



1 MIMROex beim Feldtest auf einer Offshore-Plattform

### Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Ansprechpartner  
Dipl.-Ing. Kai Pfeiffer  
Telefon +49 711 970-1226  
kai.pfeiffer@ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Inf. Matthias Bengel  
Telefon +49 711 970-1061  
matthias.bengel@ipa.fraunhofer.de

[www.offshore-robotics.de](http://www.offshore-robotics.de)

## MIMROex

### MOBILER WARTUNGS- UND INSPEKTIONSROBOTER FÜR PROZESSTECHNISCHE ANLAGEN

#### Ausgangssituation

Inspektions- und Wartungsaufgaben auf Offshore-Plattformen sowie in chemischen und petrochemischen Produktionsanlagen bieten ein hohes Automatisierungspotenzial. Die monotonen, teils gefährlichen Arbeiten können jedoch durch herkömmliche dezentrale Automatisierungslösungen aufgrund des hohen Installationsaufwands und der Schaffung neuer Wartungsfälle nur vereinzelt realisiert werden. Durch den Einsatz eines mobilen Inspektionsroboters können diese Probleme umgangen sowie eine Senkung der Betriebskosten und Verbesserung der Arbeitssicherheit erzielt werden. Hohe Potenziale für den Roboter-einsatz bieten insbesondere die folgenden Wartungs- und Inspektionsaufgaben:

- Überwachung aktueller Pegelstände und Anzeigen von Messgeräten
- Akustische Inspektion, z. B. von Pumpen
- Untersuchung auf Leckage

- Entnahme von Proben
- Wartung stationärer Feuer- und Gassensoren

#### Anforderungen

Die Einsatzumgebung eines Roboters in den genannten Anwendungsbereichen zeichnet sich oft durch extreme klimatische Bedingungen sowie eine explosive und teilweise toxische Atmosphäre aus. Die Navigation und die schnelle Fahrt auf glattem Stahlboden, Gitterrosten und scharfkantigen Stufen, die Manövrierbarkeit in sehr engen Passagen sowie der autonome Betrieb sind zusätzliche Herausforderungen. Um einen zuverlässigen und nützlichen Einsatz sicherzustellen, müssen die folgenden Anforderungen durch den Hardware-Aufbau erfüllt werden:

- Der Roboter muss durch eine Norm wie ATEX oder IE-CEx zertifizierbar sein.
- Abmessungen, Antriebe und Fahrwerk



des Roboters müssen für die o.g. Einsatzbedingungen geeignet sein.

- Der Roboter muss präzise seine Position und seine Umgebung, insbesondere Hindernisse, wahrnehmen können.
- Der Roboter muss mit anwendungsspezifischen Aktoren, Sensoren und Werkzeugen ausgerüstet sein, die für die autonome oder teleoperierte Ausführung von Inspektions- und Handhabungsarbeiten notwendig sind.
- Der Roboter muss in der Lage sein, mit einem zentralen Leitstand zu kommunizieren.

### Roboterhardware

MIMROex ist der erste Prototyp eines Offshore-Inspektionsroboters, der diese Anforderungen erfüllt. Der Roboter hat eine kreisförmige Grundfläche mit zwei differenziell angetriebenen Rädern, die ihm die präzise Navigation auch in begrenztem Raum ermöglichen. Ein tiefer Schwerpunkt und zwei aktiv gelenkte Stützräder sorgen dabei für die nötige Stabilität. Der Roboter erreicht dabei Geschwindigkeiten von bis zu 2 m/s bei einer Betriebszeit von bis zu 12 Stunden.

Zur Umgebungswahrnehmung und Bewegungsverfolgung nutzt der Roboter unter anderem einen Laserscanner. Er ist mit einem sechssachsigen Leichtbau-Roboterarm ausgestattet, der als Werkzeug eine Kamera zur visuellen Inspektion trägt. Verschiedene Anwendungssensoren wie Stereo-Mikrofon, Gas- und Feuersensor sind an der Roboterplattform angebracht. Mithilfe von Wireless LAN und Bluetooth

ist der Roboter in der Lage, mit dem zentralen Leitstand und einem mobilen Bediengerät drahtlos zu kommunizieren. Durch sein innovatives hybrides Explosionsschutzkonzept ist MIMROex gemäß des IEC 60079 Standards zum Explosionsschutz für den Betrieb in Ex-Zone 1 zertifizierbar.

### Automatische Datenaufzeichnung

Eine der wichtigsten Funktionen von MIMROex ist die sichere Navigation in Offshore-Umgebungen. Damit kann der Roboter autonom Sensordaten an wichtigen Stellen aufzeichnen oder kontinuierlich Sensorwerte entlang eines vorgegebenen Wegs überwachen.

Inspektionsaufgaben werden dem Roboter vor Ort mittels eines Handbediengeräts eingelernt. Nach dem Einlernen der Inspektionsaufgaben kann das Personal im Leitstand verbleiben, während der Roboter die Inspektionsaufgaben autonom durchführt. Ein Datenbankrechner im Leitstand speichert die aufgenommenen Sensordaten zur Visualisierung und Auswertung.

### Teilautonomer Betrieb

Neben der Konfiguration und der Planung von Inspektionsfahrten sowie der Auswertung der dabei aufgezeichneten Daten ermöglicht der Leitstand dem Bediener die Überwachung des Roboters sowie aller relevanten Sensordaten in Echtzeit. Zudem ist auch eine Teleoperation des Roboters möglich, wobei dieser den Benutzer durch die Auswertung der Daten seiner Umgebungssensoren unterstützt. Der Bediener

fährt den Roboter dabei teleoperiert durch die Umgebung, um mit diesem so in die Nähe der zu inspizierenden oder zu manipulierenden Objekte zu gelangen. Wurde ein Objekt vom Roboter mit Hilfe seiner Sensorik erkannt, wird dieses in der grafischen Benutzeroberfläche hervorgehoben. Der Benutzer kann dann den automatischen Betrieb starten, in dem der Roboter autonom Fahr- oder Greifbewegungen zur Lösung der gegebenen Aufgabe, wie z. B. dem Positionieren der Kamera vor einer Anzeige oder dem Drehen eines Stellrads, durchführt.

### Unser Leistungsangebot

Durch die Analyse Ihrer anwendungsspezifischen Anforderungen wird der Roboter individuell für Ihre Aufgaben angepasst und eingerichtet.

Das Fraunhofer IPA unterstützt Sie über alle Projektphasen hinweg – von der Einsatzplanung über die Konzeption und Konfiguration eines geeigneten Inspektionsroboters und seiner Sensorkomponenten bis hin zur Realisierung und Inbetriebnahme.

Um den reibungsfreien Betrieb in Ihrem Unternehmen zu ermöglichen, bieten wir Ihren Mitarbeitern individuelle Schulungen und Trainings im Umgang mit unseren Robotern.

- 2 Programmieren von Inspektionsaufgaben
- 3 Automatisches Aufzeichnen von Sensordaten
- 4 Teilautonome Manipulation