



Prof. Dr.-Ing. K.-D. Kuhnert

# Autonome Navigation im rauen Gelände mit dem Roboter AMOR

Institut für **Echtzeit** Lernsysteme, FB 12  
Universität Siegen

19.6.2008

Allsat Hannover



Institut für Echtzeit Lernsysteme



UNIVERSITÄT SIEGEN

# Universität Siegen



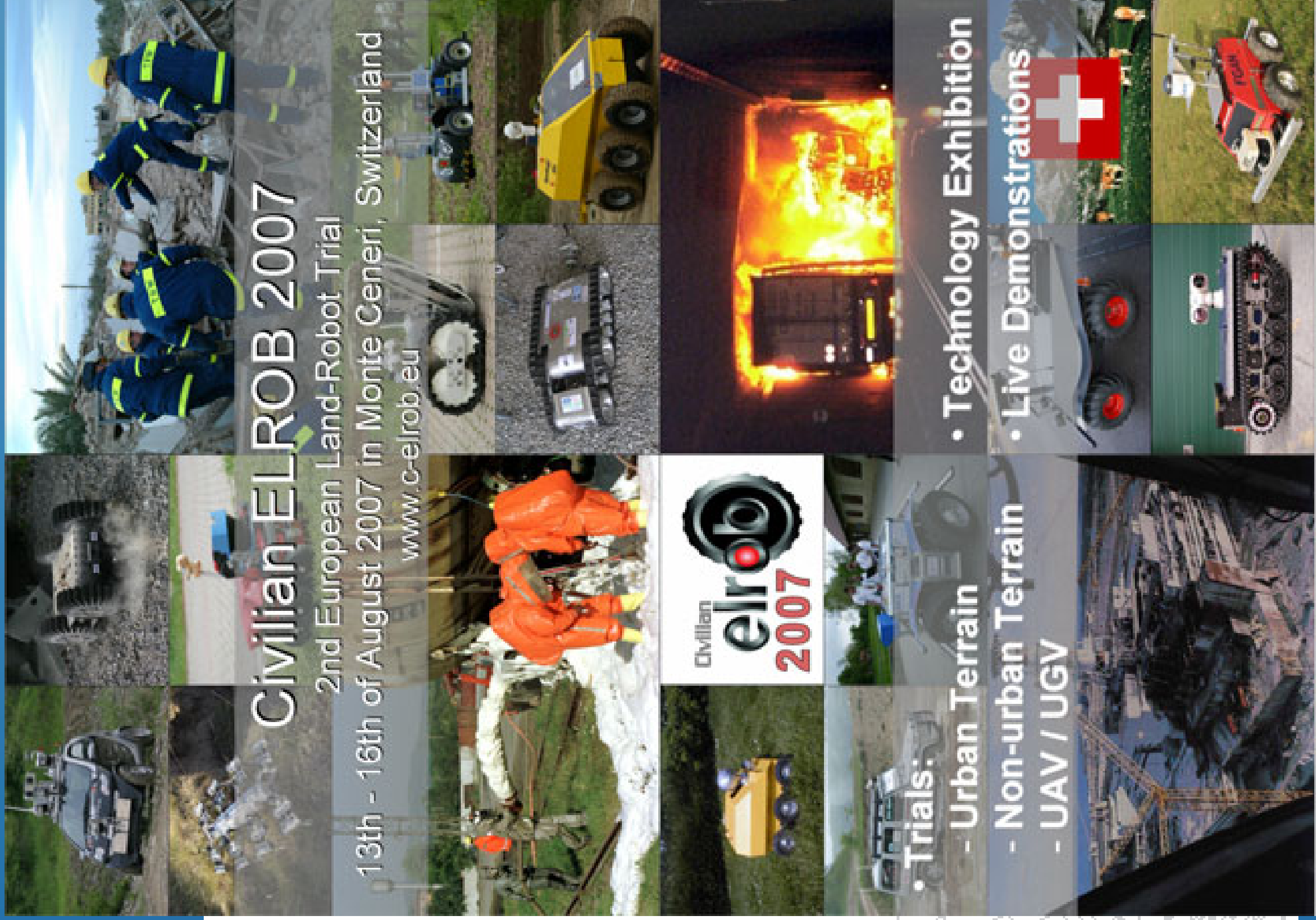
Institut für Echtzeit Lernsysteme



UNIVERSITÄT SIEGEN

# Übersicht

- *Aufgabenstellung*
- *Auslegung von AMOR*
- *Ergebnisse*
  - *ELROB 2007*
  - *Aktueller Stand*



# Civilian ELROB 2007

2nd European Land-Robot Trial

13th - 16th of August 2007 in Monte Ceneri, Switzerland

[www.c-elrob.eu](http://www.c-elrob.eu)

## Trials:

- Urban Terrain
- Non-urban Terrain
- UAV / UGV

## • Technology Exhibition

## • Live Demonstrations



# Aufgabenstellung

- Erkundung
  - Geologisch, archäologisch, ökologisch, militärisch
- Überwachung
  - Firmengelände
  - Grenzen
  - Infrastruktur (Straßen, Pipelines)
- Transport
  - Vollautonom, Teilautonom (Verfolgung)

# AMOR Kenngrößen

Reichweite

min. 100 km typ. (300 km)

Außenbereichstauglich

ca. IP 54 up to IP 65

Robust

viele **redundante** Sensoren

Flexibel and modular

modulare HW /SW

# Autonomous Mobile Outdoor Robot

1. Telemetry

2. Backward camera

3. GPS

4. Weather sensors

5. Inertial sensors

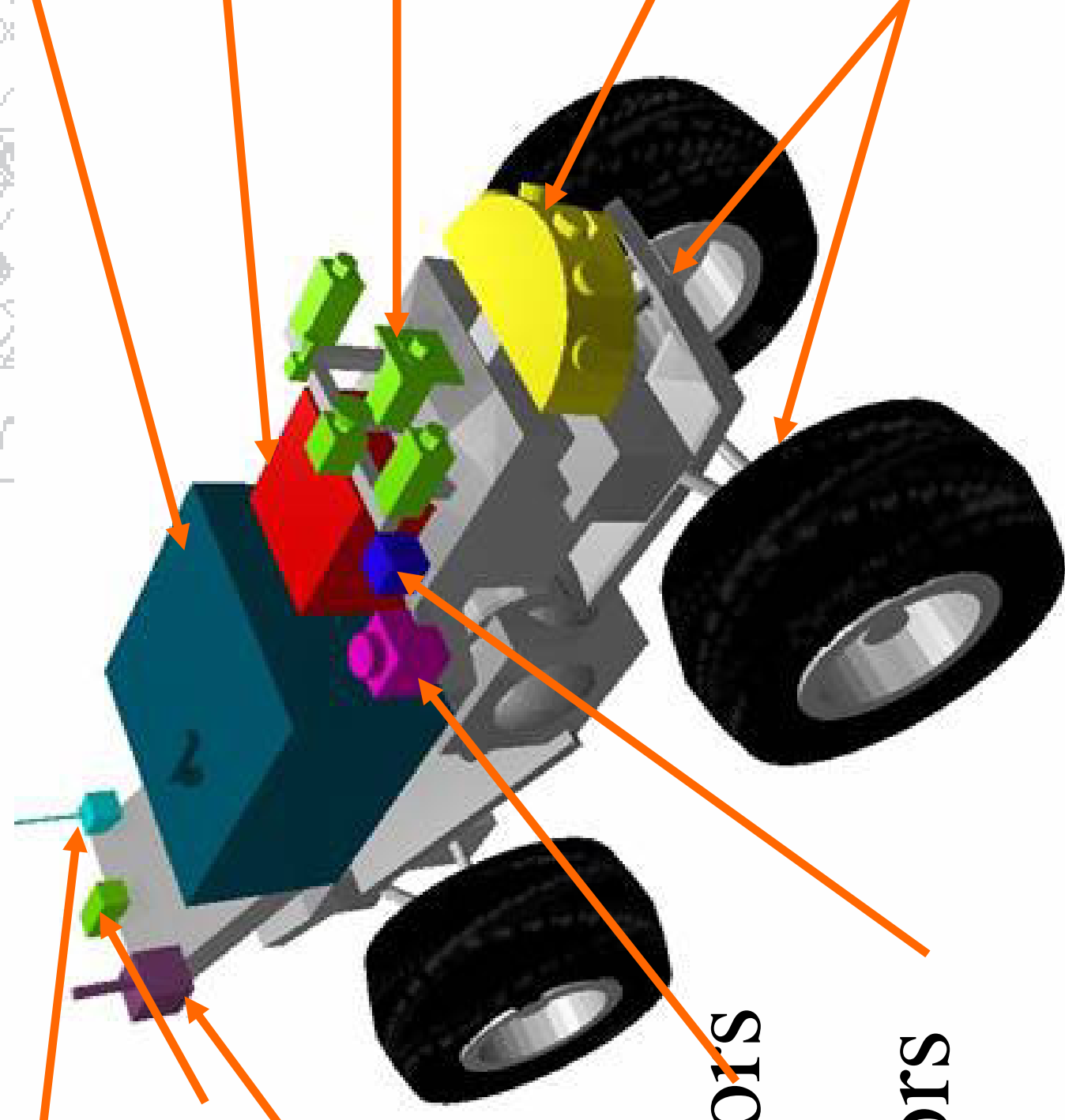
6. PC

7. control

8. Forward cameras

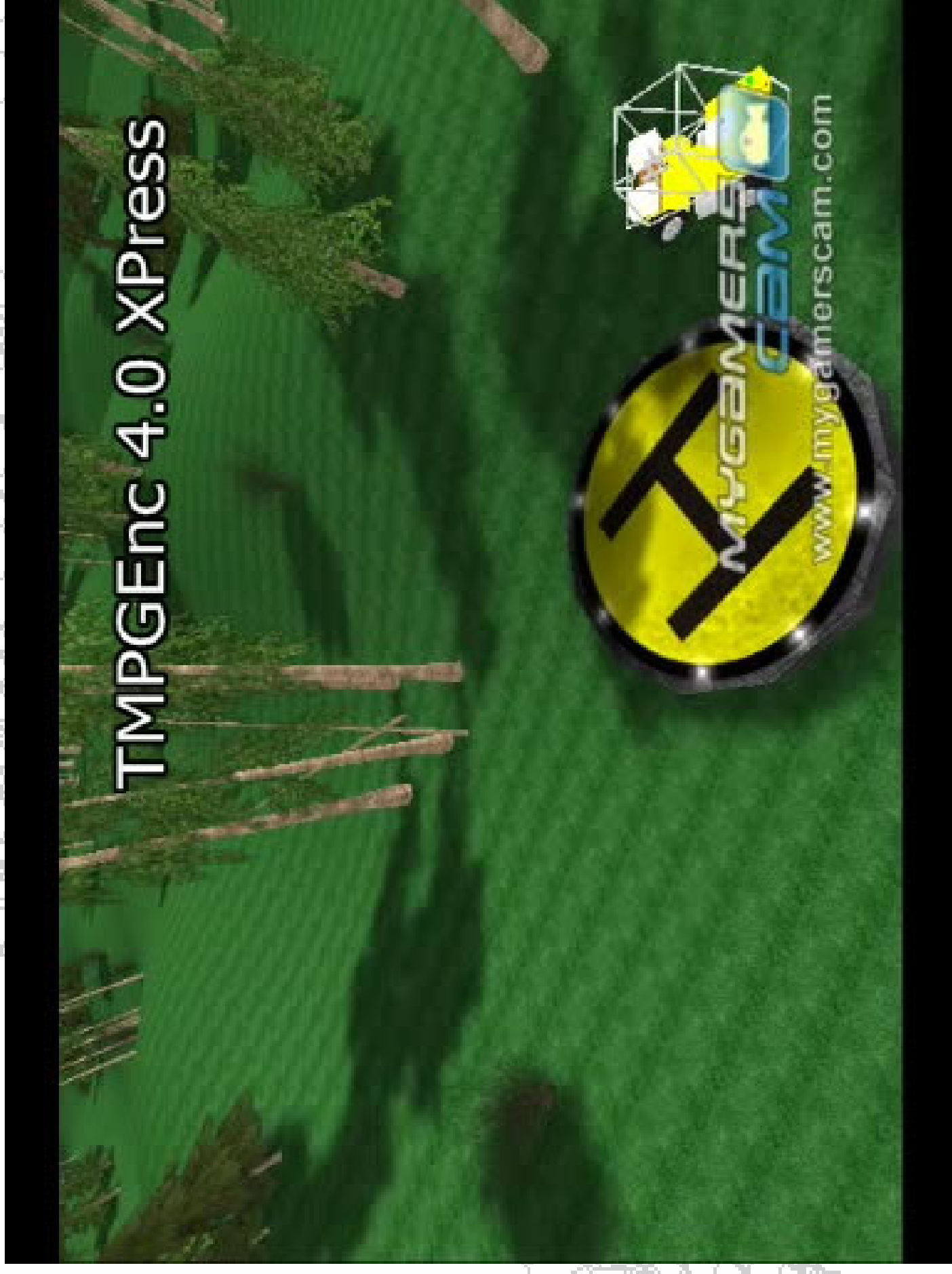
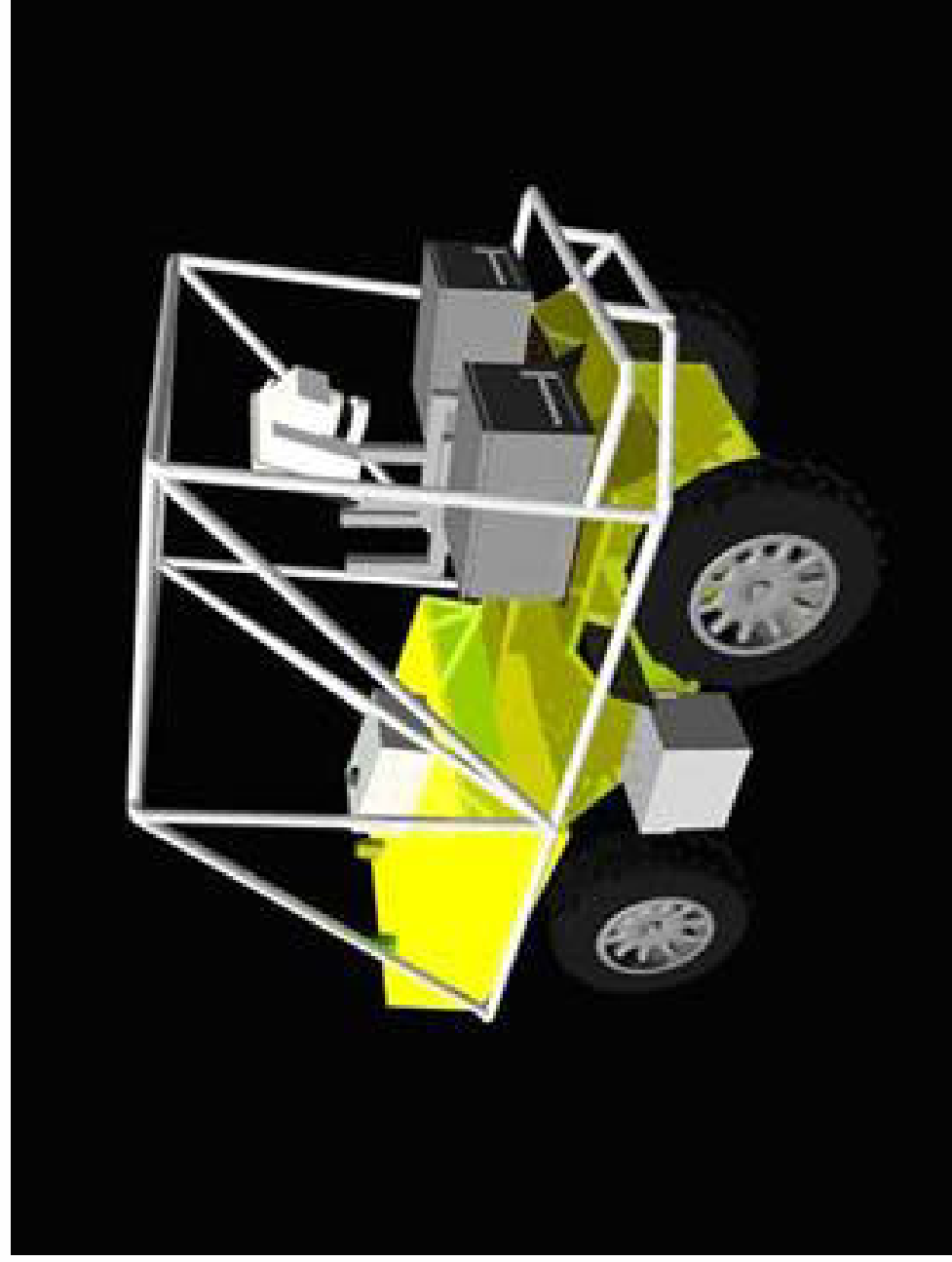
9. Ultrasonic and Radar

10. Tacho sensors



200km, 30km/h(80km/h), nicht unkooperative Umgebung

# AMOR Simulation



# Realer AMOR (2007)

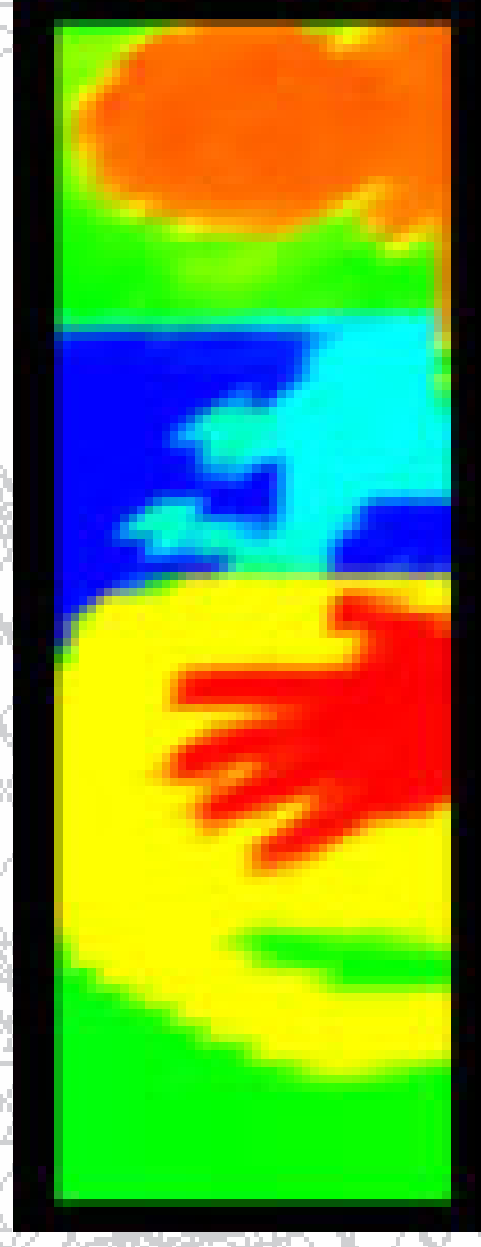


**A**utonomous  
**M**obile  
**O**utdoor  
**R**obot

# Navigation

- Globale Navigation (Karte des Landesvermessungsamt & relationale Datenbank mit Aufsatz für Geodaten & A\* Planung)
- Lokale Navigation (Sensorisch & Hindernisvermeidung)
- Lokalisation
  - GPS, DGPS + Korrekturdaten
  - Odometrie (optisch), Inertialsensoren, Kompass

# 3D PMD camera (PMD-tec)

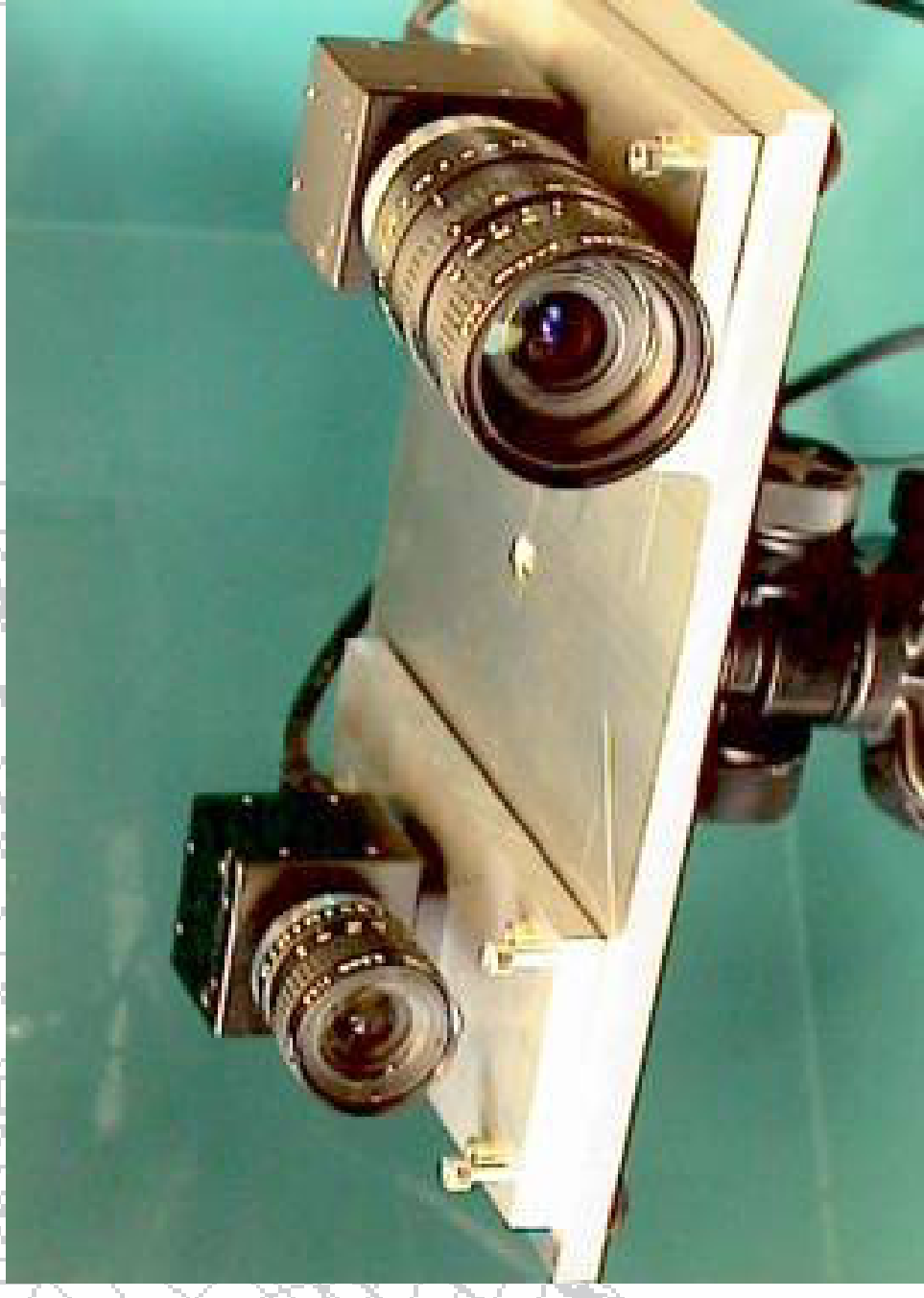


# 3D Fusion von PMD- and Stereodaten

=> Fusion of PMD- und Stereodata



+



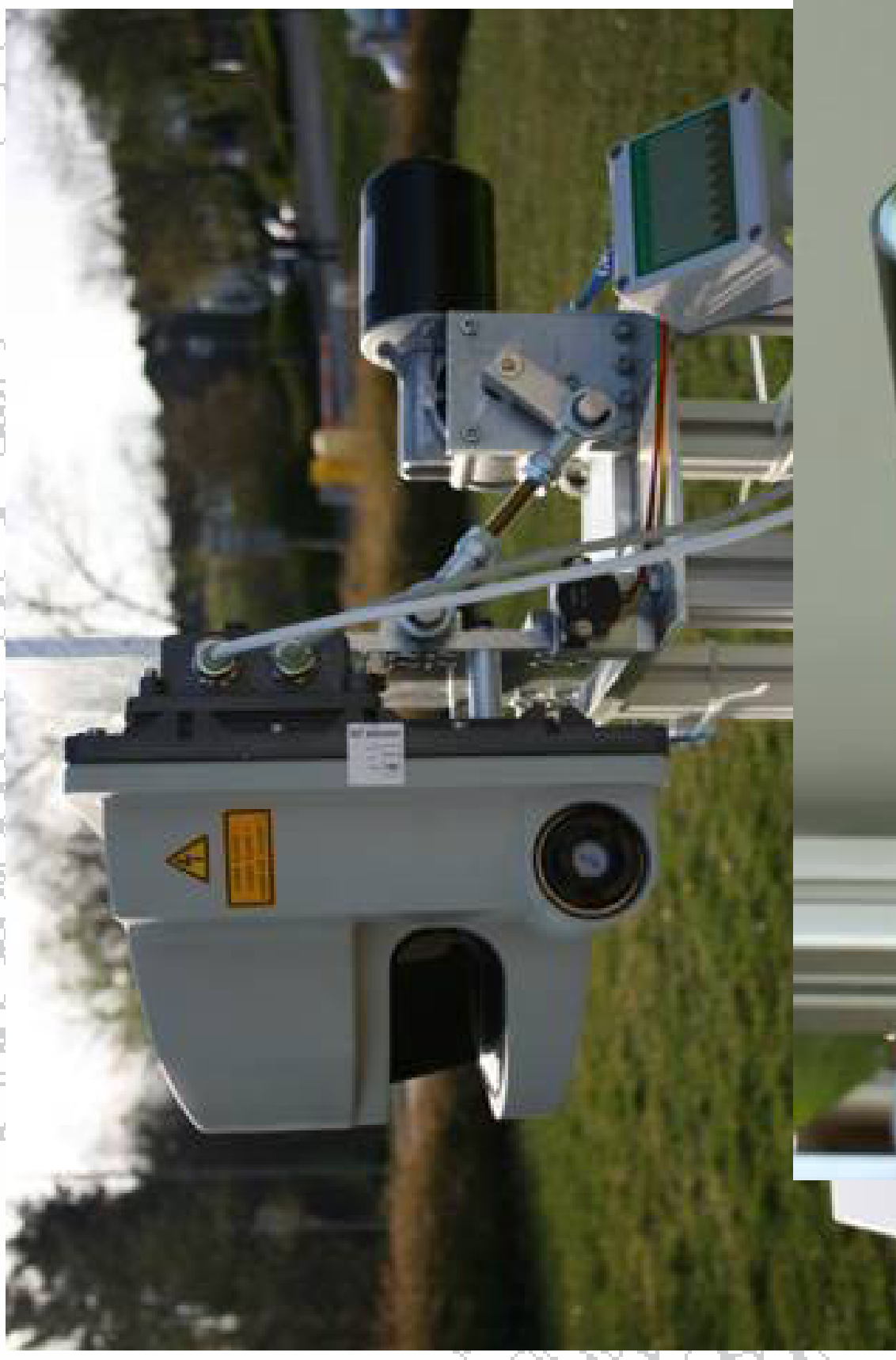
Combining the advantages of both methods in real-time

# Modularität

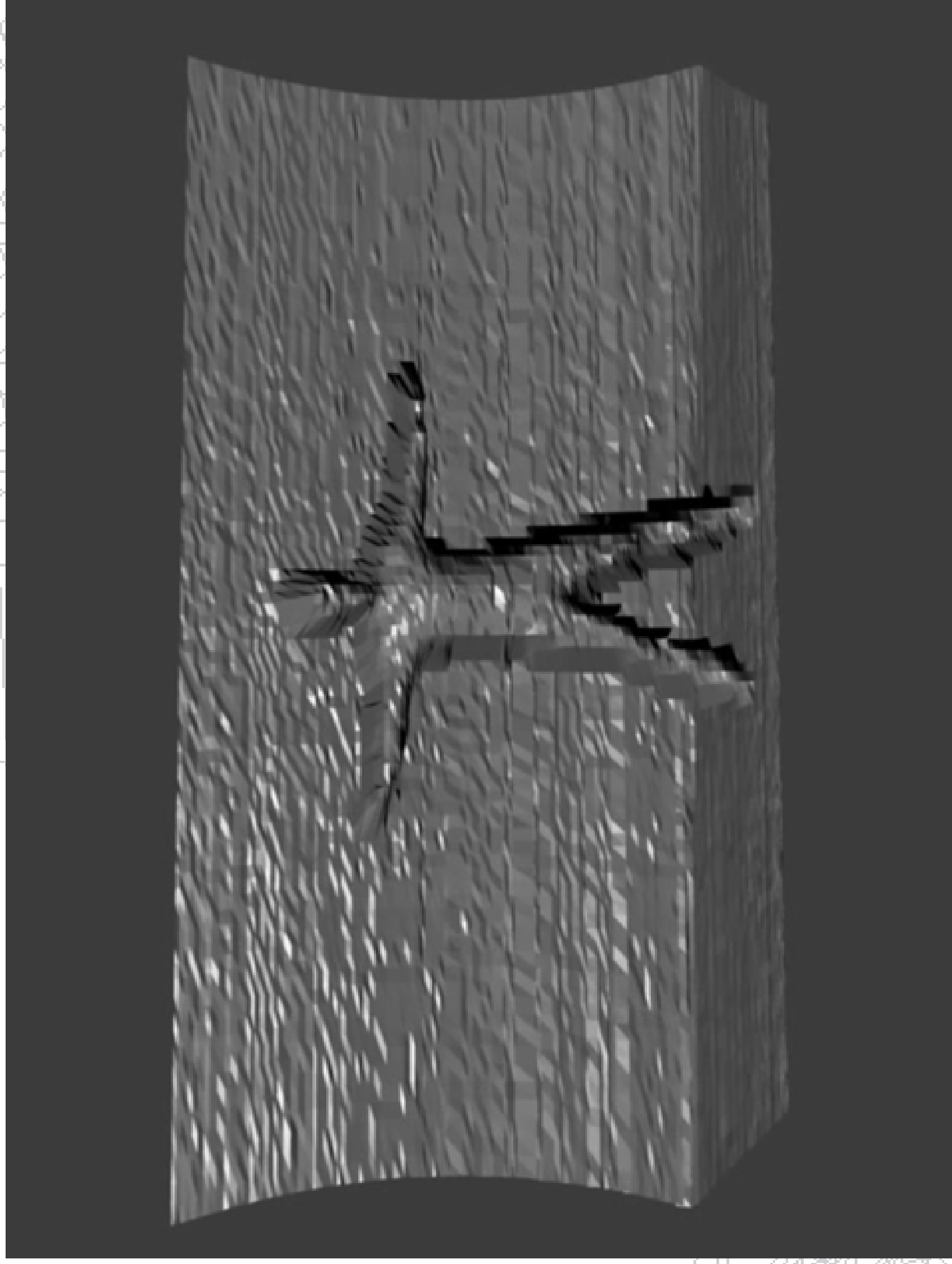
remote control



autonomous

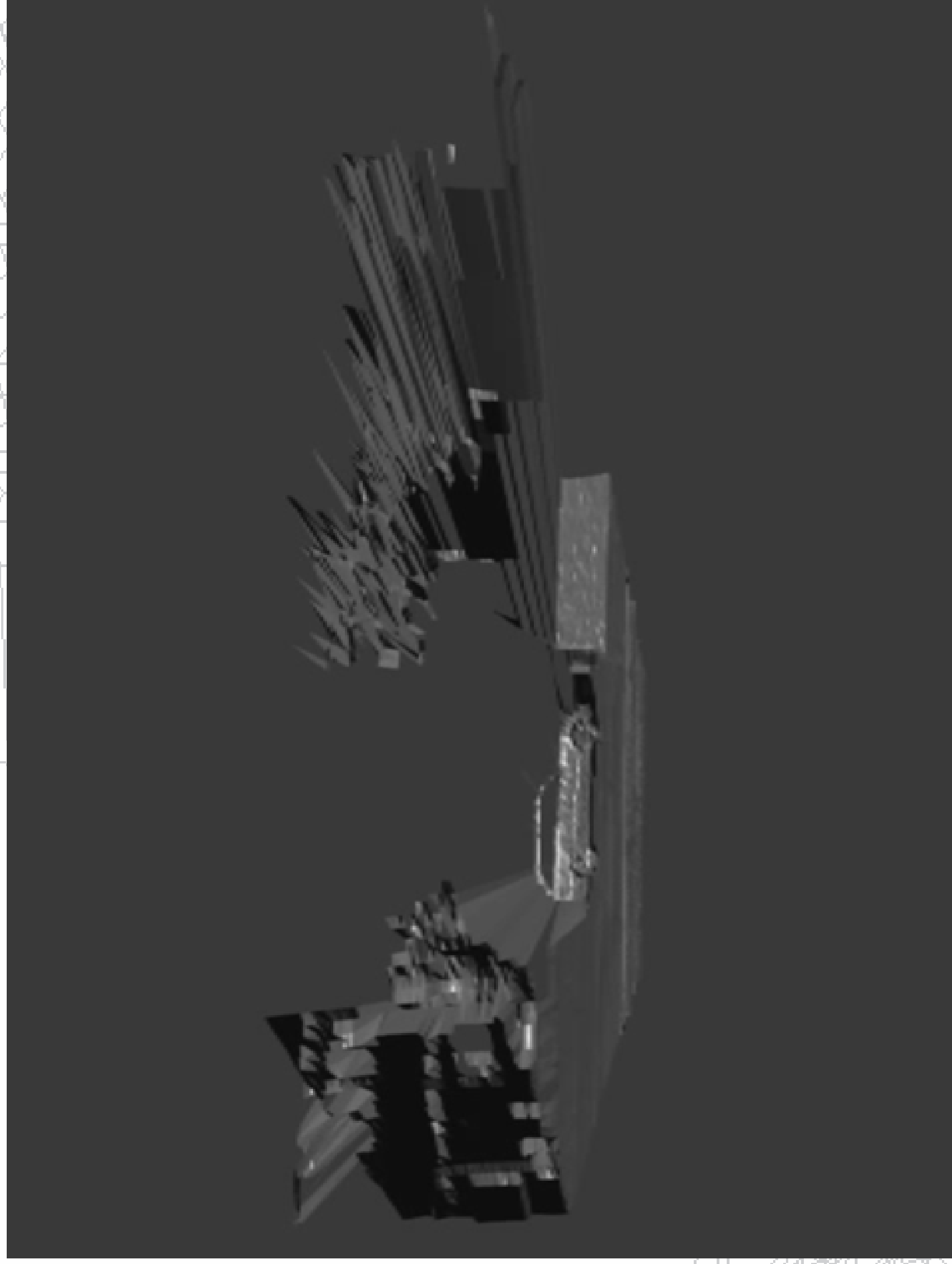


# Lokale 3D Umgebung



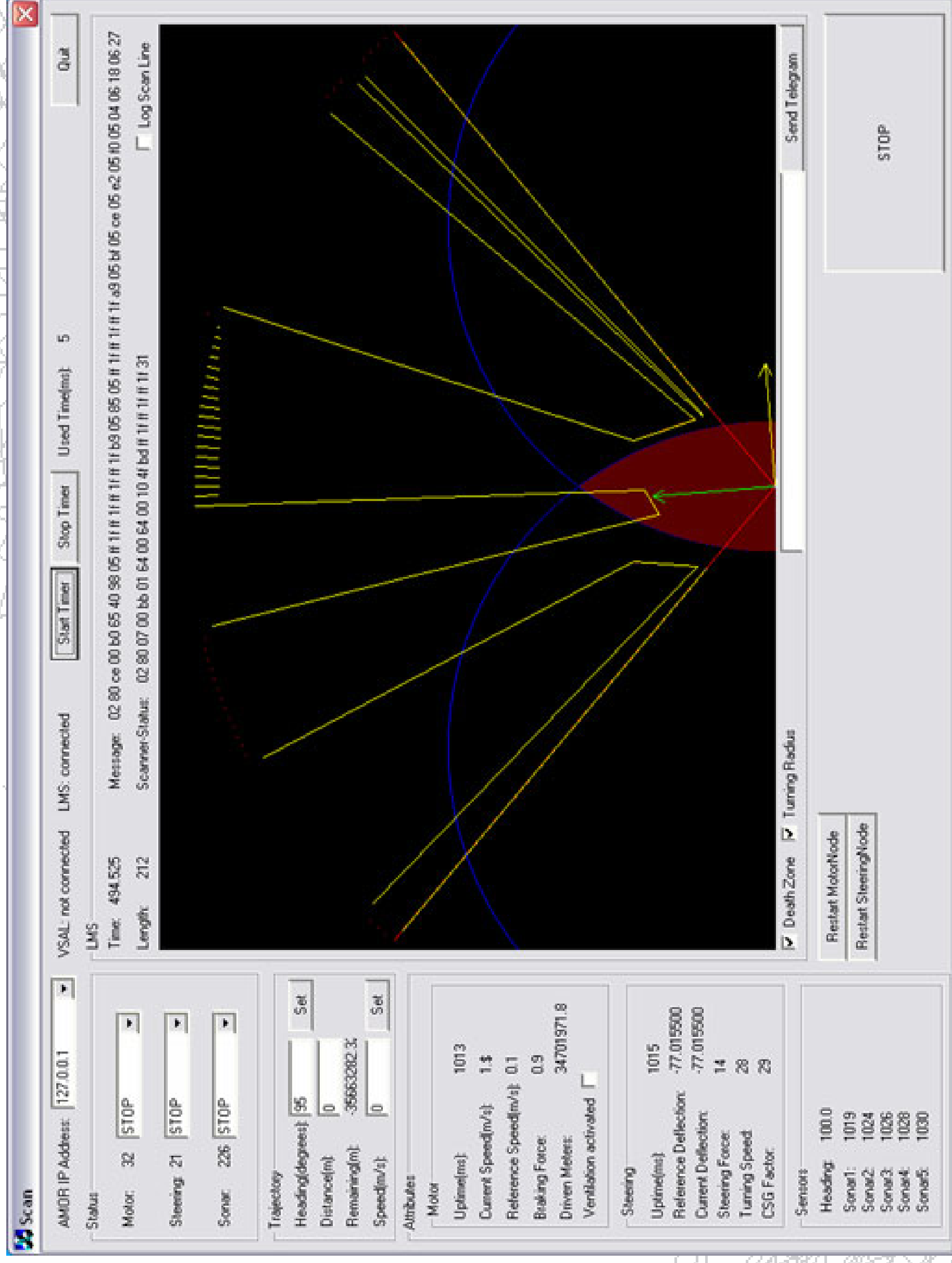
Person and wall

# Laser scanner



Outdoor scene

# Einfache Hindernisvermeidung



# Gemischte Navigation



# AMOR auf der ELROB 2007



# ELROB 2007 (Hindernis autonom)



# ELROB 2007 (Hindernis autonom)



# ELROB 2007 (Gelände)



# ELROB 2007 (Abbiegen)



# ELROB 2007 (Gelände)



# ELROB 2007 (Steigung)



# Personenverfolgung



# Fahrzeugverfolgung



Institut für Echtzeit Lernsysteme



UNIVERSITÄT SIEGEN

# Tendenzen

- Höhere Geschwindigkeiten auch im Gelände
- Mehr Adaptivität (Geländetyp, Wetter)
- Überfahrbarkeit und Durchfahrbarkeit
- Vereinheitlichung und Modularisierung
- Amphibische Operation



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



# New car 2006



Team of the institute



Institut für Echtzeit Lernsysteme



UNIVERSITÄT SIEGEN