

Mit luftgestützter Echtzeit-Kartierung vor die Lage

Dr. Julia Gonschorek und Thomas Kraft

Seit Jahrzehnten werden am Institut für Optische Sensorsysteme des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) hochinnovative digitale Kamerasysteme erforscht, entwickelt, gebaut und betrieben. Die Modular Aerial Camera Systems (MACS) sind eine Evolution dieser Entwicklungslinie – eine Familie von luftgestützten Kamerasystemen mit einzigartigen technischen Fähigkeiten. Diese zeichnen sich durch einen hohen Technologie- und Anwendungsreifeegrad aus. MACS sind deshalb vielfach in anspruchsvollen Missionen für Sicherheitsanwendungen im Einsatz.

Was die Systeme so besonders macht, ist die enorme Flexibilität – im Hinblick auf die Anwendungen und auch auf die luftgestützten Trägersysteme. Die Bandbreite der Nutzungsmöglichkeiten reicht von höchstauflösender 3D-Geodatengewinnung über Echtzeit-Kartierung von Großschadensereignissen und Katastrophenlagen bis hin zur Vermessung klimarelevanter Umweltveränderungen. Dafür werden die Systeme regelmäßig in wissenschaftliche Spezialflugzeuge, Helikopter oder Drohnen integriert. Es können aber auch klassische Bildflugzeuge oder Kleinfluggeräte genutzt werden. Der Schlüssel zur Anwendung ist die automatische Verarbeitung der aufgenommenen Daten zu nutzbaren Informationsprodukten – im Post-Processing oder in Echtzeit – sowie die nahtlose Integration in die Prozesse und Systeme der Anwender.

Eine spezielle Version des modularen Kamerasystems wurde für den Einsatz an schnell fliegenden unbemannten Fluggeräten entwickelt, womit große Gebiete in Echtzeit kartiert werden können. In Kooperation mit dem Hersteller Quantum-Systems ist eine erste Version von MACS-nano für das hybride Drohnensystem Vector entstanden (siehe Abbildung 1).

Es handelt sich hierbei um eine Vertical Take-Off and Landing (VTOL) Drohne. Das Fluggerät hat eine Flugzeit von bis zu 120 Minuten bei einer mittleren Flugeschwindigkeit von 70km/h. Durch den Einsatz einer speziellen Funkstrecke kann die Drohne über eine Reichweite von bis zu 15 Kilometern betrieben werden. Über diese Funkstrecke ist MACS-nano in der Lage, hochauflösende Luftbilder kontinuierlich zum Boden zu übertragen. Mit einem vom DLR entwickelten Verfahren können die einzelnen Luftbilder in einem Bildverbund als digitale Karte dargestellt werden. Durch die Vorwärtsbewegung der Drohne entsteht in Echtzeit also ein stetig wachsendes Luftbildmosaik der überflogenen Be-



Abbildung 1: MACS-nano Luftbildkamerasystem in VTOL-Drohne Vector. (Quelle: Quantum-Systems GmbH, 2023)

reiche. Dieses zeigt das aktuelle Geschehen am Boden zum Zeitpunkt des Überflugs und kann unmittelbar von den Einsatzkräften interpretiert werden (siehe Abbildung 2).

Bei einer Flughöhe von 90 m über Grund liegt die Bodenauflösung je Pixel bei 1 cm. Zusammen mit dem Unternehmen Eurocommand wurde im Mai 2022 gezeigt, dass das Luftbildmosaik direkt im Einsatzfüh-



Abbildung 2: Beispielhafte Darstellung der Echtzeitkartierung von MACS-nano am Beispiel einer Übung der Feuerwehr Duisburg (Quelle: DLR, 2023)

rungssystem CommandX integriert, analysiert, weiterverarbeitet und visualisiert werden kann.

Die operative Entwicklung und Erprobung von MACS-nano erfolgt in Kooperation mit der Feuerwehr Duisburg im Rahmen des DLR-Forschungsprojektes

Live-Lage und eingebettet in die Technologietransferaktivitäten des Helmholtz Innovation Lab OPTSAL. Die Vision ist die ständige Stationierung einer VTOL-Drohne auf dem Gelände der Feuer- und Rettungswache 1 in Duisburg. Im Einsatzfall soll die Drohne automatisch zur Einsatzstelle fliegen und in Echtzeit aktuelle Lagebilder an die Leitstelle und Einsatzführung übertragen, noch bevor die ersten Einsatzkräfte vor Ort sind. Damit soll eine bessere und schnellere Bewertung der Einsatzlage ermöglicht und eine effizientere Koordinierung der Einsatzkräfte gewährleistet werden. Seit 2022 betreibt die Feuerwehr die VTOL-Drohne Vector und seit 2023 kann die optische Payload MACS-nano vom DLR genutzt werden.

Anhand von Test- und Erprobungsflügen wurden Abläufe und Schlüsseltechnologien stetig weiterentwickelt. So konnte die Feuerwehr im August 2023 bei einem Großbrand auf der Schrottninsel im Duisburger Hafen innerhalb weniger Minuten ein großräumiges Lagebild erstellen. Das resultierende Luftbildmosaik war während des Fluges direkt im Einsatzführungssystem der Feuerwehr nutzbar und lieferte wichtige Erkenntnisse über die Lage an der Einsatzstelle.

Dass Luftlagebilder einen entscheidenden Vorteil bei der Bewältigung von Großschadenslagen bieten, zeigte MACS-nano bereits im Februar 2023. Nach den schweren Erdbeben in der Türkei und Syrien begleiteten zwei Mitarbeiter des DLR den Hilfseinsatz der gemeinnützigen Hilfsorganisation I.S.A.R. Germany. Neben der technischen Unterstützung zur Lageaufklärung sind die beiden Mitarbeiter auch Teil des Teams und unterstützen die Suche und Rettung von verschütteten Menschen. Mit MACS-nano im Vector konnten vor Ort schwer betroffene Regionen weiträumig befliegen und kartiert werden (siehe Abbildung 3). Via Starlink konnte das hochauflösende Luftbildmosaik direkt in das Einsatzführungssystem der Vereinten Nationen übertragen werden (siehe Abbildung 4). Damit waren hochrelevante Lageinformationen innerhalb kürzester Zeit für alle beteiligten Hilfsorganisationen verfügbar. Die Bodenauflösung je Pixel lag bei 1,5 cm und das kartierte Gebiet umfasste eine Fläche von circa 9 km². Auf dieser technologischen Erfahrungsbasis setzt das Helmholtz Innovation Lab OPTSAL auf, um ausgewählte Systeme und Komponenten gemeinsam mit Unternehmenspartnern in echte Produkte und Dienste zu transferieren.



Abbildung 3: VTOL-Drohne des DLR im Einsatz mit I.S.A.R. Germany in der Türkei. (Quelle: DLR, 2023)

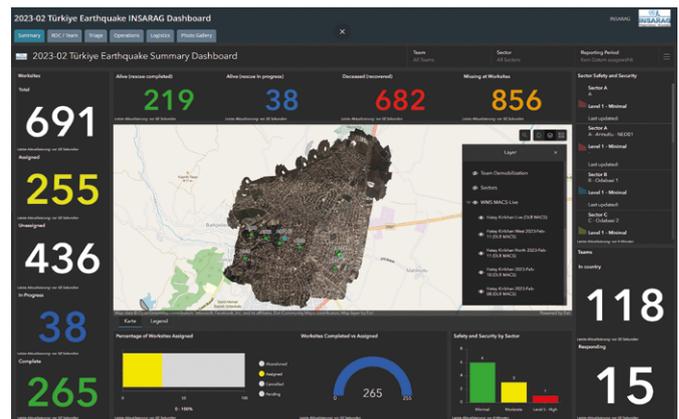


Abbildung 4: Luftbildmosaik von MACS-nano im Einsatzführungssystem der International Search and Rescue Advisory Group (INSARAG) der Vereinten Nationen. (Quelle: INSARAG Coordination & Management System, 2023)

Dr. Julia Gonschorek ist Leiterin des Helmholtz Innovation Lab OPTSAL am DLR-Institut für Optische Sensorsysteme. Thomas Kraft ist Projektleiter von Live-Lage am DLR-Institut für Optische Sensorsysteme.