lüfter sowie ein robustes Design.

Entscheidend für die Einsatzbereiche von SOFA ist jedoch, dass der IPC-Partner in der Lage ist, wenige Rechner entsprechend der Applikation genau an die Anforderungen anzupassen. Sei es bezüglich Prozessorleistung, externer Schnittstellen, drahtloser Konnektivität oder Mobilfunkanbindung. Hierbei ist es von Vorteil, wenn unterschiedliche Industrierechner auf der gleichen Plattform aufsetzen und somit intern weitgehend identisch funktionieren – bis hin zu einem über Gerätegrenzen hinweg austauschbaren Image für die einfache Konfiguration.

Mit EFCO Electronics aus Deggen- dorf mit Hauptsitz in Taiwan, hat das

Unternehmen aus Weiden den passenden Partner gefunden. EFCOs Industrierechner sind skalierbar und lassen sich an die Applikationen von Scholz flexibel anpassen. Findet die Bildverarbeitung für einen einzelnen Arbeitsplatz direkt in der Kamera statt, reicht ein sparsam ausgestatteter IPC mit GbE und Power-over-Ethernet (PoE). Hierbei versorgt der Rechner über das Netzkabel die Kamera mit Energie. In vielen Anwendungen sind hingegen Bilder von mehreren Kameras auszuwerten. Das erfordert einen Industrierechner, der die großen Datenraten prozesssicher verarbeiten kann.

Mit dem IPC hat EFCO Scholz viel Arbeit beim Auslegen und Konzipieren der optimalen Rechnerpakete abgenommen. Zudem liegen sowohl Rechner als auch Zusatzmodule im Lager in Deggendorf in nächster Nähe bereit. Außerdem stehen bei EFCO Techniker und Ingenieure jederzeit bei Fragen zur Verfügung und liefern in kurzer Zeit Ersatz, sollte ein Rechner ausfallen. So kann Scholz Kundenprojekte – selbst bei Ausfall von Rechnersystemen – im Projektrahmen abschließen. ts



**Tom Weber**

ist Elektroingenieur und hat in den vergangenen Jahren auf EU-Ebene mehrere Projekte zur Digitalisierung und Prozessoptimierung im Mittelstand geleitet. Heute lebt und arbeitet er als freier Fachredakteur in Regensburg. [tw@robologs.com](mailto:tw@robologs.com)