



Die autonome Drohne ist da!

Die autonome Drohne kommt aus Zürich. Davide Scaramuzza hat sie mit seinem Forscherteam an der Universität Zürich entwickelt und gebaut. Bahnbrechend ist, dass sie sich im Flug selbsttätig stabilisiert und für die Navigation kein GPS braucht. Im Gespräch mit Davide Scaramuzza wollte die «Technische Rundschau» mehr über die Funktionsweise der neu entwickelten Sensorik und die Zukunft der Drohnenentwicklung erfahren

Die Forscher der Robotics and Perception Group der Universität Zürich unter Leitung von Professor Davide Scaramuzza präsentierten Ende März dieses Jahres eine von ihnen entwickelte, neue Technologie, die es Drohnen ermöglicht, sich automatisch aus jeder Ausgangslage aufzufangen sowie autonom eine sichere Landung bei einem technischen Problem durchzuführen.

Diese neue Technologie erlaubt, dass Drohnen zum starten einfach wie ein Ball in die Luft geworfen werden und sich dabei – genau wie nach einem Systemfehler – selbst stabilisieren können.

Davide Scaramuzza, der in seiner Zeit an der ETH Zürich und

der Universität von Pennsylvania über zehn Jahre Erfahrung in «Computer Vision» und Robotik gesammelt hat, erklärt: «Eine der grössten Herausforderungen für

Drohnen ist das Navigieren beim Fliegen in Gebäuden. Unter freiem Himmel dient dazu das GPS, in Räumen funktioniert dieses nicht, und es gibt keinen Horizont, an



Gleich wirft Davide Scaramuzza die Drohne aus dem Fenster; sie wird sich stabilisieren und weiterfliegen. (Bilder: UNZH)

dem sich die Sensoren orientieren könnten. Unsere Drohnen sind mit einer Kamera und mit Beschleunigungssensoren ausgerüstet. Für die Datenevaluation haben wir eine Software geschrieben, welche die Bilder der Onboard-Kamera analysiert. Sobald ein Wurf oder eine technische Störung festgestellt wird, sucht dieser Computer-Vision-Algorithmus nach markanten Punkten mit starken Kontrasten in den Bildern, wie Kanten oder Raumecken. Diese werden dann dazu verwendet, die Drohne wieder zu stabilisieren.»

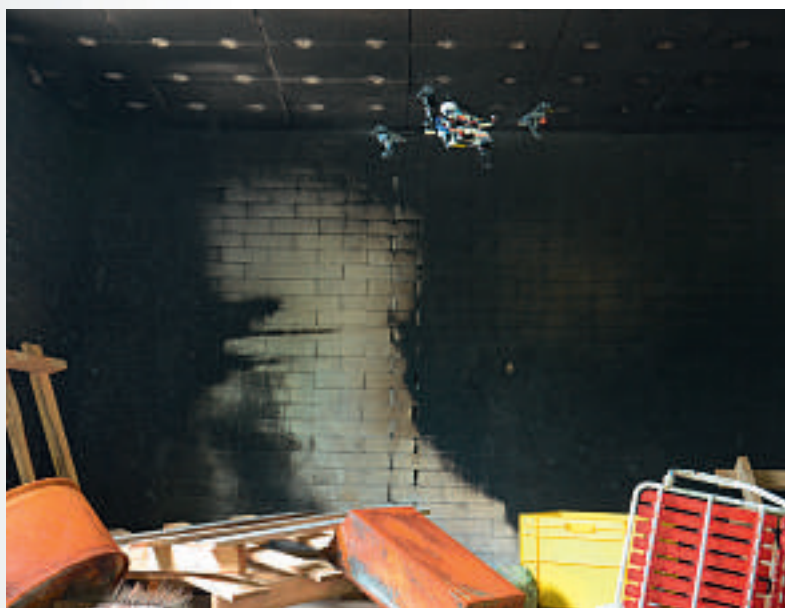
Als Inspiration für dieses Orientierungssystem diente den Forschern der Seh- und Gleichgewichtssinn des Menschen. Davide Scaramuzza zum Funktionsprinzip: «Mit dem System generiert die Drohne fortlaufend eine 3D-Karte der Umgebung, egal ob in einem Raum oder draussen, und speichert diese. Diese Karte wird dann für die Standortbestimmung und für die Stabilisierung der Fluglage benutzt. Mit der Karte lässt sich für einen Flug auch jede Route von A nach B programmieren. Die Steuerung der Drohne beobachtet im Flug die Umgebung, gleicht diese Beobach-

tungen mit der gespeicherten Karte ab, und weiss so immer, wo sie ist und wie sie zu Punkt B gelangt.»

Vollständig autonom wird die Drohne aber erst durch den Smartphone-Computer, den sie an Bord hat. Dieser übernimmt die Bildanalyse und generiert die besagte Karte. «Weil sich damit sowohl die benötigte Rechenleistung als auch alle Sensoren auf der Drohne befinden, kann diese sicher und selbstständig fliegen und beim Verlust der Kommunikation ihre Mission ohne die Befehle eines Piloten, also auch ausserhalb seines Gesichtsfeldes beenden», hält Davide Scaramuzza fest.

Allerdings hat das aktuelle System auch seine Limiten. Auf die Frage, ob es auch im Nebel funktioniert, winkt der Professor ab: «Nein, da arbeitet das System im Moment nicht befriedigend, weil wir eine Kamera einsetzen, die nur sichtbares Licht erkennt. Aber man könnte natürlich eine Infrarotkamera einbauen oder in schwierigen Umgebungen mit Lasern oder mit Radar arbeiten. Eine gute Kombination wären Laser und Kameras.»

Wesentlich ist aber, dass Drohnen mit diesem System sicherer gemacht werden können, weil sie damit ohne externe Infrastruk- ▶



Autonome Drohnen könnten in für Menschen unsicheren Umgebungen, wie einem nach einem Brand einsturzgefährdeten Gebäude, erste Aufklärungsarbeiten übernehmen und, falls nötig, auch im Chaos sicher landen.

Die Nummer 1 in Effizienz:

DER DREHZAHL-STARTER

Die neue Geräteklasse!



Weltneuheit: PowerXL™ DE1 – die einfachste Art der variablen Motordrehzahl

Weitere Informationen auf www.eaton.de/de1

EATON

Powering Business Worldwide

► tur wie etwa GPS selbstständig schnell eine sichere Landestelle finden und diese anfliegen können, beispielsweise wenn die Akkulaufzeit zu Ende geht. Dies sei für kommerzielle Anwendungen wie die Auslieferung von Paketen von grossem Interesse, erklärt Davide Scaramuzza.

Auf die Frage, welche Einsatzszenarien er in einem zunehmend stärker vernetzten, automatisierten Produktionsumfeld für autonome Drohnen sehe, hält Davide Scaramuzza fest: «Im Moment sehe ich diese vor allem in Überwachungsaufgaben und in der Logistik. Sie könnten die Position von Werkzeugen oder anderen Gegenständen innerhalb von Fabrikgebäuden kontrollieren. Eine zweite Anwendung von Drohnen könnte das Barcode-Scanning sein. Im Moment wird das von Hand gemacht. Laut Medienberichten beschäftigt Amazon Leute, die in Hochregallagern den lieben langen Tag ausschliesslich von Hubkommissionierern aus die Barcodes der Warenbehälter einlesen. Dies wird – früher oder später – von Drohnen erledigt werden. Darüber hinaus könnten Drohnen die Auslieferung von Paketen zum Endkunden übernehmen.»

Die Limiten für solche Anwendungen sieht er in erster Linie bei der Akkulaufzeit: «Die primäre Limite ist im Moment die Akkulaufzeit, die aktuell für Drohnen nur etwa bei einer halben Stunde bis allerhöchstens einer Stunde liegt.»

Aber auch die geforderte Sicherheit im Betrieb bei Systemausfällen



Ein Smartphone-Computer dient der Drohne als Steuerungseinheit.

ist ein grosses Thema: «Damit ein Roboter – und eine Drohne ist ein Roboter – sich autonom sicher im Raum von A nach B bewegen kann, muss er über eine sichere Kollisionsvermeidung und damit eine optische Objekterkennung verfügen. Dazu braucht er entweder Echolotung, Stereokameras oder Laser. Es braucht aber unbedingt auch ein absolut sicheres Notlandeverfahren. Eine Drohne muss vollautomatisch landen und dafür zudem einen sicheren Landeplatz finden können. Genau das haben wir – neben dem Selbststabilisierungssystem – entwickelt: Wenn die Steuerung einen Fehler erkennt, der die Drohne zur Landung zwingt, analysiert sie über eine nach unten gerichtete Kamera das unter ihr liegende Terrain und klassifiziert dieses in Gelände mit und Gelände ohne Risiko. Es gibt zwei Ausschlusskriterien: einer-

seits ein zu unebenes Gelände und zweitens Objekte, die sich auf dem Gelände bewegen, also eventuell Menschen.»

Bis zum Einsatz der Drohnen im öffentlichen Raum – also etwa im Paketpostdienst – sieht Scaramuzza aber noch einen weiten Weg, der zu beschreiten ist: «Die grössten Bedenken der Öffentlichkeit betreffen im Moment die Sicherheit und die gesetzlichen Regelungen. Es gibt aktuell kein Land, das den Einsatz von autonomen Drohnen ausserhalb von Gebäuden erlaubt, insbesondere über öffentlichem Grund. Ich denke, in Zukunft wird man spezielle Korridore für Drohnen einrichten müssen, wie die Luftstrassen für den Flugverkehr. Innerhalb und unterhalb dieser Korridore dürfen sich dann keine Menschen und keine empfindliche Infrastruktur befinden. Es sind genau die gleichen Überlegungen, die für den Einsatz von autonomen Fahrzeugen angestellt werden. Über dieses Thema werden Drohnen in der Öffentlichkeit auch eine höhere Akzeptanz erlangen.» ■

Markus Schmid

AM RANDE BEMERKT

Die Robotics and Perception Group

Die Robotics and Perception Group der Universität Zürich wurde im Februar 2012 von Professor Dr. Davide Scaramuzza gegründet. Die Gruppe besteht aus 12 Forschern aus den Gebieten des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und Informatik. Ihr Ziel ist es, autonome Roboter zu entwickeln, die mithilfe von Kameras selbstständig navigieren.

Vorher, von 2009 bis 2012, leitete Davide Scaramuzza das EU-Projekt «sFly», das die weltweit erste autonome Drohne entwickelte. Für seine Forschung erhielt er mehrere Auszeichnungen, darunter einen ERC Starting Grant, den IEEE Robotics and Automation Early Career Award und den Google Forschungspreis.

http://rpg.ifi.uzh.ch/people_scaramuzza.html

Universität Zürich, IFI, RPG
8015 Zürich, Tel. 044 635 24 07
sdavide@ifi.uzh.ch