

Sport und Wissenschaft fliegen auf Drohnen

Am zweiten Oktoberwochenende dieses Jahres stand Rapperswil-Jona im Bann der Drohnen. Auf dem Schlosshügel surrten Rennboliden um die Wette, an der Hochschule für Technik erfuhren die Besucher viel Wissenswertes über die trendigen Fluggeräte. Es war die erste Austragung eines Drone-Champions-League-Rennens in der Schweiz – und auch die erste mit einem Rahmenprogramm.

Schon auf dem Hauptplatz wird klar, was Trumpf ist in Rapperswil-Jona: «Drone Champ» heisst es in grossen, weissen Lettern. Auf der Schlosstreppe ist ein zorniges Surren zu hören, auf dem Schlosshügel bekommt man dann die hochtourig herumfliegenden Renndrohnen zu Gesicht: nicht viel mehr als vier Rotoren, die einen Akku, die Steuerung und eine Kamera tragen. Rund 700 Gramm schwer, können sie in 1,8 Sekunden von 0 auf 100 beschleunigen. Die Höchstgeschwindigkeit liegt bei etwa 150 Stundenkilometern.

Der Parcours – oder «Track», wie es im Jargon heisst –, den die Drohnen absolvieren, beginnt vor dem Schloss. Von dort düsen die ferngesteuerten Flugobjekte dem Lindenhügel entlang Richtung Kloster, wo sie eine Haarnadelkurve ziehen, bevor sie nach links abbiegen, über dem Seebad wieder wen-

den, eine Runde über unbeeindruckt grassende Hirsche drehen und schliesslich ins «Crashgate» rasen, eine kleine Öffnung zwischen zwei aufgeblasenen roten Bullen, die normalerweise schmale Alugetränkedosen zieren. Während die Drohnen heulend durch die Tore der 600 Meter langen Strecke jagen, sitzen oder stehen ihre Piloten auf einer Bühne beim Schloss. Eine klobige Brille liefert ihnen live die Bilder von der Strecke. Zwischen den Händen halten sie die Fernbedienung, deren kleine Steuerknüppel sie mit den Fingern bewegen. Sonst kaum eine Regung, nur hie und da verziehen sie das Gesicht. Erst wenn sie das Ziel erreicht haben oder mit einem Tor, einem Baum oder einer gegnerischen Drohne kollidieren, zeigen geballte Fäuste, hochgereckte Arme und laute Schreie, ob sich die Piloten freuen oder ärgern. Es sei ein schneller Track und er führe sehr eng an Bäumen vorbei, sagt Raphael

Strähl vom Team der «Swiss Black Kites» über die Strecke auf dem Schlosshügel. Karambolagen – ohnehin unvermeidlich, wenn man mit weit über hundert Sachen und gleichzeitig mit anderen Drohnen durch Nadelöhre aus Gummi rast – sind unter diesen Bedingungen noch häufiger.

Rund um die Welt

Acht Teams mit klingenden Namen wie «China Dragons», «Air Carvers Germany» oder «Quad Force One» sind in Rapperswil-Jona dabei. Zuerst absolvieren sie Qualifikationsrennen, bevor es in den Finalläufen im K.o.-System weitergeht. Für die «Swiss Black Kites» ist im Halbfinal Schluss. Die Niederlage gegen die «Nexx Blades» ist allerdings verkraftbar, schliesslich gewinnen die britischen Überflieger später auch den Final und die gesamte Rennsaison 2018 der Drone Champions League (DCL). Zur Gesamtwertung zäh-





Ein «Drone Marshal» macht eine Drohne auf ihrem Startplatz bereit fürs Rennen.
(Foto: Katharina Wernli)



Wenn es dunkel wird, beginnen die Renndrohnen in den Teamfarben zu leuchten.
(Foto: Katharina Wernli)

len neben Rapperswil-Jona Rennen in München, Madrid, Peking, Brüssel und im österreichischen Spielberg.

Dass die «Formel 1 der Lüfte» auf dem Schloss haltmachte, hat viel mit Mario Göldi zu tun. Der Leiter Informatikdienst der Stadt Rapperswil-Jona und Hobby-Drohnenpilot hatte im Februar 2017 ein DCL-Rennen in Vaduz besucht. «Ich war begeistert», erzählt Mario Göldi. Er bearbeitete ein Promotionsvideo der DCL, indem er das Schloss Rapperswil als Austragungsort einbaute. Das «Fake Video» präsentierte er dem Stadtpräsidenten und nahm mit der DCL Kontakt auf. Deren Gründer und CEO, Herbert Weirather aus Liechtenstein, sah sich den Schlosshügel zusammen mit Vertretern des Stadtrats und von Rapperswil Zürichsee Tourismus an. Die Szenerie überzeugte ihn. Ein Organisationskomitee machte sich ans Werk. Mit dabei: die Hochschule für Technik Rapperswil (HSR). «Für uns war es eine gute Chance, einem breiten Publikum zu zeigen, was wir machen», sagt Prorektor Alex Simeon.

So kommt es, dass Interessierte am 12. und 13. Oktober nicht nur «Drone Grand Prix Lake Zurich» verfolgen können. Nur 450 Meter Luftlinie entfernt – für eine Renndrohne in 10 Sekunden erreichbar – erhalten sie Einblicke in die neuste Drohnenforschung. Professoren und andere Experten erklären, wie Drohnen funktionieren, referieren über ihre Geschichte, zeigen Einsatzmöglichkeiten auf und stellen aktuelle Forschungsprojekte vor. Einige davon werden im Freien vorgeführt, so eine autonome Lieferdrohne, die auf Gesten reagiert, oder das 13 Meter lange Luftschiff der HSR, das dereinst mit Solarzellen angetrieben werden soll (siehe Interview Seite 27). In einem kleinen Funpark können die Besucherinnen und Besucher selbst erste Flugversuche mit Drohnen machen.

«Perfekte Kombination»

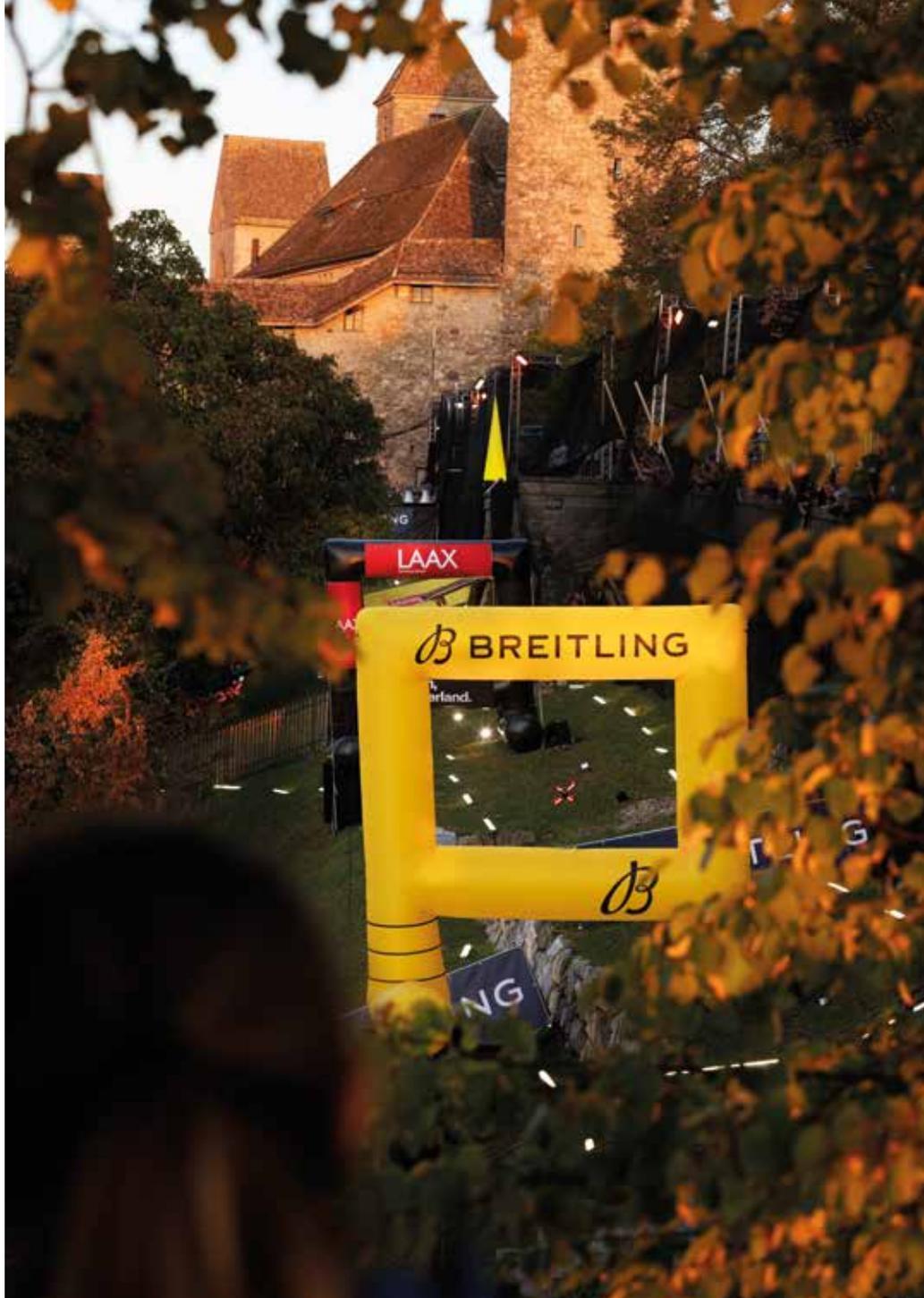
Das Rahmenprogramm zum Drohnenrennen war ein Novum in der dreijährigen Geschichte der DCL. «Eine perfekte Kombination», findet Geschäftsführer Herbert Weirather. «Wir bieten dem Publikum Trainings und Rennen,

aber weitere Events können wir nicht organisieren.» Alex Simeon zieht rückblickend ebenfalls eine positive Bilanz: «Das Rahmenprogramm war eine sehr gute Sache.» Etwa 2000 Besucherinnen und Besucher habe man auf dem HSR-Campus gezählt, junge und alte, Frauen und Männer. Überrascht war der Prorektor von der enormen Medienpräsenz. Nicht nur in den herkömmlichen Medien, sondern vor allem auf den Internet-Kanälen war das Interesse am Anlass gross. «Das war für mich eine interessante neue Erfahrung.» Eine weitere Folge: Die HSR wurde angefragt, ob sie auch am nächsten DCL-Rennen in Laax ein Rahmenprogramm bieten würde. «Wir machen das, wenn auch etwas weniger umfassend als hier», sagt Alex Simeon.

Auf gegen 10000 Personen schätzt Fabian Villiger von Rapperswil Zürichsee Tourismus den Ansturm auf dem Schlosshügel. Die Stimmung sei gut gewesen, was mit dem schönen Wetter, aber auch mit der vielseitigen Veranstaltung zu tun habe. Man konnte die Teams nicht nur beim Wettkampf beobachten, son-



Volle Konzentration: ein Pilot der «Swiss Black Kites» an der Fernbedienung.



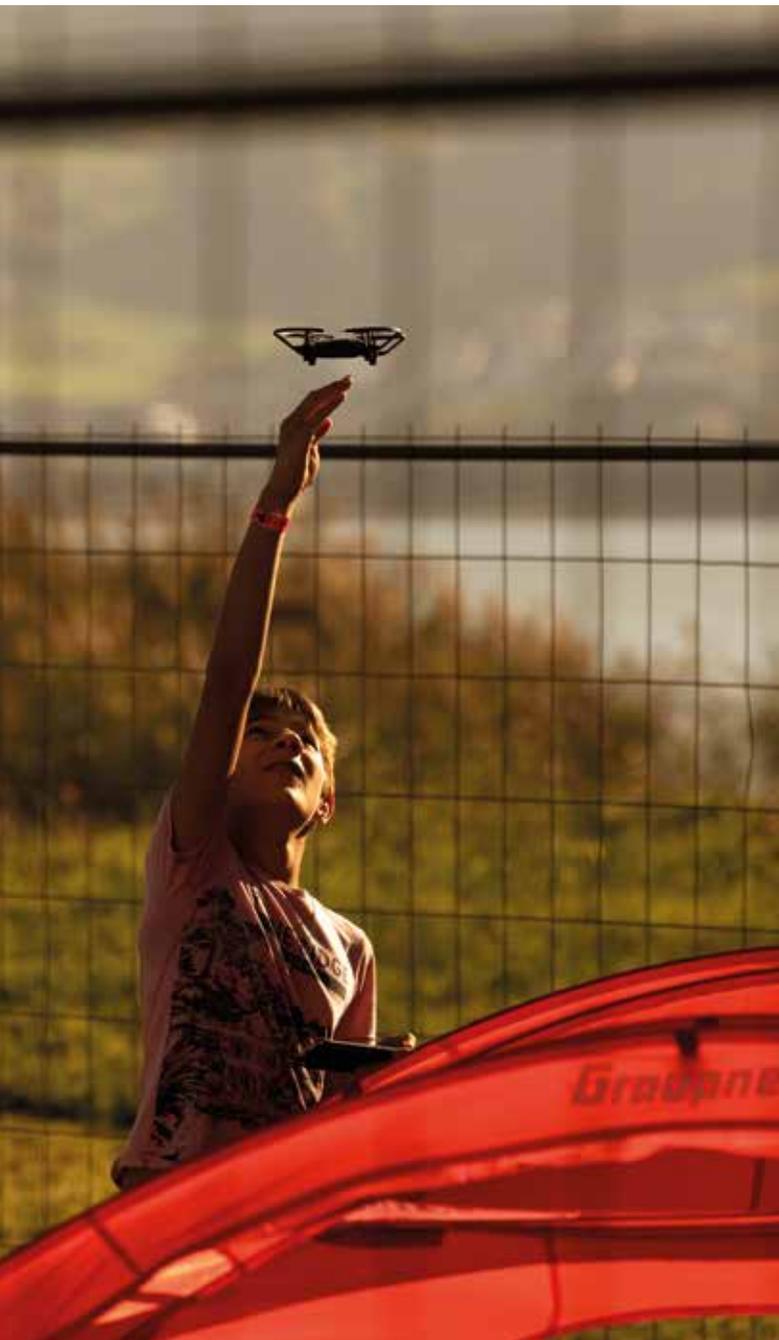
Bei Geschwindigkeiten von über 100 Stundenkilometern werden diese Tore zu Nadelöhren.

dern auch zwischen den Läufen, wenn sie in den Zelten an ihren Drohnen herumschraubten. Etwas Glamour brachte das Schweizer Fernsehen. Sportmoderatorin Annette Fetscherin interviewte die Piloten vor Ort. Und natürlich gab es Wurst und Bier.

Jeweils um 21 Uhr wurde es ruhig auf dem Schlossthügel. «Die Party fand in den Beizen von Rapperswil-Jona statt», erzählt Fabian Villiger. So habe man verhindern wollen, dass die Bewohnerinnen und Bewohner

der Altstadt durch den Anlass über Gebühr gestört würden. Kritik, die im Vorfeld laut geworden sei, habe sich beruhigt. Das hat wohl auch damit zu tun, dass die Bedenken ernst genommen wurden. Man sei mit den Kritikern zusammengesessen, sagt Stadtschreiber Hansjörg Goldener. Ein Resultat der Gespräche war eine kleine Kampagne auf dem Lindenhügel. Es wurden vier Plakate aufgestellt, die dazu aufriefen, die Privatsphäre der Leute zu wahren und an diesem Ort keine Drohnen fliegen zu lassen.

bleibt die Frage, was ein solcher Anlass über den Tag hinaus bringt. Viel, ist Fabian Villiger überzeugt. «Die Ausstrahlung ist enorm», meint er und nennt ein paar Zahlen: 25 Medienleute seien vor Ort gewesen, 33 Fernsehkanäle hätten die Bilder von Rapperswil-Jona in über 100 Länder hinausgetragen, auf verschiedenen Videoportalen wie Youtube seien Filme millionenfach angeschaut worden. Auf 1,5 Millionen Klicks brachte es bisher allein das Crash-Video einer Drohne, die filmt, wie sie selbst im Zürichsee versinkt und dabei



Die Feuerwehr zeigte den Besuchern, wie Drohnen bei ihr zum Einsatz kommen.



Einmal selbst testen, wie gut man eine Drohne steuern kann.

Im Funpark der HSR durften sich auch Kinder als Piloten versuchen.

von einem Schwarm neugieriger junger Egli beäugt wird.

Alle zwei Jahre wieder?

Langfristige Wirkung erhofft sich Fabian Villiger von den Online-Turnieren, die die DCL 2019 releasen wird. Dabei können sich Piloten am Bildschirm mit anderen messen und zwar auf Rennstrecken, die es auch in der realen Welt gibt. Eine davon wird der Schlosshügel sein. «Es wird künftig viele solche On-

line-Events geben» sagt DCL-Geschäftsführer Herbert Weirather. «Daneben werden aber immer noch die «echten» Rennen stattfinden, sozusagen die Grand Slams der Drohnenrennen.»

Wenn es nach Herbert Weirather geht, hat Rapperswil-Jona auch eine analoge Zukunft im Rennkalender der DCL. «Wir kommen sehr gern wieder», sagt er. Er denkt an einen Zweijahresrhythmus. Das erste Rennen der Sai-

son 2019 findet in Laax statt, im Jahr darauf könnte der Schweizer Austragungsort wieder der Schlosshügel sein. «Wir würden das begrüßen», sagt Fabian Villiger. Die Frage sei, ob der Stadtrat das auch so sehe. «Die Gespräche fangen jetzt an.»

Text: **Andreas Minder**

Fotos: **Hannes Heinzer**

» «Dann hat mich der Ehrgeiz gepackt»

Der 29-jährige Raphael Strähl hat als Pilot der «Swiss Black Kites» an den Rennen der Drone Champions League (DCL) teilgenommen. Er erklärt, was ihm das bedeutet, wie es dazu kam und welchen Aufwand er betreibt, um mit den Weltbesten mitzuhalten.

Ihr Team hat die Rennsaison 2018 auf dem fünften Platz abgeschlossen. Sind Sie damit zufrieden?

Wir hatten uns einen Platz unter den Top 3 zum Ziel gesetzt. Leider hat es nur am Schluss in Rapperswil-Jona mit dem Podest geklappt. Mit drei vierten Plätzen während der Saison waren wir aber schon vorher nahe dran. Der dritte Platz im letzten Rennen war ein versöhnlicher Abschluss. Wir sind zufrieden mit unserer Gesamtrangierung als fünftes von zehn Teams. Umso mehr, wenn man bedenkt, dass wir mit einer neu zusammengesetzten Mannschaft angetreten sind und uns zuerst untereinander einspielen mussten. Gegen Ende der Saison funktionierten wir als Team immer besser.

Was fasziniert Sie an Ihrem Sport?

Mir gefällt der Mix aus Wettkampf, fliegerischem Können und Technik. Ich vergleiche es gerne mit der Formel 1. Wir rasen mit über 140 Stundenkilometern durch Hindernisse, da spürt man, wie das Adrenalin durch den Körper schiesst. Nebst dem fliegerischen Können ist dieser Sport von modernster Technik bestimmt, die sich schnell weiterentwickelt. Das verlangt einiges an technischem Verständnis. Mit der DCL kommen wir zudem an interessante Orte wie Paris, Brüssel oder zur Chinesischen Mauer. Und das immer vor einem grossen, mitfiebernden Publikum.

Können Sie vom Drohnenfliegen leben?

Der Sport ist noch nicht so gross, dass ich davon leben könnte. Aber die Reise- und Materialkosten können wir decken. Der zeitliche Aufwand während der Saison ist riesig. Ich muss ihn mit meiner Ausbildung zum Physiotherapeuten und einem Nebenjob unter einen Hut bringen. Das ist ein Spagat und gibt sehr, sehr lange Tage. An den Wochenenden

bin ich immer am Trainieren. Dazu kommen die Rennen. Für die Events in Madrid und Spanien waren wir eine Woche weg.

Wären Sie gerne Profi?

Das wäre megacool, aber zurzeit geht das halt nicht.

Wie wurden Sie Drohnenpilot?

Ich habe vor etwa drei Jahren ein Video von einem Drohnenrennen gesehen. Es hat mich gleich fasziniert. Und weil ich immer gern gebastelt habe, habe ich mir selbst eine Drohne mit einem Holzgerüst gebaut. Ich traf andere Piloten und dann hat mich der Ehrgeiz gepackt. 2016 habe ich an meiner ersten Schweizermeisterschaft teilgenommen und wurde gleich bester Schweizer. Im Herbst 2016 wurde ich auch noch Europameister im Freestyle. Im Jahr darauf waren wir das erste Mal bei der DCL dabei.

Wer darf in der DCL mitmachen?

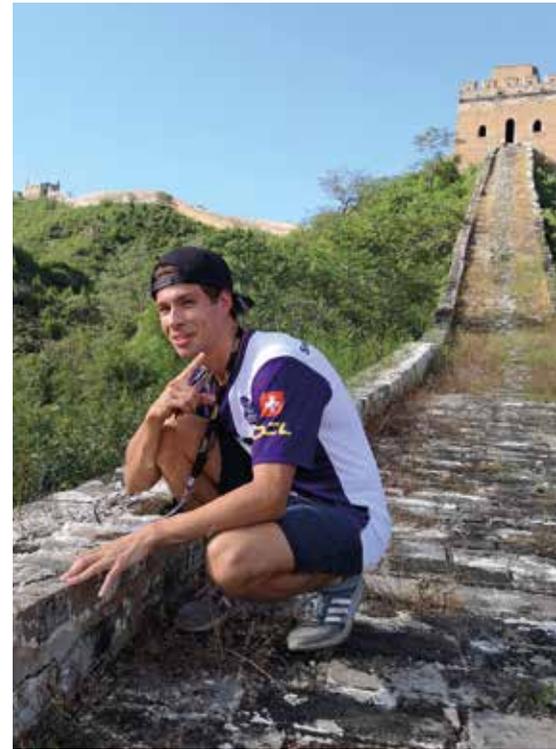
Man muss sich als Team anmelden, und dann entscheidet die DCL aufgrund der Reputation und der Resultate der Piloten.

Was unterscheidet die DCL von anderen Wettkämpfen?

In Europa ist es die höchste Liga mit den besten Teams. Sie ist ganz auf die Show und aufs Publikum ausgerichtet. Deshalb fliegen wir mit grossen Drohnen, die die Zuschauer besser sehen und die in Videos gut zur Geltung kommen. Bei anderen Wettkämpfen fliegen wir mit möglichst leichten Drohnen, die sich besser steuern lassen.

Wie bereiten Sie sich jeweils vor?

Zwei Wochen vor dem Event bekommen wir ein Video vom Track. Wir bauen ihn so gut es geht nach, fliegen ihn ab und üben verschiedene Rennszenarien. Die Topografie einer



Die Drohnenrennen führten Raphael Strähl auch auf die Chinesische Mauer. (Foto: zvg)

Strecke wie in Rapperswil können wir aber nicht simulieren.

Wie wichtig ist Geld, um in der DCL Erfolg zu haben?

Drohnen kosten zum Glück viel weniger als Formel-1-Autos. Aber trotzdem spielt das Geld eine Rolle. Das zeigt sich zum Beispiel am Material. Finanziell gut aufgestellte Teams kommen an jedes Rennen mit neu eingestellten, optimierten Geräten. Wir fliegen eine Saison lang mit dem gleichen Set-up. Oder die Akkus: Sie werden bei den Rennen bis ans Limit gefordert und halten nicht sehr lange. Wer es sich leisten kann, muss sie nicht schonen und entsorgt sie nach drei Flügen.

Sind Sie nächstes Jahr wieder dabei?

Ich hoffe es. Wir sind in der Planung und auf Sponsorsuche. Wir haben noch keinen Hauptsponsor. Ohne einen solchen können wir nicht teilnehmen.

Interview: **Andreas Minder**



Die autonome Lieferdrohne liefert einen Schoko-Riegel aus. (Foto: HSR)

Die Drohnen haben abgehoben

Zivile Drohnen befinden sich auf einem Höhenflug. Die technologischen Fortschritte der nächsten Jahre dürften diesen noch beschleunigen. Fachleute schätzen das Potenzial der unbemannten Flugfahrzeuge als gross ein, wenn es gelingt, gleichzeitig ihre Risiken auf vernünftige Weise einzudämmen.

Dolce & Gabbana liess Anfang 2018 Handtaschen von Drohnen über den Catwalk tragen. Drohnen suchen in Gletscherspalten nach Abgestürzten, die Post schickt Drohnen mit Laborproben über den Zürichsee, Drohnen inspizieren Windturbinen, Drohnen liefern Luftaufnahmen für alle möglichen Zwecke, Drohnen werfen in Maisfeldern Schlupfwespen ab, die die Eier des Maiszünslers zerstören.

Dies ist die eine Seite der Medaille. Die andere: Eine Kameradrohne stürzte 2015 während eines Weltcuprennens fast auf den österreichischen Skirennfahrer Marcel Hirscher, Drohnen bringen Flughäfen zum Stillstand, Drohnen verletzen die Privatsphäre, Drohnen machen Krach und stören Wildtiere und Menschen.

Rasanten Wachstum

Wie jede neue Technologie bringen die unbemannten Fluggeräte Chancen und Risiken mit sich. Glaubt man der Beratungsfirma Pricewaterhouse Coopers (PWC), werden die Schattenseiten der Drohnen deren Vormarsch aber

nicht stoppen. In einem Bericht schätzte sie, dass der Umsatz mit Drohnen von 2 Milliarden Dollar im Jahr 2015 auf mindestens 127 Milliarden Dollar im Jahr 2020 steigen wird. Die Studie sagt auch, in welchen Bereichen am meisten Wachstum zu erwarten ist. An erster Stelle mit gut 45 Milliarden steht die Infrastruktur für Energie und Verkehr. Der Bau und die Überwachung von Hochspannungsleitungen, Ölpipelines, Windturbinen, Strassen und Schienen durch Menschen ist teuer und teilweise gefährlich. Drohnen können einige der anfallenden Aufgaben übernehmen, und zwar zu tieferen Kosten. Die Inspektion eines Windrads durch Menschen kostet gemäss PWC etwa 1500 Dollar, eine Drohne macht es für die Hälfte. Die Autoren gehen zudem davon aus, dass die kleinen Flieger die Bauwerke dereinst auch gleich selbst reparieren können.

Gewaltiges Potenzial sieht die Studie in der Landwirtschaft (32 Milliarden Dollar). Drohnen können – ausgestattet mit den entsprechenden Sensoren – den Boden und den

Zustand der Pflanzen analysieren und den richtigen Erntezeitpunkt bestimmen. Sie sehen, wo es Wasser, Dünger oder Pestizide braucht. Durch den gezielten Einsatz kann die Menge an Spritzmitteln reduziert und die Ernte erhöht werden (siehe Artikel Seite 30).

Mit 13 Milliarden folgt an dritter Stelle der Transport. Vor allem in abgelegenen Gebieten, aber ebenso für medizinische Güter wie Laborproben, Medikamente oder Defibrillatoren könnten Lieferdrohnen eine wichtige Rolle spielen.

Auch für die Sicherheit können Drohnen einiges tun. Sie können Unfallplätze überblicken, Verkehrsströme analysieren, Menschenmengen überwachen, Personen suchen, Grenzen abfliegen, Firmengelände sichern. Als weitere Einsatzmöglichkeiten zählt der PWC-Bericht Medien und Unterhaltung, die Versicherungsbranche, Telekommunikation und den Bergbau auf.

Die Autoren gehen davon aus, dass technologische Fortschritte in den nächsten Jahren den Aufstieg der Drohnen weiter befeuern werden. Zum Beispiel durch bessere Energiequellen oder effizienteres Fliegen: Mit den heutigen Batterien können sich Multi-



Der «Drone Hunter» soll dereinst andere Drohnen jagen und unschädlich machen. (Foto: HSR)



An den Drohrentagen der HSR kamen die Zuschauer den kleinen Fliegern ganz nah. (Foto: Hannes Heinzer)

kopter (siehe Kasten) nur kurze Zeit in der Luft halten, was die Einsatzmöglichkeiten einschränkt. Eine zweite wichtige Entwicklung: Drohnen werden autonomer. Sie lernen, selbstständig zu fliegen, sie lernen, Objekte zu erkennen und Kollisionen zu vermeiden. Wenn es nicht mehr für jede Drohne einen Piloten braucht, eröffnet das ebenfalls neue Möglichkeiten.

Treiber und Bremser

Alex Simeon, Prorektor für angewandte Forschung und Entwicklung an der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR), stimmt den Aussagen des Berichts in vielerlei Hinsicht zu. «Ich sehe ein gewaltiges Potenzial», sagt er. Als Allheilmittel sieht er die Drohne aber nicht. «Drohnen sind ein zusätzliches Werkzeug, das man sinnvoll, aber auch weniger sinnvoll einsetzen kann.» An der HSR wird das Potenzial von Drohnen in verschiedenen Forschungsprojekten ausgelotet. Das Interesse gilt dabei Themen wie Autonomie, Effizienz oder Einsatzszenarien (siehe Interview Seite 27).

Ein Faktor, der zum Treiber, aber auch zum Bremser werden kann, ist die Regulierung. Der Gesetzgeber ist daran, Regeln aufzustellen. Es gehe darum, die Sicherheit und

die Privatsphäre der Menschen zu schützen, ohne Innovation und Wachstum zu verhindern, sagen die Autoren des PWC-Berichts. Dies könne mit einer Registrierung von Droh-

nen erreicht werden. So könnten Piloten, die das Gesetz missachteten, gefunden werden. Die EU bereitet die Registrierungspflicht derzeit vor. Die Schweiz wirkt bei der Entwick-

Was ist eine Drohne?

Eine eindeutige Definition einer Drohne gibt es nicht. In der schweizerischen Gesetzgebung kommt der Begriff bisher nicht vor. Die internationale Zivilluftfahrtorganisation ICAO versteht darunter ein unbemanntes, pilotengesteuertes Luftfahrzeug. Am häufigsten sind Multikopter, die von zwei bis acht Rotoren angetrieben werden und ähnlich wie Helikopter funktionieren. Es gibt aber auch sogenannte Starrflügler, die wie Flugzeuge starten und landen. Hybriddrohnen steigen wie Multikopter auf, fliegen dann aber wie Flugzeuge vorwärts. Modellflugzeuge werden meistens nicht als Drohnen bezeichnet, wobei kein scharfes Abgrenzungskriterium besteht.

Die ersten unbemannten Luftfahrzeuge waren militärische Zieldarstellungsdrohnen. Sie dienten als Übungsobjekte für die Flugabwehr. Die britische Kriegsmarine setzte 1935 erstmals ein solches Gerät ein. Es trug den Namen Queen Bee. Die amerikanische Marine entwickelte daraufhin auch solche Flugzeuge und nannte sie – in Hommage an die britische Bienenkönigin – Drohnen. Im Zweiten Weltkrieg wurden auch Angriffsdrohnen entwickelt und eingesetzt. Zu Beginn der 1980er-Jahre wurden Drohnen in Japan erstmals zivil eingesetzt. Sie spritzten Pestizide auf Reisfelder. Erst nach den Terrorangriffen vom 9. September 2011 in den USA und den darauffolgenden amerikanischen Drohnenangriffen auf Terroristen vor allem in Pakistan ging der Begriff Drohne in die Alltagssprache ein. Wie viele Drohnen in der Schweiz existieren, ist nicht genau bekannt. Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) schätzt, dass in den letzten Jahren rund 100 000 Drohnen verkauft wurden. (ami)

lung dieses neuen Rechts führend mit und wird es weitgehend übernehmen. Laut dem Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) ist mit der neuen Regelung allerdings nicht vor 2020 zu rechnen.

«Verträglicher Drohnenflug»

Reto Büttner, Vize-Präsident des Schweizerischen Verbands Ziviler Drohnen (SVZD), begrüsst diese Bestrebungen. Der Verband setzt sich seit 2014 für die Interessen des Drohnen-gewerbes ein. «Dazu gehört der verträgliche Drohnenflug», sagt Reto Büttner. Nur so lasse sich die nötige Akzeptanz in der Bevölkerung schaffen. Die Registrierung sei ein wichtiges Element. Konkret sieht die Lösung, über die jetzt diskutiert wird, so aus, dass jede Drohne mit einem Gewicht von über 900 Gramm mit einem Chip bestückt würde. Darauf wären wichtige Informationen über die Drohne und ihren Besitzer gespeichert. Gleichzeitig wäre sie so zum Beispiel für die Flugsicherung, die Polizei und auch für andere Drohnen jederzeit sichtbar. Es würde auch möglich, einen Luft-raum zu sperren, wenn zum Beispiel die Rega einen Einsatz fliegt. Die Besitzer der registrierten Drohnen im betroffenen Gebiet würden darüber via Handy-App informiert.

Damit Drohnen nicht zum öffentlichen Ärger-nis werden, brauche es aber noch mehr, erklärt Reto Büttner. Sein Verband hat deshalb einen Verhaltenskodex aufgestellt. Der Drohnen-Knigge geht über das gesetzlich vorge-schriebene Minimum hinaus und verlangt ein professionelles, respektvolles und achtsames Verhalten: Material, das gut in Schuss ist, gut geplante Flüge, abgesperrte Start- und Lande-punkte sind nur ein paar Beispiele dafür. Weiter wird den «Drohnisten» nahegelegt, sich auszubilden. Der Verband hat ein zweistufiges Zertifizierungssystem entwickelt. Zu einzel-nen Themen gibt es weiterführende Merkblät-ter, so etwa Hinweise, wie zu verhindern ist, dass Vögel und Wildtiere gestört werden. Der Vizepräsident hofft, dass alle diese Massnah-men das Image seines Gewerbes aufpolieren werden. In zwei Bereichen sind seinem Ver-band allerdings die Hände gebunden. So fär-bten die militärischen Einsätze negativ auf den

Ruf ziviler Drohnen ab. Heikel sei zudem, dass Drohnen – wie Satelliten und Überwachungs-kameras – ein weiteres Auge von «Big Bro-

ther» sein können. Um solche Auswüchse zu verhindern, ist vor allem der Staat gefordert.

Text: **Andreas Minder**

Die wichtigsten Regeln

Wer eine Drohne fliegt, muss Regeln befolgen. Einige gelten nur für bestimmte Kate-gorien unbemannter Luftfahrzeuge, andere für alle.

So ist es generell verboten, fahrlässig oder vorsätzlich Menschen oder Sachen zu ge-fährden. Das heisst zum einen, dass man seine Drohne beherrschen muss, und zum anderen, dass man rücksichtsvoll fliegt. Strafbar machen sich auch alle, die den öffent-lichen Verkehr stören, ganz gleich auf welche Weise. Gemäss dem Bundesamt für Zi-villuftfahrt (BAZL) lagen bis Ende dieses Jahres 44 Meldungen vor betreffend Drohnen, die Flugzeugen oder Helikoptern zu nahe kamen, etwas mehr als im vergangenen Jahr. Wird der verantwortliche Drohnenpilot geschnappt, drohen ihm Busse oder Gefängnis.

Bewilligungspflichtig sind Flüge in Jagdbanngeländen sowie in Wasser- und Zugvogel-reservaten. Von Letzteren gibt es in der Umgebung von Rapperswil-Jona deren zwei: das Kaltbrunner Riet und die Zone von der Guntliweid bis zur Bätzimatt am Obersee. Schliess-lich müssen alle Piloten das Datenschutzgesetz und die Privatsphäre respektieren: Eine Drohne mit Kamera darf nur so nahe an ein Privatgrundstück oder einen belebten öf-fentlichen Ort heranfliegen, dass keine Personen identifizierbar sind.

Drohnen ab 500 Gramm dürfen im Umkreis von fünf Kilometern rund um die Pisten eines Flugplatzes nicht aufsteigen. Diese Vorschrift betrifft wegen des Flugplatzes Wangen-La-chen praktisch ganz Rapperswil-Jona. Der Flugplatzleiter kann jedoch Ausnahmewill-igungen erteilen. Und Achtung: Weniger als einen Kilometer westlich der Stadtgrenze beginnt die sogenannte Kontrollzone des Flughafens Kloten. Hier dürfen Drohnen auf höchstens 150 Meter steigen. Die Flugsicherung Skyguide kann Ausnahmewilligun-gen erteilen.

Untersagt sind Flüge, wenn nach einem Unfall Blaulichtorganisationen im Einsatz sind. Drohnen können Rettungshelikoptern in die Quere kommen und die Rettungskräfte stö-ren. Ausnahme: Der Einsatzleiter gibt den Auftrag für einen Drohnenflug.

Im Umkreis von 100 Metern um Menschenansammlungen sind Drohnen ohne eine Be-willigung des BAZL nicht erlaubt, weil durch einen Absturz Menschen verletzt werden könnten. Dies gilt auch für Hochzeiten oder Firmenfeste.

Drohnen ab 500 Gramm brauchen zwingend eine Haftpflichtversicherung mit mindes-tens einer Million Franken Deckungssumme.

Drohnen ab 30 Kilogramm und solche, die nicht auf Sicht geflogen werden, brauchen immer eine Bewilligung des BAZL. Bis Ende 2018 wurden insgesamt 69 solche Bewilli-gungen erteilt, vorwiegend für Bluttransporte, Paketdrohnen der Post, Sprühdrohnen, fliegende Wetterstationen und Vermessungsdrohnen. (ami)



» «Die Effizienz ist ein grosses Thema»

An der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR) wird seit 20 Jahren mit Drohnen gearbeitet. Entweder sind sie selbst Gegenstand der Forschung oder sie werden als Werkzeug für die Forschung eingesetzt. Wie genau, erklärt Alex Simeon, Prorektor für angewandte Forschung und Entwicklung.

Wie werden Drohnen an der HSR genutzt?

Verschiedene Disziplinen setzen Drohnen in der Lehre ein. Etwa das Bauingenieurwesen oder die Landschaftsarchitektur. Dank Drohnen- und Satellitendaten können die Dozierenden etwa vermitteln, wie ein Fluss renaturiert wird. Man fliegt ihn ab, erstellt ein Computermockup und baut dann zum Beispiel eine Aue ein. So kann man Studierenden – und Auftraggebern – am Bildschirm zeigen, wie der Fluss vor und nach dem Eingriff aussehen könnte. Auf der Grenze zwischen Ausbildung und Forschung liegen die Bachelor-Arbeiten. Studierende arbeiten immer wieder an Drohnenprojekten mit, sei es in der Informatik, in der Elektrotechnik, im Maschinenbau oder im Wirtschaftsingenieurwesen. Dabei geht es meist um die Entwicklung von Drohnen. Ein Beispiel dafür ist unser Drohnenjäger, der störende Drohnen ausfindig und unschädlich macht.

Und wie sieht es im Bereich angewandte Forschung und Entwicklung aus, für den Sie zuständig sind?

Drohnen werden vor allem als Werkzeuge genutzt – etwa durch die Bauabteilung, um Plangrundlagen zu erheben. Aber es wird nicht nur mit, sondern auch an Drohnen geforscht. Ein Beispiel sind Drohnen für Blaulichtorganisa-

«Der Ansporn bei Wettbewerben ist ein ganz anderer als etwa jener in der Auftragsforschung.»

Alex Simeon

sationen. Wir haben 2017 in Italien an einem internationalen Wettbewerb der European Robotics League mitgemacht. Die Aufgabe lautete, sich in einem Katastrophengebiet ein Bild der Lage zu machen. Die Informationen sollten beschafft werden, ohne dass sich Menschen einem Risiko aussetzen.

Wie wurde das gelöst?

Teams mit Wasser-, Flug- und Bodendrohnen untersuchten das Gelände mit verschiedenen Sensoren, um zu wissen, wo sich vermisse Personen aufhalten, welche Giftstoffe ausgetreten sind oder welche Zonen sonstwie verseucht waren. Die Drohnen sollten die

gesammelten Informationen mehr oder weniger selbstständig zu einem vollständigen Lagebild verdichten. Wir sprechen dabei von autonomen Systemen. Das ist ein sehr interessantes Anwendungsgebiet und sehr nutzbringend für den Menschen.

Autonomie scheint ein wichtiges Thema zu sein?

Das grosse Stichwort hierfür ist künstliche Intelligenz. Das spielt bei vielen Projekten in mehr oder weniger ausgeprägtem Mass eine Rolle. Unsere autonome Lieferdrohne ist auch ein Projekt, in dem diese Frage zentral ist.

Gibt es andere wichtige Forschungsschwerpunkte?

Die Effizienz ist ein grosses Thema bei den Drohnen. Sie können zwar zuverlässig fliegen, fahren und schwimmen, aber nicht lange. Es geht darum, die Verweilzeit im Einsatz zu verlängern. Es gibt verschiedene Ansätze, das zu erreichen.

Welche zum Beispiel?

Hybride Drohnen sind ein Ansatz, sie steigen mit den Rotoren auf und fliegen dann mit Tragflächen vorwärts. Der Zeppelin ist ein anderer. Zurzeit arbeiten wir in einem Projekt an einem 13 Meter langen Luftschiff. Der-



Die Lieferdrohne findet selbstständig ihre Ladestation (links), eine andere Drohne vermisst die Massaschlucht (rechts). (Fotos: HSR)



zeit ist das Team daran, einen solaren Antrieb und einen Autopiloten zu integrieren. Ein solches Gefährt könnte man zum Beispiel den Zürichsee rauf und runter fliegen lassen, um verschiedene Messwerte aufzunehmen. Weil ein Luftschiff nur wenig Strom für die Propeller braucht, den die Solarzellen liefern, wären lange Einsatzzeiten möglich.

Alles in allem: Welche Bedeutung haben Drohnen an der HSR?

Eine zunehmende. Das hat vor allem damit zu tun, dass wir grundsätzlich relativ innovativ unterwegs sind. Das mit den Drohnen hat sich ergeben, weil wir bereits über das interdisziplinäre Know-how verfügen, das es dazu braucht: Mechanik, Aerodynamik, Elektronik, Robotik, künstliche Intelligenz. Förder-

lich ist auch, dass wir bewusst über Fachgebiets- und Studienganggrenzen hinweg zusammenarbeiten. Sehr interessant für uns ist die Teilnahme an Wettbewerben wie der European Robotics League oder dem Cybathlon der ETH Zürich. An diesem Wettbewerb für technische Assistenzsysteme haben wir in einem Rollstuhlrennen auch schon eine Goldmedaille geholt.

Warum sind Wettbewerbe für die Forschung interessant?

Der Ansporn bei solchen Wettbewerben ist ein ganz anderer als etwa jener in der Auftragsforschung, in der wir unser Know-how zur Lösung individueller Probleme des Forschungspartners anwenden. Bei Aufträgen suchen wir nach Lösungen, die den Ge-

schäftserfolg sicherstellen oder fördern sollen und teils vertraulich behandelt werden. Bei Wettkämpfen hingegen messen wir uns vor Publikum sportlich mit anderen Forschungsinstituten und Hochschulen. Es geht darum, wer die beste technische Lösung zur Bewältigung eines Parcours oder einer Aufgabenstellung finden kann. Das bringt eine andere Form der Aufmerksamkeit.

Fördert die Schule also die Teilnahme an solchen Wettbewerben?

Ja, das tun wir. Andere machen das natürlich ebenfalls. Als innovative Schule unterstützen wir aber auch ausgefallenerere Sachen. Nehmen Sie das Drohnenrennen. Das hat jetzt nicht direkt mit Forschung zu tun, und man kann sich grundsätzlich fragen, ob es mit ei-

Landschaften vermessen

Durch die Massaschlucht fliesst das Wasser vom Aletschgletscher in die Rhone. In der oberen Hälfte wird es vom Ghibidum-Stausee zurückgehalten. Würde die Sperre brechen, könnten bis zu 9 Millionen Kubikmeter Wasser durch die verschlungene Schlucht Richtung Naters rasen.

Das Institut für Bau und Umwelt der HSR hat untersucht, ob der Abflusskanal am Talausgang die Flutwelle aufnehmen könnte. Dazu hat sie zuerst die Form der Schlucht erhoben. Keine einfache Aufgabe in einem schwer zugänglichen Gebiet mit tausend Kanten, Spalten, Schründen und Kurven. Drohnen können sie jedoch relativ leicht abfliegen und zentimetergenau scannen. Aus den so erhobenen Daten wurde erst ein digitales, dann ein analoges Modell gebaut. 104 Einzelteile wurden auf 3-D-Druckern gedruckt und zusammengeschaubt. Danach liessen die Forscher Wasser durch das Modell fließen und beobachteten, wie es sich verhält. Das Resultat beruhigt: Der Abflusskanal kann die Wassermassen nach einem Sperrenbruch bewältigen. Die Bevölkerung von Naters kann ruhig schlafen. (ami)

Drohne jagt Drohne

Am Londoner Flughafen Gatwick ging kurz vor Weihnachten 2018 tagelang nichts mehr. 1000 Flüge fielen wegen ein paar störender Drohnen auf dem Gelände aus.

Schon lange vor diesen Ereignissen hatte man sich im Studiengang Maschinentechnik/Innovation der HSR Gedanken dazu gemacht, wie Drohnen unschädlich gemacht werden könnten. Und kam zum Schluss: mit Drohnen. Eine ganze Reihe von Studierenden hat sich seither in Bachelor-Arbeiten mit Teilaspekten dieser Idee beschäftigt. Die einen haben eine wendige Starrflügler-Drohne entwickelt. Auf den Prototyp «Hunter 1» folgte bald der grössere und leistungsfähigere «Hunter 2». Andere Studierende bauten eine schwenkbare Netzkanone und ein Zielerfassungssystem mit Radar, optischer Kamera, Wärmebildkamera und einem Mikrofon. Diese Sensoren spüren die feindliche Drohne auf und liefern der Kanone das Ziel, auf das sie ihr Netz abschießt. Bis Drohnen in verbotenen Zonen von flinken und treffsicheren Huntern zuverlässig vom Himmel geholt werden, braucht es aber noch ein paar Bachelor-Arbeiten. (ami)

«Drohnen haben eine zunehmende Bedeutung an der HSR», sagt Alex Simeon, Prorektor für angewandte Forschung und Entwicklung. (Foto: Hannes Heinzer)

ner Hochschule etwas zu tun hat. Aber wir haben diese Gelegenheit genutzt, um der Öffentlichkeit einen Einblick in unsere Drohnenforschung zu geben.

Mit Erfolg?

Der Werbeeffect war gewaltig. Plötzlich werden wir im Drohnumfeld als Kompetenzzentrum wahrgenommen. Die Weisse Arena Laax, die das nächste DCL-Drohnenrennen durchführt, ist auf uns aufmerksam geworden. Wir sind im Kontakt mit Start-ups wie dem Drohnenkursanbieter Dracer, es gab Kontakt mit der ETH, wir sind angefragt worden für Vorträge. Jetzt müssen wir dranbleiben und etwas daraus machen.

Interview: **Andreas Minder**



Autonome Lieferdrohne

Unter der Leitung des Instituts für Produktdesign, Entwicklung und Konstruktion entwickelten sechs HSR-Institute eine Lieferdrohne, die selbstständig Bestellungen über eine App entgegennimmt, abholt, ausliefert und anschliessend zur Ladestation zurückfliegt. Das ist unter anderem deshalb anspruchsvoll, weil sich die Drohne nicht nur an GPS-Koordinaten orientieren kann. Diese bringen sie zwar in die Nähe, aber nicht genau ans Ziel. Deshalb wurden Kameras eingebaut, die die Umgebung erkennen. So kann der Empfänger die Drohne zu sich winken. Die Ladestation findet sie dank einer Art QR-Code am Boden, der ihr übermittelt, wo genau und wie ausgerichtet sie landen muss. Dem Team gelang es innerhalb von drei Monaten, diese Drohne zum Fliegen zu bringen.

An den Drohnentagen im Oktober konnten die Besucherinnen und Besucher zuschauen, wie sie Süßigkeiten beförderte. Denkbar sind aber weitaus sinnvollere Nutzungen: Hilfsgüter in Katastrophengebiete liefern, abgelegenen Bauernhöfen die Post bringen oder Diabetiker in Notfällen mit Insulin versorgen. (ami)

Unterstützung für Bergretter

Für die Rettungsstation Schwägalp der Alpinen Rettung Schweiz haben Studierende der HSR eine Steuerungssoftware für Drohnen entwickelt. Diese sind damit in der Lage, autonom ein definiertes Gebiet abzusuchen und Videoaufnahmen zu machen. Auf einer App für Smartphone oder Tablet kann auf einer Karte eingegeben werden, welches Gebiet überflogen werden soll. Der Pilot muss nur noch den Startpunkt und die Flugeschwindigkeit festlegen und «Start» drücken. Dann legt die Drohne selbstständig los.

Für die Retterinnen und Retter hat dies den grossen Vorteil, dass sie sich innert kürzester Zeit einen Überblick über ein Gebiet verschaffen können. Sehen sie auf den Videobildern eine Person am Boden liegen, können sie zu genau dieser Stelle ausrücken. Besonders wertvoll ist dies, wenn wegen schlechten Wetters kein Helikopter fliegen kann und der abzusuchende Perimeter unwegsam ist. Die ersten Testflüge der Drohne lieferten gute Ergebnisse, zeigten jedoch auch weiteres Entwicklungspotenzial auf. (ami)



Mit dieser Fernbedienung wird die Drohne der Feuerwehr Rapperswil-Jona gesteuert. (Foto: HSR)

Ein Fluggerät – unzählige Einsatzmöglichkeiten

Drohnen haben längst im Alltag Einzug gehalten. In einigen Bereichen sind sie nützlich, in anderen schon unverzichtbar. Auch in Rapperswil-Jona, wie drei Beispiele zeigen.

«Im Laufe des Jahres hatte ich mehrmals Besuch von der Polizei», sagt Peter Fröhlich. Der Grund waren jedes Mal die Drohnen, die seine Firma Agricircle über den Reben des Höcklisteins kreisen liess. Anwohner ärgerten sich über den Lärm oder fürchteten um ihre Privatsphäre. Doch der Geschäftsführer konnte den Polizisten alle notwendigen Bewilligungen zeigen und versichern, dass er sich nicht dafür interessiert, was in den Gärten und Wohnungen der Nachbarn passiert. Ihn interessiert, was in den Reben vor sich geht. Um mehr darüber zu erfahren, hängte er eine Hyperspektralkamera an eine Drohne und liess sie einmal pro Woche den Rebberg abfliegen.

Eine solche Kamera nimmt nicht nur wahr, was das menschliche Auge sieht, sondern auch Wellenlängen im ultravioletten und infraroten Bereich. Aus diesen Daten lassen sich Rückschlüsse auf den Zustand der Pflan-

zen ziehen. Besonders interessant: «Wir können damit nicht nur Krankheiten erkennen, sondern schon die Infektion.» Das gibt dem Weinbauern die Möglichkeit, frühzeitig einzugreifen. «Er kann Pflanzenstärkungsmittel ausbringen, bevor eine Krankheit ausbricht.» Erkrankten die Reben doch, wird das in den Daten ebenfalls sichtbar. Sie zeigen sogar, wo genau sich die Patientinnen befinden. So kann die Pflanzenschutzmitteldusche gezielt diesen Pflanzen verabreicht werden, zum Beispiel mit einer Sprühdrohne. Auf diese Weise wird weniger Pestizid verbraucht, als wenn der ganze Rebberg eingenebelt würde. Das ist ökonomischer und ökologischer.

Besseren Wein produzieren

Agricircle liefert den Landwirten noch weitere Informationen, die ihnen erlauben, das Richtige für ihre Pflanzen zu tun. Die Daten zeigen nämlich auch, wie eine Rebe reagiert, wenn sie gedüngt wird oder die Blätter ge-

stutzt werden; sie zeigen, was geschieht, wenn überzählige Trauben herausgeschnitten werden, oder was welche Pestizide bewirken. Alle diese Eingriffe haben einen Einfluss auf die Qualität der reifen Trauben und des Weins. «Mit unseren Daten lassen sich die Massnahmen optimieren, und dies führt zu einem besseren Wein», sagt Peter Fröhlich. Allerdings werde es noch zwei, drei Jahre dauern, bis genug Wissen über die Zusammenhänge vorhanden sei. «Das Projekt im Höcklistein befindet sich noch im Entwicklungsstadium.»

Ein zweites Angebot ist seit Oktober 2018 auf dem Markt. Auch hier geht es um Daten, die von fliegenden, unbemannten Objekten geliefert werden. Nur sind diese viel grösser und sehr, sehr weit weg: Satelliten. Sie liefern detaillierte Bilder von landwirtschaftlich genutztem Boden, ebenfalls aus Wellenlängenbereichen, die dem menschlichen Auge entgehen. Daraus lassen sich Erkenntnisse gewinnen über die Zusammensetzung des Bodens, über seine Feuchte und Temperatur, über die Nährstoffversorgung und die Vitali-



Die Drohnenpiloten der Feuerwehr sorgen mit ihrem Gerät dafür, dass der Einsatzleiter den Überblick über den Brandplatz hat. (Foto: HSR)

tät der Pflanzen. «Damit lässt sich vor allem die Düngung optimieren», sagt Peter Fröhlich. Das Potenzial ist gross, wird doch heute weniger als die Hälfte des ausgebrachten Düngers von der Pflanze aufgenommen. Der Rest geht in die Luft oder ins Wasser. «Das ist schlecht für die Umwelt, fürs Klima und für die Erträge.» Um die digitalen Anweisungen fürs richtige Düngen umzusetzen, brauchen die Betriebe allerdings entsprechend smarte Traktoren und Maschinen, was Investitionen von gut und gerne 100 000 Franken erfordert. Peter Fröhlich sieht die Kunden für das Feldmanagementsystem seiner Firma denn auch weniger in der relativ klein strukturierten schweizerischen Landwirtschaft. Auf der Website der Firma formuliert diese ihre Vision wie folgt: «Bis im Jahr 2020 ist Agricircle das führende unabhängige Portal für feldbezogene Dienstleistungen in der Landwirtschaft in Europa.»

Peter Fröhlich hat das ambitionierte Start-up 2012 zusammen mit Daniel Markward gegründet. Die beiden hatten sich während ihres MBA-Studiums an der Universität St. Gallen

kennengelernt. Peter Fröhlich brachte als Bauernsohn, Landwirt und studierter Agronom die Kenntnisse aus der Landwirtschaft mit, Daniel Markward als Wirtschaftsinformatiker das nötige IT-Wissen. Sie richteten sich in der Altstadt von Rapperswil-Jona ein, wo die Stiftung Futur Jungunternehmern aus der Region kostenlos Büros am Herrenberg zur Verfügung stellt. Agricircle ist seither kräftig gewachsen und kooperiert mit einer ganzen Reihe von Partnern und renommierten Forschungsinstitutionen im In- und Ausland. Zeit, auszufliegen: 2019 werden Peter Fröhlich und sein Team neue Räumlichkeiten suchen. Wohin sie ihre Flügel (und Drohnen) tragen werden, ist noch nicht klar.

Alles im Blick

Nicht nur in der Landwirtschaft, auch im Sicherheitsbereich leisten Drohnen heute wertvolle Dienste. Die Feuerwehr Rapperswil-Jona hat vor fünf Jahren zwei Drohnen angeschafft. Keine Geräte ab Stange, sondern solche, die auf die Bedürfnisse der Feuerwehr zugeschnitten wurden. «Zwei Elektroingenieure haben sie für uns gebaut»,

sagt Kommandant Roland Meier. Die Quadrocopter tragen je nach Bedarf eine normale optische Kamera, eine Wärmebildkamera oder eine Gopro-Videokamera. Meistens ist nur eine der beiden Drohnen im Einsatz, die andere kommt dann zum Flug, wenn der ersten etwas zustösst. Derzeit sind drei Feuerwehrleute Piloten, weitere sollen ausgebildet werden.

«Bei grossen Bränden ist eine Drohne in erster Linie ein Führungsinstrument», erzählt Roland Meier. Sie liefert Bilder vom ganzen Brandplatz ins Fahrzeug des Einsatzleiters. Dieser sieht jederzeit, wo seine Leute sind und was sie tun. «Es ist viel relaxter, wenn man immer alles im Blick hat.» Der Feuerwehrkommandant sieht daneben eine weitere interessante Einsatzmöglichkeit, wenn es brennt: Die fliegende Wärmebildkamera könnte verdeckte Glutnester aufspüren. Das könnte aufwendige Verfahren wie das Abdecken des ganzen Daches mit einem Kran überflüssig machen. Bis jetzt wurden die Drohnen aber in Rapperswil-Jona noch nie für diesen Zweck eingesetzt. Das hat auch



Die Rettungsdrohne kann ein Gebiet autonom abfliegen. (Foto: HSR)



Die Drohne der Firma Agricircle kreist über dem Höcklistein. (Foto: Agricircle)

damit zu tun, dass die Feuerwehr die Wärmebildkamera erst im Sommer 2018 angeschafft hat.

Nach möglichen Opfern suchen

Gute Dienste leisten die fliegenden Helfer bei der Suche nach vermissten Personen. Wenn ein Abschnitt des Ufers abgesucht werden muss, fahren die Feuerwehrleute mit einem Schiff auf den See hinaus und lassen die Drohnen über Schilf, Sträuchern und Bäumen kreisen. «Vorher haben wir dafür einen Helikopter gebraucht», erklärt Roland Meier. Auch an Land können Drohnen rasch grosse Flächen absuchen. Bis jetzt geschah das immer mit der optischen Kamera. Die Wärmebildkamera könnte jedoch bei nächtlichen Suchen viel bringen, ist der Feuerwehrkommandant und Leiter der Sicherheitsverwaltung der Stadt überzeugt.

Bestens eignen sich die Quadrocopter in unwegsamem Gelände. Deshalb meldete sich vor einiger Zeit die Gemeinde Weesen bei Roland Meier. Es ging um den berühmten «Suizidfelsen» über dem Dorf. Der Gemeinderat wollte wissen, ob die Drohnenpiloten der Feuerwehr das steile Absturzgelände abfliegen würden, wenn wieder ein Toter zu beklagen wäre. Die Bergrettung könnte so

direkt zum Opfer gelangen, ohne sich mit einer aufwendigen Suche in Gefahr zu bringen. «Wir haben diesem Ersuchen natürlich entsprochen.»

Weder löschen noch retten

Der Fall zeigt, was Drohnen bei aller Nützlichkeit (noch) nicht können: Personen selbst bergen oder aus einer Gefahrenzone bringen. Im Innern brennender Gebäude könne man sie heute nicht einmal zum Suchen brauchen, sagt Roland Meier. Die Orientierung sei zu schwierig, und wenn sich Menschen vor Angst versteckten, seien sie erst recht überfordert. Dafür braucht es immer noch Feuerwehrleute, ausgerüstet mit einer Handwärmekamera und einem anderen, ganz simplen Gerät: «Wir haben einen Blindenstock dabei, um unter Tischen oder Betten zu suchen.»

Auch fürs Löschen sind die Multikopter zu schwach. Immerhin gibt es ferngesteuerte Raupenfahrzeuge – sozusagen «terrestrische Drohnen» –, die mit einem Schlauch vorgeschickt werden können. Zum Beispiel wenn es in einer brennenden Tiefgarage für Menschen schlicht zu heiss ist. Über derlei Gerätschaften verfügt die Feuerwehr Rapperswil-Jona jedoch nicht, und eine Anschaf-

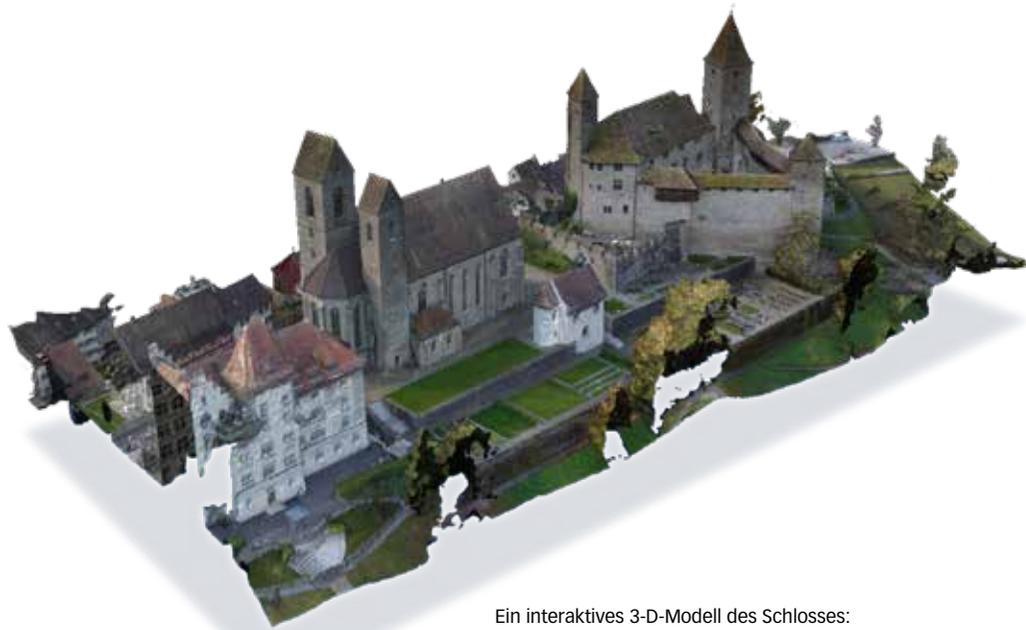
fung ist auch nicht geplant. Dafür steht der Ersatz der beiden Drohnen bevor. «Sie sind Grossmütter», meint Roland Meier mit einem Schmunzeln. «Die Technologie hat inzwischen riesige Entwicklungsschritte gemacht.» Auch die neue Generation wird aber noch nicht selbst löschen und retten, sondern für Bilder zuständig sein.

Völlig losgelöste Vermessung

«Sie liefern schnell und günstig viel Information.» So fasst Lukas Domeisen, Geschäftsführer des gleichnamigen Ingenieur- und Geometerbüros mit Standorten in Uznach und Rapperswil-Jona, die Vorteile von Drohnen in der Vermessung zusammen. «Seit wir vor fünf Jahren unseren ersten Multikopter angeschafft haben, hat ihre Bedeutung kontinuierlich zugenommen.» Immer mehr Anwendungsgebiete täten sich auf. Inzwischen ist die Firma mit zwei eigenen, unterschiedlich grossen Multikoptern am Start. Wenn grössere Strecken vermessen werden müssen, fliegt der Starrflügler eines befreundeten Ingenieurbüros sie ab. Die Aufnahmen, die dabei entstehen, werden am Computer zu allen möglichen Zwecken aufbereitet, vom einfachen Luftbild für den Verkaufskatalog eines Immobilienprojekts bis zum interaktiven 3-D-Modell.



Auf den Bildern einer fliegenden Wärmebildkamera stechen Lebewesen hervor. (Foto: Feuerwehr RJ)



Ein interaktives 3-D-Modell des Schlosses: Dank Drohnenbildern lassen sich auch Dachlandschaften gut nachbilden. (Bild: Lukas Domeisen AG)

Ein solches Modell hat die Lukas Domeisen AG zum Beispiel vom Schloss Rapperswil gemacht. Die Stadt brauchte es, um den Architekturwettbewerb für den Umbau des Schlosses vorzubereiten. Es wurden zwei Methoden angewandt, um die Daten zu erheben: Das Schloss wurde vom Boden aus gescannt und aus der Luft fotografiert. «Die Drohnenaufnahmen halfen uns vor allem bei der Aufnahme der Dachlandschaft», erklärt Lukas Domeisen.

Strassenkataster nachführen

Bei hohen, schlecht zugänglichen Teilen von Gebäuden drängt sich der Einsatz von Drohnen geradezu auf. Wenn ein Kirchturm inspiert werden soll, ist das ein Fall für Mischa Armati, den Drohnenpiloten der Firma Domeisen. Seine kleinen Fluggeräte liefern im Nu ein Rundumbild einer exponierten Dachspitze. Interesse daran hat etwa der Denkmalschutz, der wissen muss, wie es seinen Schützlingen geht. Mit den Bildern lassen sich auch Renovationen planen.

Am häufigsten rückt Mischa Armati mit seinen Drohnen aus, wenn es darum geht, Karten oder Kataster nachzuführen. Etwa wenn die geteerte Fläche einer Strasse nach der Sanierung an einzelnen Stellen

breiter wurde oder wenn Leitplanken montiert wurden. Das muss ins Strassenkataster eingetragen werden. Würden die Änderungen bei rollendem Verkehr vom Boden aus erhoben, wäre das für die Geometer nicht ungefährlich. Müsste die Strasse gesperrt werden, gäbe es hohe Kosten und rote Köpfe. Das Gleiche gilt für die Inspektion einer Brücke über eine Strasse. Eine Drohne entdeckt Risse ohne Gerüst oder Strassensperre.

Hilfe bei Streitereien

Ärger und Kosten können dank Drohnen auch auf Baustellen verhindert werden. Zum Beispiel wenn die Firma, die die Grube aushebt, behauptet, sie habe viel mehr Material abtransportieren müssen, als es in den Plänen vorgesehen war, auf denen der Kostenvoranschlag beruhte. Überfliegt eine Drohne die Baustelle vor und nach dem Aushub, lässt sich aufgrund der Bilder das abtransportierte Volumen exakt bestimmen und Streitereien lassen sich beenden. «Da wir als Geometer neutral sind, werden wir oft von beiden Parteien um eine Berechnung gebeten.» Mit der gleichen Methode lässt sich ausrechnen, wie gross das Fassungsvermögen einer Deponie ist oder wie viele Kubikmeter Material einem Steinbruch entnommen wurden.

Für den Kanton Glarus hat die Lukas Domeisen AG das Walenseeufer abgeflogen und wird es zu späteren Zeitpunkten wieder tun. Ziel: Die Erosion soll dokumentiert werden. Gewässer sind überhaupt interessant für den Drohneneinsatz. Die Drohnen können nicht nur erfassen, wie ein Ufer erodiert, sondern auch, wie ein Flussdelta verlandet oder was eine Überschwemmung angerichtet hat. Die Daten helfen beim Entscheid, wann welche Massnahmen nötig sind, sie werden zur Schätzung von Schäden herangezogen und sie dienen als Grundlage beim Erstellen von Naturgefahrenkarten.

Viele Optionen

Die Liste der Möglichkeiten ist damit noch längst nicht vollständig, und wenn es nach Lukas Domeisen ginge, würde er seine Drohnen gerne öfter in der Luft sehen. «Leider ist vielen Leuten aber nicht bewusst, was man mit ihnen alles anstellen kann», sagt er. Zu oft denke man bloss an nette Luftbilder. Das findet er zwar bedauerlich, kann es aber doch halbwegs nachvollziehen: «Manchmal bin ich selbst fast erschlagen angesichts der vielen Optionen.» Und da ist er sicher nicht der Einzige.