

# FORSCHUNG KOMPAKT

April 2016 || Seite 1 | 4

**Hannover Messe 2016/Sensor + Test 2016**

## **Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration Radar mit Rundumblick**

**Der Einsatz von Robotern in der Industrie ist nicht mehr wegzudenken. Sicherheits-Laserscanner sichern meist die Gefahrenbereiche ab und schützen Menschen vor Kollisionen. Doch den optischen Sensoren sind Grenzen gesetzt, etwa wenn Kunststoffplatten, Staub oder Rauch die Sicht behindern. Ein neuer Hochfrequenz-Radarscanner von Fraunhofer-Forschern durchdringt diese Hindernisse. Der Clou: Er erfasst die Umgebung im 360-Grad-Radius. Somit zeichnet sich das System für Sicherheitsanwendungen in der Mensch-Maschine-Kollaboration aus.**

Die zunehmende Vernetzung von Produktionssystemen in »intelligent« organisierten Industrie-4.0-Betrieben treibt die Interaktion zwischen Mensch und Maschine voran. Der Trend geht hin zu Industrierobotern, die ohne Schutzabspernung betrieben werden. Voraussetzung für die Zusammenarbeit: Der Mensch darf zu keinem Zeitpunkt gefährdet sein. Hier liegt die Achillesferse der Mensch-Roboter-Kollaboration: Laserscanner überwachen den Gefahrenbereich und stoppen die Maschine, sobald ein Mensch diesen betritt. Doch unter wechselnden Lichtbedingungen erzielen die optischen Sensoren nicht immer zuverlässige Ergebnisse. Auch funktionieren sie nicht, wenn Rauch, Staub oder Nebel die Sicht behindern.

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Festkörperphysik IAF haben einen kompakten, modular aufgebauten 360-Grad-Radarscanner entwickelt, der optischen Sensoren in diesen Aspekten überlegen ist. Damit ist er für Sicherheitsanwendungen in der Mensch-Maschine-Kollaboration prädestiniert. Das Radar arbeitet mit Millimeterwellen, die von den beobachteten Objekten, also etwa von Personen, reflektiert werden (siehe Kasten: 360-Grad-Radar mit Durchblick). Sende- und Empfangssignal werden mithilfe numerischer Algorithmen verarbeitet und ausgewertet. Anhand der Berechnung lassen sich sowohl Entfernung und Position, als auch die Geschwindigkeit der Objekte ermitteln. Setzt man mehrere Radare ein, lässt sich sogar die Lage im Raum bestimmen, und die Richtung, in der sie sich bewegen.

»Unser Radar fokussiert nicht auf einen Punkt, sondern sendet die Millimeterwellen keulenförmig aus. Anders als beim Laserscanner werden die Signale selbst dann reflektiert, wenn optische Sichtbehinderungen bestehen«, erklärt Christian Zech, Wissenschaftler am IAF. Der Laserscanner misst Abstände und Positionen nur dann korrekt, wenn das Ziel – also der Mensch – optisch unverdeckt arbeitet. Da das

---

### **Redaktion**

**Beate Koch** | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | [presse@zv.fraunhofer.de](mailto:presse@zv.fraunhofer.de)

**Michael Teiwes** | Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF | Telefon +49 761 5159-450 | [www.iaf.fraunhofer.de](http://www.iaf.fraunhofer.de) | [michael.teiwes@iaf.fraunhofer.de](mailto:michael.teiwes@iaf.fraunhofer.de)

360-Grad-Radar des IAF auch optisch nicht transparente Materialien durchstrahlt (siehe Kasten), erkennt es Mitarbeiter selbst dann, wenn sie sich etwa hinter Kisten, Pappwänden oder anderen Hindernissen befinden.

**FORSCHUNG KOMPAKT**

April 2016 || Seite 2 | 4

### **Hochfrequenz-Platintechnologie für kostengünstige Systeme**

Bisherige Millimeterwellen-Radarsysteme – basierend auf Hohlleitern – sind teuer, groß und schwer. Der Scanner des IAF hat einen Durchmesser von nur 20 Zentimeter und ist 70 Zentimeter hoch. Im Sockel des Geräts befindet sich das Hochfrequenzmodul mit Indiumgalliumarsenid-Halbleitertechnik, das nicht größer als eine Zigarettenschachtel ist. »Heutzutage werden Millimeteranwendungen von Hohlleitern dominiert, die in der Herstellung extrem teuer sind. Durch eine kostengünstige Aufbau- und Verbindungstechnik und eigens entwickelten Leiterplatten konnten wir die Hohlleiter ersetzen und das Hochfrequenzmodul auf einer 78x42x28 Millimeter großen Platine integrieren«, sagt Zech. Das Hochfrequenzmodul, Herzstück des Radarscanners, haben die IAF-Forscher in enger Zusammenarbeit mit den Fraunhofer-Instituten für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM und für Produktionstechnik und Automatisierung IPA entwickelt.

Das komplette System umfasst neben einem Signalprozessor eine Sende- und Empfangsantenne mit einer dielektrischen, also elektrisch nicht leitenden Linse. Ein im 45-Grad-Winkel angebrachter, sich drehender Spiegel lenkt die Millimeterwellen ab, leitet sie weiter und erfasst den kompletten Raum. Durch den Einsatz der dielektrischen Antenne ist der Öffnungswinkel frei einstellbar, sodass sowohl kleine, zentimetergroße Objekte im Nahbereich als auch große, weit entfernte Flächen erfasst werden können. Die Reichweite des Systems ist abhängig von der Anwendung und kann bis zu mehreren hundert Metern betragen. Der Scanner besitzt eine Ethernet-Schnittstelle und ist daher für Industrie-4.0-Netzwerke gut vorbereitet.

### **Präzise Abstandsmessungen**

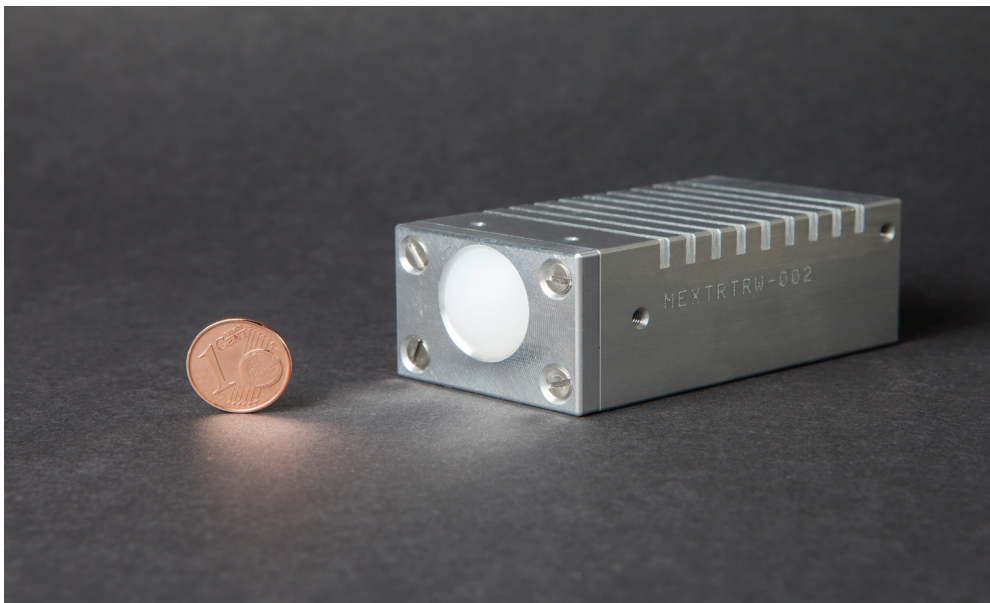
Um die Messgenauigkeit und Zuverlässigkeit des 360-Grad-Radars zu testen, führten die Forscher hunderte Messungen im Labor durch. Die maximale Abweichung vom Mittelwert liegt bei unter einem Mikrometer, die Standardabweichung bei 0,3 Mikrometer. Einen Demonstrator des Systems präsentieren die Forscher vom 25. bis 29. April auf der Hannover Messe (Halle 2, Stand C 16/C22) und vom 10. bis 12. Mai auf der Sensor + Test in Nürnberg (Halle 5, Stand 5-248).

### Millimeterwellen durchleuchten Pappe, Textilien und Co

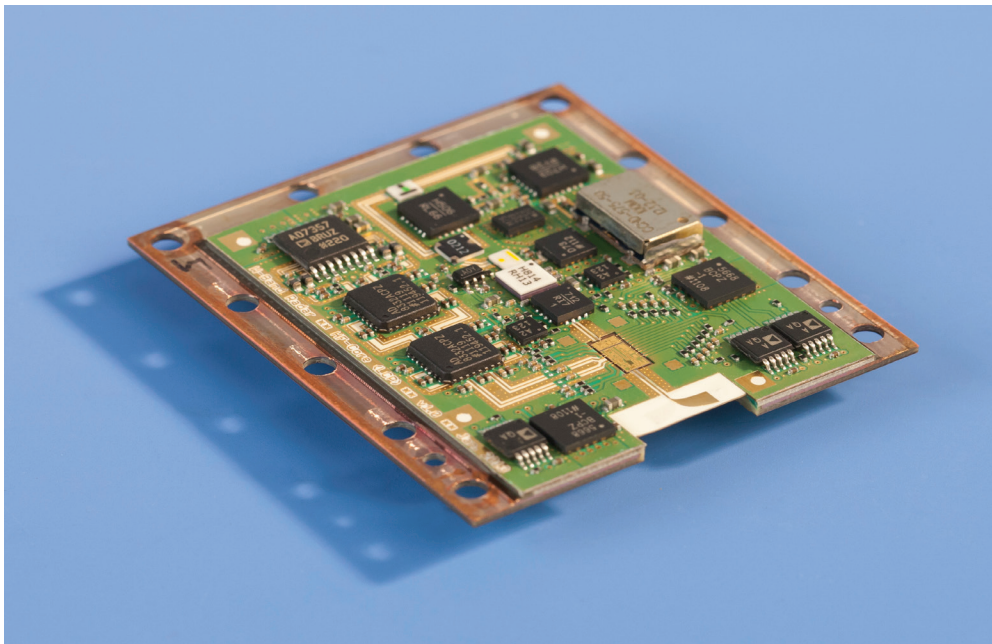
Durch Pappe oder Kunststoff schauen – das gelingt dem menschlichen Auge nicht. Was uns verborgen bleibt, macht ein Radar des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Festkörperphysik IAF sichtbar: Das System arbeitet mit Millimeterwellen bei 94 GHz und einer Bandbreite von 15 GHz. Im Gegensatz zu Laserscannern beziehungsweise optischen Sensoren durchleuchten Millimeterwellen alle dielektrischen und somit optisch nicht transparenten Stoffe wie Kleidung, Kunststoffplatten, Papier, aber auch Staub, Regen, Schnee und Nebel. Daher können im W-Band, dem Frequenzbereich zwischen 75 und 110 GHz, kleine Objekte selbst bei schwierigen Sichtverhältnissen in mehreren Kilometern detektiert werden. Je höher die Frequenz und die Bandbreite sind, desto besser ist die räumliche Auflösung. Die Besonderheit des Systems: Es erfasst und visualisiert eine 360-Grad-Ansicht der Umgebung. Damit eignet sich der Scanner für unterschiedlichste Anwendungsbereiche – von der Bereichsabsicherung und Zugangsüberwachung über die Industrie-Sensorik, Logistik und Flugsicherheit bis hin zur zerstörungsfreien Materialprüfung.

**FORSCHUNG KOMPAKT**

April 2016 || Seite 3 | 4



Das Radarmodul ist nicht größer als eine Zigarettschachtel. © Fraunhofer IAF | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse).

**FORSCHUNG KOMPAKT**

April 2016 || Seite 4 | 4

Durch eine kostengünstige Aufbau- und Verbindungstechnik und eigens entwickelten Leiterplatten konnte das Hochfrequenzmodul auf einer 78x42x28 Millimeter großen Platine integriert werden. © Fraunhofer IAF | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse).



**Der komplette Radarscanner:**  
Im unteren silbernen Bereich befindet sich das Radarmodul, oben ist der Spiegel befestigt.  
© Fraunhofer IAF | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse).

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 67 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. 24 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2,1 Milliarden Euro. Davon fallen über 1,8 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Die internationale Zusammenarbeit wird durch Niederlassungen in Europa, Nord- und Südamerika sowie Asien gefördert.