

Obenauf statt mittendrin

Im Stammwerk des deutschen Kraftfahrzeugherstellers Opel in Rüsselsheim werden neben Fahrzeugen auch die Produktionsanlagen für die weltweiten Standorte gebaut.

3D-Sensor ersetzt gleich mehrere Sensoren bei der Positionskontrolle.

Beim Automobilhersteller Opel in Rüsselsheim setzt man auf innovative Technik in der Produktion. An einem Schweißroboter werden verschiedene gestanzte und tiefgezogene Bleche zu einem tragenden Karosserieelement verschweißt. Dabei überwacht eine 3D-Kamera die Anwesenheit und Fixierung der Blechteile.



Von Hand legt der Werker verschiedene vorbereitete Blechteile übereinander in eine Vorrichtung, damit sie anschließend von einem Schweißroboter an mehreren Punkten miteinander zu einer Einheit verschweißt werden können. Zur Fixierung der Blechteile dienen sogenannte Kniehebelspanner. Das sind L-förmige Hebel, welche herunterklappen und die Bleche von oben in der Vorrichtung fixieren.

Normalerweise sind an dieser Stelle dutzende Sensoren installiert, die sowohl die richtige Position der Spanner überwachen als auch das eigentliche Vorhandensein der Werkstücke. Denn nur, wenn das Bauteil als „vorhanden“



Der 3D-Sensor überwacht von oben mehrere Positionen gleichzeitig.

erkannt und zugleich alle Spanner als „geschlossen“ gemeldet wurden, würde die Steuerung den Schweißprozess freigeben.

Diese komplexe Positionsabfrage wollte Opel optimieren und effizienter gestalten. Die Idee: Der ifm-3D-Sensor O3D schaut von oben auf die Szenerie.

Dazu **Claus Moog**, Supervisor Operation Planning, Electric & Commissioning im Vorrichtungs- und Anlagenbau (V&A) bei Opel in Rüsselsheim: „2017 haben wir

” *Mit dem ifm O3D-Sensor können wir konventionelle Sensorik ersetzen und Positionen visuell abfragen.*



In der Schweißanlage werden mehrere vorbearbeitete Bleche zu einem Unterassemble verschweißt.

überlegt, wie wir unsere Werkzeuge kostengünstiger und effizienter gestalten können. Zunächst haben wir mit Marktanalysen verschiedenster Vision-Sensoren begonnen und sind letztendlich auf die Firma ifm gekommen. Mit deren O3D-Sensoren können wir die konventionelle Sensorik ersetzen und Positionen visuell abfragen.“

” Durch den Einsatz
des O3D-Sensors ergeben
sich für uns ganz neue
Möglichkeiten.

■ Der O3D-Sensor

Der ifm-Vision-Sensor O3D302 ist eine 3D-Kamera mit integrierter Bildauswertung. Die Auflösung des PMD-Bildsensors beträgt 176 mal 132 Bildpunkte. Zu jedem einzelnen der 23.232 Bildpunkte liefert der Sensor einen präzisen Abstandswert – bis zu 25 Mal in der Sekunde. Im Gegensatz zu Laserscannern kommt der ifm-3D-Sensor ohne bewegliche Teile aus.

Das macht ihn besonders robust, klein, leicht und kostengünstig.

Dadurch, dass die Auswertung des 3D-Bildes im Sensor erfolgt, ist eine externe Bildauswertung nicht erforder-

lich. Über definierbare Positionen im Kamerabild (sogenannte ROIs, Regions Of Interest) wird in dieser Applikation der Abstand von den Spannhebeln zum Sensor ausgewertet. Die integrierte Auswertung erkennt, ob die Spannhebel „offen“ oder „geschlossen“ ist. Die Ergebnisse werden über die integrierte Ethernet-Schnittstelle per TCP/IP, PROFINET IO oder EtherNet/IP an die Steuerung weitergeleitet. Ebenso kann auch das Kamera-Livebild ausgegeben werden. Mit der Software „Vision Assistent“ kann der Anwender den Sensor leicht parametrieren, zum Beispiel die ROIs festlegen oder die Ausgangsfunktion parametrieren. Diese Software ist sowohl für Windows-PCs als auch für iPads erhältlich.





Die Einzelteile werden durch Spannhebel in der Vorrichtung fixiert. Deren Position („offen“, oder wie hier „geschlossen“) wird per Draufsicht von einem 3D-Sensor überwacht.

■ Von oben draufgeschaut

Über der Schweißanlage sind zwei dieser Sensoren verbaut, einer im Einlegebereich (Bauteil beladen) der andere im eigentlichen Schweißbereich. Beide schauen von oben auf die in der Montagevorrichtung zu verschweißenden Bleche und deren Spannelemente.

Fabian Gulla Applikationsingenieur für Bildverarbeitung und Robotik im Bereich Anlagenbau bei Opel, erklärt die Funktion der Sensoren: „Wir setzen den Sensor zur Abstandsmessung ein. Dabei haben wir verschiedene ‚Regions of Interest‘ definiert, die wir abfragen. Zum einen sind das die Spanner und deren Endlagen, zum anderen sind das die Bauteile an sich, von denen festgestellt werden muss, ob sie vorhanden sind oder nicht. Das könnte man natürlich auch mit mehreren eindimensionalen optischen Sensoren abfragen, wenn man auf jeden Bereich einen Sensor ausrichtet. Der O3D hat den Vorteil, dass man nur einen Sensor benötigt und dann mehrere ROIs softwaretechnisch beliebig anordnen kann. Wir haben die ROIs auf die Endlagen der Spanner als auch auf die Werkstücke ausgerichtet und fragen dann über die Ab-

standsmessung einfach nur ab: ‚Ist ein Bauteil vorhanden?‘ oder ‚Hat der Spanner die Endlage erreicht?‘ “

■ Kostenersparnis

Statt vieler Sensoren übernimmt nun ein einzelner 3D-Sensor die Positionsabfrage an gleichzeitig mehrere Stellen in der Vorrichtung. Mit dem Vision-Sensor O3D lassen sich an dieser Anlage etwa 80 Prozent der konventionellen Sensorik ersetzen.

Claus Moog: „An dem Werkzeug wären normalerweise 30 bis 40 Sensoren verbaut. Jetzt benötigen wir nur noch 10 Sensoren für Aktoren, die verdeckt verbaut sind und die der Vision-Sensor deshalb nicht erkennen kann. Das heißt, wir konnten einen Großteil der Sensoren ersetzen. Damit haben wir hier eine Kosteneinsparung von etwa 20 bis 30 % erzielen können. Zudem haben wir noch einen Vergleich angestellt, was konventionelle Sensorik an Strom verbraucht und was der O3D an Strom verbraucht. Auch hier ergeben sich spürbare Kosteneinsparungen.“



ifm-VisionAssistant zur Parametrierung und Visualisierung der O3D-Kamera.



Freier Bauraum: Im Bereich der Schweißzangen und Schweißspritzer sind keine Sensoren mehr erforderlich.

Weitere erhebliche Einsparpotenziale ergeben sich durch die Ersparnis des Zeitaufwands bei der Verkabelung, Montagezubehör und E/A-Punkten an der Steuerung.

■ Visualisierung

Für Transparenz im Prozess hat Opel an der Anlage einen Bildschirm zur Visualisierung montiert. Neben einer grafischen Prozessdarstellung erlaubt es der O3D auch, ein Livebild auszugeben.

Fabian Gulla erklärt: „In der normalen Darstellung zeigt der Monitor dem Werker an, welche Bauteile einzulegen sind und ob die Bauteile im Werkzeug korrekt platziert sind. Das ist aktuell eine Grafik, die von einem Programmierer gestaltet und animiert werden muss. Diese Grafik setzt sich aus verschiedenen Bildern zusammen. Dort sind verschiedene Marker eingefügt, die dem Werker zeigen, was noch an Bauteilen fehlt und was er noch einlegen muss. Der Vorteil, den wir jetzt mit dem Livebild vom ifm-Sensor haben ist, dass wir den Spannern und Bauteilen Endlagen zugewiesen haben, die im Bild visualisiert dargestellt werden. Über einen Rot-Grün Farbwechsel wird dem Werker direkt symbolisiert, ob das Werkstück eingelegt ist und ob der Spanner geöffnet

oder geschlossen ist. Dies ist kein Mehraufwand in der Programmierung, weil die Parametrierung des Sensors ohnehin erfolgen muss und das Livebild so aus dem Sensor ausgegeben wird.“

■ Platzersparnis

Dadurch, dass statt mehrerer Sensoren nun nur noch ein Sensor für mehrere Positionsabfragen benötigt wird und dieser zudem hoch über der Anlage platziert ist, ergeben sich Vorteile bei der Konstruktion der Anlage.

Claus Moog: „Durch den Einsatz des O3D-Sensors ergeben sich für uns ganz neue Möglichkeiten, zum Beispiel, dass wir mehr Bauraum haben und mehr Raum für die Schweißzangen-Zugänglichkeit. Außerdem können wir die Störanfälligkeit von konventioneller Sensorik eliminieren. Weil der Sensor hoch über dem Schweißbereich montiert ist, kann er nicht von Schweißspritzern erreicht und über die Zeit beschädigt werden, wie das bei herkömmlichen Sensoren vorkommen kann, die in der Nähe der Schweißzangen montiert sind.“



” Wir glauben, dass der Einsatz von Vision-Sensoren sich in Zukunft durchsetzen wird, weil wir mit Vision-Sensoren künstliche Intelligenz schaffen können, die heute so noch nicht möglich ist.



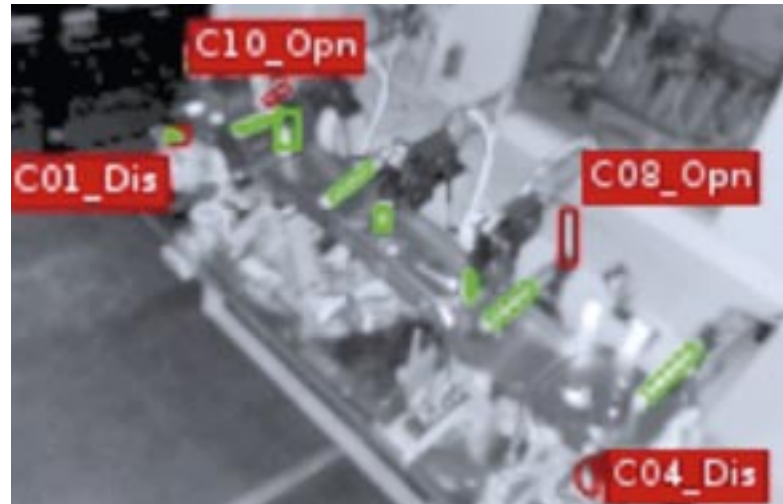
Die Visualisierung sorgt für Transparenz und zeigt dem Werker die Arbeitsschritte an.

■ Aussichten

Die Erfahrungen, die man bei Opel in dieser Pilotanlage gesammelt hat, sind durchweg positiv. Das wird einen Einfluss auf zukünftige Entwicklungen im Anlagenbau haben.

Dazu **Claus Moog**: „Wir glauben, dass der Einsatz von Vision-Sensoren sich in Zukunft durchsetzen wird, weil wir mit Vision-Sensoren künstliche Intelligenz schaffen können, die heute so noch nicht möglich ist.“

Fabian Gulla ergänzt: „Im Bereich Kameras werden wir noch enorme Fortschritte erzielen können. Beispielsweise Roboter-Greifer und -Sauger lassen sich mit Kameras deutlich flexibler aber auch deutlich intelligenter machen. Aber das betrifft nicht nur das Thema Kamera, sondern zum Beispiel auch Technologien wie IO-Link, künstliche Intelligenz, Deep Learning, oder Machine Learning. Es wird auf jeden Fall viel Neues kommen. Es ist immer eine Frage der Abwägung: Was ist sinnvoll, was passt in das angestrebte Preis-Leistungs-Segment und: Entsteht am Ende des Tages ein Mehrwert für das Unternehmen oder für die Applikation?“



Das Live-Bild des 3D-Sensors mit den farbig markierten „Regions of Interests“.

Die Einführung des Vision-Sensors O3D erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den Entwicklern des Vision-Sensors.

Dazu **Fabian Gulla**: „Die Kooperation mit ifm ist sehr gut. Wir hatten mehrere Meetings direkt mit der Entwicklung. Daraus konnten wir sehr wichtige Erkenntnisse ziehen, zum Beispiel ‚wie arbeitet der Sensor?‘, ‚was gilt es zu beachten?‘, ‚welche Flächen muss mein Spanner vorweisen, damit er zuverlässig erkannt wird?‘ “.

■ Fazit

Weniger Sensoren, einfachere Anlagenkonstruktion, keine Störungen durch Schweißspritzer – der Vision-Sensor als Überwachungssystem bringt zahlreiche Vorteile und reduziert die Anlagenkosten spürbar. Auch andere Produktionsanlagen lassen sich mit dem Vision-Sensor ausstatten und optimieren. Der O3D ist sogar eine langfristige Lösung, da er nach einem Werkzeugwechsel für andere Fahrzeugteile oder andere Fahrzeugmodelle beibehalten werden kann und einfach nur per Parametrierung auf die neue Situation abgestimmt werden muss. Damit leistet die 3D-Kamera einen spürbaren Beitrag, die Produktionskosten deutlich zu senken.