

Das Lagebild aus Luftbildern - Möglichkeiten zur Auswertung

Robert Grafe, Dr. Marc Wieland und Prof. Dr.-Ing. Hartmut Surmann

Unbemannte Flugsysteme bieten großes Potential zur Verbesserung des Lagebildes durch Erkundung aus der Luft. Dabei ist die Gewinnung von Bilddaten und deren Weiterverarbeitung entscheidend. Dieser Beitrag stellt zwei bereits in der Praxis erprobte Ansätze für die Weiterverarbeitung von Bilddaten dar.

Mit der verbreiteten Nutzung von unbemannten Flugsystemen (UAV) in der zivilen Gefahrenabwehr besteht mittlerweile in vielen Gebietskörperschaften die Möglichkeit der Ergänzung in der Gewinnung von Lageinformationen aus der Luft. Im Kontext der Krisenkartierung ermöglichen etablierte Bilddaten von Satelliten und Luftbildbefliegungen einen konsistenten und großflächigen Lageüberblick, sind aber in der Regel zeitaufwendiger, kostspieliger und je nach Wettersituation auch schwieriger zu erlangen als Bilder von UAVs. Entsprechend hat sich bei vielen Einsatzorganisationen die ergänzende Nutzung von marktverfügbaren, kleineren UAVs aus Großserienproduktion etabliert, welche von einem Team vor Ort weitgehend manuell pilotiert werden. Diese bieten in der Regel die Möglichkeit der Übertragung eines Live-Bildes an den Boden und die Möglichkeit der (Offline-) Nutzung von Bilddateien. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Lage, insbesondere in der Unterscheidung von Punkt- und Flächenlagen sowie zeitlichen Anforderungen, ergibt sich unmittelbar ein Zielkonflikt zwischen der schnellen Verfügbarkeit von Übersichtsbildern, die häufig live und im manuellen Flug entstehen, und einer strukturierten, integrier- und abstrahierbaren Sammlung von georeferenzierten (Bild)daten. Dieser Konflikt kann unter anderem durch zwei Elemente gelöst werden: (1) Der Etablierung eines einheitlichen taktischen Standardvorgehens, unter anderem in Bezug auf Flugrouten und Blickwinkeln, sowohl bei Punktlagen, als auch bei Flächenlagen. (2) Der Nutzung von (KI)-Technologien zur systematischen Auswertung von Bilddaten und deren Integration in bestehende Lagebilder bei Flächenlagen.

Bei Flugplanung spätere Weiternutzung der Daten beachten

Für eine automatisierte und räumlich verortbare Auswertung von UAV-Bilddaten muss ein Gebiet strukturiert aufgenommen werden. Wichtige Anforderungen für eine spätere Datenverarbeitung sind eine hohe Überlappung der Bilder und ein konstanter Blickwinkel während des Flugs. Flugrouten müssen dementsprechend unter Berücksichtigung dieser Kriterien vor dem Starten des UAV geplant wer-

den. Während des Flugs übernehmen die Piloten dann nicht direkt die Steuerung, sondern überwachen den automatischen Flugverlauf, um notfalls eingreifen zu können. Die Wahl der Flugparameter und -route richtet sich außerdem nach dem finalen Datenprodukt. So wird für ein Orthofotomosaik oder ein digitales Oberflächenmodell ein gleichmäßiges Gitter mit einem konstanten Kamerawinkel lotrecht zum Boden (Nadir) benötigt, wohingegen ein 3D Modell Schrägaufnahmen aus verschiedenen Richtungen verlangt.¹ Es ist ratsam, für zeitlich und räumlich ausgedehntere Einsatzlagen einen entsprechenden Flug nach einer Erkundungsphase standardmäßig durchzuführen. Auch für Einsatznachbereitung oder polizeiliche Ermittlungen können diese Aufnahmen wertvoll sein.

Ad-Hoc Auswertung für kleinräumige Lagen

Ein Beispiel für eine vor-Ort-fähige stand-alone Lösung ist die interaktive Web-App ARGUS (Aerial Rescue and Geospatial Utility System), entwickelt von der Westfälischen Hochschule Gelsenkirchen, im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes zur Etablierung des Deutschen Rettungsrobotik-Zentrums²: Diese ermöglicht es plattformunabhängig, Daten aus Drohnenflügen zu sammeln, zu strukturieren und auszuwerten, um so leicht verständliche Berichte zu den einzelnen Flügen zu generieren. Die jetzt veröffentlichte Anwendung ARGUS ist einmal installiert und gestartet für alle am Einsatz beteiligten Kräfte leicht über den Webbrowser zugänglich (Abbildung 1). So ist es leicht möglich, sich in jeder Lage unmittelbar einen schnellen Überblick über das Geschehen zu verschaffen, ohne an einem festen Computerarbeitsplatz die Masse an aufgenommenen Bildern einzeln und umständlich zu sichten. Dazu erlaubt eine künstliche Intelligenz (KI) die Detektion von

¹ Kruijff-Korbayová, I., Grafe, R., Heidemann, N. (u. a.) 2021: German Rescue Robotics Center (DRZ): A Holistic Approach for Robotic Systems Assisting in Emergency Response. 2021 IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics (SSRR), 138-145.

² Kruijff-Korbayová, I., Grafe, R., Heidemann, N. (u. a.) 2022: Lessons from Robot-Assisted Disaster Response Deployments by the German Rescue Robotics Center Task Force. ArXiv, abs/2212.09354.

Personen, Fahrzeugen und Bränden, so dass das reine Betrachten und Interpretieren von Bildern durch eine Person reduziert, beziehungsweise unterstützt werden kann. Aktuell existieren neben der beschriebenen KI und dem Erstellen von Übersichtskarten viele weitere Funktionen, wie das Auslesen von Temperaturen aus Infrarotbildern oder das interaktive Erkunden von 360° Fotos.

„The bigger picture“ – Integration der Bilddaten in bestehende Netzwerke zur satellitengestützten Kartierung

Um neueste Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in etablierte Abläufe der Krisenkartierung zu integrieren, arbeitet das Zentrum für satellitengestützte Kriseninformation (ZKI)³ seit vielen Jahren eng mit Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) zusammen. So war das ZKI bereits am Aufbau des Copernicus Emergency Management Service (Copernicus EMS) beteiligt und beschäftigt sich aktuell unter anderem mit der Integration von UAV-Daten in Kartierungsabläufe. Aufgrund der immer größer werdenden Datenmenge kommen verstärkt KI-Verfahren bei der Bildauswertung zum Einsatz. Konkret geht es hierbei um Methoden der kognitiven Bilddatenanalyse aus den Bereichen Semantische Segmentierung (zum Beispiel zur Erkennung von Hochwasserflächen), Objekterkennung (zum Beispiel für die Gebäude- oder Fahrzeugdetektion) und Änderungsanalyse (zum Beispiel zur Identifikation von Gebäudeschäden durch einen Vorher-Nachher Bildvergleich). Ein aktuelles Forschungsprojekt in diesem Kontext ist das vom BMBF geförderte Projekt AIFER (Artificial Intelligence for Emergency Response)⁴. Im Rahmen des Projektes wurde unter gemeinsamer Leitung des ZKI und des Bayerischen Roten Kreuz (BRK) eine großangelegte Drohnenbefliegung des Ahrtales durchgeführt mit dem Ziel aktuelle Orthofotos und digitale Oberflächenmodelle von stark betroffenen Gebieten des Hochwassers im Juli 2021 aufzunehmen⁵.

Zeitgleich wurde mit Beteiligung lokaler und nationaler BOS an mehreren Standorten mit UAVs verschiedener Forschungsprojekte (A-DRZ, LARUS-PRO und MEDinTime) geflogen. Die Bilder wurden direkt vor Ort in die Kartenlage gebracht, mit KI-Verfahren automatisiert ausgewertet und in Lagekarten mit Satelliten- und Luftbildaufnahmen zusammengeführt. Die Übung war ein wichtiger Test, um Daten von Helfern vor Ort in bestehende Abläufe der Krisenkartierung zu integrieren.

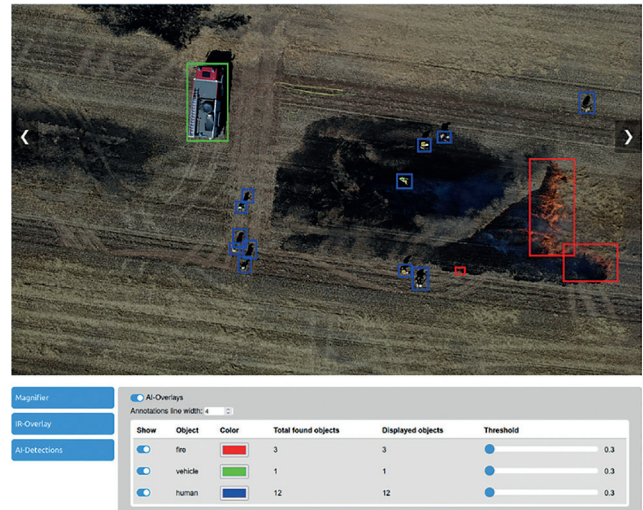


Abbildung 1: Ausschnitt aus der „ARGUS Lagedarstellung“. Mit eingeschalteten AI-Overlay können Fahrzeuge, Menschen und Feuer in den Drohnenbildern detektiert und geordnet dargestellt werden. (Quelle: Westfälische Hochschule Gelsenkirchen)

Ausblick

Vom technologischen Standpunkt aus wird durch immer bessere Kamertechnik, ausgereifere Flugsysteme und die verstärkte Nutzung ein immer größeres Angebot an KI-gestützten Auswertemethoden zur Verfügung stehen. Es bedarf hier der engen Entwicklungsbegleitung durch die späteren Nutzer. Hier sei beispielhaft auch die Arbeit eines Konsortiums um die Feuerwehr Duisburg, die Firma Eurocommand sowie des „Optisal-Lab“ des DLR genannt.

Auf organisatorischer Ebene bedarf es jedoch einiger Anstrengungen. Die Ausstattung mit adäquater, flexibel nutzbarer IT von den Fahrzeugen bis zum Führungsstab sowie robuste Kommunikationslösungen seien hier auf Ebene der Gefahrenabwehrorganisationen selbst vordringlich zu nennen. Der Gesetzgeber muss darüber hinaus auf Basis der EU-Gesetzgebung einen Rahmen schaffen, der einen sicheren und rechtssicheren Betrieb von UAVs ermöglicht und das Potential von UAVs wirklich ausnutzt. Hier bildet das Deutsche Rettungsrobotik-Zentrum als ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördertes Kompetenzzentrum für mobile Robotik eine Plattform für weitere Entwicklung sowie Standards.

Von zentraler Bedeutung für die Nutzung dieser Technologien sind schließlich die Schulung von Einsatz- und Führungskräften im Umgang mit den Technologien, sowie deren konsequente Nutzung in Übungen und Einsätzen. Nur dann können diese Technologien in der nächsten Katastrophe einen Beitrag leisten.

Robert Grafe ist seit 2019 Geschäftsführer des DRZ e. V. und ehrenamtliches Mitglied der Feuerwehr Dortmund.

Dr. Marc Wieland ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Georisiken und zivile Sicherheit am Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Surmann ist Professor für Autonome Systeme an der Westfälischen Hochschule Gelsenkirchen.

³ Zentrum für satellitengestützte Kriseninformation (2021). Unwetter in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz, Deutschland (<https://activations.zki.dlr.de/en/activations/items/ACT152.html>)

⁴ Wieland, M., Resch, B., Lechner, K. (2022). Künstliche Intelligenz zur Analyse und Fusion von Erdbeobachtungs- und Internetdaten zur Entscheidungsunterstützung im Katastrophenschutz. Crisis Prevention. (<https://crisis-prevention.de/kommunikation-it/entscheidungsunterstuetzung-im-katastrophenschutz.html>)

⁵ Halbgewachs, M., Angermann, L., Wieland, M., Kippnich, U., Lechner, K. (2023). Using UAV data to improve the situational awareness for first responders in disaster management: The example of flooding in the Ahr valley, Germany. Proceedings of the IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Pasadena, 16-21.07.2023.