



# Simulationsgestützter Entwurf und Evaluation eines Mensch-Maschine-Systems mit autonomen mobilen Inspektionsrobotern zur IR-optischen Gasleck-Ferndetektion und -ortung in technischen Anlagen

Berlin, 17. Mai 2010



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Motivation und Problemstellung

## ■ Prozesstechnische Großanlagen und Versorgungsinfrastruktur

- Ständige Herausforderung, Betriebssicherheit auf hohem Niveau zu gewährleisten und gesetzlichen Anforderungen zu genügen
- Aufwändige Routineinspektionen (sinneswahrnehmungs- und erfahrungsbasiert)



## ■ Relevanz von Leckagedetektion/-ortung

- Leckagen: häufige Instandsetzungsursache
- Leck-vor-Bruch-Prinzip
- Flüchtige Emissionen

### Ursachenanalyse Instandhaltung

Bezeichnung	Anteil
Programmablauf gestört	26,7%
<b>Undichtigkeiten</b>	<b>23,5%</b>
EMR Störung	16,3%

[Pohrer 2005]

## Lösungsansatz

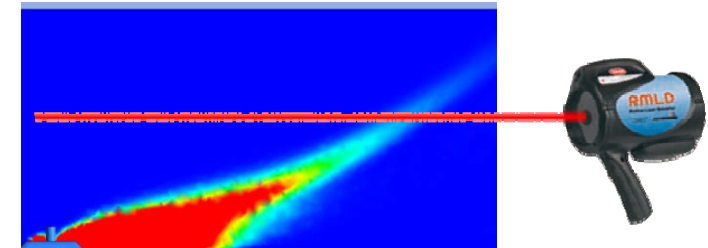
---

- Entwicklung neuartiger Überwachungsverfahren: Mensch-Maschine-System mit autonomen mobilen Inspektionsrobotern und Fernmesstechnik
  - Inspektionsgüte
    - Gleichbleibend hohe Inspektionsqualität durch Automatisierung
    - Prüfvorgang verbessern mittels mobiler Gasfernmesstechnik
    - Lokal verfügbares Wissen durch zentrale Wissensbasis erhöhen
    - Bessere Abdeckung weitläufiger Inspektionsgebiete und Verkürzung der Inspektionsintervalle mit vorhandenem Personal
  - Entlastung des Menschen
    - Einfachere Inspektion schwer erreichbarer Orte mittels Fernmesstechnik
    - Automatisierung hochgradig repetitiver, monotoner Routineaufgaben
    - Automatisierung von Auswertung und Dokumentation
  - Wirtschaftlichkeit
    - Effizienter und effektiver Einsatz verfügbarer Fachkräfte
    - Menschlichen Operatoren Freiräume für Tätigkeiten mit höherer Wertschöpfung verschaffen wie Planung, leitende Kontrolle, Optimierung
    - Effizienter Einsatz hochwertiger Messgeräte

# Schwerpunkte im Projekt

## ■ Gasausbreitung und -messung

- Simulationsmodell der Gasausbreitung
- Aktive und passive IR-spektroskopische und IR-thermographische Fernmesstechnik
- Messdatenverarbeitung und Mustererkennung



## ■ Mobile Roboter

- Automatisierte Erstellung von Routen- und Aufgabenplanungsvorschlägen
- Selbstständig Inspektionsroute abfahren, Gas detektieren und Leck orten
- Einzel-/Multiroboterkonzept



## ■ Mensch-Roboter-Interaktion

- Einsatzplanung und Prüfung der Systemvorschläge
- Leitende Überwachung des Einsatzes mit Augmented-Reality-Visualisierung und intuitiver Interaktion
- Eingriff des Anwenders bei Problemen

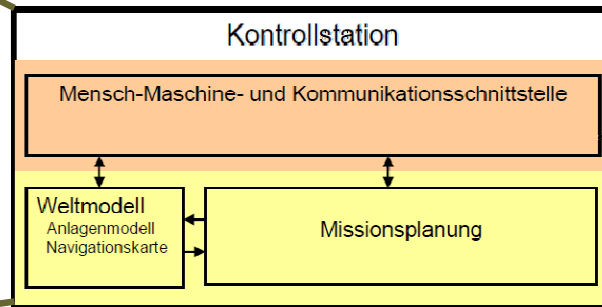


# Geplantes Systemszenario

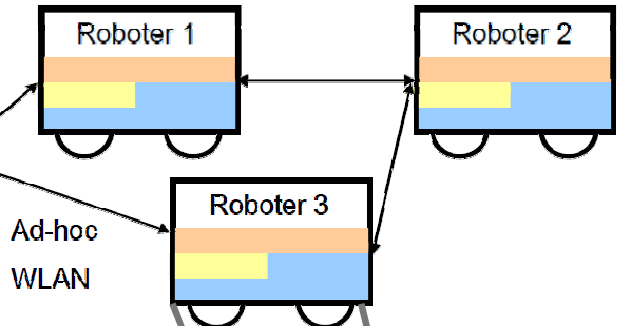
## Benutzungsschnittstelle



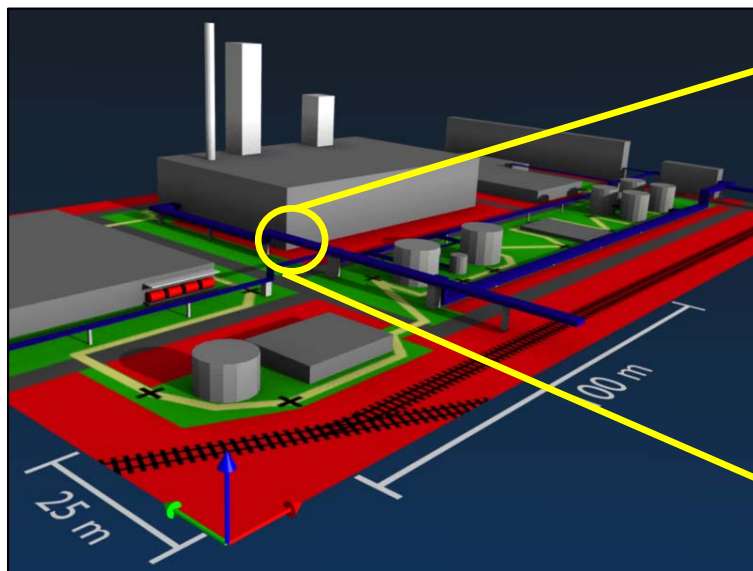
## Kontrollstation



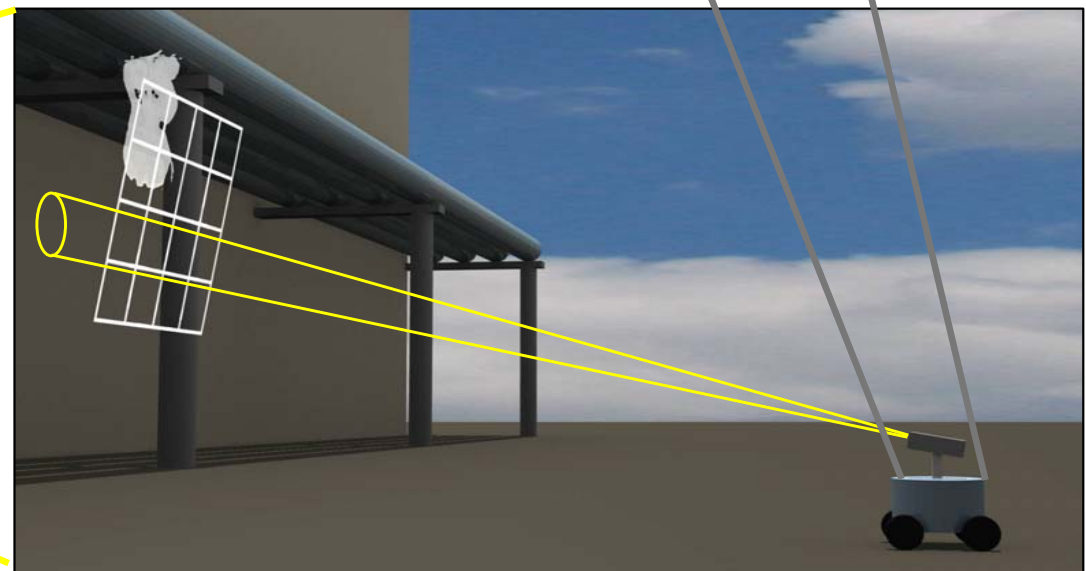
## Einzel-/Mehrroboter-system



## Beispielumgebung



## Scannen eines Inspektionsobjektes



# Eckdaten und Projektpartner

- Beginn: 1.12.2009
- Laufzeit: 3 Jahre

- 9 Projektpartner aus Forschung und Industrie
- Konsortialführung: Universität Kassel

- Web: [www.robogasinspector.de](http://www.robogasinspector.de)
- Förderung durch BMWi im Programm *Autonomik*

