

Das vom Fraunhofer IFF entwickelte piezo-resistive Sensorsystem als berührungssensitive „Haut“ ermöglicht dem Roboter, bei Kollisionen anzuhalten oder auszuweichen und dem Menschen, den Roboter zu dirigieren.



# Roboter lernen fühlen

Menschen und Roboter sollen in Zukunft vermehrt Hand in Hand zusammenarbeiten. Dazu müssen Roboter ihren menschlichen „Kollegen“ ausweichen oder bei Berührung anhalten, um sie nicht zu verletzen. Am Fraunhofer IFF haben Forscher ein taktiles Sensorsystem für Roboter entwickelt, mit der diese wie mit einer künstlichen Haut Berührungen „fühlen“ können. Dessen Anwendungen weit über die Robotersicherheit hinaus bringt auch viele lohnende neue Aufgaben in Forschung und Entwicklung.

*Autor: Ing. Peter Kempfner / x-technik*

„Die meisten Roboter erledigen in abgeschlossenen Produktionszellen unermüdlich immer gleichbleibende Arbeiten“, weiß Markus Fritzsche, Projektleiter für Robotersysteme am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -au-

tomatisierung IFF in Magdeburg (D). „In manchen Anwendungen sollen sie aber auch Menschen bei deren Arbeit unterstützen und direkt mit ihnen zusammenarbeiten. Dazu muss man sie aus ihren Zellen befreien – und daran arbeiten

wir.“ Schwerpunkt seiner Forschungstätigkeit ist seit 2006, Industrieroboter mit Schnittstellen zu ihrer Umgebung und zu ihren menschlichen „Kollegen“ auszustatten. Diese soll eine für die Mensch-Roboter-Interaktion ohne trennende Schutzeinrichtung ausreichend sichere Kollisionserkennung ermöglichen.

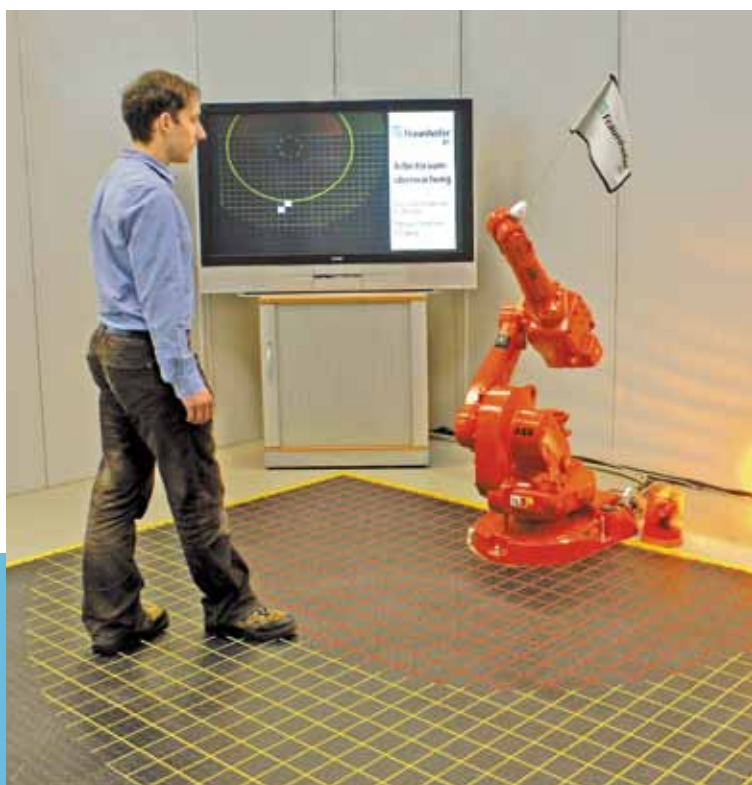


“ In den Bemühungen, die Roboter aus ihren Zellen zu befreien, sind erst die allerersten Schritte getan. Vor uns liegt noch ein weiter Weg voller spannender Forschungs- und Entwicklungsaufgaben.

**M.Eng. Markus Fritzsche,  
Projektleiter Robotersysteme, Fraunhofer IFF**

## Taktile Sensorik bringt's

„Heutige Steuerungen können zwar die Geschwindigkeit des Roboters am Werkzeugmittelpunkt sicher begrenzen, doch das ist eher für Einrichtung und Wartung relevant als für den eigentlichen Betrieb“, sagt Markus Fritzsche. „Vision-Systeme als ‚Roboter-Augen‘



**links** Über berührungssensitive Trittmatten lässt sich die Position von Menschen bestimmen und den Roboter zum Ausweichen bringen.

**oben** Ein auf dem Prinzip der taktilen Sensorik basierendes Steuerrad macht den Roboter zum Assistenten, der den Menschen von schwerer Hebearbeit entlastet, ihm jedoch die volle Kontrolle lässt.

scheiden wegen ihres unvermeidlichen toten Winkels aus und die Überwachung des mechanischen Widerstandes – etwa durch Messung der Stromaufnahme – kann nicht zwischen dessen Ursachen unterscheiden.“

Der Schlüssel zu den gesuchten Lösungen liegt für den Forscher deshalb in taktilen, also berührungsempfindlichen Materialien, die sich flächig verlegen lassen. Das beginnt mit einer Trittmatte als Bodenbelag. Über deren sensorische Matrix lassen sich die Positionen anwesender Personen überwachen, der Roboter kann anhalten oder einer Kollision ausweichen.

### Fünfter Sinn für Roboter

Eine wichtige Sicherheitskomponente für die Kollisionserkennung und die Begrenzung der Interaktionskräfte sind vom Fraunhofer IFF entwickelte taktile Sensorsysteme, die den Roboter wie eine Haut lückenlos bedecken und ihm den fünften Sinn verleihen, den Tastsinn. „Mit dieser patentierten Sensorlösung wird nicht nur jede Berührung erkannt, sondern auch genau festgestellt, wo und wie stark diese war“, sagt Markus Fritzsche.

„Bei Überschreiten der zulässigen Interaktionskräfte kann der Roboter daher sicher anhalten oder sich zurückziehen.“ Dabei wirkt eine weiche, stoßdämpfende Oberfläche als Knautschzone. So lassen sich die auftretenden Kollisionskräfte noch weiter reduzieren.

Noch effektiver werden die mittels leitfähiger Polymere realisierten piezo-resistiven taktilen Sensorsysteme des Fraunhofer IFF in Kombination mit kapazitiven Annäherungssensoren. So lässt sich z. B. ein zweistufiges Sicherheitskonzept realisieren, bei dem der Roboter seine Bewegung im Fall einer Annäherung verlangsamt wird und erst bei Berührung vollends stoppt.

### Der Roboter als Assistent

Safe Robotics ist allerdings nur eine von vielen Anwendungsmöglichkeiten dieses externen Nervenkostüms für Roboter. Ebenso ist denkbar, dass Menschen Robotern durch Berührung an der richtigen Stelle und mit einer bestimmten Kraft Befehle geben oder einen vorprogrammierten Bewegungsablauf auslösen. Derselbe Mechanismus lässt sich aber auch dazu verwenden, Roboter „an der

Hand zu nehmen“ und ihre Bewegung zu führen. So kann ein Industrieroboter dem Menschen das Heben und Tragen schwerer Gegenstände abnehmen, ihm jedoch die volle Kontrolle über dessen Bewegung und Platzierung lassen.

Genau für solche Anwendungen haben die Forscher am Fraunhofer IFF ein Steuerrad entwickelt, mit dem die manuelle Bewegungssteuerung an Präzision gewinnt. „Bei der Anwendung der taktilen Sensorik für Roboter sind der Phantasie keine Grenzen gesetzt“, findet Markus Fritzsche. „Ob es darum geht, dass Roboter mit Tastsinn an der Innenseite des Greifers überprüfen, wie gut sie das Werkstück ‚im Griff‘ haben, ob um das Verhindern des Wundliegens mittels berührungssensitiver Matten im Krankenbett, das Feld für Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet ist noch sehr weit.“

**Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung**

Sandtorstr.22, D-39106 Magdeburg  
Tel. +49 391-40900  
[www.iff.fraunhofer.de](http://www.iff.fraunhofer.de)