



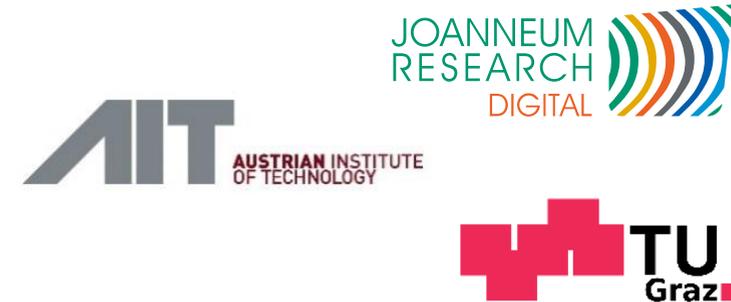
KI-basierte kooperative Luft- und Bodenrobotik zur Unterstützung von Einsatzkräften in Krisensituationen

Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

Project Partner

Wissenschaftspartner

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
- Austrian Institute of Technology
- Technische Universität Graz - Institut für Softwaretechnologie



Wirtschaftspartner

- IFR - Ing. Richard Feischl
- HAWE MATTRO GmbH
- twins GmbH



Bedarfsträger

- Bundesministerium für Landesverteidigung
- Berufsfeuerwehr Graz
- Freiwillige Feuerwehr Gumpoldskirchen



GSK Partner

- Disaster Competence Network Austria



Motivation & multimodales Konzept



Projektziele

- Entwicklung autonomer Assistenzmodule
 - auf Basis eines kooperativen Aufgabenmanagements und
 - verschiedener UAV- und UGV-Systeme mit integrierter Multi-sensor-Payload
- KI-basierter Lösungsansätze ermöglichen kooperative multimodale Interaktionsstrategien
 - zwischen mehreren UAVs („Fixed Wing“ und „Multi-Rotor“ Systeme) und UGVs sowie ein
 - intelligentes Zusammenspiel der einzelnen Systeme zu einer optimierten Assistenzleistung
- UAV-/UGV Systeme
 - mit unterschiedlichen Leistungsparametern der Module und Sensorik
 - ausgerichtet auf die Anforderungen der einzelnen Szenarien
 - ermöglichen eine echtzeitnahe on-board Situationsanalyse
- Kooperatives Aufgabenmanagement
 - verwaltet Aufgaben und Ziele
 - priorisiert und generiert auf Basis von Situationsänderungen neue Aufgaben
 - delegiert die autonome Abarbeitung von Tasks an die UAV/UGV- Systeme

Technische Assistenzsysteme
Technological innovations

Kooperations- & Einsatzstrategien von „First Respondern“
Innovative strategic solutions

Organisationsstrukturen
Training und Ausbildung



Optimiertes Krisen- & Katastrophenmanagement
Life protection and risk & damage reduction

Projektschwerpunkte

**Anforderungsanalyse,
Systemdefinition und
sozialwissenschaftliche
Aspekte**

**UAS / UGV Systeme
und
Sensortechnologien**

**KI-basierte Sensor-
datenanalyse und
Informationsextraktion**

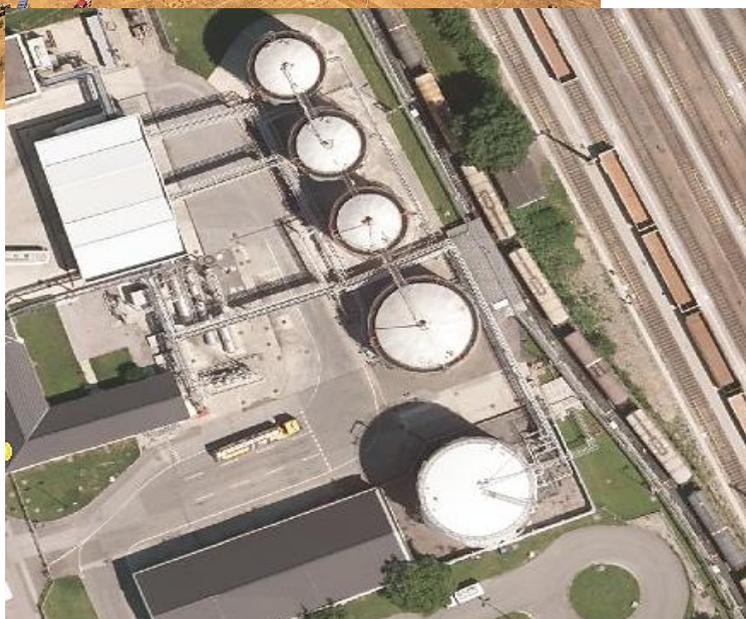
**Kooperatives
Aufgabenmanagement
und Einsatzunter-
stützung**

**Integration, Tests und
internationaler
Austausch**

Szenarien: Wald- / Flächenbrand - Kritische Infrastruktur

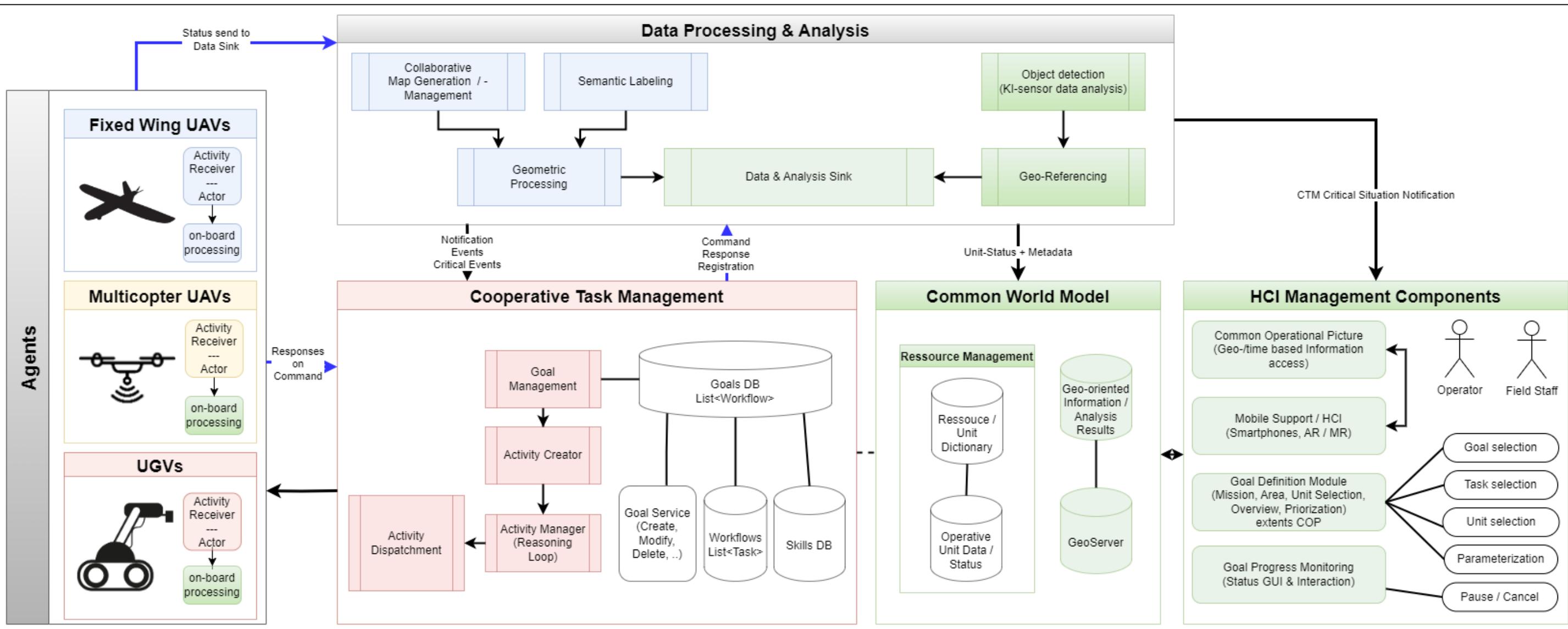


- Einsatz von UAVs und UGVs
- Permanentes Lagemonitoring
- Schadens- und Risikoevaluierung (Glutnestdetektion, Abbrandflächenanalyse, Personendetektion, etc.)
- Unterstützung der Einsatzkräfte (Transportaufgaben)



- Einsatz von UAVs und UGVs
- Permanentes Lagemonitoring (Lokalisierung Verletzter, etc.)
- Messung/Ermittlung von Gefahrstoffen (terr. Sensorik, U
- Thermalbilder und RGB Bilder
- Unterstützung der Einsatzkräfte (Transportaufgaben)

Systemkonzept



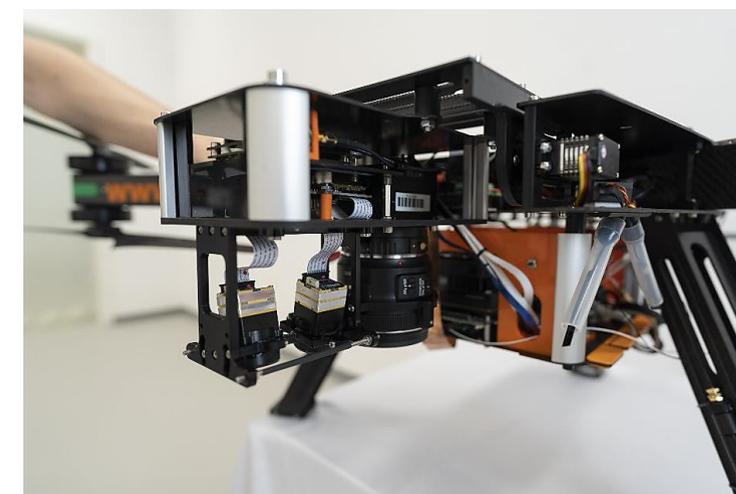
UAV / UGV Systeme und Sensor Technologien



HAWE MATTRO Bodenroboter
ROVO 3 Heavy Duty



Bodenroboter - TU Graz – IST
Credit: BMLV

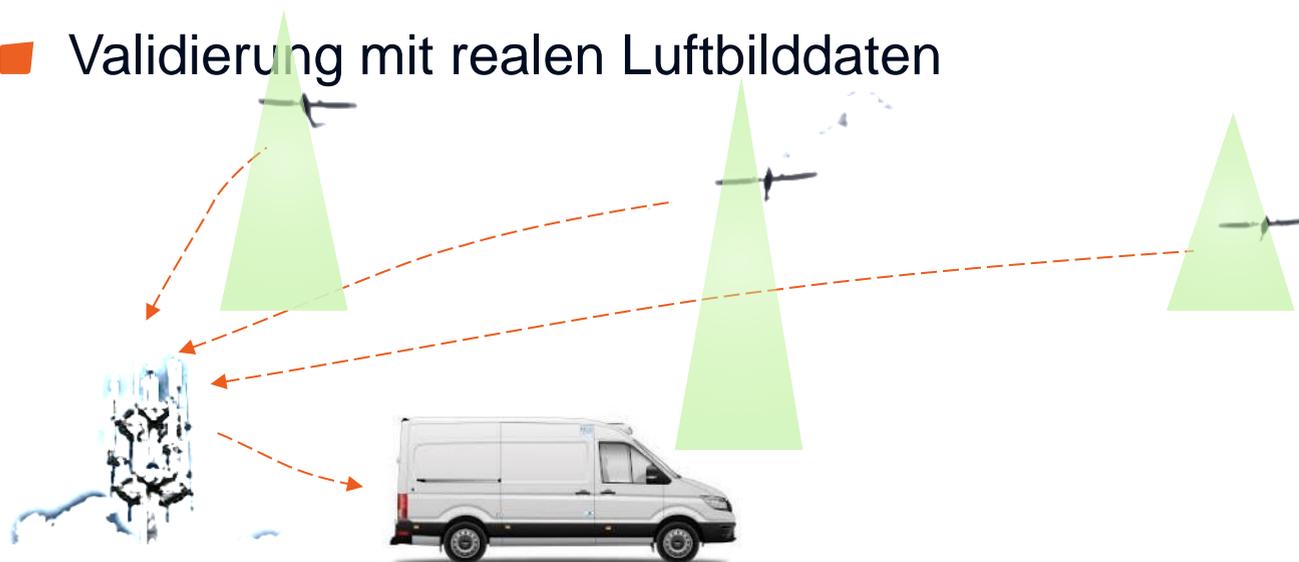


Optische und thermale Sensoren

Fixed-Wing Lösung



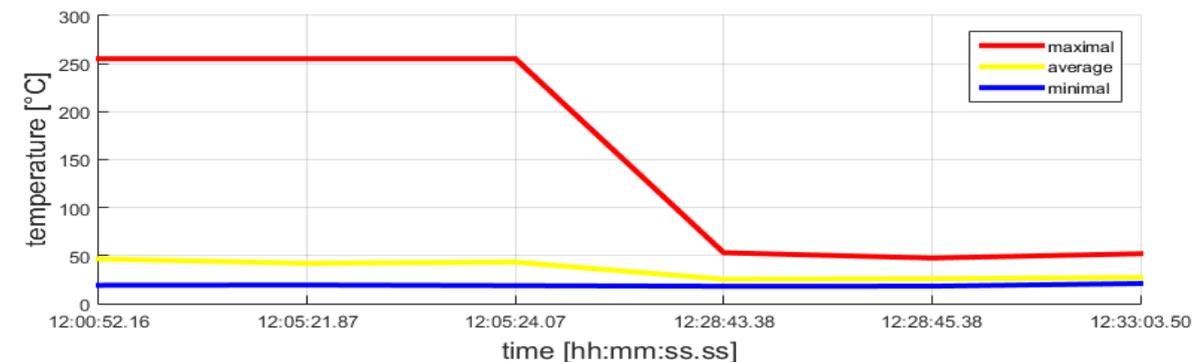
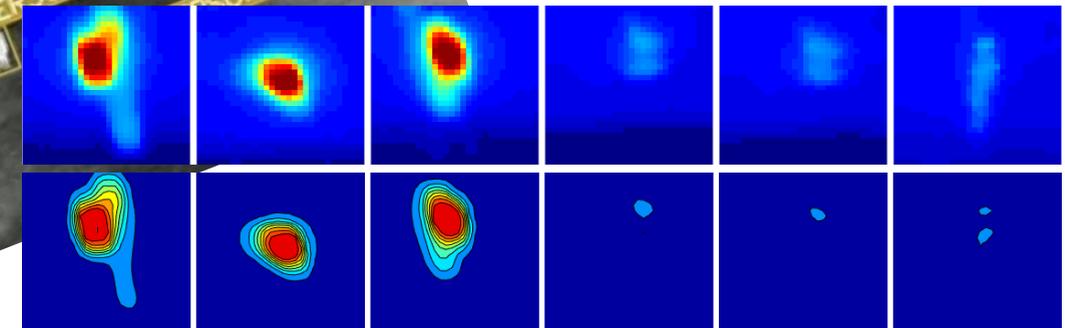
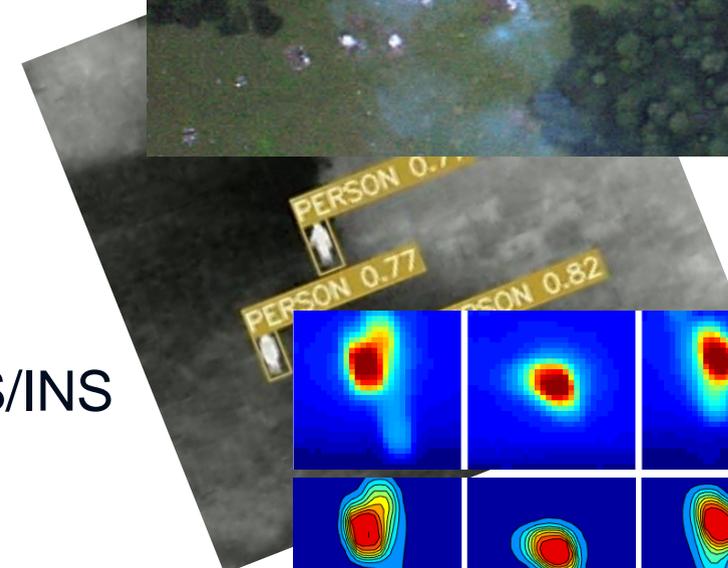
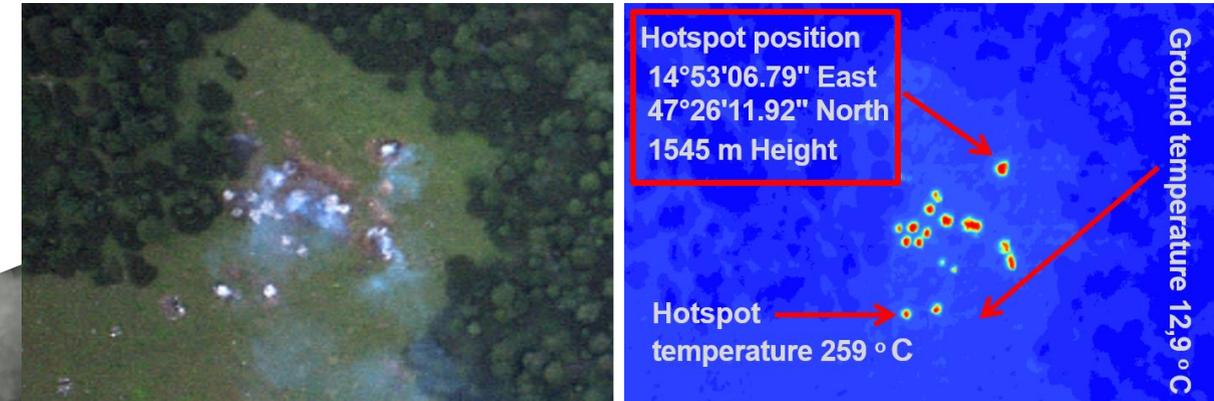
- Real-Time Aerial Mapping basierend auf Data Processing mit NVIDIA Jetson Orin
- LTE Daten Kommunikation
- Near-Real-Time Datenprozessierung auf einem GPU Server
- Innovative KI-Architektur zur Analyse von Luftbildern
- Synthetische Trainingsdaten zur Annotation
- Validierung mit realen Luftbilddaten



UAV-Copter Lösung



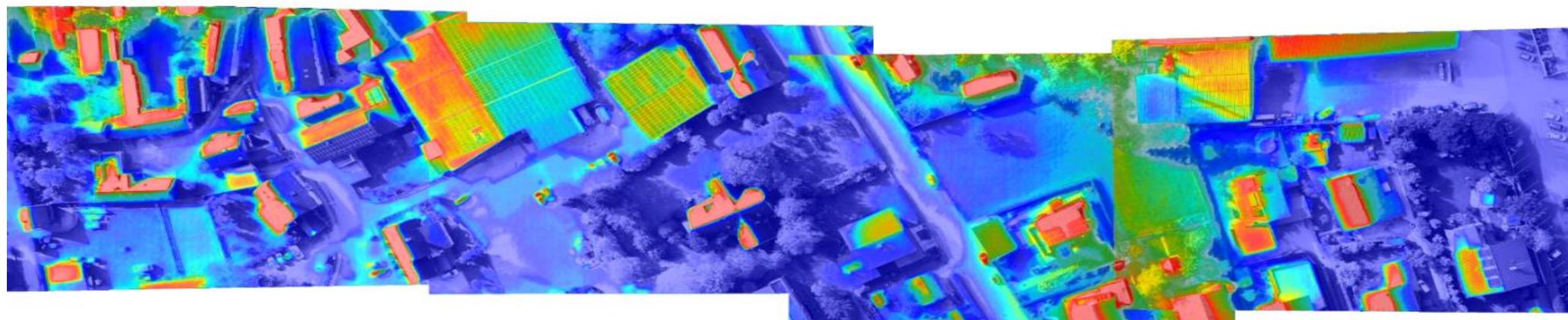
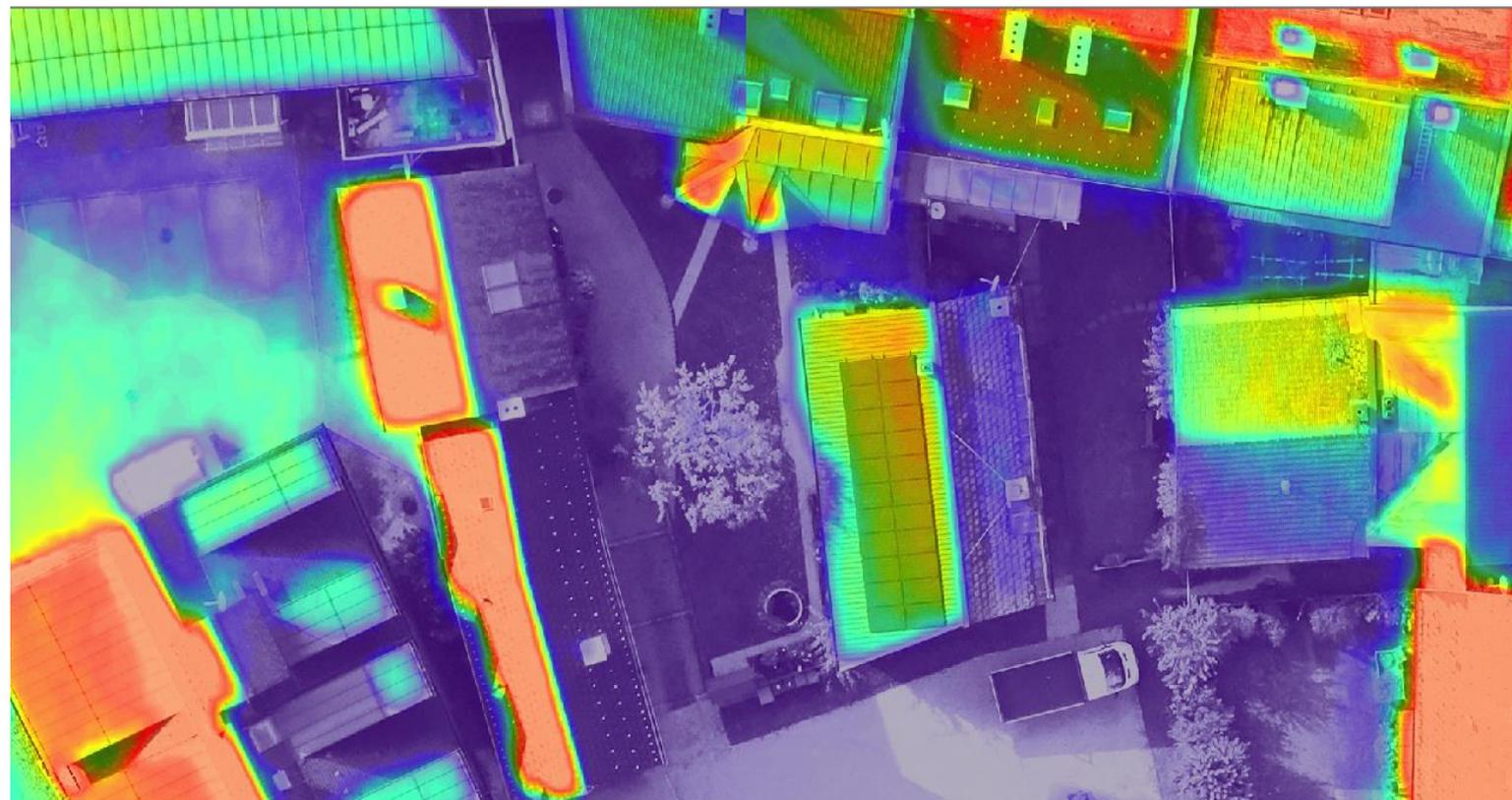
- MTOW 25 kg, 5 kg Payload, Duration 25'
- Optische und 2 Thermalkameras
- GNSS/INS - SBG Quanta
- NVIDIA JETSON AGX Xavier, Sync-trigger-device, LTE/5G - Modul
- Automatische Georeferenzierung basierend auf GNSS/INS
- Detektion von Feuerstellen und Glutnestern
- Personen- und Fahrzeugdetektion
- Generierung eines regelmäßig aktualisierten Lagebildes (COP)
- „Impact Analysen“
- „Change Detection“ Analysen (Brandwache)



UAV-Copter Lösung

Image Enhancement

- Geometrisch kalibrierte Sensorplattform
- Synchronisierte Datenerfassung
- Sensorfusion - TIR-Schärfung
- Unterstützung des Operators für optimierte Entscheidungsprozesse in zeitkritischen Situationen



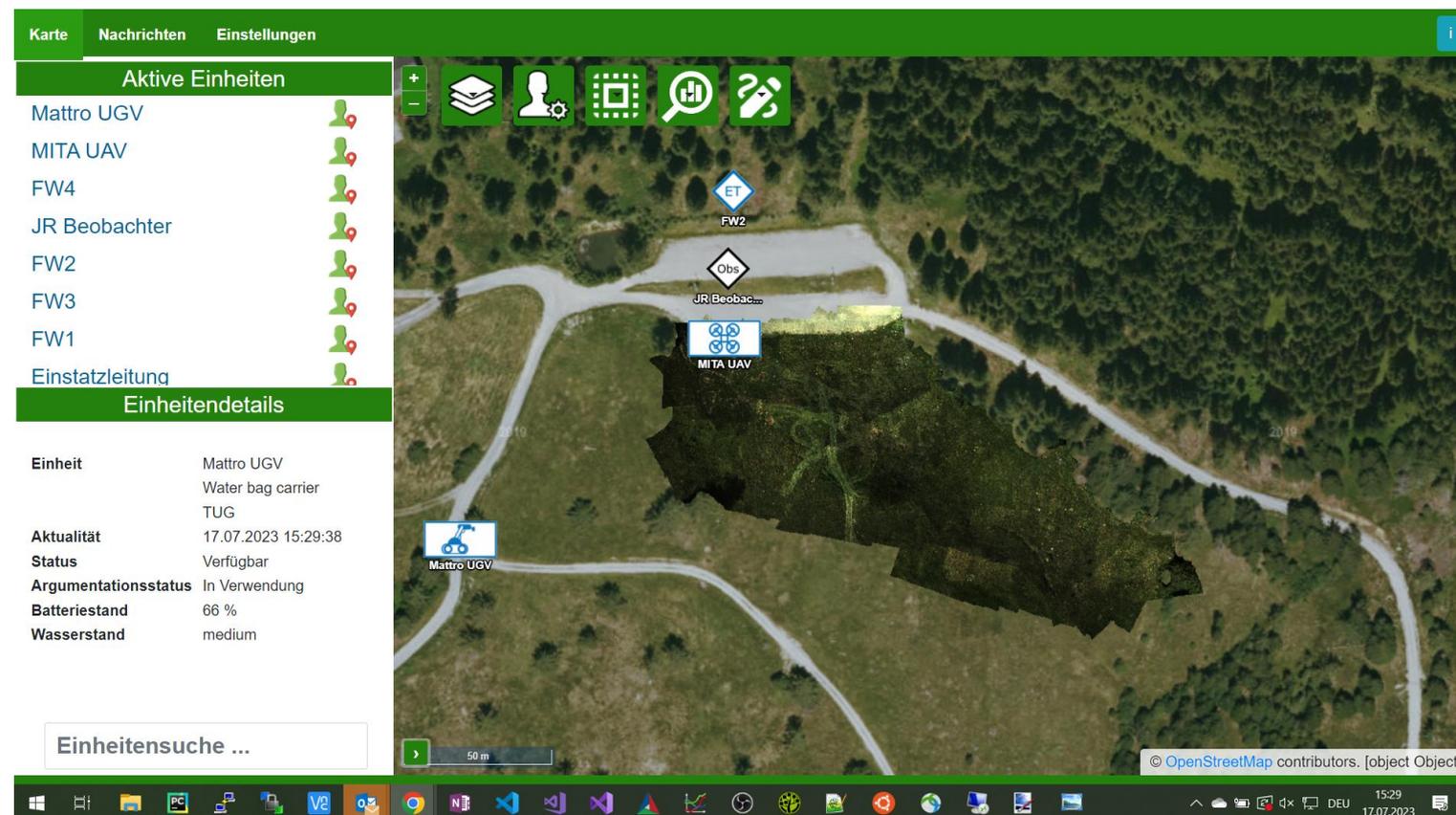
UGV-Lösung

- HAWE MATTRO ROVO3 Heavy Duty
4 h Arbeitszeit, max. 30 km/h, Gew. 290 kg
- Sensoren: 3 Lidars, GNSS/IMU, LTE, optische Kamera
- Wassertank für den Wassertransport mit einem Wasserstandsüberwachungssensor
- Befestigung für Patiententrage
- Navigation
 - Waypoint-based
 - Offroad-Navigationskarten generiert aus EO-Daten (DTM, Landbedeckung)
 - RoboNav - offroad navigation for robotics



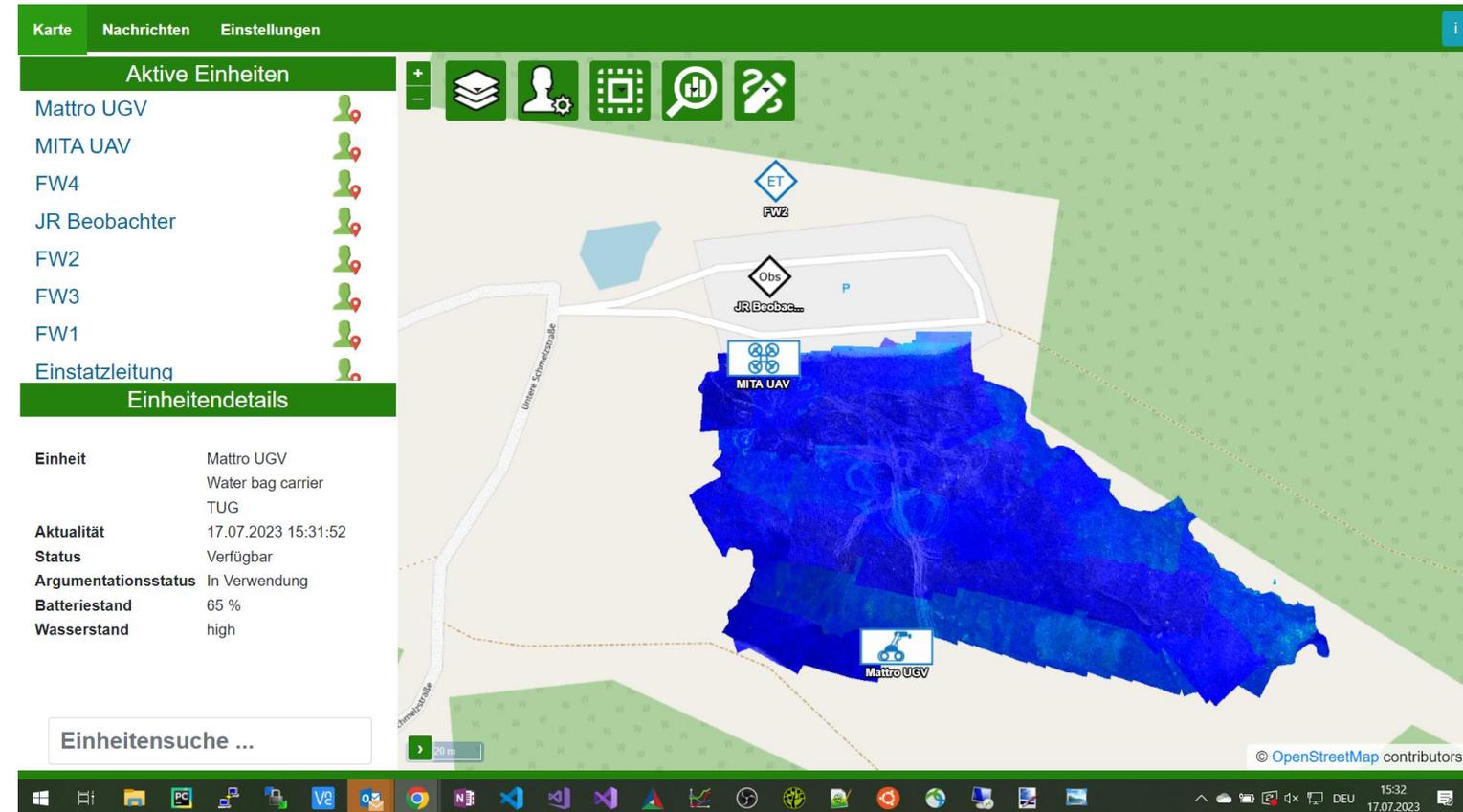
Kooperatives Aufgabenmanagement - Einsatzunterstützung

- Kooperatives Aufgabenmanagement
- Aktuelles echtzeitnahes Lagebild (COP)
- Human-in-the-Loop / Human Supervisor
- Aufgabendefinition und fähigkeitsorientierte Ressourcenzuordnung
- Visualisierung aller relevanten Analyseergebnisse
- Managementsystem für das UAV/UGV
- Kommunikation mit allen Einsatzkräften
- Optimale Unterstützung der Einsatzleiter



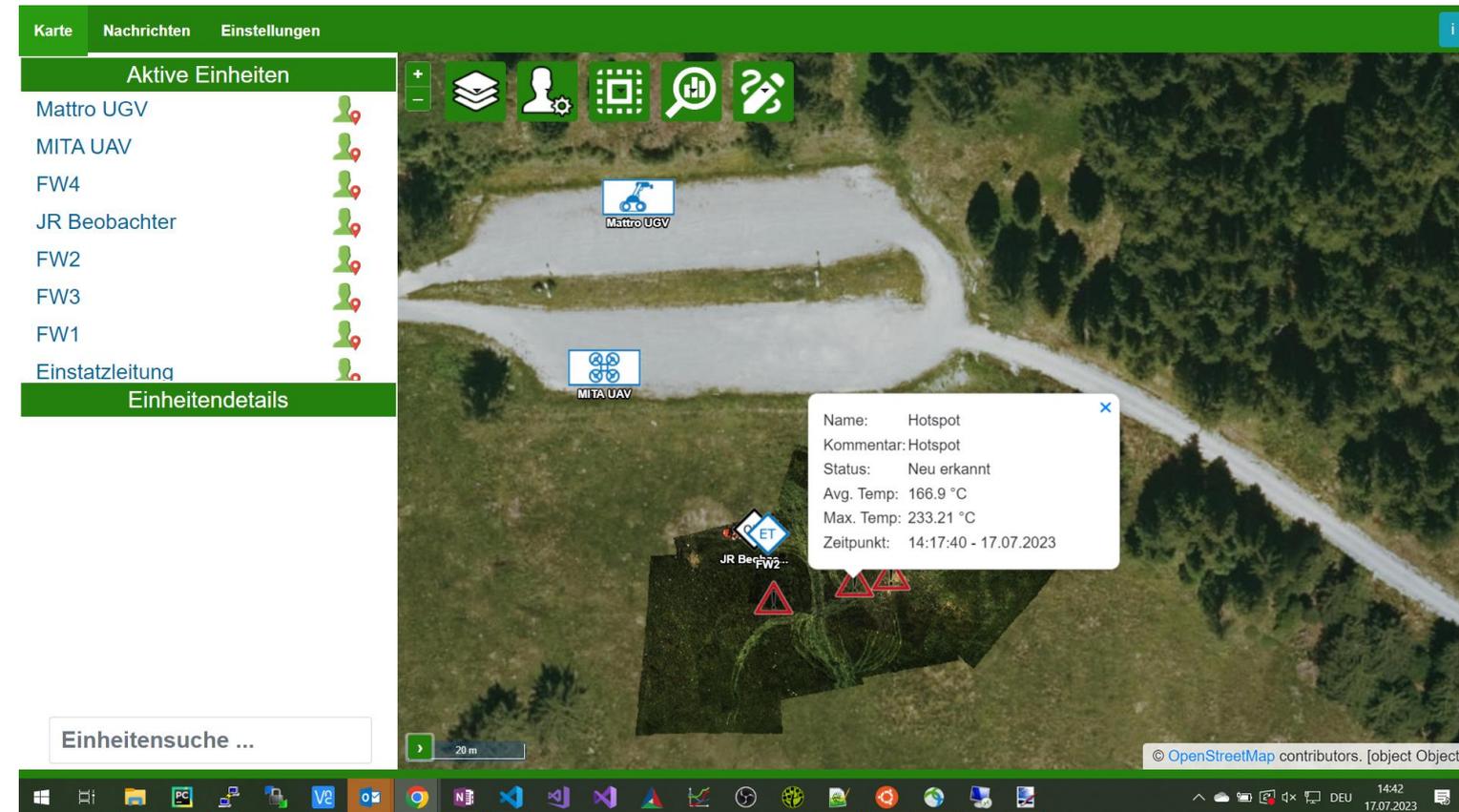
Kooperatives Aufgabenmanagement - Einsatzunterstützung

- Kooperatives Aufgabenmanagement
- Aktuelles echtzeitnahes Lagebild (COP)
- Human-in-the-Loop / Human Supervisor
- Aufgabendefinition und fähigkeitsorientierte Ressourcenzuordnung
- Visualisierung aller relevanten Analyseergebnisse
- Managementsystem für das UAV/UGV
- Kommunikation mit allen Einsatzkräften
- Optimale Unterstützung der Einsatzleiter



Kooperatives Aufgabenmanagement - Einsatzunterstützung

- Kooperatives Aufgabenmanagement
- Aktuelles echtzeitnahes Lagebild (COP)
- Human-in-the-Loop / Human Supervisor
- Aufgabendefinition und fähigkeitsorientierte Ressourcenzuordnung
- Visualisierung aller relevanten Analyseergebnisse
- Managementsystem für das UAV/UGV
- Kommunikation mit allen Einsatzkräften
- Optimale Unterstützung der Einsatzleiter



Taskautonomie 1
Flächenmapping –
AOI / POI Analyse
Fixed Wing UAV

Taskautonomie 2
AOI/POI
Detailanalyse
UAV- Copter

Taskautonomie 3
Objektanalyse
UGV (Analyse mit
spezieller Sensorik)

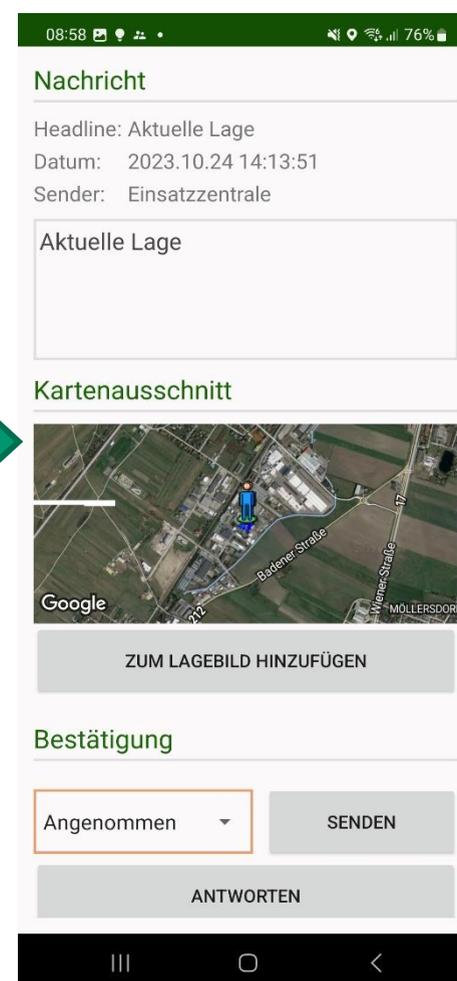
Taskautonomie 4
„Post Fire Monitoring“ - Brandwache

Taskautonomie 5
Personenrettung / Abtransport

Taskautonomie 6
Equipment Transport

Kooperatives Aufgabenmanagement - Einsatzunterstützung

- Mobile Lagedarstellung für alle Einsatzkräfte vor Ort
- Optimierter Informationsaustausch zwischen Einsatzzentrale und Einsatzkräften
- Darstellung aller relevanten Analyseergebnisse und Luftbildaufnahmen
- Optimale Lagebildunterstützung für unterschiedlichste Szenarien



Anforderungsanalysen, Evaluierungsansätze und Tests

- Anforderungsanalysen
 - Nationaler Nutzerworkshop
 - Internationaler Expertenworkshop
 - Analyse der Ergebnisse
- Regelmäßige Entwicklungstests
 - Feuerwehr Gumpoldskirchen
 - Modellflugplätze in Tirol und in der Steiermark
 - Truppenübungsplatz Seetaler Alpe
- Demonstration im Rahmen der AART
(2nd Austrian Alpine Robotics Trials)
- Demonstration im Rahmen eines int. Workshops
- Evaluierungsergebnisse
 - Systematische Erhebungen im Rahmen der Tests
 - Umfangreiche Evaluierungsschritte im Rahmen der beiden Demos
 - Akzeptanz und Stärken/Schwächeanalyse



Internationaler Workshop - EU Exchange of Experts

- EU Programm „Exchange of Expert in Civil Protection“
- 3-tägiger Workshop mit Teilnehmern aus 12 Ländern
- Reale Systemdemonstration
 - Diskussion der Stärken und Schwächen aus nationalen Erfahrungen
 - Ableitung von spezifischen Systemanforderungen
- Unterschiedliche nationale Organisationsstrukturen
 - Nationale Verantwortlichkeiten
 - Beteiligte Organisationen
- Verschiedene Strategien zur Unterstützung der Managementphasen
 - Früherkennung von Feuerquellen
 - Unterstützung des Brandmanagements (COP, Wirkungsanalyse, Ressourcen usw.)
 - „Post fire Monitoring“ - Brandwache



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



DI Alexander Almer

JOANNEUM RESEARCH
Steyrergasse 17, 8010 Graz
Mobile: +43 664 602 876 1738
alexander.almer@joanneum.at
www.joanneum.at/digital