

# Newsletter

## Drohnen im Höhenflug

### Zivile Drohnen, eine zukunftsweisende Technologie?

■ von Catherine Pugin\*

Lange Zeit kamen Drohnen hauptsächlich bei mehr oder weniger geheimen Missionen von Armeen in Konfliktgebieten zum Einsatz, ferngesteuert von Soldaten in einem sicheren Bunker. Heute dagegen kommt es nicht selten vor, dass man beim Blick in den Himmel solche fliegenden Maschinen über unseren Strassen entdeckt. Zum Preis von wenigen Hundert Franken sind Freizeitdrohnen heute für jedermann erhältlich. Abgesehen von den Freizeitaktivitäten kommen zivile Drohnen mittlerweile aber auch in zahlreichen weiteren Bereichen zum Einsatz: Kartografie, Überwachung von Industrieanlagen, Grossveranstaltungen, Landwirtschaft und humanitäre Hilfe.

Die Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung TA-SWISS hat beschlossen, ein neues Projekt zur prospektiven Untersuchung dieser Technologie zu lancieren. TA-SWISS wirft damit die Frage nach der Zukunft der zivilen Drohnen auf, mit Hinblick auf die Entwicklung dieses Sektors im Zeitraum bis 2020/2025. Die Herausforderungen sind zahlreich: So geht es beispielsweise um die Luftraumordnung, wo die Drohnen in den bereits bestehenden Verkehr zu integrieren sind. Gleichzeitig bestehen viele Fragezeichen bezüglich Schutz der persönlichen Daten und der Privatsphäre, können doch Drohnen durch ihre Wendigkeit und mit Hilfe ihrer Kameras an Orte vordringen, die ausserhalb des Blickfeldes des Piloten liegen, oder normalerweise schwer zugänglich sind, und dort unbemerkt Bilder aufzeichnen. Die Drohnenpiloten sind räumlich von ihrem Gerät entfernt und können daher nicht identifiziert werden. Aus genau diesem Grund hat Schweden kürzlich die Verwendung privater Drohnen für illegal erklärt.

Auch Fauna, Flora sowie die Natur im Allgemeinen sind von der aufstrebenden Drohnentechnologie betroffen. Drohnen stellen potenziell grosse Störfaktoren für Vögel und andere Wildtiere dar, insbesondere durch die Geräusche, die sie an Orten verursachen, die bislang von menschlicher Aktivität verschont waren. Ähnlich wird es auch für zahlreiche sicherheitskritische Infrastrukturen und Anlagen unerlässlich, sich gegen physische Angriffe oder Cyberattacken durch Drohnen zu schützen. Schliesslich stellen sich zahlreiche gesellschaftliche Fragen. So könnte beispielsweise die Gefahr bestehen, dass Polizeikräfte oder Zollbeamte ihren Überwachungspflichten nur noch unzureichend erfüllen, wenn die Überwachung mittels Drohnen automatisiert werden könnte.

Gleichzeitig ist das wirtschaftliche Potenzial dieser neuen Geräte unbestritten. Deren Vermarktung und zivile Nutzung im grossen Massstab dürften Realität werden, sobald die letzten – insbesondere technologischen – Hindernisse beseitigt sind. Beispielsweise arbeiten Forscher und Ingenieure am Problem der Akkulaufzeit der Batterien oder der Autonomie der Drohnen, die in der Lage sein müssen, unbeabsichtigte Kollisionen zu vermeiden.

TA-SWISS hat ein Team rund um Prof. Dr. Michel Guillaume vom Zentrum für Aviatik an der ZHAW (Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften) mit der Studie beauftragt. Seit Mai 2016 arbeitet die Gruppe an deren Realisierung. Zur Projektgruppe gehören Dr. Peter Lenhart, Spezialist für Mensch-Maschine-Systeme an der ZHAW, PD Dr. Markus Christen, Koordinator des Forschungsnetzwerks «Ethik von Monitoring und Überwachung» an der Universität Zürich sowie Dr. Kurt Moll, Rechtsanwalt in Bern und Spezialist für Verkehrsrecht. Die Gruppe ist in der

Fortsetzung S. 2



Gastkommentar von Fathi Derder,  
Nationalrat VD/FDP und Mitglied WBK.

### Ein «Drone Valley» in der Schweiz?

Die Verbreitung der Drohnen gehört zu den bedeutenden Innovationen des vergangenen Jahrzehnts. Innerhalb weniger Jahre wurden sie allgegenwärtig, sei es in der Kartografie, der Überwachung, der Landwirtschaft, der humanitären Hilfe oder im Freizeitbereich. Dabei stehen wir erst am Anfang der Nutzung ihres ungeheuren Potenzials!

Zwei der bislang ungenutzten Entwicklungsmöglichkeiten sind beispielsweise Stratosphärenflüge und der Nahverkehr. Erstere werden schon bald Realität sein: Airbus, Facebook und andere arbeiten bereits an Projekten mit Stratosphären-drohnen. Diese Maschinen werden die Satelliten ergänzen, dabei aber ökologischer und wirtschaftlicher sein, ein bestimmtes Gebiet permanent überwachen und so die Anzahl Missionen vervielfachen. Hingegen gehören Drohnen im Nahverkehr vorläufig noch zur Science Fiction. Über arbeitet aber bereits an einem Projekt für elektrische Lufttransportmittel mit oder ohne Pilot – umweltschonend und sicherer.

Klar ist: Drohnen sind heute Teil unserer Gesellschaft. Aber sie haben sich schneller entwickelt als die Gesetzgebung; daher müssen unsere Gesetze an die Vervielfachung von Flugobjekten angepasst werden, ohne dass die Innovationskraft darunter leidet. Viele auf diesem Gebiet aktive Start-ups haben ihren Sitz in der Schweiz. Sie sollen ermutigt werden, ihre Forschung fortzusetzen. Es ist an uns, in enger Zusammenarbeit mit der Wissenschaft innovationsfördernde Rahmenbedingungen zu schaffen. Genau dies bezweckt die Studie von TA-SWISS. Sie wird uns deshalb eine wertvolle Hilfe dabei sein, ein Schweizerisches «Drone Valley» zu verwirklichen.

Schweiz und im Ausland bestens vernetzt und kann sich somit auf relevante und adäquate Weise mit der Frage nach der Zukunft der Drohnen auseinandersetzen. Die Studie wird Ende 2017 publiziert.

\* Dr. Catherine Pugin, Informatikerin, ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Projektleiterin bei TA-SWISS.



## Das Projekt in Kürze

Ursprünglich von der Armee zu Kampf- und Überwachungszwecken eingesetzt, werden die Drohnen mittlerweile auch im zivilen Bereich verwendet. Sie kommen zu gewerblichen Zwecken unter anderem in der Landwirtschaft, für die Überwachung von Industrieanlagen und bei der humanitären Hilfe zum Zuge; gleichzeitig werden sie auch privat als Freizeitgadgets genutzt. Die prospektive Studie von TA-SWISS befasst sich mit den zu erwartenden Innovationen und Entwicklungen auf diesem Gebiet im Zeitraum bis 2020/2025 und untersucht den Einfluss der zivilen Drohnen auf die Gesellschaft.

### Projektdauer

Mai 2016 bis November 2017

### Produkte

Projektbericht und Kurzfassung

### Projektgruppe

Dr. Michel Guillaume, Leiter Zentrum für Aviatik, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) (Leitung)

Dr. Peter Lenhart, Zentrum für Aviatik, ZHAW

PD Dr. Markus Christen, Leiter Netzwerk Ethik von Monitoring und Überwachung, ETHZ

Dr. Kurt Moll, Rechtsanwalt, Bern

### Projektmanagement TA-SWISS

Dr. Catherine Pugin, TA-SWISS



## «Ikonische Maschine» der Digitalisierung

\* Von Markus Christen

Technologie ist wertneutral – es kommt nur darauf an, wofür sie eingesetzt wird. Dieses Argument ist schnell zur Hand, wenn es um die ethische Beurteilung neuer Technologien geht – und es ist sicher nicht falsch. Allerdings verkennt dieses Argument, dass bestimmte Technologien ihre Nutzer\_innen und damit auch die Gesellschaft auf vielfältige Weise prägen. Sie verändern den Zugriff auf die Welt, was unsere Werte beeinflussen kann. Diese abstrakte Idee kann man anhand der Drohnen illustrieren.

Drohnen haben die Bühne der ethischen Debatte durch ihre militärische und geheimdienstliche Nutzung im «Krieg gegen den Terror» nach den Anschlägen vom 11. September 2001 betreten. Noch heute dominiert in der Fachliteratur dieser Aspekt. Einige Themen haben allerdings nur indirekt mit Drohnen zu tun – etwa die Legitimität des «targeted Killings». Andere Stimmen betonen, dass die militärische Nutzung von Drohnen das Verfolgen moralisch fragwürdiger Zwecke vereinfacht; man «töte wie im Videospiel». Man weiss heute aber, dass diese simple Analogie nicht zutrifft – beispielsweise, weil die Technik bei ihren Bedienern eine seltsame Mischung von Nähe und Distanz verursacht. Auch sind die Möglichkeiten zur Vermeidung direkter Kollateralschäden vergleichsweise besser – gleichzeitig kommt es zu unerwarteten negativen Effekten, wie das Beispiel Pakistan gezeigt hat: Die Effizienz der Drohnenschläge vertrieb Terroristen aus den Bergen in urbane Regionen, wo deren Aktivitäten deutlich mehr Opfer forderten.

Die ethische Debatte der zivilen Nutzung von Drohnen ist erst in jüngster Zeit aus diesem militärischen Schatten getreten. Die meiste Aufmerksamkeit geniesst die Gefährdung der Privatsphäre durch Kameradrohnen. Auch hier dürfte das Argument, Drohnen wirkten lediglich als Werkzeug, zu kurz greifen. So verwirklicht die Drohnentechnologie eine bisher unbekannte Erfahrung – eine vom eigenen Körper gelöste Wahrnehmung der Welt; im Extremfall fliegt der Pilot die Drohne mit Videobrille und sieht die Welt aus ihren Augen. Auch generieren Drohnen ganz andere und faszinierende Einblicke auf unsere alltägliche Umgebung. Drohnen werden so zu Instrumenten, die neue Wahrnehmungen erlauben – und neue Wahrnehmungen prägen Werthaltungen. So hat uns beispielsweise das erste Foto der Erde aus dem All deren Zerbrechlichkeit auf eindrückliche Weise vor Augen geführt.

Auch in dieser Studie werden primär zukünftige Anwendungsfelder von Drohnen – etwa im Bereich Polizei, Grenzschutz, Agrikultur, Infrastruktur, Logistik, Kommunikation, Journalismus oder Freizeit – einer ethischen Beurteilung unterworfen. Wir sollten aber nicht vergessen, dass Drohnen das Potenzial zu mehr haben: Sie bilden den materiellen, auf die Welt zugreifenden Arm der Digitalisierung, je mehr sie mit komplexer Sensorik und Steuerungstechnik ausgerüstet werden und damit an Autonomie gewinnen. Sie haben das Potenzial, die «ikonische Maschine» der Digitalisierung zu werden, wie dies einst die Dampfmaschine gewesen ist.

\* Markus Christen hat Philosophie, Physik, Mathematik und Biologie studiert und in Neurowissenschaften promoviert. Seit 2013 ist er Senior Research Fellow am Institut für Biomedizinische Ethik der Universität Zürich. Markus Christen gehört zur interdisziplinären Projektgruppe, welche die TA-SWISS-Drohnenstudie durchführt.

## Die Demokratisierung der dritten Dimension

■ Mit Siddhartha Arora sprach Christine D'Anna-Huber

*TA-SWISS: Drohnen werden von vielen noch immer hauptsächlich mit dem Militär assoziiert. Aber auch der zivile Einsatz von Drohnen boomt und ist weltweit bereits ein Milliardengeschäft.*

Siddhartha Arora: Das Militär steht in der Entwicklung neuer Technologien per Definition immer an der vordersten Front. Aber wie bei anderen technologischen Entwicklungen kommt die Dynamik bei den Drohnen inzwischen auch aus anderen Bereichen, von der Industrie, insbesondere der Luftfahrtindustrie, und den Konsumenten. Die Schweiz ist in dieser Hinsicht übrigens ein Sonderfall: Der Drohnenmarkt ist hier eher zivil orientiert.

*In welchen Bereichen werden nicht-militärische Drohnen bisher hauptsächlich eingesetzt?*

Zunächst einmal als fliegendes Spielzeug im Freizeitbereich. Dort sind sie einfach ein Teil der Konsumentenelektronik. Dazu kommen kommerzielle Anwendungen, wo Drohnen als professionelle Werkzeuge verwendet werden. Und schliesslich gibt es den Einsatz von Drohnen im Dienst der Behörden, etwa als fliegende Helfer für Blaulicht-Organisationen, im humanitären oder im Sicherheitsbereich.

*Und der gemeinsame Nenner ist, etwas von oben sehen zu können?*

Drohnen sind ja eigentlich nichts weiter als fliegende Roboter. In der überwiegende Mehrheit liegt ihre Wertschöpfung in der Überwachung und Inspektion von oben. Drohnen sammeln mithilfe einer Kamera oder anderen Sensoren nützliche Informationen. Sie können Bauwerke und technische Anlagen inspizieren, Ernten überwachen oder die Verkehrs- und Sicherheitslage analysieren, wie in Zürich während der Fussball-Europameisterschaft im Juni 2008.

*Die Schweiz, sagen Sie, ist ein Drohnenland: Was sind die Gründe dafür?*

Sehr wichtig sind die Schweizer Hochschulen und ihre Spin-offs. Einige davon,

wie etwa Sensefly, sind weltweit marktführend. Dazu kommt die Schweizer Tradition der Feinmechanik, der hohen Qualität und Sicherheitsstandards – aus denselben Gründen ist die Schweiz auch in der Robotik so stark. Und schliesslich eine vergleichsweise liberale und klare Gesetzgebung, die es Unternehmen hier nicht unnötig schwer macht, neue Drohnen zu entwickeln und zu testen, während beispielsweise die amerikanische Federal Aviation Administration (FAA) den kommerziellen Einsatz von Drohnen bis vor kurzem nur unter strengen Auflagen erlaubt hat. Übrigens: In Bezug auf die Entwicklung und Herstellung von Drohnen-Hard- und Software ist die Schweiz zwar top, ein Drohnen-Nutzerland hingegen ist sie nicht, sondern, ganz wie bei den Uhren und beim Maschinenbau, eher ein Exportland.

*Vielorts wird der Einsatz von Drohnen zunehmend strenger reglementiert. Das letzte Beispiel ist Schweden, das sie nun als genehmigungspflichtige Überwachungskameras einstuft. Wie schätzen sie diese Entwicklung ein?*

Der Luftraum ist heute über einer gewissen Höhe zwar sehr gut, streng und mit hohen Sicherheitsansprüchen geregelt. Aber alles was unter 150 Metern über dem Boden liegt, ist ein öffentliches Gut. Die gesellschaftliche und politische Debatte darüber, wem dieser Raum gehört, ob es hier Regeln braucht und wer dafür zuständig wäre, sie zu erlassen, muss erst noch geführt werden. Zu dieser Debatte gehören auch Fragen der Sicherheit, der Wahrung der Privatsphäre, des Daten- und des Vogelschutzes.

*Braucht es solche Regeln?*

Man kann die Entwicklung von zivilen Drohnen als eine Demokratisierung der dritten Dimension sehen. Heute ist der Zugang zu dieser Dimension mit hohen Kosten verbunden. Satellitenbilder mögen präziser und praktisch nicht manipulierbar sein. Aber das hat seinen Preis, zudem ist die Auflösung – zumindest bei



Siddhartha Arora arbeitet als IT-Spezialist bei IBM. An der ETH Zürich hat er 2015 eine Masterarbeit\* zum Potenzial der Schweizer Drohnenindustrie verfasst. Siddhartha Arora ist Mitglied der interdisziplinären Expertengruppe, welche das Drohnenprojekt von TA-SWISS begleitet.

(\*«Swiss Commercial Drone Industry», veröffentlicht in der Schriftreihe CFAC – «Schriften zur Luftfahrt», St. Gallen 2016)

nicht für militärische Zwecke aufgenommenen Bildern – beschränkt und das Ganze ist stark witterungsabhängig. Drohnen hingegen ermöglichen es nun jedem und jeder aus allen möglichen Winkeln millimetergenaue Luftaufnahmen machen. Es lassen sich unzählige Beispiele dafür nennen, wie nützlich das sein kann – nehmen wir nur die Rostinspektion einer schwer zugänglichen Brückenstruktur. Ebenso klar liegt auf der Hand, dass diese neuen Möglichkeiten ein gewisses Missbrauchspotenzial mit sich bringen. Damit müssen wir uns nun auseinandersetzen und versuchen, die nötigen Regeln zu erlassen, ohne dabei die Innovation zu stark einzuschränken.

*Werden sich Drohnen im nicht-militärischen Bereich Ihrer Meinung nach durchsetzen?*

Aus meiner Sicht interagieren hier drei Kräfte in einem dynamischen System: Auf der einen Seite haben wir die technische Entwicklung, auf der anderen die wirtschaftliche Produktion, die durch das Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage bestimmt wird. Und schliesslich die gesellschaftliche Akzeptanz und die daraus folgenden regulatorischen Bestimmungen. Die Unbekannte in dieser Gleichung ist die Zeit: Wir müssen abwarten, um zu sehen, zu welchem Gleichgewicht diese drei Kräfte finden werden. So lässt sich etwa die Frage nach dem Kosten-Nutzen-Verhältnis des Einsatzes von Drohnen heute noch in den wenigsten Fällen klar beantworten.

Herausgeber  
TA-SWISS Stiftung für  
Technologiefolgen-Abschätzung  
Brunngasse 36, CH-3011 Bern  
Tel. +41 31 310 99 60  
Fax +41 31 310 99 61  
E-Mail [info@ta-swiss.ch](mailto:info@ta-swiss.ch)

Redaktion: Christine D'Anna-Huber  
Layout: Hannes Saxer, Bern  
Texte: Sergio Bellucci, Markus Christen, Christine  
D'Anna-Huber, Fathi Derder, Catherine Pugin  
Übersetzungen: Aurelia von Zeerleder, Muri  
Erscheint 3 – 4 Mal jährlich  
Printauflage: deutsch 3200/französisch 1100  
Elektronisch: deutsch 2400/französisch 500



## Abschied von Fulvio Caccia

« Le meilleur moyen de conserver  
un esprit ouvert sont les conseils  
sincères d'un ami. »

*Francis Bacon, Philosoph und Wissen-  
schaftler*

Caro Fulvio, ci mancherai ...

An der letzten Sitzung des TA-SWISS-Leitungsausschusses (LA) in diesem Jahr haben wir im Rahmen einer kleinen Feier Fulvio Caccia verabschiedet. Der Rückblick auf die über 20-jährige Zusammenarbeit mit Fulvio (zuerst als LA-Mitglied und danach als Präsident) wecken in mir sehr schöne Erinnerungen. Neben seiner Kompetenz haben mich vor allem Fulvios menschliche Qualitäten beeindruckt: seine Offenheit und Toleranz, sein unkompliziertes Wesen und natürlich sein Humor. Fulvio ist frei von Dünkel und behandelt alle Personen gleich gut – unabhängig von Hierarchien. Neben den vielen TA-SWISS-Sitzungen denke ich auch sehr gerne zurück an die schönen Ausflüge in sein Rustico in Dalpe, wo uns Fulvio zusammen mit seiner Frau Daniela mit «Polenta e Brasato» aus dem Kupferkessel zu verwöhnen pflegte. Fulvio konnte aber, wenn es sein musste, auch sehr dezidiert, hartnäckig und energisch auftreten, – Qualitäten die TA-SWISS in den letzten Jahren ebenfalls sehr zugutekamen.

Das ganze TA-SWISS-Team und ich sind Fulvio für seinen unermüdlichen Einsatz und die schönen Jahren sehr dankbar. Wir lassen ihn ungerne in den Süden ziehen und hoffen sehr, dass unsere Wege sich auch in Zukunft weiterhin kreuzen werden!

*Sergio Bellucci, Geschäftsleiter TA-SWISS*

## TA-SWISS schreibt zwei Studien aus «Social Freezing – Kinderwunsch auf Eis»\*

Social Freezing – auch Eigen-Eizellenspende genannt – ermöglicht Frauen dank der Kryokonservierung von Eizellen, ihren Kinderwunsch auch noch im höheren Alter zu verwirklichen. Die Technologie verspricht, Frauen vom Zeitdruck der biologischen Uhr zu befreien, wirft aber auch eine ganze Menge von Fragen auf.

Eingabefrist verlängert bis 5. Februar 2017

### «Blockchain: Vom Bitcoin zur dezentralisierten Demokratie»

Die Blockchain-Technologie hat die Entwicklung des Bitcoin und anderer Kryptowährungen ermöglicht. Durch die stetige Weiterentwicklung der Blockchain-Technologie können solche «Blockketten» heute mit sogenannten «Smart Contracts», intelligenten Verträgen, versehen werden. Womöglich werden die herkömmlichen Instanzen zwischen Kunden und Leistungserbringern überflüssig; an ihre Stelle würden neue Wirtschaftsparadigmen treten, so dass es z. B. für die Geldüberweisung keine Bank mehr braucht.

Eingabefrist bis 15. Januar 2017

Die vollständigen Ausschreibungsunterlagen für beide Studien finden Sie unter: [www.ta-swiss.ch](http://www.ta-swiss.ch)

## Neue Publikationen

### «Flexible neue Arbeitswelt. Eine Bestandsaufnahme auf gesellschaftlicher und volkswirtschaftlicher Ebene»

Eine Arbeitsstelle . Eine Arbeitsstelle für das ganze Erwerbsleben, mit geregelten Arbeitszeiten im Büro von acht Uhr morgens bis sechs Uhr abends – dieses Modell gehört der Vergangenheit an. Anhand von Die TA-SWISS-Studie zeigt auf, welche gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und rechtlichen Herausforderungen mit unterschiedlichen Formen mobil-flexibler Arbeit verbunden sind.

TA-SWISS (Hrsg.), vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich 2016. Im Buchhandel erhältlich (ISBN 978-3-7281-3770-8) oder kostenlos als Open Access eBook unter [www.vdf.ch](http://www.vdf.ch)

TA-SWISS legt zur Studie auch eine Kurzfassung vor, die die wichtigsten Resultate und Handlungsoptionen zusammenfasst (Details siehe Bestellschein unten).

## Bestellschein

Bitte senden Sie mir die folgenden Unterlagen (kostenlos) auf ..... (Sprache)

... Ex. «Solo-Selbständigkeit, Arbeitskraftunternehmertum, Crowdfunding und Co: Flexibilisierte Arbeit und ihre Folgen», **Kurzfassung** der TA-SWISS-Studie zur Flexibilisierung der Arbeitswelt (dt., franz., ital.)

Ich möchte den **TA-SWISS-Newsletter** lieber elektronisch erhalten.

E-Mail Adresse

.....

Name, Vorname

.....

Institution

.....

Strasse

.....

PLZ/Ort

.....

Bitte retour an: TA-SWISS, Brunngasse 36, 3011 Bern, Fax +41 31 310 99 61  
Sie können unsere Publikationen auch per E-Mail bestellen: [info@ta-swiss.ch](mailto:info@ta-swiss.ch)