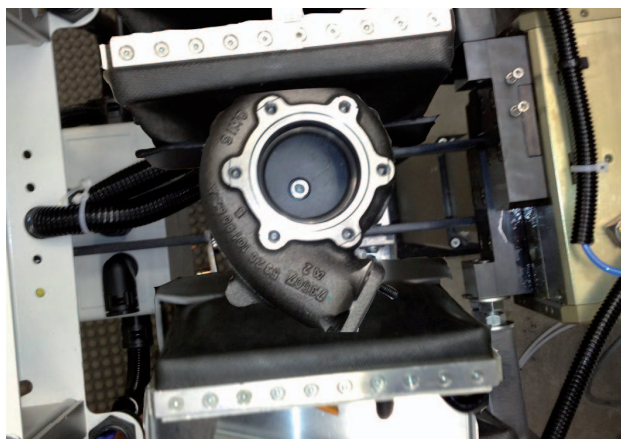
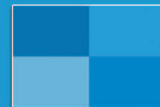


# Die Automatisierung in der mittelständischen Industrie ist möglich

(Von Dr. Andreas Plaas-Link, Inhaber der inventions.de GmbH)

# inventions.de



Universalschraubstock mit Gehäuse für Turbolader



Drehmomente

## Leichtbauroboter

Die heute schon teilweise eingesetzten Leichtbauroboter können bis 10 kg Lasten handhaben. Sie sind durch „Teaching“ einfach zu programmieren und benötigen keine Spezialisten.

## Formschlussgreifer

Es gab allerdings bisher keinen Greifer, der unabhängig von

**D**ie Automatisierung in der mittelständischen Industrie erreichte bisher nicht die Wachstumsraten anderer Bereiche der Informationstechnik und blieb hinter der Automatisierung in der Großserienproduktion weit zurück.

Die bisherige Technik der Automatisierung nutzte Roboter und andere spezialisierte Fertigungsautomaten. Diese sind bisher teure „Ein-Griff-Automaten“ mit hohem Platzbedarf und der Notwendigkeit einer Ausgliederung in eine Sicherheitszelle.

Die Einrichtung von Robotern lief bisher nach einem „mittelstandsfeindlichem“ Schema ab:

- Die großen Roboterhersteller liefern Roboter in der Regel ohne weitere Dienstleistung.
- Zu dem Roboter kommt ein Greifer von einem der Greiferhersteller.
- Weiterhin braucht das Unternehmen einen Systemintegrator. Dieser baut den Roboter auf, montiert Greifer,

programmiert und passt das System an die Umgebung an, die wiederum in der Regel von weiteren Firmen konzipiert werden muss.

- Die Greifzangen der Greifer müssen von den Betrieben selbst an die Werkstücke angepasst werden.
- Um Montagen an Werkstücken durchzuführen, kam bisher auch ein kleines Unternehmen nicht an der Herstellung fest montierter Werkstückhalter vorbei, die für jede neue Aufgabenstellung ausgetauscht werden mussten.
- Außerdem war es notwendig als Kollisionsschutz eine räumliche Trennung von Roboterarbeitsplätzen und Handarbeitsplätzen zu gewährleisten.

Für ein kleines Unternehmen sind der eingeschränkte „Tätigkeitsbereich“ der Platzbedarf und das erforderliche Fachpersonal zu teuer und daher uninteressant.

Für die dringend notwendige Automatisierung in der mittelständischen Industrie müssen daher folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

- Das Vorhandensein leicht zu programmierender Roboter, die in unmittelbarer Nähe von Menschen aufgestellt werden dürfen.
- Ein universelles Greifsystem, das verschiedene Handgriffe ohne Werkzeugwechsel erlaubt.
- Ein Arretiersystem, das als Werkzeughalter eine Fixierung der Werkstücke erlaubt und als Universal-Schraubstock verwendet werden kann.
- Ein System, das ohne mechanische und räumliche Abtrennung die Überwachung des Arbeitsbereiches eines Roboters ermöglicht und einen Kollisionsschutz gewährleistet.

Die Verbindung der vier Grundvoraussetzungen für die Automatisierung im Mittelstand kann als „Automatisierungs-Quartett“ bezeichnet werden.

Alle Bestandteile des „Automatisierungs-Quartett“ stehen heute zu Verfügung.

Form, Material und Ausrichtung Gegenstände aufnehmen, versetzen und präzise ablegen konnte. Der neuartige Formschlussgreifer (FSG), der von der inventions.de entwickelt wurde, erlaubt sowohl das Greifen von zerbrechlichen Werkstücken (Keramiken), als auch das Greifen, Halten und Versetzen von schweren und robusten Werkstücken oder Werkzeugen. Die Form, das Material und das Gewicht der Werkstücke spielt dabei keine Rolle. Der universelle FS-Greifer kann in der Robotertechnik, in Fertigungsautomaten, in Sortieranlagen, als Entnahme und Eingabegerät an Halbautomaten, Fräsbänken, Drehbänken, Bohrmaschinen und in der Verpackungsindustrie eingesetzt werden.

Die Backen des Greifers passen sich weich umschließend der Form der zu greifenden Gegenstände an und werden dann innerhalb kurzer Zeit hart. Die Zeit der Verhärtung ist von der Größe des Greifers abhängig und beträgt bei Greifern für Werkstückgewichte von 1 g – 100 g 0,2 sec und für Greifer von 1 kg -50 kg 0,5 sec. Bei Werkstücken von 800 kg allerdings 2 - 3 sec. Gegenüber Backengreifern übt der FS-Greifer keine punktförmige oder

kleinflächige Belastung auf die zu greifenden Gegenstände aus. Der Einsatz bei empfindlichen Oberflächen und weichen Oberflächen ist daher möglich, da es nicht zu einer Beschädigung des Werkstückes oder der Oberfläche kommen kann. Der Vorgang ist reversibel, verschleißfrei und benötigt nur sehr wenig Energie. Der Greifer ist einfach, preiswert und benötigt keine besondere Sensorik. Durch den Formschluss übt der Greifer keinen Druck auf die Gegenstände aus - er arretiert sie nur. Es wurden bereits FS-Greifer für Werkstücke von 1 g – 1,5 t gebaut und industriell eingesetzt.

Der Einsatz bisheriger Greifer erforderte bisher eine sehr präzise Steuerung der Aufnahme der Gegenstände, um diese nicht bei der Aufnahme zu verschieben. Das hatte bisher auch zu Folge, dass Roboter ein großes Gewicht bezogen auf ihre Tragkraft haben. Sie mussten sehr stabil gebaut werden, um eine ausreichende Präzision bei der Aufnahme mit „langem Arm“ zu gewährleisten. Ein Versatz des FS-Greifers führt dagegen beim Umfließen des Gegenstandes nicht zu dessen Verschieben. Roboter für FSG können somit leichter gebaut werden. Die Einschränkung der Traglasten auch bei großen Robotern muß aus diesem Grund auch nicht mehr so eingengt werden. Mit der universellen FSG-Technologie ist daher der Einsatz von Leichtbaurobotern möglich. Bei diesen kann die Relation von Eigengewicht des Roboters zu dem Handhabungsgewichten deutlich weniger als 10/1 – 20/1 betragen und liegt bei 3/1.

#### Werkstückhalter

Die Technik des universellen Formschlussgreifers kann auch bei Werkstückhaltern Anwendung finden. Dabei werden wie bei einem Schraubstock Werkstücke zwischen Backen gehalten, wobei im Gegensatz zu metallischen Greifbacken, weiche Backen die Werkstücke umfließen, um dann in sehr kurzer Zeit zu verhärten und dadurch die Werkstücke nicht zu

klemmen, sondern zu arretieren. Das Verfahren ist für Werkstücke sehr schonend und unabhängig von der Form der Werkstücke einsetzbar.

#### Virtuelle Sicherheitszelle

Die angesprochenen Leichtbauroboter dürfen ohne räumliche Abgrenzung in unmittelbarer Nähe von Personen eingesetzt werden. Im praktischen Einsatz dieser Leichtbauroboter zeigt sich aber, dass auch diese Roboter als Kollisionsschutz eine Sicherheitszelle brauchen. Auf der Hannover Messe 2012 stellt die inventions.de das System einer virtuellen Sicherheitszelle auf Videobasis vor.

Dabei wird der Roboter nicht durch mechanische Barrieren von Personen abgegrenzt, sondern die Region um den Arbeitsbereich des Roboters wird von oben mit einer Stereokamera überwacht. Das Eindringen in den ersten Schutzbereich mit größerem Abstand zum Roboter wird erkannt und der Roboter wird angehalten, oder in seiner

*»Die Entwicklung der virtuellen Sicherheitszelle nimmt die letzte Hürde der Einführung der Automatisierung in der kleinen Serienproduktion«*

Arbeitsgeschwindigkeit stark vermindert. Bei einem weiteren Eindringen in den Arbeitsbereich wird der Roboter still gelegt. Das Verfahren erlaubt durch die Stereo Kamera eine sehr genaue Einstellung des überwachten Bereiches sowohl in der Höhe, bzw. Tiefe, wie auch der seitlichen Begrenzung. Interessant ist das Verfahren auch dadurch, dass es erkennt, ob der Roboter nur die vorgesehenen Bewegungen und Handgriffe durchführt. Auch ein Vorkommen von nicht vorgesehenen Gegenständen im überwachten Bereich wird erkannt und führt zum Abschalten des Roboters. Das bedeutet auch, dass unvorhergesehene Entnahmen von Gegenständen, oder das Fehlen von Werkstücken in Ablagen erkannt werden. Das eingesetzte Prinzip ist einfach und beruht darauf, dass

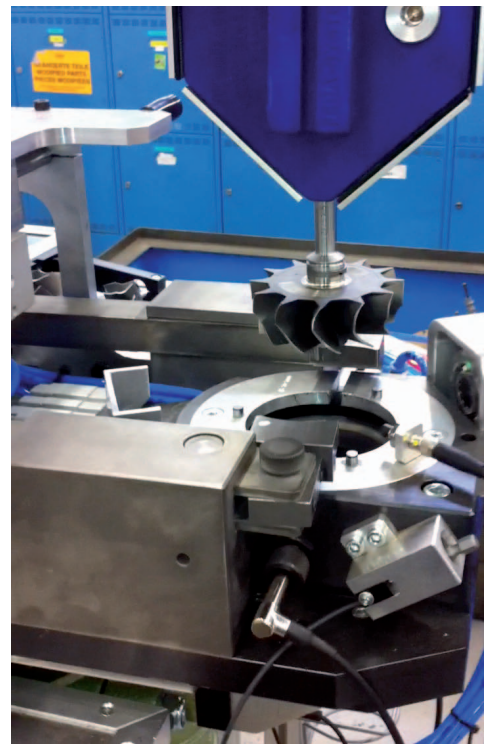
eine fehlerfreie Arbeitssequenz eines Roboters als Referenzzyklus aufgezeichnet wird und spätere Zyklen auf Übereinstimmung geprüft werden. Es ist also nur eine Videoaufzeichnung notwendig. Eine weitere Programmierung ist nicht erforderlich.

#### Vorteile für die mittelständische Industrie

Die Entwicklung dieser virtuellen Sicherheitszelle für Roboter nimmt die letzte Hürde bei der Einführung der Automatisierung in der kleinen Serienproduktion.

In den Bereichen, in denen durch

niedrigere Löhne ein zunehmendes Abwandern der produzierenden Industrie in Billiglohnländer erfolgt, kann der Einsatz der FSG-Technologie den Verbleib der Produktion in Hochlohnländern wie Deutschland sichern helfen. Von den 310.000 Betrieben im verarbeitenden Gewerbe haben nur 3.917 Firmen mehr als 250 Beschäftigte. In diesen 310.000 Betrieben wird aufgrund der geschilderten Sachverhalte bisher nur unzureichend automatisiert. In einem Teil der kleineren Betriebe werden in der Regel einfache Halbautomaten eingesetzt, die von Hand bedient und bestückt werden müssen. Dieser sehr große Markt für Automatisierungstechnik wird bisher nicht bedient und erwartet eine, an die Bedürfnisse des Mittelstands, angepasste Lösung. Die Automatisierung der Arbeitsabläufe durch das vorgestellte



Montage von Turbinenschaukeln mit FSG

„Roboter-Aided-Manufacturing“ (RAM) erlaubt nun eine mittlere und Kleinserien-Fertigung bei deutlich reduzierten Kosten ohne besondere personelle oder technische Gegebenheiten vorauszusetzen. Die Investitionskosten pro RAM - Einheit belaufen sich auf etwa 30.000 € bei der Verwendung von Leichtbaurobotern, die ohne Sicherheitszellen in Handarbeitsplätzen integriert werden können. Diese Anlagen können Werkstücke anreichen, versetzen, fixieren und Werkzeuge einsetzen. Der Einsatz eines einfach zu programmierenden Leichtbauroboters bei gleichbleibenden Fertigungsschritten, kann eine Arbeitskraft ersetzen und sich damit innerhalb eines Jahres mehr als amortisieren. Aber auch bei großen Robotersystemen und Investitionskosten über 100.000 € ist der Einsatz des universellen Formschlussgreifers, des universellen Werkzeughalters und der virtuellen Sicherheitszelle möglich und vorteilhaft.

**inventions.de GmbH**  
**Weststraße 11**  
**57392 Schmallenberg**  
**www.inventions.de**  
**Halle 17, Stand G03/9 und**  
**Halle 17, Stand C24 & C38**