



Kontinuierliche Weiterentwicklung: Turcks Pick-to-Light-System wurde jüngst durch das Kennzahlen-Cockpit (rechts) ergänzt

# Montagehelfer

## In der herstellerunabhängigen Demonstrationsplattform SmartFactoryOWL zeigt Turck Systemlösungen zur lichtgesteuerten Werkerführung bei manuellen Montageprozessen

In der Industrie wird kein Produkt gelauncht, das nicht zuvor ausgiebig getestet wurde. Allein zur Erfüllung von Sicherheitsstandards ist das unumgänglich. Doch trotz intensiver Tests ist es nicht möglich, alle Eventualitäten zu berücksichtigen. Die Einkäufer der Unternehmen müssen sich auf die Aussagen der Hersteller verlassen. Selten kann der Kunde neue Systeme vor dem Kauf in Aktion ansehen. An diesem Punkt schafft die SmartFactoryOWL Abhilfe.

### Herstellerunabhängige Lösungen zum Anfassen

Bereits im April 2016 gründeten die Hochschule Ostwestfalen-Lippe und die Fraunhofer Gesellschaft die Modellfabrik SmartFactoryOWL in Lemgo. „Ein Ziel der SmartFactoryOWL ist es, unterschiedliche Montagekonzepte zu entwickeln und dabei unterschiedliche Assistenzsystem-Technologien einzusetzen oder diese auch miteinander zu kombinieren“, sagt Professor Sven Hinrichsen, der das Themengebiet des Industrial Engineering in der SmartFactoryOWL vertritt. Die Professoren, Beschäftigten und Studenten arbeiten dort in kleinen Teams, um mit Hilfe neuer Technologien Produktionsprozesse zu optimieren.

### Pick-to-Light für alle Fälle

Seit nunmehr zwei Jahren arbeiten Hinrichsen und sein Team mit dem Pick-to-Light-System von Turck und dessen Optosensorik-Partner Banner Engineering. Das anfängliche Ziel war, einen variantenreichen manuellen Montageprozess für einen Maschinenbauer zu optimieren. Die erste Version der lichtgesteuerten Werkerfüh-

rung wurde direkt im Gründungsjahr der Fabrik fertiggestellt und bis heute kontinuierlich weiterentwickelt.

Zur umfassenden Optimierung des manuellen Montageprozesses bietet das Turck-Portfolio ein optimales Spektrum an Lösungsmöglichkeiten. Zu Beginn liest der Werker über den Vision-Sensor iVu von Banner Engineering einen 2D-Code ein. Das angeschlossene HMI TX513 zeigt darauf den Startbildschirm des

## SCHNELL GELESEN

Die SmartFactoryOWL unterstützt als Demonstrationsplattform für intelligente Automatisierung kleinere und mittelständische Unternehmen auf dem Weg zur digitalisierten Produktion. Als Partner der SmartFactoryOWL ist Turck seit 2016 mit einem Pick-to-Light-System vertreten, das Mitarbeiter und Studenten der Hochschule OWL nun um ein Put-to-Light-System und ein Kennzahlen-Cockpit ergänzt haben. Das Put-to-Light-System optimiert die Materialversorgung, während das Kennzahlen-Cockpit eine Orientierung für den Werker innerhalb des Montageprozesses liefert. Die Zusammenarbeit zwischen Turck, der SmartFactoryOWL und Assembly Solutions ermöglichte die Entwicklung eines projektionsbasierten Assistenzsystems mittels Easy-Array-Lichtvorhängen von Banner Engineering.

zugehörigen Montageprozesses an. Als Steuerung fungiert hier ein programmierbares Gateway für das IP67-I/O-System BL67. Auf dem Gateway programmierte Turck die Pick-to-Light-Applikation mit Codesys 3, dessen Zusatzprogramm TargetVisu die Visualisierung der einzelnen Montageschritte übernimmt. Das System wurde so realisiert, dass Anwender ohne Programmieraufwand selbst neue Produktkonfigurationen eingeben können. Die Sensorleuchten K50, K30 und PVD von Banner zeigen dem Werker jeweils das einzubauende Teil an und führen so durch den gesamten Montageprozess. Beim Griff in das signalisierte Fach quittiert der Werker die Entnahme durch das Auslösen des integrierten Sensors.

### Erweiterung mit Put-to-Light und RFID

Im Praxiseinsatz muss ein Logistikmitarbeiter die unterschiedlichen Montagearbeitsplätze ablaufen und überprüfen, ob Behälter leer sind, diese ins Lager bringen, auffüllen und zurück an den Arbeitsplatz schaffen. Dabei können auch Behälter vergessen oder im Durchlaufregal falsch eingeordnet werden, was den Montageprozess stören würde. Im Modell-System der SmartFactoryOWL nahmen sich Sven Hinrichsen und einige seiner Studenten dieser Herausforderung an und entwickelten eine Put-to-Light-Lösung zur Optimierung der Materiallogistik. Das Lager wird vom System automatisch über leere Behälter informiert.

Wenn während des Montageprozesses ein Behälter geleert wird, legt der Werker diesen auf einen Transportwagen, der sich neben dem Arbeitsplatz befindet. Im vorderen Bereich des Wagens befindet sich ein RFID-Schreib-Lese-Kopf, der die Informationen des Behälters ausliest und ein Signal an das Warenlager schickt. Im Lager werden neue Behälter mit den benötigten Komponenten befüllt.

„Im Unterschied zu bedruckten Behältern können wir mithilfe des RFID-Systems den jeweils aktuellen Behälterinhalt auf den Datenträger schreiben. Zudem können wir durch die schnelle Informationsübermittlung die Anzahl der benötigten Behälter und damit den Warenbestand im Betrieb reduzieren“, so Sven Hinrichsen.

Zurück am Arbeitsplatz kommt der eigentliche Put-to-Light-Prozess zum Tragen. Das Durchlaufregal, das auf der Vorderseite mit dem Pick-to-Light-System ausgestattet ist, besitzt auf der Rückseite als Äquivalent ein Put-to-Light-System. Der Logistik-Mitarbeiter hält den aufgefüllten Behälter vor einen Schreib-Lese-Kopf. Auf Basis der übermittelten Daten leuchtet am Regal die Lampe derjenigen Bahn grün auf, in die der Behälter eingeführt werden muss. Der Mitarbeiter quittiert das Einfügen des Behälters in den entsprechenden Schacht mit einem Druck auf die Lampe. Diese erlischt in der Folge, quittiert der Werker die Falsche, leuchtet diese rot auf.

### Überblick dank Kennzahlen-Cockpit

Nachdem Studenten das Montagesystem ausgiebig getestet hatten, kam der Wunsch auf, den Fortschritt des aktuellen Montageprozesses anzuzeigen. Diese Informationen zeigt das Kennzahlen-Cockpit heute



Die Durchlaufregale sind mit RFID-Schreib-Lese-Köpfen von Turck ausgestattet, die die eingeschobenen Behälter identifizieren

Zeigt wo's lang geht:  
Projektionsbasiertes  
Assistenzsystem mit  
messenden Licht-  
vorhängen von  
Banner Engineering



dem Mitarbeiter in Echtzeit neben dem Arbeitsplatz an. Darüber hinaus kann es die gefertigte Losgröße, die Auftragsliste und andere Kennzahlen darstellen. Das Cockpit bezieht seine Daten direkt über OPC UA vom TX513 des Pick-to-Light-Systems. „Jeder einzelne Schritt wird zurückgemeldet, so dass wir einen fortlaufenden Status haben“, erläutert Hinrichsen die Entscheidung. Die Berechnung der einzelnen Werte erfolgt in Turcks programmierbarem Gateway BL67. Dieses gibt die Information über Ethernet an das HMI TX513, welches die Information per OPC UA an das große Display über dem Arbeitsplatz sendet.

#### **Kennzahlen-Cockpit dient zum Prozess-Monitoring**

In der Industriepaxis ist auch die Identifizierung von Problemen mit dem Kennzahlen-Cockpit möglich. Schwankt die Dauer eines Arbeitsschritts sehr stark, so sollte dieser Prozessschritt überprüft werden. Möglicherweise hakt an dieser Stelle ein Bauteil. Aber auch Rückschlüsse auf die Ergonomie des Arbeitsplatzes oder das Werkzeug sind möglich.

#### **Bildverarbeitung in manuellen Montageprozessen**

Ein Masterarbeitsprojekt von Alexander Nikolenko zeigt ein weiteres Mal die Vorteile der SmartFactory-OWL auf. In seiner Masterabschlussarbeit beschäftigte sich Nikolenko eingehend mit den Möglichkeiten der Bildverarbeitung in manuellen Montageprozessen. „Dies ist eigentlich ein Gebiet, das bisher nicht im Fokus der Systemanbieter steht. Bildverarbeitung leistet aktuell vor allem einen Beitrag zur Sicherung der Produktqualität in hochautomatisierten Prozessen. Da insbesondere manuelle Montageprozesse durch eine steigende Variantenzahl und kleine Losgrößen tendenziell komplexer und damit fehleranfälliger werden, bieten Bildverarbeitungssysteme aber auch in diesem Anwendungskontext große Potenziale“, so Nikolenko, der mittlerweile als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der SmartFactoryOWL tätig ist. Nikolenko beschäftigte sich eingehend mit den Anforderungen an die Bildverarbeitung und dokumentierte den Optimie-

rungsbedarf. Für seine Studien nutzte er die VE-Kamera von Banner Engineering.

Noch ist die Kamera kein fester Bestandteil des Pick-to-Light-Arbeitsplatzes in der SmartFactoryOWL. Doch in Zukunft soll die VE-Kamera dem Monteur von oben über die Schulter schauen und überprüfen, ob die Komponenten richtig eingesetzt und verbaut werden. Sollte dies nicht der Fall sein, erkennt die Kamera das und gibt den nächsten Montageschritt nicht frei.

#### **Projektionsbasierte Assistenzsysteme von Assembly Solutions**

Auf der Hannover Messe 2016 zeigte die Hochschule Ostwestfalen-Lippe einen Demonstrator eines projektiionsbasierten Assistenzsystems. Das Interesse an diesem Prototyp war groß. Diesen Erfolg nahmen Daniel Riediger und weitere Mitstreiter zum Anlass und gründeten die Firman Assembly Solutions, die Assistenzsysteme für manuelle Montageprozesse entwickelt.

Assembly Solutions entwickelte ein System, das mithilfe eines Projektors die aktuellen Arbeitsanweisungen direkt auf die Werkbank und die Bauteile projiziert. Die Projektion stellt bildlich, symbolisch und in Klartext die notwendigen Informationen zur korrekten Montage dar. Lichtkegel, Pfeile oder andere Markierungen zeigen an, welches Bauteil aktuell wie anzubauen ist. So wird der Mitarbeiter kontinuierlich durch den Prozess geführt, was die Fehlerquote verringert und die Produktivität fördert.

#### **Messende Lichtvorhänge erfassen Werkzeugfächer**

Umgesetzt wurde das projektiionsbasierte Assistenzsystem an einem Montagearbeitsplatz, an dem Baugruppen für ein Bündigfräs-Aggregat in unterschiedlichen Varianten manuell zu montieren sind. Das Assistenzsystem lenkt den Monteur der Bündigfräs-Aggregate auch mit Hinweisen an den Bauteil-Fächern zum Griff in das richtige Fach. Ob der richtige Griff erfolgt, überprüfen zwei messende Lichtvorhang-Paare aus dem Turck-Portfolio, die dazu vor dem Durchlaufregal mit den Bauteilbehältern horizontal und vertikal



Das Put-to-Light-System zeigt an, in welche Reihe der frisch gefüllte Behälter eingeschoben werden muss



Die Mitarbeiter der SmartFactoryOWL: Alexander Nikolenko, Professor Sven Hinrichsen, Daniel Riediger, Geschäftsführer von Assembly Solutions (von links)

montiert sind. Die so genannten Easy Arrays von Banner Engineering bilden ein 2D-Koordinatensystem, in dem sich die Behälterpositionen und -größen leicht definieren und anpassen lassen. Sie sind somit unabhängig vom Materialwagen, in dem die Behälter lagern. Easy Arrays kommunizieren über Modbus RTU mit Turcks TBEN-S-2COM-Modul, das wiederum über Modbus TCP mit der PC-basierten Steuerung der Applikation kommuniziert.

„Die eigentliche Kommunikation läuft autark über die 2COM-Module, die wir nur über deren Webserver eingestellt haben; es waren keine weiteren Einstellungen nötig“, erklärt Riediger den Aufbau. Im Unterschied zu vielen anderen I/O-Modulen hat das TBEN-S-2COM bereits einen vorinstallierten Modbus-RTU-Client (Master) an Bord. Die Programmierung des Modbus-Clients sowie den Kauf einer zusätzlichen Modbus-Lizenz spart sich der Anwender des Moduls.

Sollte der Mitarbeiter einmal in einen falschen Behälter greifen, registrieren die Easy Arrays die Position der Hand und übermitteln die Positionsdaten an das 2COM-Modul, das sie der Steuerung über Profinet, Ethernet/IP oder Modbus TCP zur Verfügung stellt. Diese veranlasst in der Folge die Projektion des Textes „Falscher Behälter“ auf die Arbeitsfläche und leuchtet den entsprechenden Behälter rot an. Als Spezialist für kundenspezifische Lösungen vermarktet auch die Turck-Tochter Mechatec dieses System als Komplettlösung aus einer Hand.

#### Partnerschaft

Der Startschuss für die dauerhafte Partnerschaft zwischen Turck, dem Labor für Industrial Engineering

der Hochschule OWL und der SmartFactoryOWL war die Einführung des Pick-to-Light-Arbeitsplatzes im Jahr 2016. Die Weiterentwicklungen, die bis heute erzielt wurden, und die gewonnenen Erkenntnisse sprechen für die Zuverlässigkeit der Partnerschaft. Für Turck bietet die Kooperation mit den Lemgoern die Gelegenheit, unter realistischen Bedingungen neue Komplettsysteme zu testen und zu zeigen, was heute im Bereich digitalisierter Produktion möglich ist.

Darüber hinaus bietet die Zusammenarbeit Studenten, Lehrenden und Unternehmen auch die Möglichkeit zum Perspektivwechsel und erlaubt so auch den Test von ungewöhnlichen Ideen ohne Zeit- und Kostendruck. Besuchern werden in Lemgo realistische Applikationen auf neutralem Boden ohne vertrieblichen Ansatz präsentiert. Die SmartFactoryOWL und das Labor für Industrial Engineering haben mit Turck einen Partner, der neben seinen zahlreichen Komponenten auch komplette Automatisierungslösungen aus einer Hand anbieten kann und über tiefes Know-how auf allen Ebenen der Automatisierungspyramide verfügt.

**Autor** | Fabian Seidel ist Vertriebspezialist bei Turck

**Kunde** | [www.smartfactory-owl.de](http://www.smartfactory-owl.de)

**Projektpartner** | [www.assembliesolutions.de](http://www.assembliesolutions.de)

**Webcode** | more11850

