

Galvanikgestelle bestücken mit dem Griff-in-die-Kiste

Was uns Menschen leichtfällt, ist für einen Roboter eine schwierige Herausforderung: Wissenschaftlern vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und dem Danish Technological Institute (DTI) ist es erstmals gelungen, den Griff-in-die-Kiste so abzuwandeln, dass Industrieroboter Galvanikgestelle bestücken und leeren können.

Jeder kennt diesen Moment: Man holt gerade den neuen Wagen beim Händler ab, der Schlüssel steckt bereits im Schloss. Aber bevor man den Motor anlässt, hält man einen Moment lang inne, streicht mit der Hand sanft über das Armaturenbrett und erfreut sich an den hochglanzpolierten metallischen Oberflächen. Die Gedanken fliegen weit fort.

Aber an Metallbeschichtung denken sicher nur die Wenigsten und wahrscheinlich auch nicht an die Holzapfel Group, einen mittelständischen Spezialisten für Oberflächenbeschichtung aus dem hessischen Örtchen Sinn, der Metallbauteile für Kunden aus der Automobil- und Prozessindustrie beschichtet. Die Galvanikgestelle, die dabei zum Einsatz kommen, werden bisher von Hand bestückt und geleert – eine monotone, sich ständig wiederholende Tätigkeit. Künftig könnte ein Industrieroboter diese Aufgabe mit dem modifizierten Griff-in-die-Kiste übernehmen.

Theoretisch einfach, praktisch schwierig

Die Schwierigkeit dabei: »Der Prozess ist nicht bis in alle Einzelheiten standardisiert«, stellt Werner Kraus, stellvertretender Leiter der Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme am Fraunhofer IPA, fest. »Erstens werden die Bauteile ungeordnet in Kisten angeliefert. Sie liegen also kreuz und quer und ein Roboter kann sie mit herkömmlicher Sensorik nicht so einfach voneinander unterscheiden. Zweitens galvanisiert die Holzapfel Group viele verschiedene Werkstücke. Die muss ein Roboter alle korrekt identifizieren und an den richtigen Stellen greifen können. Und drittens sind die Haken an den Galvanikgestellen oft durch stetige Abnutzung verformt. Die Bewegung des Roboterarms muss also für jeden Haken einzeln bestimmt werden.«

Ganz allgemein gibt es zwei Möglichkeiten Galvanikgestelle automatisiert zu bestücken und wieder zu leeren: »Entweder passt man die Prozesse an den Roboter an«, so Kraus, »oder den Roboter an die Prozesse.« Letzteren Weg beschritten die Holzapfel Group, Kraus und seine Kollegen vom Fraunhofer IPA sowie weitere beteiligte Wissenschaftler vom DTI in ihrem gemeinsamen Forschungsprojekt. Den Ausgangspunkt bildete dabei die bewährte Bildverarbeitungssoftware bp3™, die Kraus und sein Team entwickelt haben und immer weiter optimieren oder für neue Anwendungen modifizieren.

Dank bp3™ beherrschen Industrieroboter den Griff-in-die-Kiste, können also Werkstücke, die ungeordnet in einem Behälter liegen, zuverlässig erkennen, sicher greifen und definiert ablegen. Bildgebende Sensoren erzeugen zunächst eine Punktwolke. Anhand dieser lokalisiert und detektiert die Software einzelne Objekte in einer Kiste. Spezielle Algorithmen gleichen diese mit den hinterlegten CAD-Modellen ab und finden Übereinstimmungen.

Wo ist der Haken?

Ist ein Bauteil zweifelsfrei identifiziert, bestimmt bp3™ einen geeigneten Greifpunkt. Dabei spielt es keine Rolle, wenn die Werkstücke chaotisch in einer Kiste lagern, also unterschiedlich ausgerichtet und teilweise verdeckt sind. Denn Kraus und sein Team haben insgesamt 14 verschiedene Greifpunkte für die Werkstücke vordefiniert, an denen Industrieroboter ihre Greifer prozesssicher ansetzen könnten. Damit auch in den Ecken kein Objekt im Behälter zurückbleibt, kommt ein exzentrischer Greifer mit zwei langen, schlanken Fingern zum Einsatz. Aber nicht nur bei der Form der Werkstücke ist die Software bp3™ flexibel, sondern sie unterstützt auch Sensoren und Roboter völlig verschiedener Hersteller.

Diese Offenheit zahlte sich im Projekt mit der Holzapfel Group aus. Denn sie ermöglicht es, die Software an ganz verschiedene Anwendungsfälle exakt anzupassen. »In dieser Applikation muss die Sensorik eines

Roboters nicht nur die Behälter und die darin gelagerten Werkstücke zweifelsfrei erkennen, sondern auch die Haken an den Galvanikgestellen – und die sind alle durch Abnutzung auf ihre ganz eigene Weise verformt und verbogen«, sagt Kraus. Doch eine Gemeinsamkeit gibt es: Die Spitze der Haken hat in allen Fällen einen kreisförmigen Querschnitt. Die Forscher vom DTI bereicherten bp3™ deshalb um einen Algorithmus, der diese Kreisflächen erkennt.

Scharfsichtige Sensoren

Eine weitere Herausforderung waren die metallisch glänzenden Oberflächen, mit denen ein Handhabungsroboter zwangsläufig konfrontiert wird, wenn er ein Galvanikgestell leeren soll. Wenn es darum geht reflektierende Gestände sicher zu erkennen, war der Mensch bisher jedem Roboter haushoch überlegen. Denn die Kameras und bildgebenden Sensoren lieferten Aufnahmen mit enormem Bildrauschen. Die Industrieroboter waren also gewissermaßen kurzsichtig. Deshalb haben die Forscher vom Fraunhofer IPA ihre Software mit neuster Sensortechnik kombiniert, die hochaufgelöste Bilder liefert. In einem zweiten Schritt verfeinerten sie die Algorithmen, die bei der Bildverarbeitung zum Einsatz kommen. Selbst dünne, metallisch glänzende Blechteile können Roboter nun zuverlässig identifizieren.

Sollte die Vielfalt an Werkstücken, die die Holzapfel Group für ihre Kunden galvanisiert, künftig noch größer werden, braucht es keinen externen Fachmann, der die Industrieroboter mit großem Aufwand für ihre neue Handhabungsaufgabe umrüstet und umprogrammiert. Denn eine grafische Benutzeroberfläche erleichtert Nutzern die Bedienung. Mit wenigen Klicks können sie neue Bauteile einlernen und komplexe Greifer-Geometrien bei Bedarf mit bis zu zwei Zusatzachsen zusammenstellen. Damit lässt sich bp3™ in eine wandlungsfähige Produktion integrieren, in der Kleinserien mit der gleichen Effizienz gefertigt werden wie Massenware.

Schneller greifen

Mit all diesen Maßnahmen ist den Wissenschaftlern vom Fraunhofer IPA und dem DTI zusammen mit der Holzapfel Group der Nachweis gelungen, dass das Bestücken und Leeren von Galvanikgestellen auch mit dem abgewandelten Griff-in-die-Kiste möglich ist. In ihrem Versuchsaufbau braucht ein Roboter derzeit 17,6 Sekunden, um ein Werkstück aus einer Kiste zu nehmen und es am Galvanikgestell aufzuhängen; 15,2 Sekunden, um es wieder abzunehmen und in eine Kiste fallen zu lassen. »Das sind Taktzeiten, die Produktionsplaner nicht gerade in Ekstase versetzen«, gibt Kraus zu bedenken. »Ein Mensch schafft das schneller.«

Doch der Forscher sieht durchaus noch Optimierungspotenzial. So könnten sich die Roboter beispielsweise schneller bewegen, oder es könnten zwei Roboter gemeinsam die Galvanikgestelle bestücken und leeren. Und dann gibt es ja noch den anderen Weg: das Prozesslayout besser an die Bedürfnisse von Robotern anpassen. Kraus hat schon einmal ausgerechnet, was all diese Maßnahmen bringen würden: »Das Bestücken könnte unter diesen Umständen in etwa zehn Sekunden geschehen.« Anschließend muss der Versuchsaufbau aus dem Forschungslabor in der Praxis getestet werden, um die Bestückungstechnologie auf den Serieneinsatz vorzubereiten.

Autor

Hannes Weik
Redakteur Themengebiet Robotik

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Nobelstr. 12
70569 Stuttgart

Telefon +49 711 970-3874
hannes.weik@ipa.fraunhofer.de

Fachliche Ansprechpartner

Dr.-Ing. Werner Kraus
Stv. Abteilungsleiter Roboter- und Assistenzsysteme

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Nobelstr. 12
70569 Stuttgart

Telefon +49 711 970-1049
werner.kraus@ipa.fraunhofer.de

Michael Immel
Innovations- und Projektmanager

Holzapfel Metallveredelung GmbH
Unterm Ruhestein 1
35764 Sinn

Telefon +49 2772 5008-520
m.immel@holzapfel-group.com

Bildunterschrift

Galvanikgestell_Fraunhofer_IPA.jpg – Galvanikgestell bei der Holzapfel Group: Künftig könnte es ein Industrieroboter mit dem abgewandelten Griff-in-die-Kiste bestücken und leeren. Dass das möglich ist, haben Wissenschaftler vom Fraunhofer IPA und dem Danish Technological Institute jedenfalls im Labor nachgewiesen. Praxistests stehen allerdings noch aus. (Foto: Fraunhofer IPA)