

## Projekt

### **ENNOS – Eingebettete Neuronale Netze für Optische Sensoren zur flexiblen und vernetzten Produktion**

Koordinator:

Dr.-Ing. Eduardo Monari  
Robert Bosch GmbH  
Robert-Bosch-Platz 1  
70839 Gerlingen-Schillerhöhe  
Tel.: +49 711 811 58886  
E-Mail: Eduardo.Monari@de.bosch.com

Projektvolumen:

ca. 3,3 Mio. € (Förderquote 50,8 %)

Projektlaufzeit:

01.02.2019 – 31.01.2022

Projektpartner:

- Robert Bosch GmbH, Gerlingen-Schillerhöhe
- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI), Kaiserslautern
- ioxp GmbH, Mannheim
- KSB SE & Co. KGaA, Frankenthal
- PMD Technologies AG, Siegen (assoziierter Partner)
- ifm electronic GmbH, Tettnang (assoziierter Partner)

## Optische Sensorik für die flexible vernetzte Produktion

Eine leistungsfähige und starke Industrie ist in Deutschland die Basis für Wachstum, Wohlstand und qualifizierte Arbeitsplätze. Die hohe Dynamik der globalisierten Märkte und die immer kürzeren Innovationszyklen stellen jedoch auch etablierte und über lange Jahre erfolgreiche Unternehmen permanent vor neue Herausforderungen. Zukünftige Produktionssysteme müssen flexibel und adaptiv sein. Immer häufiger werden sie auch autonom agieren müssen. Damit einher geht ein immer größerer Bedarf an Informationen, auf deren Basis Maschinen ihr Umfeld und die zu bearbeitenden Objekte erkennen können.

Die berührungslos arbeitenden Lösungsansätze der Photonik eignen sich in besonderer Weise zur flexiblen und schnellen Erfassung von Informationen über komplexe Zustände und Umgebungen. Das Potenzial der photonischen Sensorik – aufsetzend auf dem Stand der Technik – für den Einsatz in flexiblen und wandlungsfähigen Produktionsumgebungen mit teilweise autonom agierenden Maschinen zu erschließen, ist das Ziel dieser Fördermaßnahme. Gleichzeitig soll auch die visuelle Bereitstellung von Informationen für eine intuitive Anreicherung der Umgebungswahrnehmung im industriellen Umfeld mit zusätzlichen Informationen weiter vorangetrieben werden.

In der flexiblen und vernetzten Produktion fällt der Informationsverarbeitung eine wesentliche Bedeutung zu. Entsprechende Kooperationen zur ganzheitlichen Betrachtung des Systems aus optischem Sensor und der zugehörigen Datenverarbeitung sollen unterstützt und weiter ausgebaut werden.

Für die Forschungsarbeiten in 13 Verbundprojekten stellt das BMBF ca. 24 Millionen Euro zur Verfügung.

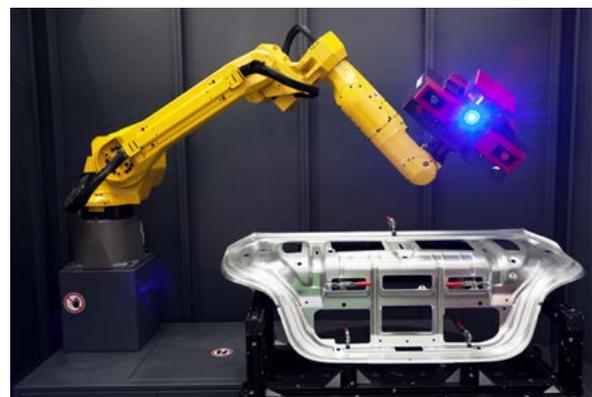


Bild 1: 3D-Scanner auf Roboterarm in der Produktion  
(Quelle: © wellphoto/Fotolia)

## Kurzbeschreibung

Im Rahmen des Projekts ENNOS wird eine kompakte und energieeffiziente Farb- und Tiefenkamera entwickelt, also eine Kamera, die Farbbilder und gleichzeitig 3-dimensionale Informationen zum Abstand von Objekten liefert. Informationen zu Farbe und 3D-Daten werden mittels sogenannter „tiefer neuronaler Netze“ verknüpft, das sind sehr vereinfachte „künstliche Gehirne“. Es wird also „künstliche Intelligenz“ zur rechnergestützten Entscheidungsfindung genutzt. Ziel ist ein besonders flexibles und leistungsfähiges optisches System, das viele neue Anwendungsmöglichkeiten im Bereich Produktion findet.

Die Auswertung geschieht über Field Programmable Gate Array-Chips (FPGA), das sind programmierbare Integrierte Schaltkreise, die sich an unterschiedliche Aufgaben anpassen lassen. Solche Prozessoren sind besonders flexibel und leistungsfähig, aber von begrenzter Kapazität.

Die Herausforderung liegt darin, die komplexe Struktur und Größe moderner neuronaler Netze effizient in eine passende und kompakte Hardware-Architektur umzuwandeln. Möglich wird dies durch Vorarbeit des Verbundkoordinators Bosch, der eine Vorreiterrolle für solche eingebetteten Lösungen einnimmt.

Unterstützt wird er dabei vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), das sich mit Entscheidungsalgorithmen sowie der Vereinfachung („Pruning“) von neuronalen Netzen beschäftigt wird.

Eine weitere wesentliche Innovation des Projekts ENNOS liegt in der Einführung von ultra-kompakten 3D-Kameras des Projektpartners PMD Technologies AG, der erfolgreich als erster Anbieter eine 3D-Kamera in ein Smartphone integriert hat. Für das Projekt ENNOS werden eine neue Beleuchtungseinheit sowie optische Komponenten für den Industrieinsatz konzipiert. Dies soll ermöglichen, schwierige Beleuchtungsbedingungen sowie weitere Störeinflüsse aus dem Fertigungsumfeld (z. B. Kalibrierungsungenauigkeiten und Rauschen) zu kompensieren.

Um die große erwartete Leistungsfähigkeit des ENNOS-Konzepts zu demonstrieren, wird die neue (intelligente) Kameraplattform in drei verschiedenen Anwendungsszenarien bei den Verbundpartnern eingesetzt:

Bosch und das DFKI realisieren zusammen die Anwendungen „Ferndiagnose mit automatischer Unkenntlichmachung von Personen“ (Abb. 1a) und „Intelligente Bilderkennung und -analyse mit dem Ziel rein maschinengebundener Produktion“ (Abb. 1b). Die dritte Anwendung „Assistenzsystem für Bestandsaufnahmen“ (Abb. 2) in großen Anlagen wird von den Partnern ioxp GmbH und KSB AG realisiert.

Jedes dieser Szenarien adressiert bestehende Probleme, die durch bisherige Technologien nur bedingt oder gar nicht gelöst werden und daher ein hohes Innovationspotenzial bieten.



Bild 1a: Personenerkennung im Produktionsumfeld (Quelle: Bosch)

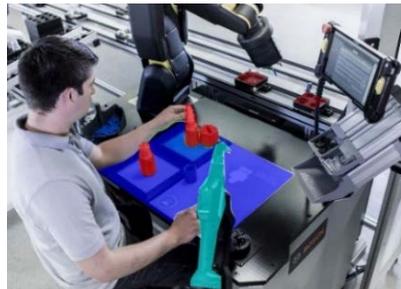


Bild 1b: Bilderkennung und -analyse zur Robotereinrichtung (Quelle: Bosch)



Bild 2: Assistenzsystem für den Servicetechniker. Quelle: KSB AG