

Norbert Pahlke und Hauke Speth, Referat 13

## Forschungsprojekte zum Thema „Drohnen in Forschung und Einsatz“

Seit wenigen Jahren sind Drohnen – häufig auch als UAV oder RPAS bezeichnet – in den Blickpunkt der Feuerwehren gerückt. Dank zahlreicher Sensoren zur Flugstabilisierung und Brushless-Motoren lassen sich die Modelle leicht fliegen. Solange die Drohne über das GPS-Signal ihre Position bestimmen kann, gibt ihr Pilot die Flugrichtung und Höhe vor. Den Flug selbst erledigen dann ihre „inneren Werte“, die Sensoren. Wirklich herausfordernd wird das Steuern erst, wenn das Signal wegfällt oder gestört wird, was durchaus vorkommen kann. Dann muss der Pilot sein Können beweisen, und dazu gehört viel Training. Zwar stabilisieren Sensoren wie Kompass, Barometer, Gyroskop oder Beschleunigungssensoren den Flug weiterhin, gegen das Abdriften bei Windböen reichen sie jedoch nicht aus.

### Zielsetzung

In der Forschung werden Möglichkeiten untersucht, wie die Abhängigkeit vom GPS vermieden werden kann. Die Verwendung eines Laserscanners ist ein möglicher Ansatz. Eine Lösung könnte auch dazu führen, sie in umbauten Räumen zu

fliegen, in denen per se kein GPS-Signal empfangen werden kann. Unabhängig davon gehen die Forschungen über die Einsatzmöglichkeiten von Drohnen weiter. Hier sind zwei Felder zu benennen, die sich gegenseitig beeinflussen. Zum einen werden die Möglichkeiten ihres Einsatzes im homogenen bzw. heterogenen Schwarm beforscht, zum anderen neue, leichte und damit tragbare Sensoren zur Detektion, Identifikation, Lageerkundung bei Nacht oder allgemein zur Erweiterung des Einsatzspektrums.

Vom Gesetzgeber wird ein maximales Abfluggewicht von 5 kg für eine allgemeine Flugerlaubnis vorgegeben. Schwerere Modelle bedürfen einer Sondergenehmigung. Daraus ergibt sich, dass wir uns heute bei einer Zuladung für Drohnen von etwa einem Kilogramm bewegen, ohne dass es für den Flug einer Sondergenehmigung bedarf – eine echte Herausforderung an Größe und Gewicht für Sensoren und Kameras. Im Bereich Feuerwehr interessieren Bilder oder Videos, die sich ohne nennenswerte Verzögerung in einer Bodenstation empfangen lassen und die Möglichkeit zur Detailvergrößerung bieten. Geeignet scheinen HD- oder Full-HD-Auflösungen, jedoch kann die Bandbrei-

**vfdb**  
Feuerwehr  
forscht



Übungseinsatz zur Lageerkundung im Rahmen des BMBF-Projektes ANCHORS.

te bei analoger Übertragung Probleme bereiten. Das Vorgehen, Bilder oder Videos während des Fluges in hoher Auflösung aufzunehmen und erst nach der Landung anzusehen, ist nur bei zeitunkritischen Szenarien eine Alternative. Eine kleine zusätzliche Kamera für ein Livebild hilft dem Piloten bei der Orientierung. Ferner lässt sich die detaillierte Erkundung mit Zoomkameras deutlich verbessern. Ein zweites wichtiges Standbein bei der Lageerkundung sind Infrarotkameras. Ausgestattet mit intelligenter Filtertechnik können sie die Temperaturbereiche darstellen, wodurch überdeckte Wärmestrahlung sichtbar wird – ein deutlicher Fortschritt z. B. bei der Personensuche. Noch nicht praktisch durchsetzen konnten sich bislang Sensoren zur luftgebundenen Schadstoffmessung, da sie einen direkten Kontakt zum Stoff benötigen. Ihre Nachteile sind, dass bekannt sein muss, wo sich der Schadstoff in der Luft befindet, um ihn gezielt anzufliegen. In Rauchwolken verliert sich der Sichtkontakt zur Drohne; die Turbulenzen der Rotoren verändern im Übergangsbereich die Konzentration, weshalb die Messwerte keine quantitative Aussage ermöglichen. Abhilfe könnten hier sogenannte Hyperspektralsensoren leisten. Mit ihnen ist die Erfassung von Infrarotstrahlung möglich, wie sie von Stoffen charakteristisch ausgesendet werden. Damit kann auch eine optisch nicht sichtbare Schadstoffwolke von außen detektiert und anhand der charakteristischen Infrarotstrahlung identifiziert werden. Zwar sind solche Sensoren bereits auf dem Markt, jedoch sind ihr Gewicht und ihre Größe für eine Drohne ungeeignet.

### Praktischer Ansatz

Mit der Erforschung des Einsatzes von Drohnen im homogenen oder heterogenen Schwarm möchte man durch den gleichzeitigen Einsatz mehrerer Drohnen Zeit gewinnen. Ein einziger Pilot steuert dabei einen ganzen Schwarm aus mehreren Drohnen. Inzwischen wandelt sich der Drohnenflug vom recht statischen Formationsflug zu einem aufgabenabhängigen Schwarmverhalten. Das heißt, in einem Schwarm können die einzelnen Schwarmmitglieder unterschiedliche Aufgaben wahrnehmen und unabhängig voneinander ausführen. Beispielsweise übernimmt Schwarmmitglied 1 die Lageerkundung, Schwarmmitglied 2 die Messung, während Schwarmmitglied 3 als Relaisstation selbstständig die günstigste Position sucht und hält. Schwächer werdende Akkus werden erkannt und untereinander kommuniziert, sodass ein Austausch in den Funktionen erfolgt und die Aufladung nach eigenständigem Landen autonom durchgeführt wird. Der Mensch wird dadurch entlastet und wandelt sich vom Piloten zum Systemoperator. Statt einer 1:1-Situation mit klassischer manueller Fernsteuerung kann er durch die Autonomie der Technik mehrere Drohnen gleichzeitig am Computer überwachen und lenken. Die schon jetzt mögliche Waypoint-Navigation über GPS-Daten wird durch abstrakte Wegpunkte, wie z. B.

„letzter Kontaktpunkt“, erweitert. Selbst wenn eine Mission ein Schwarmmitglied außerhalb des Funkkontaktes führt, kann das Schwarmmitglied die Mission ausführen. Andere Forschungsvorhaben setzen sich den Roboter als Teammitglied zum Ziel, der während eines Szenarios ein eigenes Situationsbewusstsein aufbauen und das Wissen für künftige Aufgaben konservieren kann. All das macht aus einer einfachen Drohne einen Flugroboter.

Drohnen im Verbund mit Bodenrobotern – im sogenannten „heterogenen Schwarm“ – stellen eine Symbiose zweier unterschiedlicher Fortbewegungsmittel und ihren spezifischen Eigenschaften dar. Bodenroboter können Einblick in Systeme geben, die von Drohnen nicht erreicht werden können und umgekehrt. Die autonome Fahrt eines Bodenroboters stellt aber aufgrund der fehlenden dritten Dimension eine deutlich höhere Herausforderung dar. Bei der Pfadplanung können Drohnen durch Bilder den Prozess beschleunigen.

### Nutzen für die Feuerwehr

Insgesamt können Roboter die Feuerwehr bei der Bewältigung schwieriger Situationen unterstützen und die Arbeit effizienter werden lassen. Von der schnellen Lageerkundung aus der Luft über Personensuche bis hin zur Detektion und Analyse gefährlicher Substanzen reicht das derzeitige Spektrum zumindest theoretisch. Denn wie so oft stecken die Probleme im Detail. Mangelnde Wetterfestigkeit bzw. fehlende explosionsgeschützte Ausstattung können dem Einsatz von Flugrobotern noch einen Riegel vorschieben. Das Institut für Feuerwehr- und Rettungstechnologie der Feuerwehr Dortmund (IFR) verfügt z. B. aus den Projekten NIFTi, AirShield, ANCHORS und TRADR über einen umfangreichen Erfahrungsschatz zum Einsatz von Drohnen und forscht weiter aktiv an der Verbesserung der Technologie. Seit 2001 arbeitet das IFR im Rahmen von Forschungsprojekten, die z. B. von der Europäischen Union und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert sind.

### Autor

Norbert Pahlke, Dr.-Ing. Hauke Speth  
Stadt Dortmund, Feuerwehr (IFR)

### Foto

Institut für Feuerwehr- und Rettungstechnologie  
der Feuerwehr Dortmund

### Informationen zum Projekt

Referat 13 der vfdb: [info@vfdb.de](mailto:info@vfdb.de)

<http://www.dortmund.de/de/leben-in-dortmund/sicherheit-und-recht/feuerwehr/forschung-fw/index.html>