

- 1 *Mobiler Roboter mit visueller Navigation. Foto: Sven Kutzner*
- 2 *Flexible Positionierung der Kamera. Foto: Sven Kutzner*
- 3 *Kamera-Selbstkalibrierung durch Vorbeifahren. Foto: Christoph Walter*

## VISUELLE POSITIONSERFASSUNG UND NAVIGATION FÜR MOBILE ROBOTER

### Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.  
Dr. h. c. mult. Michael Schenk

Sandtorstraße 22  
39106 Magdeburg

Ansprechpartner  
Geschäftsfeld Robotersysteme  
Dr. techn. Norbert Elkmann  
Telefon +49 391 4090-222  
norbert.elkmann@iff.fraunhofer.de

[www.iff.fraunhofer.de](http://www.iff.fraunhofer.de)

### Überblick

Die kontinuierliche Lokalisierung und die darauf aufbauende computergesteuerte Navigation mobiler Einheiten, wie z.B. von fahrerlosen Transportsystemen, ist heute eine Basistechnologie in Automatisierung und Logistik. Gleichzeitig bedeutet der Einsatz der meisten bestehenden Systeme zur Lokalisierung eine Installation von Komponenten wie Reflektoren, Leiterschleifen, etc. im Arbeitsbereich und/oder den Einsatz von kostspieligen Sensoren an Bord der mobilen Systeme, wie beispielsweise von Laserscannern.

### Anwendungsgebiete

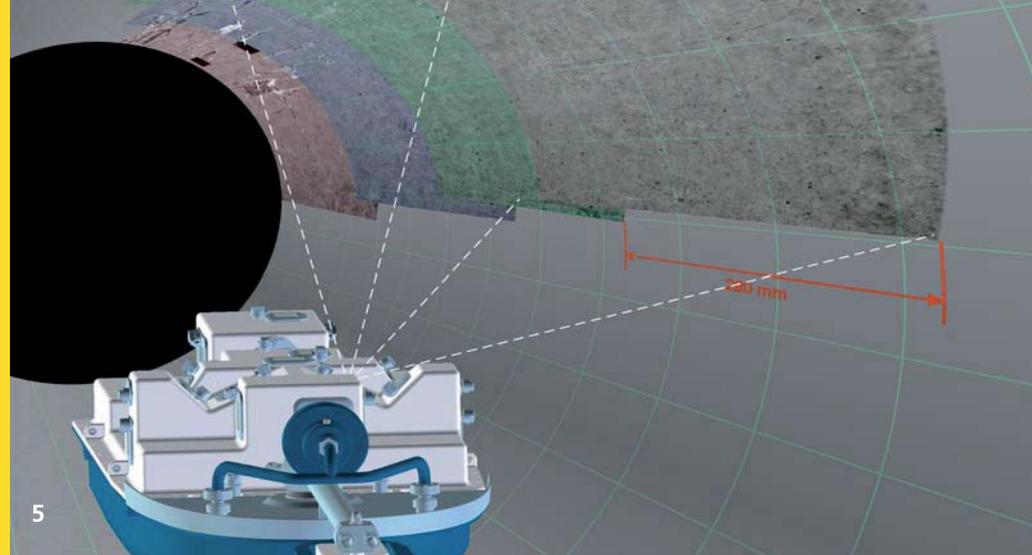
Visuelle Lokalisierung auf Basis digitaler Kameratechnik und ohne die Notwendigkeit künstlicher Landmarken bietet im Gegensatz dazu ein deutliches Potenzial

zur Kostenreduktion bei solchen Systemen. Weiterhin rücken damit interessante neue Anwendungsfelder wie Transport- oder mobile Assistenzsysteme für Labor-, Büro- oder sogar Wohnumgebungen in Reichweite. Die Technologie ist besonders interessant, da sie bei überschaubaren Kosten großes Potenzial für vielfältige Anwendungen bietet.

### Technologien und Optionen

Die Kerntechnologien umfassen:

- visuelle Odometrie, die inkrementelle Verfolgung der Positionsänderung durch Beobachtung von Fixpunkten in der Umgebung
- simultane visuelle Lokalisierung und Kartierung mit markanten, in der Umgebung bereits vorhandenen Orientierungspunkten (Landmarken) für wiederholgenaueres Navigieren



Als Optionen stehen zur Verfügung:

- Integration mit üblicher Sensorik wie radgebundener Odometrie, Inertialmesstechnik, etc.
- Integration von Infrarot-Beleuchtungslösungen für den Einsatz bei schwierigem Umgebungslicht
- Einbeziehung von punktuell einsetzbaren künstlichen Landmarken zur Erhöhung der Lokalisierungsleistung
- Anpassungen für spezielle Anwendungsfälle

### Sonderlösungen für spezielle Umgebungen

Besondere Anwendungen oder kundenspezifische Anforderungen erfordern möglicherweise Sonderlösungen. Die Methoden zur visuellen Positionsbestimmung sind von uns flexibel anpassbar, z.B. für die Berücksichtigung von besonderen Ausprägungen von Orientierungspunkten.

So wurde beispielsweise im Auftrag der Emschergenossenschaft ein Spezialsystem zur visuellen Positionsverfolgung und -bestimmung eines schwimmenden Kanalinspektionsroboters entwickelt. Das System für den Einsatz in Betonrohren mit Durchmessern von 1,4 m bis 2,8 m ist in der Lage, die Vorwärtsbewegung des Roboters sehr genau zu bestimmen. Weiterhin befähigt dieses spezielle System den Roboter beliebige Positionen zuverlässig und mit einer Abweichung von weniger als 2 mm wiederaufzufinden.

Teile der hier vorgestellten Arbeiten wurden im Rahmen des Projekts AVILUSplus durchgeführt. Das Projekt AVILUSplus »Angewandte Virtuelle Technologien mit Langfristfokus im Produkt- und Produktionsmittellebenszyklus« steht in engem Bezug zum Technologieverbund AVILUS, der als Konsortium mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft leistungsstarke Technologien im Kontext virtueller und erweiterter Realität entwickelt.

Das Verbundvorhaben AVILUSplus wird im Rahmen des Programms IKT2020 des BMBF gefördert.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Weitere Informationen zum Verbundvorhaben finden Sie unter [www.avilusplus.de](http://www.avilusplus.de).

Weitere Informationen zum Thema finden Sie unter [www.rs.iff.fraunhofer.de](http://www.rs.iff.fraunhofer.de).

**4** Option: Zusätzliche Infrarot reflektierende Landmarken.

Foto: Sven Kutzner

**5** Sonderlösung: Visuelle Lokalisierung von Inspektionsrobotern in Betonrohren.