

MM TITEL

**ROHRMARKT
REAL UND DIGITAL**

S. 26

EINE BRANCHE IM UMBRUCH

26 Neben Industrie 4.0 steht die Branche noch vor weiteren Herausforderungen

INTERVIEW

28 Friedrich-Georg Kehrer, Global Portfolio Director Metals and Flow Technologies, Messe Düsseldorf

MESSEN TUBE UND WIRE

31 Die aktuelle Stahlkrise kann den Ausstellern den Optimismus nicht nehmen

Bild Titelseite: VBM-Archiv

MANAGEMENT & AKTUELLES

EDITORIAL

3 Stéphane Itasse: Rohrbranche – innovativ und vernetzt

INDUSTRIE-BAROMETER

6 Auftragseingang Maschinenbau in Katerstimmung

MÄRKTE

8 Kongress Bearing World zeigt die ganze Welt der Wälzlager

9 Servicerobotik braucht Standards

10 Start frei für größere und internationalere Grindtec

11 Chinesische Wirtschaft steht vor einem Jahr großer Herausforderungen

12 Kosten für Restrukturierung reduzieren Gewinn von Schuler

12 Delegation von DMG Mori China bei Röhmm

13 Siemens liefert Gasturbinen in den Iran

BEST OF INDUSTRY

14 Festliche Premiere für den Best-of-Industry-Award

SERIE INTERNATIONAL

18 Taiwan: Vertrauen ist wichtiger als reine Umsatzzahlen

MANAGEMENT

22 Gemeinsam stark: Trumpfkarte Kooperation

MENSCHEN & MARKEN

24 Die CD: Zwölf Zentimeter, vollgepackt mit Informationen

RESSORTS

UMFORMTECHNIK

32 Simulation zeigt Massivumformern neue Lösungsmöglichkeiten auf

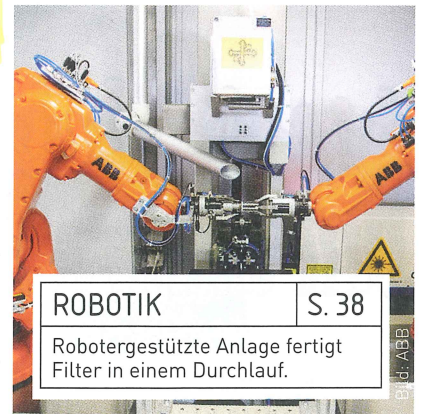
36 Roboter biegt schwierige Teile

AUTOMATISIERUNG

38 Robotik: Neue Perspektiven für die Materialbearbeitung

42 Pick-and-place bevorzugt mit Direktantrieb

ANTRIEBSTECHNIK



ROBOTIK S. 38

Roboter gestützte Anlage fertigt Filter in einem Durchlauf.

44 Sondergetriebe: Entwicklung gemeinsam mit dem Kunden

48 Statorpakete für die Elektromobilität

VERBINDUNGSTECHNIK

50 Die passende Verbindung für den Leichtbau

52 Schwere Baugruppen schweißen

TRENNTECHNIK

54 Kombiniertes Schneidsystem für beengte Raumsituationen

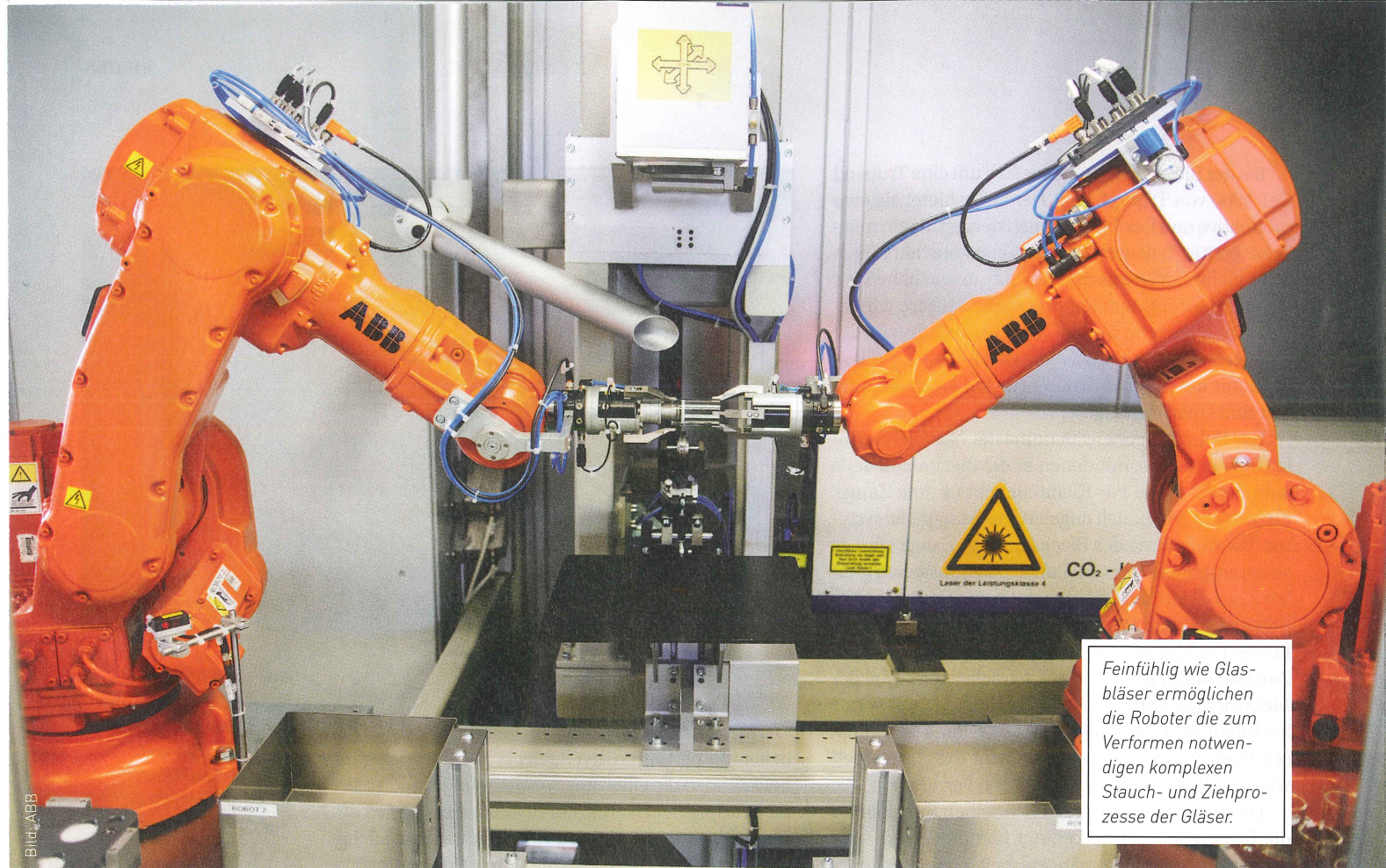


MM TIPP

ERFAHREN SIE HIER, WIE SCHWERE UND SPERRIGE WERKSTÜCKE GESCHWEISST WERDEN KÖNNEN.

SEITE 52

Peter Königsreuther, Redakteur Verbindungstechnik



Feinfühlig wie Glasbläser ermöglichen die Roboter die zum Verformen notwendigen komplexen Stauch- und Ziehprozesse der Gläser.

MM INFO

AUTONOME NAVIGATION FÜR MOBILE SYSTEME

Die Flexibilität automatisierter mobiler Systeme gewinnt stets an Bedeutung. Im Seminar vermitteln Experten des Fraunhofer-IPA und weitere Referenten aus Forschung und Industrie neue Entwicklungen und Methoden für die autonome Navigation. Außerdem zeigen sie, wie sich deren technische Möglichkeiten durch die Vernetzung der einzelnen Systeme im Kontext von Industrie 4.0 über die Cloud noch einmal potenzieren lassen.

ipa.fraunhofer.de
Suche „Veranstaltungen“

NEUE PERSPEKTIVEN FÜR DIE MATERIALBEARBEITUNG

Auf einer bisher einmaligen, roboter- und lasergestützten Anlage werden im Westerwald Glasfiltergeräte und Sinterglasfilter gefertigt. Das komplette Handling, **Bearbeiten, Verschmelzen und Beschriften** der Glaskomponenten erfolgt in nur einem Anlagendurchlauf.

Stephan Curland und Hans P. Fritsche

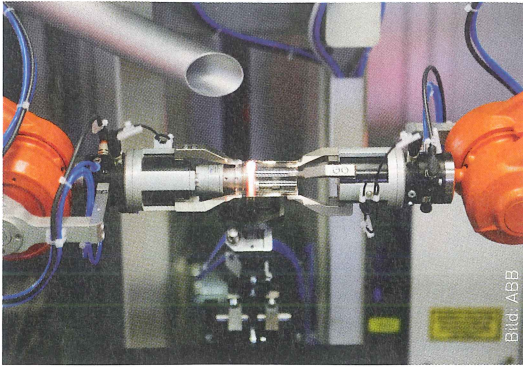
Glasfiltergeräte und Sinterglasfilter sind unentbehrlich für apparative und analytische Verfahren in den Laboren der Chemie, Pharmazie, Lebensmittelproduktion und Lebensmittelüberwachung, der Sensortechnik sowie der Chromatografie und Nuklearmedizin. Ihre Herstellung verlangt ein hohes Maß an werkstofftechnischem, verfahrenstechnischem und handwerklichem Know-how. Darin liegt die Herausforderung. Bei Robu war vor allem der Mangel an Glasfacharbeitern ein wesentlicher Auslöser für das Unternehmen, die Glasfilterproduktion zu automatisieren. Den Auftrag über

Konzeption und Realisation einer vollautomatischen, multifunktionalen Fertigungs- und Bearbeitungsanlage erhielt die Trebbin GmbH aus Eichstätt.

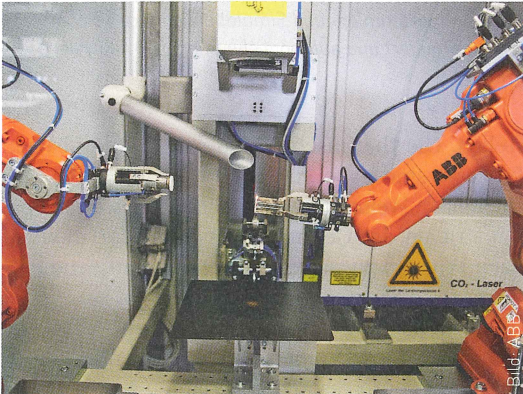
ROBOTERGESTÜTZTE AUTOMATION SICHERT WETTBEWERBSFÄHIGKEIT

Ein Schwerpunkt des Sondermaschinenbauers ist die roboter-gestützte Automation mit Fokus auf flexiblen Montagezellen. Als Partner hat Trebbin die in Friedberg ansässige ABB Automation GmbH, Unternehmensbereich Robotics, und die Feha Lasertec GmbH aus Bitterfeld-Wolfen hinzugezogen. Was macht eine erfolgreiche Roboteranwendung aus? Im Grunde kann ein Industrieroboter nur einen fiktiven Arbeitspunkt (TCP = Tool Center Point) schnell, präzise und wiederholgenau innerhalb eines definierten Arbeitsraums bewegen. Erst die von Robotern geführten

Stephan Curland ist Geschäftsleiter der Robu Glasfilter-Geräte GmbH in 57644 Hattert, Tel. (0 26 62) 80 04 32, sc@robuglas.com; Dipl.-Ing. Hans P. Fritsche arbeitet als Redakteur für das Redaktionsbüro Gerd Trommer RGT in 64579 Gernsheim, Tel. (0 62 58) 93 20 30, presse@rgt-gg.de



Robu arbeitet mit der ersten robotergestützten Laseranlage, die rotierende Glasbauteile im heißen, viskosen Zustand durch kooperierende Roboter bearbeiten kann.



Eine Herausforderung bestand darin, die zwölf Achsen der beiden ABB-Roboter simultan mit den vier Achsen des Lasers zu bewegen.

Greifer oder Werkzeuge, die sie unterstützende Sensorik sowie ausgereifte Software, intelligente Steuerungen und die Programmierung beziehungsweise Konfiguration durch qualifiziertes Personal machen sie zu den effizientesten und vielseitigsten Maschinen für die Automation.

Und so erobern Industrieroboter immer mehr Anwendungsfelder in Industrie und produzierendem Gewerbe. Sie sind die Garanten für mehr Wirtschaft-

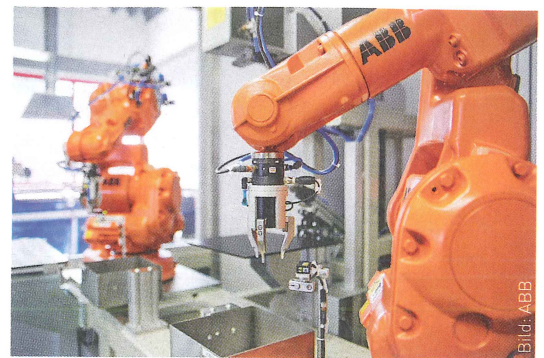
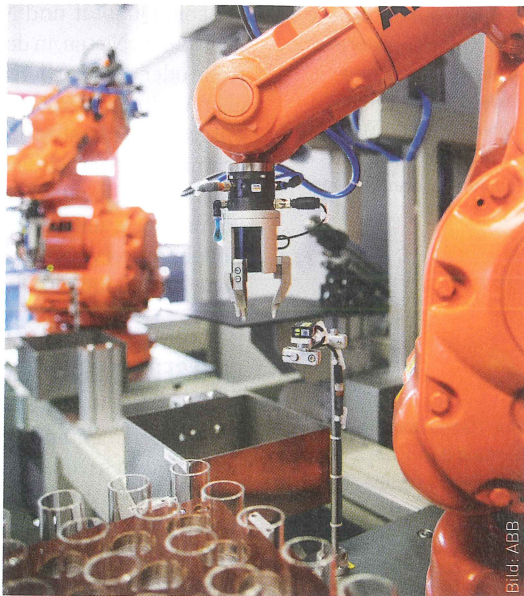
lichkeit, Qualität und Nachhaltigkeit – sei es beim Schweißen, Nieten, in der Montage und Qualitätskontrolle oder dem Sortieren und Verpacken von Gütern aller Art. Industrieroboter lackieren, tragen Kleber auf, entgraten Gussstücke, bedienen Maschinen, sie schmieden, bearbeiten Oberflächen durch Schleifen und Polieren, handhaben Werkstücke, Werkzeuge und können sogar untereinander im Team arbeiten. Diese Kollaboration von Robotern ermöglicht vollkommen neue Anwendungen.

DIE ROBOTERGESTÜTZTE AUTOMATION RENTIERT SICH SELBST BEI KLEINSTEN LOSGRÖSSEN

Das folgende Beispiel stammt aus der Fertigung von Glasfilterelementen Vitra Por bei Robu in Hattert. Es zeigt eindrucksvoll, dass sich robotergestützte Automation auf Basis kollaborierender Roboter nicht nur in der Großserienproduktion rentiert. Im Gegenteil – sie gerät zusehends in den Fokus des Interesses bei der Fertigung hochwertiger Produkte in mittleren bis sogar kleinsten Losgrößen.

Den Kern der vorgestellten Anlage bilden zwei ABB-Sechs-Achs-Roboter vom Typ IRB 140 sowie ein CO₂-Laser des Typs Feha SM1000E. Pro Arbeitszyklus nehmen die sich gegenüberstehenden Roboter je eine Vitra-Por-Sinterglas-Filterscheibe beziehungsweise ein Glasrohr aus den beiden Vorratstrays der Roboterzelle. Anschließend richten sie ihre Greifer exakt horizontal aufeinander aus und führen die Filterscheibe in das Glasrohr bis auf die vorgesehene Tiefe ein. Ist diese Phase abgeschlossen, rotieren die Greifer. Je nach Filtertyp, Rohrgröße und Position der Filterscheibe kann dabei ein Roboter allein beide Glaskomponenten (Rohr und Filterscheibe) mit seinem kontinuierlich drehenden Kombigreifer in den Fokus des Lasers halten, oder beide Roboter arbeiten dazu im Synchronmodus im Multi-Move-Betrieb. Der Laser schmilzt zunächst die Filterscheibe präzise in das Rohr ein und erhitzt es dann lokal zur Warmbearbei-

Auf der vollautomatischen roboter- und laserbasierten Handling-, Verschmelz- und Beschriftungsanlage fertigt Robu hochwertige Laborgläser aus Borosilicat.



Nach der Konzeptionsphase haben die Entwickler die unterschiedlichen Abläufe der Anlage mithilfe der Offline-Programmier- und Simulationssoftware Robot Studio simuliert und auf mögliche Engpässe analysiert.



Stephan Curland, Geschäftsführer von Robu, ist vom Nutzen der roboter- und lasergestützten Anlage zum Herstellen der Glasfilterelemente überzeugt.

tung. Letztere erfolgt mithilfe einer im rechten Winkel zur Drehachse andrückenden Formrolle. Dabei müssen die Roboter den beim Formen auftretenden Kräften standhalten und gleichzeitig feinfühlig wie ein Glasbläser sein. Nach dem Einschmelzen und Formen bringen die Roboter das Glasrohr wechselseitig in eine leicht geneigte Drehposition, sodass der Laser die beiden scharfkantigen Rohrenden gezielt glätten kann – und zwar ganz ohne Wulstbildung. Anschließend führt einer der Roboter den fertig gefügten Glasfilter in die zum Lasergravieren erforderliche Position, bevor er ihn in den Tray stellt.

ROBOTER DREHT GLAS SCHRITTWEISE IN DIE ERFORDERLICHE POSITION

Neben den Robotern spielt der CO₂-Laser eine entscheidende Rolle. Der Feha SM1000E arbeitet in zwei verschiedenen Modi. Bei hoher Energieleistung schmilzt er die Filterscheibe in das Borosilikat-Glasrohr ein oder erwärmt das Glas für weiteres Warmbearbeiten. Beim Gravieren arbeitet er mit geringerem Energieeintrag nach einem von Feha entwickelten Mikroabtragverfahren. Es erlaubt das Beschriften mit frei gestaltbaren Kennzeichnungen über Projektionen von Teilbildern. Dazu dreht der Roboter das Glas schrittweise in die jeweils erforderliche Position. Über die Steuerungssoftware kann der Bediener dazu unterschiedliche Strahlbewegungen des Lasers für wechselnde Gravurbilder realisieren. Möglich machen dies von Feha entwickelte und gefertigte optische Elemente zur Strahlführung und Strahlformung. So lassen sich exakte Chargenbezeichnungen für eine genaue Identifikation und Rückverfolgbarkeit der Produkte eingravieren.

Für Robu hat sich die Prozessumstellung auf eine roboterbasierende Automation rentiert. Dank der flexiblen Programmierbarkeit und der vielen werkstückspezifischen Greifer und Formrollen lassen sich auf der Roboter-Laser-Anlage Gläser mit verschiedenen Geometrien, Wanddicken, Rohraußen- und -innendurchmessern, Filterfeinheiten und Längen her-

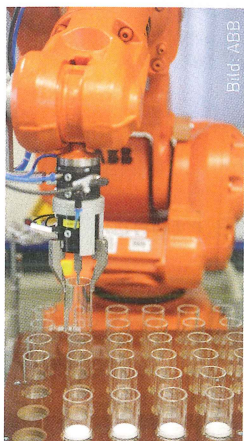
stellen. Die thermischen und roboterspezifischen Prozesse sind dabei für jeden Filtertyp individuell einstellbar. Weiter kann Robu alle Prozessstufen parametrieren, den Gesamtprozess bei Bedarf modular nach Wunsch zusammenstellen und auf neue Produkte abstimmen.

Für Gerhard Trebbin, Geschäftsführer bei Trebbin, war es eine Herausforderung, ein rotierendes, zwölfachsiges, robotergestütztes Verfahren zur Glasbearbeitung zu entwickeln. Nach dem Entwickeln der Konzeption ging es zunächst darum, diese auf Machbarkeit, mögliche Kollisionsrisiken sowie Erreichbarkeit von Positionen zu überprüfen. Weitere Ziele waren das Optimieren der Bahnen für Objektbewegungen und der Arbeitsbereiche der beiden Roboter, um möglichst viele Freiheitsgrade zu erzielen. Dazu nutzte Trebbin die Offline-Programmier- und Simulationssoftware Robot Studio von ABB. Ihr Herzstück ist der integrierte Virtual Controller (VC), eine exakte Kopie der realen Robotersteuerung IRC5 inklusive aller ihrer Funktionen. Zusammen mit aus 3D-CAD-Bibliotheken eingespielten Modellen von Robotern sowie anderen Maschinen und Geräten lassen sich realitätsnahe virtuelle Roboterzellen erstellen.

DIE GLASBEARBEITUNG MUSS PERFEKT SYNCHRON ERFOLGEN

Perfekt synchrone Bewegungen der beiden Roboter untereinander und mit den externen Achsen des Lasers sind bei dieser Anwendung unerlässlich. So müssen Glasrohr, Sinterglasfilter und sämtliche Roboterachsen während der Bearbeitung exakt auf einer Symmetrieachse liegen und die endlos rotierenden Greifer beider Roboter mit absolut gleicher Geschwindigkeit drehen. Schon geringste Unterschiede in der Umdrehungsgeschwindigkeit würden das Glasrohr zerstören, wogegen Fehler durch nicht exakt im Glasrohr platzierte Glasfilterscheiben sich erst im späteren Einsatz zeigen und zu Reklamationen führen. Präzision hat daher oberste Priorität.

Für den Schmelzprozess sind aber nicht nur höchstpräzise Roboter erforderlich, sondern auch der richtige Abstand des Glasrohrs zum Brennpunkt, um unbeherrschbare thermische Spannungen zu vermeiden. Sollte die Leistung des Lasers im Fokus dennoch zu hoch oder zu niedrig sein, können die Roboter ei-



Die robotergestützten Prozesse ermöglichen das unterbrechungsfreie Handling, Verschmelzen und individuelle Beschriften der Borosilicatfilter.

genständig ihren Abstand zum Brennpunkt verändern und regeln so das System wieder ein. Die Grundlage für alle hier beschriebenen Bewegungen liefert Multi Move, eine Softwarefunktion der IRC5 und des Virtual Controllers von ABB. Die Funktion kann bis zu vier Roboter und 36 externe Achsen über eine einzige Steuerung ansprechen und deren Bewegungen synchronisieren. Das Prinzip ist wie folgt: Eine Handhabungseinrichtung (Roboter oder Werkstückpositionierer) bewegt das Werkstück, während die übrigen Geräte oder Roboter ihre Bewegungen relativ zu dem bewegten Bauteil anpassen und dieses bearbeiten. Programmiertechnisch definiert man dazu die Objektkoordinatensysteme der einzelnen Geräte relativ zum geführten Bauteil beziehungsweise der das Werkstück führenden Maschine. Multi Move eröffnet Anwendungsmöglichkeiten, die vorher als nicht machbar oder unwirtschaftlich galten. Ganz nebenbei verringert Multi Move den Werkzeugeinsatz sowie den Befestigungsaufwand und erlaubt den Bau wesentlich kompakterer Roboterzellen.

Ein weiterer Vorteil ist, dass sich die in Robot Studio entwickelten Steuerprogramme später 1:1 in die reale Robotersteuerung übertragen lassen. Das führt im betrieblichen Alltag zu deutlich kürzeren Anlaufzeiten, schnelleren Produktwechseln und einer erhöhten Produktivität.

KOOPERIERENDE ROBOTER NEHMEN EINE SCHLÜSSELPOSITION EIN

Beim Handhaben selbst kommt es auf die Greifer an. Trebbin hat für beide Roboter spezielle Dreibackengreifer entwickelt, von denen einer als Kombigreifer über ein zusätzliches, zentrisch eingebautes Saugrohr zur Aufnahme und Positionierung der gesinterten Glasfilterscheiben im Glasrohr verfügt.

Die robotergestützte Automation ist heute ein wichtiger Schlüssel zu mehr Wirtschaftlichkeit, Wettbewerbsfähigkeit, Produktionssicherheit sowie einer

reproduzierbaren und gleichbleibend hohen Produktqualität. Geeignete Software wie Robot Studio zur Visualisierung, Simulation, Programmierung und einfacheren Bedienung verringert die Programmierzeiten und verkürzt die Inbetriebnahme. Kooperierende Roboter spielen eine immer wichtigere Rolle, da sie als multifunktionale, Hand in Hand arbeitende Hochleistungsmaschinen nahezu beliebige Prozesse in Fertigung und Montage abbilden können. Gegenüber Lösungen des klassischen Maschinen- und Sondermaschinenbaus sparen sie an Investment und ermöglichen schnellere Reaktionen auf Marktveränderungen. **MM**

MM ROBOTIK IN KÜRZE

1,3 MIO. ROBOTER ZUSÄTZLICH



Die Automatisierung der vierten industriellen Revolution beschleunigt sich: Rund 1,3 Mio. Industrie-Roboter nehmen bis 2018 ihre Arbeit in den Fabriken der Welt auf. Im absatzstärksten

Automobilsektor stiegen die globalen Investitionen für Industrie-Roboter von 2013 bis 2014 auf den Rekordwert von plus 43 %.

maschinenmarkt.de Suche „IFR“

MULTISENSOREN FÜR MRK

Im industriellen Umfeld lassen sich zukünftige anspruchsvolle Aufgabenstellungen effizient bewältigen, wenn sie durch die Zusammenarbeit von Mensch-Roboter-Teams gelöst werden. Voraussetzung dafür ist, dass der Roboter den Menschen wahrnehmen und auf seine Handlungen reagieren muss. Das Fraunhofer-IOSB entwickelte für eine solche enge Mensch-Roboter-Kooperation ein Verfahren.