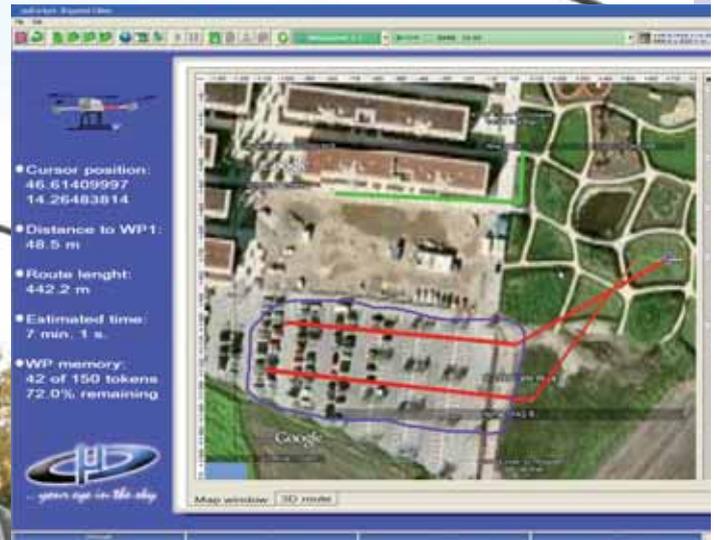


# MIKRODROHNE: UNTERSTÜTZU

Das vorgegebene Beobachtungsgebiet (violett) und die daraus bestimmte Flugroute der Mikrodrohne (rot)



# UNG AUS DER LUFT



Die Mikrodrohne MD4-200 mit montierter 10-MPixel-Kamera

\*) BM Bernhard Rinner ist Universitätsprofessor für Pervasive Computing an der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Mitglied der FF St. Radegund und war von 1991 bis 2007 Bezirks-EDV-Beauftragter von Graz-Umgebung.

## MIKRODROHNEN – DIE KLEINEN UNBEMANNTEN FLUGGERÄTE

Die Größe unbemannter Fluggeräte reicht von federleichten, wenigen Gramm schweren Kleinstflugzeugen zu mehreren Millionen teuren, tonnenschweren Flugzeugen. Werden die autonomen Großflugzeuge – so genannte Drohnen – hauptsächlich für militärische Anwendungen ge-

kopter zu sehr stabilem Flugverhalten. Dadurch können selbst Laien nach nur kurzer Einschulung die Mikrodrohne mittels Fernsteuerung sicher fliegen. Natürlich sind Quadrocopter wie Helikopter Senkrechtstarter. Der Platzbedarf für Start und Landung bleibt dadurch auf wenige Quadratmeter beschränkt.

Ein GPS-Empfänger sorgt für genaue Positionsbestimmung der Mikrodrohne und ermöglicht, dass eine vorgegebene Position selbst bei Windturbulenzen präzise gehalten wird. Darüber hinaus kann die Flugroute mittels GPS-Koordinaten vorgegeben werden. Die Mikrodrohne folgt dann dieser Route auf Knopfdruck.

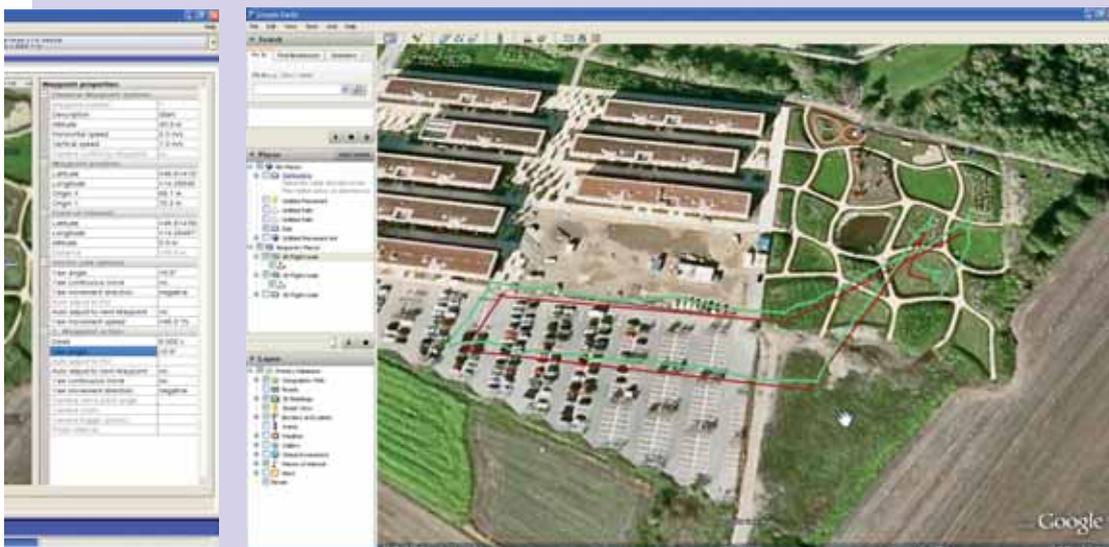
## AUS DER VOGELPERSPEKTIVE

Mikrodrohnen stellen also ausgeklügelte Fluggeräte dar, die hohe Flugstabilität bei einfacher Bedienung erzielen. Ihr geringes Gewicht ermöglicht die Verwendung im Wesentlichen unter denselben gesetzlichen Bedingungen wie bei herkömmlichen Modellflugzeugen.

Erst die Kombination der Mikrodrohne mit einer Kamera macht den Einsatz für Feuerwehren sinnvoll. Damit erhalten wir die Möglichkeit, quasi das Auge des Einsatzleiters im Himmel zu positionieren und das Einsatzgeschehen aus der Vogelperspektive zu beobachten. Die an der Mikrodrohne montierte hochauflösende Digitalkamera nimmt Bilder oder Videos auf, die an die Bodenstation übertragen werden. Dort können die Einsatzkräfte das Video in Echtzeit am Bildschirm oder mittels Datenbrille beobachten.

## KOOPERIERENDE MIKRODROHNEN

Das Forscher-Team an der Universität Klagenfurt untersucht nun, wie man diese Mikrodrohnen im Katastrophenmanagement einsetzen kann. Im Forschungsprojekt „Kooperierende Mikrodrohnen“ [2] entwickelt es Methoden, wie mehrere Mikrodrohnen gemeinsam ein Einsatzgebiet überwachen können. Die einzelnen Mikrodrohnen bilden dazu selbstständig eine Formation, überfliegen das Einsatzgebiet in



Bisher werden Drohnen – unbemannte Flugkörper – hauptsächlich vom Militär für Aufklärungszwecke eingesetzt. Ein Forscherteam der Universität Klagenfurt will nun, in Zusammenarbeit mit der TU Graz, diese Technologie für den Einsatz im Katastrophenschutz weiter entwickeln.

Ein raschen Lageüberblick zu erhalten stellt für die Einsatzkräfte eine große Herausforderung dar. Mikrodrohnen – kleinste unbemannte Fluggeräte, die mit Kameras ausgestattet sind – liefern Bilder aus der Vogelperspektive. Damit kann der Einsatzleiter im wahrsten Sinn des Wortes einen Überblick über das Einsatzgeschehen erhalten. Ein Forscher-Team der Lakeside Labs an der Universität Klagenfurt entwickelt diese Technologie nun für den Einsatz im Katastrophenmanagement weiter. In einem kürzlich gestarteten Forschungsprojekt untersucht es, wie

sich mehrere Mikrodrohnen zu einem Schwarm formieren lassen und selbstständig das Einsatzgebiet überfliegen können. Die dabei erfassten Bilder werden dem Einsatzleiter zur Verfügung gestellt. Moderne Bildanalyse filtert diese Bilder und stellt die relevante Information dem Einsatzleiter auf Knopfdruck zur Verfügung.

Abweichung zwischen vorgegebener (rot) und tatsächlicher Flugroute (grün)

nutzt, stehen bei den kleinen Varianten – den Mikrodrohnen – zivile Anwendungen klar im Vordergrund.

Eine beliebte Bauweise von Mikrodrohnen ist der Quadrocopter, bei dem vier in einer Ebene angeordnete, senkrecht nach unten wirkende Rotoren genutzt werden, um den entsprechenden Auf- bzw. Vortrieb zu erzeugen. Der Vorteil dieser Bauweise liegt darin, dass Bewegungen in allen drei Achsen allein durch Variation der Drehzahl der vier Rotoren realisiert werden können. Der mechanische Aufbau ist dadurch wesentlich einfacher als bei seinem großen Bruder, dem Helikopter. Eine Reihe von Sensoren (Beschleunigungsmesser, Gyroskop, Barometer und elektronischer Kompass) sowie eine ausgeklügelte Steuerung der Rotoren verhelfen dem Quadro-

### Steckbrief Mikrodrohne MD4-200 [1]

|                    |   |
|--------------------|---|
| Bauart:            | Quadrocopter mit 4 elektrisch angetriebenen Rotoren |
| Energieversorgung: | Lipo-Akku für Einsatzzeiten bis 20 Min.             |
| Gewicht:           | 900 Gramm   |
| Größe:             | 70 cm Rotorachsenabstand                            |
| Nutzlast:          | < 200 Gramm   |
| Einsatzbereich:    | 500 m   |
| Flughöhe:          | < 150 m   |



Luftaufklärung im Feuerwehreinsatz: heute Utopie, morgen vielleicht schon Wirklichkeit

koordinierter Weise und werten die gewonnenen Bilddaten aus. Der große Vorteil kooperierender Mikrodrohnen liegt im größeren Beobachtungsraum, der überwacht werden kann, in der höheren Ausfallssicherheit und in den verbesserten Möglichkeiten zur Bildanalyse. Die Forscher wollen in den kommenden zwei bis drei Jahren einen Prototyp dieser kooperierenden Mikrodrohnen entwickeln und die Anwendbarkeit im Katastrophenmanagement demonstrieren. Dabei konzentrieren sie sich auf zwei wesentliche Punkte:

Die Bedienung der Mikrodrohnen muss so einfach wie möglich gestaltet werden. Ziel ist, dass die Einsatzkräfte den Beobachtungsraum und die Beobachtungsaufgaben vorgeben und die Mikrodrohnen diese Aufgaben dann selbständig erledigen. Abbildung 1 skizziert diese Idee. Der Einsatzleiter zeichnet in einer elektronischen Karte den gewünschten Beobachtungsraum ein und spezifiziert die zu erfüllenden Aufgaben. Die Mikrodrohnen berechnen selbstständig die notwendigen Flugrouten und überfliegen autonom das Beobachtungsgebiet. Aufgrund von Sensorungenauigkeiten und Wind-

einflüssen kann es zu geringen Abweichungen zwischen vorgegebener und autonom geflogener Flugroute kommen (Abbildung 2). Also keine Angst, der Einsatzleiter braucht kein Modellflug-Profi zu sein.

Zwar stellen die Luftaufnahmen vom Einsatzgebiet bereits eine große Unterstützung in der Lagebeurteilung dar. Das große Potential dieser Technologie liegt jedoch in der automatischen Analyse der erfassten (Bild-)Daten. Mit Hilfe ausgeklügelter Bildverarbeitungsmethoden können beispielsweise Personen und Fahrzeuge detektiert, Feuerstellen isoliert oder Zufahrtswege vermessen werden.

Die automatische Bildanalyse ist ein sehr aktives Forschungsfeld, in dem beinahe täglich neue oder verbesserte Verfahren veröffentlicht werden. Ziel ist, neben den Luftbildern auch die Analyseergebnisse – z.B. Standort der Einsatzfahrzeuge, mögliche Glutnester, Bewegung von Personen im Gefahrenbereich etc. – zur Verfügung zu stellen.

#### INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

Bis diese beiden Punkte vollständig realisiert sind, ist noch einiges an Forschungs- und Entwicklungsarbeit

erforderlich. Einige Fragen, die es zu lösen gilt, lauten:

- Wie bilden mehrere Mikrodrohnen selbstständig eine geeignete Flugformation und halten diese auch im Flug aufrecht?
- Wie geht man mit dem Ausfall von Mikrodrohnen um?
- Wie reagiert man auf unvorhergesehene Ereignisse in der Umgebung?
- Wie erzielt man eine robuste Bildanalyse aus den durch Windturbulenzen verwackelten Videos?

Eine Reihe von Herausforderungen, die die Klagenfurter Wissenschaftler gemeinsam mit internationalen Partnern lösen wollen. In dem Forschungsprojekt wird bereits intensiv mit dem Drohnenhersteller aus Deutschland, einer auf Luftbilddauswertung spezialisierten Forschergruppe aus Florida sowie der TU Graz zusammengearbeitet.

#### ANWENDUNG IM FEUERWEHREINSATZ

Wir wollen nun einige Anwendungen für die kooperierenden Mikrodrohnen skizzieren, die vor allem für Feuerwehren interessant sind. Die bereits kurz beschriebene elektronische Karte an der Bodenstation stellt dabei das Herzstück für Interaktion zwischen den Mikrodrohnen und den Einsatzkräften dar. Hier wird das Beobachtungsgebiet vorgegeben und die gewonnenen Ergebnisse werden dargestellt.

#### DAS ÜBERSICHTSBILD

Ein offensichtliches Einsatzszenario stellt die Generierung eines Übersichtsbildes bei großflächigen Einsätzen dar. Die Mikrodrohnen überfliegen dazu das Beobachtungs-

gebiet, nehmen Bilder auf und übertragen diese zur Bodenstation. Dort werden die Bilder dann automatisch zu einem „Gesamtbild“ zusammengestellt (vgl. Abbildung 3). Die Mikrodrohnen überfliegen das Beobachtungsgebiet in regelmäßigen Abständen, damit dieses Übersichtsbild möglichst aktuell bleibt.

#### DIE AUTOMATISCHE BILDANALYSE

Kombiniert man die Generierung eines Übersichtsbildes mit der automatischen Bildanalyse, ergeben sich eine Reihe viel versprechender Anwendungen. Mit Hilfe der Objekterkennung werden bestimmte Objekte in den Bildern isoliert und können dann in der elektronischen Karte besonders hervorgehoben werden (ähnlich der „Gesichtserkennung“ in modernen Digitalkameras). Personen und Fahrzeuge sind aus der Sicht des Katastrophenmanagements besonders „interessante“ Objekte. Die Methoden der Objekterkennung kann man auch verwenden, um Wasserflächen oder Flammen zu identifizieren.

#### GEFAHRENBEREICHS-ÜBERWACHUNG

Erweitert man die Bildanalyse um Methoden der Objektverfolgung (hier wird die Bewegung der Objekte analysiert), ergeben sich noch weitere Anwendungen. So können die Mikrodrohnen zur Überwachung eines Gefahrenbereiches eingesetzt werden. Der Einsatzleiter trägt den Gefahrenbereich in der elektronischen Karte ein. Die Mikrodrohnen detektieren Personen und Fahrzeuge aus der Luft und registrieren, ob diese den Gefahrenbereich verlassen oder in diesen eindringen.

#### DIE ZUKUNFT

Mikrodrohnen mit ihren eingebauten Sensoren ermöglichen, das Einsatzgeschehen aus der Vogelperspektive zu beobachten. Ausgeklügelte Methoden der Bildverarbeitung analysieren die aufgenommenen Bilder und helfen, die relevanten Informationen aus der großen Bilddatenmenge zu filtern. Diese Technologie bietet den Feuerwehren eine große Chance zur Einsatzunterstüt-



Aus den vielen Einzelbildern wird automatisch ein Übersichtsbild erzeugt

zung – insbesondere die Erkundung und Lageführung bei mittleren und großen Einsätzen kann damit aus der Luft ergänzt werden.

Der Einsatz dieser Technologie stößt auch an Grenzen. Mikrodrohnen sind nicht allwettertauglich. Ihr geringes Gewicht erlaubt einen sicheren Flug nur bei Windgeschwindigkeiten bis zu wenigen m/s. Regen, Nebel und Dunkelheit schränken ihre Einsatzmöglichkeiten naturgemäß stark ein. Die derzeit verwendeten Akkumulatoren begrenzen die Flugdauer einer Mikrodrohne auf ca. 20 Minuten. Schließlich gilt es auch die im Labor entwickelten Methoden der Drohnensteuerung und Bildanalyse feuerwehrtauglich zu machen. Weltweit wird sehr intensiv an der Mikrodrohnen-Technologie geforscht. Die Fähigkeiten dieser kleinen Fluggeräte werden ständig erweitert. Auch werden sich die Anschaffungskosten der Mikrodrohnen, die derzeit in der Höhe eines Mittelklassefahrzeuges liegen, signifikant verringern. Dadurch gewinnen die Mikrodrohnen noch weiter an Attraktivität. Wir sind also sehr zuversichtlich, dass die Feuerwehren bald Unterstützung aus der Luft erhalten werden.

**Literatur:**

- [1] Microdrones GmbH. [www.microdrones.com](http://www.microdrones.com)
- [2] Collaborative Microdrones. Alpen-Adria Universität Klagenfurt. <http://pervasive.uni-klu.ac.at/cDrones>. Aus Einzelbildern wird automatisch ein Übersichtsbild erzeugt.



Im Jahr 2007 fand die XVII. Int. Feuerwehr-Sternfahrt im Zillertal statt

**INT. FEUERWEHR-STERNFAHRT: ZURÜCK IN DIE HEIMAT**



6000 Kameradinnen und Kameraden aus aller Welt waren zur letzten Feuerwehr-Sternfahrt angereist

Die Internationale Feuerwehr-Sternfahrt wurde 1975 in Krumpendorf am Wörther See erstmals durchgeführt und findet seit damals alle zwei Jahre in einem anderen europäischen Land statt.

In der ersten Veranstaltung am Wörther See nahmen 300 Feuerwehrkameraden teil, 2007 im Zillertal anlässlich der XVII. Int. Feuerwehr-Sternfahrt trafen sich bereits mehr als 6000 Kameradinnen und Kameraden aus aller Welt zu intensivem Gedankenaustausch.

**ZURÜCK NACH KÄRNTEN?**

Da die letzte Sternfahrt in Kärnten bereits 10 Jahre zurückliegt, möchten die Feuerwehren Stein im Jauntal und Peratschitzen der Gemeinde St. Kanzian am Klopei-

nersee diese international anerkannte Feuerwehr-Großveranstaltung zurück in die Heimat Kärnten bringen.

Die Chancen dafür sind laut IFSO-Generalsekretär Heinz Kernjak sehr gut, Kärnten könnte für das Jahr 2013 den Zuschlag erhalten. Die Vergabe für die Veranstaltung 2013 erfolgt 2009 im Rahmen der XVIII. Int. Feuerwehr-Sternfahrt vom 21. bis 24. Mai in Gyula, Ungarn.

**DIE HOFFUNG LEBT**

Um den Zuschlag zu erhalten, ist natürlich die notwendige Anzahl der Stimmen bei der Delegiertenversammlung in Gyula notwendig. Gilt es doch, Mitbewerber aus Italien, der Schweiz, Südtirol und Deutschland zu überstimmen. Eine starke Teilnahme der österreichischen und vor allem der Kärntner Feuerwehren an der Sternfahrt in Ungarn wird erforderlich sein, um die XX. Int. Feuerwehr-Sternfahrt 2013 nach Kärnten zu bringen.

Auf diese Unterstützung bauen natürlich die Feuerwehren der Region Klopeinersee.

Informationen über die XVIII. Int. Feuerwehrsternfahrt vom 21. bis 24. Mai 2009 sind erhältlich bei Heinz Kernjak, Telefon 0664/2072800 und auf der Homepage des Veranstalters [www.feuerwehrsternfahrt2009.com](http://www.feuerwehrsternfahrt2009.com).

BI Heinz Kernjak



Auch eine Delegation aus Krumpendorf war bei der Internationalen Feuerwehr-Sternfahrt im Zillertal dabei

O
R
D
N
U
N
G



**PROFESSIONELLE PLANUNG UND AUSFÜHRUNG**

Wir erzeugen Qualitätsprodukte, die sich speziell durch ihre Langlebigkeit und Zweckmäßigkeit auszeichnen. Individuelle Anpassung sind jederzeit möglich.

**EINRICHTUNGSSYSTEME VON PRASSL** bieten ein breites Spektrum von Einzelschränken bis Komplettverbau



**Feuerwehrschränke  
Regalsysteme  
Einrichtungen  
Kleidungstrockner  
Stiefeltrockner  
Atemschutzverbau  
Aluzäune und  
Alutore**



**A-8355 TIESCHEN, Laasen 77**  
 Mobil: 0664/2624704 – Fax: 03475/2467  
 E-Mail: [reinhold@prassl.net](mailto:reinhold@prassl.net) – <http://www.prassl.net>

**REINHOLD PRASSL  
EINRICHTUNGSSYSTEME**