Bild: fotolia_yelantsevv

Ein verbesserter Schutz gegen Waldbrände braucht Strategien und Managementlösungen

Multi-Level-Managementsystem gegen Waldbrände

Weltweit ist eine dramatische Zunahme von Waldbränden zu beobachten. Alleine Europa erleidet jährlich ca. 65 000 Brände, welche in Summe durchschnittlich eine halbe Million Hektar Wald zerstören. Im Schnitt registriert die österreichische Waldbranddatenbank 200 Waldbrände pro Jahr. Neben den für das mediterrane Ökosystem grundsätzlich wichtigen Waldbränden ist es erforderlich, zum verbesserten Schutz von Menschenleben und Ressourcen großflächige Waldbrandbekämpfungsstrategien und Managementlösungen mit aktuellen technischen Entwicklungen zu unterstützen.

Autor: **Alexander Almer**

Die EU hat internationale Kooperationen und Initiativen eingeleitet, um interoperable Systeme und Informationen bereitzustellen, um Präventions- und Brandbekämpfungsmaßnahmen zu unterstützen und um die negativen Auswirkungen dieser ungewollten Brände auf die Umwelt auf ein Minimum zu reduzieren. Eine wichtige österreichische Initiative in diesem Zusammenhang ist das Kiras-Forschungsprojekt „3F-MS“. Das Ziel lautet: Durch optimierte Einsatzführung von Boden- und Luftkräften in Waldbrandsituationen die Einsatzkräfte zu unterstützen. Die Schlüsselkriterien bei

Das Konzept von 3F-MS

Das Konzept basiert auf einem Multi-Level-Managementansatz, welcher den Einsatz von Personal und technischen Ressourcen auf unterschiedlichen Ebenen mit unterschiedlichen Rollen berücksichtigt. Abbildung 1 zeigt die verschiedenen Ebenen und auszugsweise die eingesetzten Ressourcen bei der Waldbrandbekämpfung, welche gemeinsam koordiniert bzw. synergetisch eingesetzt werden.

Aktuell existiert kein integriertes Gesamtsystem, das auf Basis von echtzeitnahen multisensoralen Daten und einem Multi-Level-Managementansatz in der Lage ist, die zeitkritischen Phasen im Waldbrandmanagement umfassend zu unterstützen. Die im Rahmen des Projekts 3F-MS entwickelten Lösungen ermöglichen eine echtzeitnahe Lagebildgenerierung und eine gezielte Unterstützung für eine optimierte Einsatzführung sowie für zeitkritische Entscheidungsprozesse.

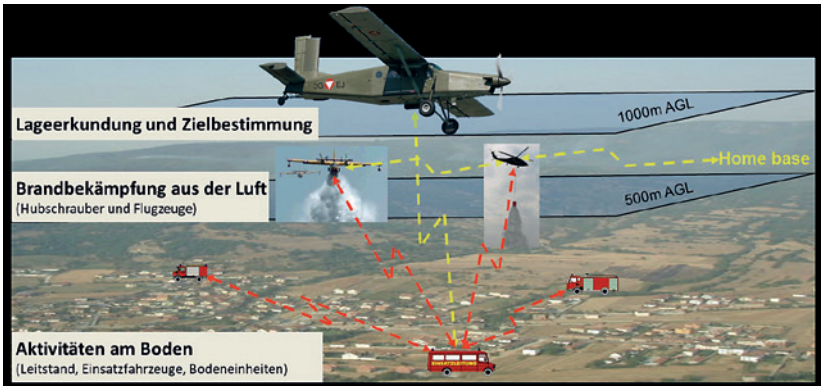

Bild: Joanneum Research Forschungsges. mbH Graz

Abb. 1: Multi-Level-Management bei der Waldbrandbekämpfung

der Unterstützung zeitkritischer Aufgaben umfassen die Realisierung einer szenariengesteuerten, luftgestützten Datenerfassung, echtzeitnahe Verarbeitungs- und Analyseverfahren sowie ein endnutzerorientiertes Daten- und Ressourcenmanagement. Wesentliche Erkenntnisse und Systemanforderungen konnten dabei aus einem durchgeführten internationalen Workshop mit Waldbrandexperten aus zwölf Ländern gewonnen werden. Hintergrund ist, dass ein Großteil der Teilnehmer umfangreiche praktische Erfahrungen mit Großwaldbrandsituationen einbringen konnte.

Argus und Argus Fire

Die Module fokussieren auf die Unterstützung einer objektiven Situationseinschätzung sowie zeitnahen Erkundung von Zielen für andere Einheiten durch die Flugplattform Argus. Hinzu kommen die Einbindung der Abläufe bei der Brandbekämpfung aus der Luft sowie die Module für das Management und die Koordination bodengebundener Ressourcen. Argus umfasst dabei folgende Module:

- Flugsegment: Multi-Sensorset (RGB, IR und GNSS/INS) zur Bildaufnahme sowie die Guidance-, Steuer- und Kontrollanwendungen des Operators bzw. Piloten.
- Datentransferlösung: Breitbandige bidirektionale „Line-of-Sight"-(LoS-)Verbindung für die echtzeitnahe Datenübermittlung bis zu 70 km an die Bodenstation.
- Bodenmodule: Basisstation zum Empfang und die echtzeitnahe Verarbeitung der Bilddaten sowie die Module der Visualisierungs- und Managementlösung.

Argus Fire erweitert diese Funktionen um die Module zur Vernetzung der eingesetzten Ressourcen und Einsatzkräfte sowie zur Führungsunterstützung. Die Übersicht der zusätzlichen Argus-Fire-Features gliedert sich in:

- eine Desktop-Applikation für die Leitstelle sowie eine webbasierte Lagevisualisierung, welche beide über einen zentralen Server kommunizieren,
- eine zentrale Serverkomponente zur Registrierung, Authentifikation, Datenvermittlung und -protokollierung sowie
- eine Android-basierte App für mobile Einsatzkräfte und Luft-/Bodenfahrzeuge.

Zur breitbandigen Datenkommunikation zwischen Aufklärungsflugzeug und der Bodenstation werden „Line-of-Sight"-Richtfunk sowie auch LTE eingesetzt. Die Kommunikation zwischen der Einsatzzentrale und den Brandbekämpfungseinheiten sowie auch die Telemetriedatenübertragung erfolgen in der aktuellen Ausbaustufe über die verfügbare Mobilfunkinfrastruktur. Als Ergänzung zur aktuell primär für die Sprachkommunikation eingesetzten Tetra-Technologie erfolgten erste Entwicklungen hinsichtlich der Nutzung von Tetra zum textbasierten Datenaustausch sowie gemeinsame Tests mit den Einsatzorganisationen. Die Module zur Führungsunterstützung von Argus Fire bieten den Einsatzkräften

Bild: Joanneum Research Forschungsges. mbH Graz

Abb. 2: 3F-MS-Informationsworkflow

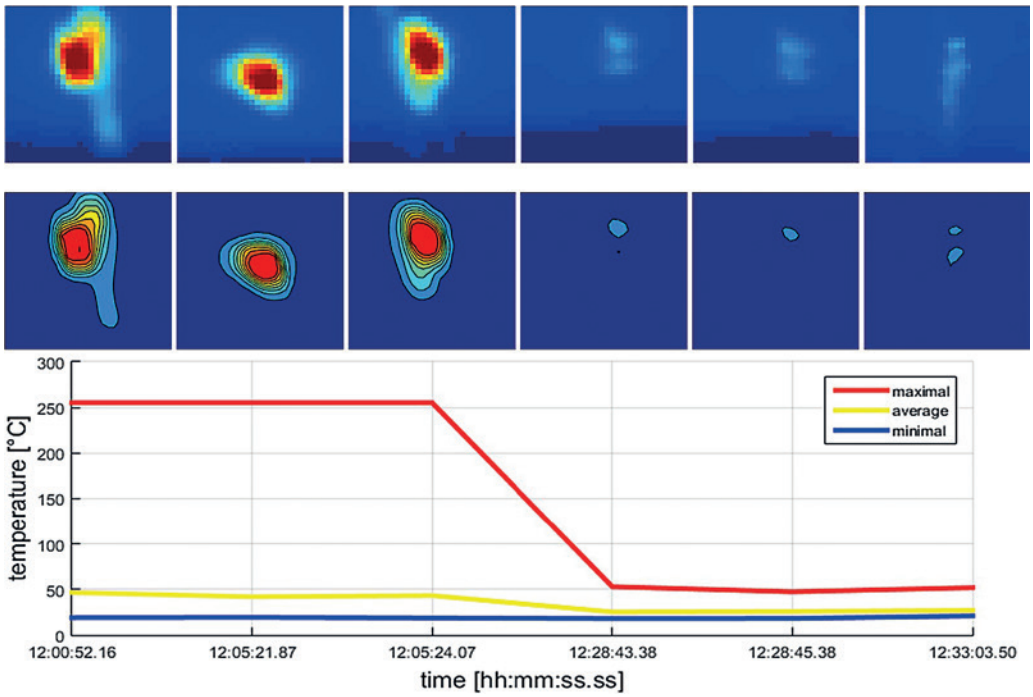

Bild: Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH Graz

Abb. 3: Simulierte Brandstellen sowie Klassifikation und zeitliche Analyse

sowie dem Einsatzleiter folgende Funktionen:

- Lageübersicht zur Präsentation der aktuellen Situation und Ressourcenverteilung mittels digitaler Karte als Grundlage zielgerichteten Führungsunterstützung.
- Wirkungsanalyse der durchgeführten Maßnahmen durch den Vergleich aktueller mit vorangegangenen Luftbildaufnahmen bzw. Analyseergebnissen.
- Ressourcenmanagement und Darstellung eingesetzten Geräts und mobiler Trupps.
- Kommunikationsmodule zum text- und bildbasierten Datenaustausch zwischen der Einsatzzentrale und mobilen Kräften.
- Protokollierung und Dokumentation der Kommunikation, Aufgabenübermittlung und Statusentwicklungen zur Analyse des Einsatzablaufs und genutzter Strategien.
- Webbasierter und somit dezentraler Zugriff auf die aktuelle sowie historische Lage.

Argus Fire ermöglicht über definierte Schnittstellen den Datenaustausch mit existierenden Systemen der Einsatzkräfte. Der in Abbildung 2 skizzierte „Informationsworkflow" beschreibt ein typisches Anwendungsszenario für eine Waldbrandbekämpfung.

Dabei erfolgt auf Befehl der Einsatzleitung die Erkundung beziehungsweise Überwachung und Branddetektion oder auch die „Impact-Analyse" von zum Beispiel durchgeführten Wasserabwürfen, in einem abgegrenzten Bereich durch die Argus-Flugplattform. Laufende Bilder des Zielgebiets ermöglichen die periodische Erstellung aktueller Luftbilder und eine thermaldatenbasierte Branddetektion. Gemeinsam mit laufenden geoorientierten Statusinformationen der eingesetzten Fahrzeuge und Einheiten am Boden erfolgt somit eine Lagedarstellung, auf deren Basis der Einsatzleiter die weiteren Schritte plant. Die bidirektionale Kommunikation zwischen Einsatzleitung und mobilen Einsatzkräften ermöglicht eine effektive Koordination und deutliche Unterstützung der Einsatzführung. Seitens der Flugplattform erfolgen bedarfsorientiert das Monitoring der Situation, die Kontrolle durchgeführter Brandbekämpfungsmaßnahmen sowie eine periodische Glutnestdetektion.

Datenanalysemodule

Als Datengrundlage der entwickelten Analysemodule zur Glutnestdetektion und Brandverlaufsanalyse dienten einerseits ein simulierter Brand im Rahmen eines Expertenworkshops sowie eine reale Waldbrandübung. Abbildung 3 zeigt Beispiele aus der simulierten Brandsituation und daraus abgeleitete Analyseergebnisse. Thermalbilder aus mehreren Überflügen wurden jeweils nach der Orthorektifizierung verwendet, um die betroffene Fläche im Ausmaß von 30 × 30 Pixel (rund 7,5 m × 7,5 m) im Thermalbild über die Zeit zu analysieren. Die Ergebnisse bildeten die Grundlage für die weiteren Arbeiten mit Aufnahmen realer Waldbrandsituationen.

Bei praktischen Einsätzen hat sich gezeigt, dass die Thermalsensorik speziell auf die Anwendung hin ausgelegt sein muss. Korrekte absolute Temperaturmessungen sind sehr stark von Umgebungsparametern wie Reflexions-/Emissionsgrad der aufgenommenen Ziele, der Umgebungstemperatur oder atmosphärischen Einflüssen sowie auch der Bewegungsunschärfe abhängig.

Im Fokus: verbesserte Analysemethoden

Die abschließenden Schritte in dem Projekt 3F-MS zielten auf verbesserte Analysemethoden (machine/supervised learning) für die Thermaldaten ab, um die Waldbrandklassen exakter aus den Thermalaufnahmen bestimmen zu können. Die Kommunikationsanbindung der Boden- und Luftfahrzeuge sowie der Einsatzkräfte mit der Einsatzleitstelle wird durch die Integration einer erweiterten Tetra-Lösung optimiert. Hier sollen durch eine dynamische Kommunikationsmanagementlösung je nach Verfügbarkeit Breitbandkommunikation oder Tetra-Kanäle für den digitalen Datentransfer genutzt werden.

Autor

Alexander Almer

Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH

Graz

E: alexander.almer@joanneum.at