

Wissen

Die Drohne, die sich selber faltet

Robotik In Zürich tüfteln Forscher an dem Prototyp der weltweit ersten faltbaren Drohne für Katastropheneinsätze. Ein Besuch im Flying-Room an der Universität Zürich zeigt das Potenzial dieser Konstruktion.

Johanna Diener

Über die weisse Wand flimmern Filmaufnahmen einer zerstörten Stadt. Überall Trümmer und Staub. Auf der Bildfläche erscheint in einem blauen Overall ein junger Mann. Er steht vor einem eingestürzten Gebäude und erklärt, wie seine neue Erfindung bei der Bergung von Verschütteten helfen soll. Davide Falanga hofft, dass er einmal nur noch «Geh rein und untersuche das Gebäude!» sagen muss und alles von allein funktioniert.

Der Ingenieur aus der Roboterforschungsgruppe um Davide Scaramuzza hat zusammen mit seinem Kollegen Kevin Kleber sowie Forschenden der ETH Lausanne eine selbstständig navigierende Drohne mit faltbaren Armen konstruiert, die für kurze Zeit ganz ohne jegliche externe Steuerung auskommt. Ende vergangenen Jahres haben sie diesen Quadrocopter im Fachblatt «Robotics and Automation Letters» vorgestellt. Derzeit arbeiten die Zürcher nun an einer neuen Version und entwickeln die Software der autonom fliegenden Drohne weiter.

Besonders an dem intelligenten Quadrocopter ist, dass er bei Bedarf seine Arme zur Seite klappen kann. Ähnlich wie eine Eule, die beim Passieren von engen Öffnungen ihre Flügel anlegt, kann er so durch Löcher und Spalten fliegen. Aufgrund der Verformbarkeit soll er unter anderem nach Erdbeben Orte und Gebäude erkunden, die für Menschen schwer zugänglich und gefährlich sind. Auf diese Weise könnten sich Rettungsteams unmittelbar nach der Katastrophe im Vorfeld ihres riskanten Einsatzes ein detailliertes Bild von der Situation machen.

Selbstständig fliegen

Dass dies tatsächlich möglich ist, hat Falanga an einem eingestürzten Gebäude auf dem Übungsgelände der Schweizer Armee in Wangen an der Aare BE demonstriert und live gefilmt. So findet die Drohne dort allein ihren Weg durch ein kleines Loch in einer beschädigten Hauswand. Sie kommt ohne GPS zur Lokalisierung zurecht, das im Innern von Gebäuden nicht funktioniert, und auch ohne einen Piloten, der sie von draussen steuert.

Damit das funktioniert, haben die Forscher eine eigene Software programmiert, welche die Kamerabilder der Drohne zusammen mit Messungen der Beschleunigungssensoren und Kreiselkompass auswertet. Der entwickelte Algorithmus registriert Punkte an Kanten und Ecken von Strukturen und kann diese im Flug verfolgen. Zusätzlich verwenden die Forscher einen zweiten Kamertyp, der für die Liveübertragung zuständig ist, sodass der Operator vor dem Gebäude genau weiss, wie es dort drinnen aussieht.

Falanga und Kleber führen die faltbare Drohne nun gemeinsam im Flying-Room der Universität Zürich vor. Auf dem Boden liegt ein Teppich mit dem Muster einer Stadt aus der Vogelperspektive, neben einer Wand stapeln sich Kartonschachteln, und



Der Ingenieur Davide Falanga hält die faltbare Drohne vor dem Start fest, bevor sie allein durch den Raum fliegt. Foto: Raisa Durandi

Ähnlich wie eine Eule kann der Quadrocopter durch Löcher und Spalten fliegen.

auf den Tischen stehen mehrere Akkuladestellen, Ersatzbatterien und Laptops. Doch wozu sind die dicken Arbeiterhandschuhe?

«Diese Drohnen können dir einen Finger abschneiden», meint Falanga halb ernst, halb scherzend. Es gibt auch Sicherheitsnetze, die das Testgebiet des Drohnen-Spielzimmers von den anderen Geräten trennen. Doch heute sind sie nicht zugezogen, sondern hängen wie Vorhänge am Rand des Raums.

Falanga nimmt die Drohne und hält sie mit einer Hand hoch. «Arming, Starting!», befiehlt Kleber am Steuercomputer. Ein lautes Surren durchschneidet jetzt die Stille des Testraums. Die vier Rotoren drehen sich unentwegt. Dann hebt der Quadrocopter ab und fliegt ein paar Runden.

Um kurz zu demonstrieren, wie die Drohne bei einer heiklen Mission ihre Form verändern kann, holt Falanga einen Joystick. Denn sie entscheidet zwar weiterhin selbstständig, wohin sie

fliegt, kann aber auch auf manuelle Befehle reagieren. Der Flugroboter streckt während des Flugs zwei Arme nach vorn und zwei nach hinten, als wolle er sich irgendwo durchzwängen. Danach kehrt er zurück in die Ausgangsposition.

Seine Kameraaufzeichnungen werden direkt auf den Bildschirm übermittelt. Dort erkennt man, wie die Software Punkte an den Mustern des Teppichs ausfindig macht und die Drohne sich problemlos entlang dem aufgemalten Strassennetz orientiert.

Schwachstelle Akku

Die grosse Sammlung an Batterien und Ladegeräten im Flying-Room lässt erahnen, dass der Prototyp eine Schwäche bei der Energieversorgung hat. «Die kurze Akkulaufzeit ist derzeit unser grösstes Problem», sagt Falanga. Nur vier Minuten kann sich die faltbare Drohne in der Luft halten. Dies liegt daran, dass vor allem die kleinen, kompak-

ten Formen der Drohne energetisch sehr aufwendig sind und die Akkulaufzeit zusätzlich verkürzen. Dennoch glaubt er, dass der Prototyp weiter optimiert werden kann und auf acht Minuten Flugzeit kommen wird.

Bevor der Drohne jedoch bei der Demonstration die Energie ausgeht, fischt er sie schnell aus der Luft, ihre Rotoren stoppen. Als er sie neben der Akkuladestation abstellt, schimmert auf der Innenseite seines linken Handgelenks ein Tattoo. Ein Dreieck. Das Rotorblatt seiner Lieblingsdrohne? Der Forscher lacht. Nein, es sei das mathematische Symbol Nabla, ein auf dem Kopf stehendes Delta. Im übertragenen Sinne bedeute es ihm: «Die Richtung zum grössten Fortschritt beibehalten.»

Sein Motto scheint sich auszusprechen. Mit der Faltdrohne hat das Team bereits diverse Preise gewonnen. Und während er und Kevin Kleber die raffinierte Drohne in Zürich vorführen, ist das

Neue Katastrophenhelfer

Weltweit wird an Robotern für die Such- und Rettungsarbeit getüftelt. Es gibt welche, die sich auf zwei und auf vier Beinen fortbewegen, sowie kriechende und schwimmende. Bei den Drohnen wurden auch Mischformen entwickelt. So können sich einige aus der Luft ins Wasser stürzen und unter Wasser weiterschwimmen. Gemäss einer aktuellen Studie in der Fachzeitschrift «Science Robotics» ist es britischen und niederländischen Forschern nun gelungen, ein Testgelände auch durch einen ganzen Schwarm von Drohnen zu inspizieren.

Um die Anwendungstauglichkeit solcher Prototypen für die Katastrophenhilfe zu überprüfen, arbeitet das Schweizer Drohnen- und Robotik-Zentrum des Bundesamtes für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport gemeinsam mit Robotikspezialisten aus der Forschung und Industrie.

In der Schweiz wurden Roboter bereits bei der Bergung gefährlicher Stoffe eingesetzt – zum Beispiel an der Street Parade 2019, um eine Rohrbomben-Attrappe sicherzustellen. (jd)

restliche Team in den USA und nimmt in Orlando an der internationalen Finalrunde des Drohnenrennens der Drone Racing League teil. Dabei erhält jede Gruppe die gleiche Drohne, versucht dann aber, sie mit der eigenen Software so auszurüsten, dass sie schnell und autonom durch einen zuvor unbekanntem Hindernisparcours fliegen kann. Und zwar möglichst auch noch schneller als diejenige, die von einem professionellen Drohnenpiloten gesteuert wird.

Aus Fehlern lernen

Nicht immer funktioniert das autonome Fliegen reibungslos, es gibt auch Pannen. So zeigt Falanga ein älteres Video, bei dem die faltbare Drohne zum ersten Mal durch ein Loch in einem Kunststoffrahmen fliegen sollte. Mit hoher Geschwindigkeit raste sie zwar auf die Öffnung zu, schätzte sie aber falsch ein und knallte gegen das Hindernis. Dadurch geriet sie aus dem Gleichgewicht, prallte unkontrolliert an die hintere Wand des Raums und stürzte zu Boden.

Wie ein abgestürzter Käfer blieb sie auf ihrer Rückseite liegen und streckte ihre Arme in die Luft. Unbeholten drehten sich die Rotoren noch etwas weiter. Doch auch dies gehört dazu und ist Teil der Forschung. Denn jeder Absturz hilft, den Algorithmus für das autonome Fliegen zu verfeinern. Geplant ist, dass die faltbare Drohne in zehn Jahren einsatzbereit ist.

Für Falanga und Kleber geht es dabei aber nicht darum, den Menschen durch den Roboter zu ersetzen, sondern vielmehr um deren Zusammenarbeit. Man werde die Menschen für die Sucharbeit in Katastrophengebieten immer brauchen, sagt Kleber und ergänzt: «Mithilfe unserer Drohne könnten Menschen ihren Job aber schneller und besser machen.»