

# Nonstop in der Luft: Das UAV AtlantikSolar

Text: Daniel Dubouloz

Mit reiner Sonnenkraft fliegt ein von der ETH Zürich entwickeltes, unbemanntes Solar-Flugzeug. Das UAV mit einer Spannweite von 5,6 Metern ist für eine ganze Palette von Einsätzen vorgesehen. Search and Rescue-Missionen bilden einen Kern davon. Im Jahr 2015 wurde ausserdem ein neuer Langzeitflug-Weltrekord aufgestellt. Philipp Oettershagen vom Autonomous Systems Lab (ASL) der ETHZ leitet das Projekt mit dem Namen AtlantikSolar im Rahmen seiner Dissertation.

**B**ertrand Piccard ist nicht der Einzige: Auch die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ) arbeitet seit einigen Jahren an einem Solar-Flugzeug – einem unbemannten jedoch, einem sogenannten UAV (Unmanned Aerial Vehicle). Dieses ist für Spezialeinsätze konzipiert, um etwa Flächen bis zu rund 20 km<sup>2</sup> schnell kartographisch aufzunehmen. Auch industrielle Inspektionsflüge oder Beobachtungsflüge für meteorologische Zwecke sind Anwendungsgebiete für das unbemannte Solar-Flugzeug. Ebenso ist das UAV in der Lage, als Relais-Station für Datenübertragungen zu dienen. Ursprüngliches Ziel des Projekts war eine vollständig autonome Atlantik-Überquerung im Sommer 2016. Obschon die Technik dafür bereit gewesen wäre, konnte das Vorhaben aufgrund unüberwindbarer regulatorischer Hürden nicht umgesetzt werden. Das Fehlen eines zertifizierten Sense-And-Avoid-Systems, ein Problem fast aller heutigen UAV, verunmöglichte die Umsetzung des Fluges.

Als alternatives, ambitioniertes Ziel wurde darauf ein Langzeitflug-Weltrekord bei den UAV mit einem Gewicht unter 50 Kilogramm angepeilt

Das von der ETH entwickelte, unbemannte Solar-Flugzeug AtlantikSolar soll unter anderem auch für Search and Rescue-Aufgaben eingesetzt werden können.

sowie der Einsatz als SAR-Fluggerät. Zwischen dem 14. und 17. Juli 2015, mit Start und Landung im zürcherischen Rafz, war das Solarflugzeug ganze 81 Stunden in der Luft und legte dabei 2316 Kilometer zurück. Der eingebaute Autopilot steuerte die Leicht-Konstruktion während der ganzen Zeit. Die Energiereserven reichten problemlos aus: Der Akku sank über Nacht auf ein Minimum von 39 Prozent. Der Rekord bei den «Low Altitude Long Endurance»-UAVs war somit gesichert. Projektleiter Philipp Oettershagen ist sich bewusst, dass diese Autonomie nur ein Randbedürfnis des Marktes ist. «Es ging dabei einfach um den wissenschaftlichen Versuch», hält er fest. Potenzielle Kunden schicken UAVs typischerweise nur für wenige Stunden in die Luft.

## Erfolgreicher 26-Stunden-Search and Rescue-Flug

Vom 19. bis 20. Juli 2016 konnte ein weiterer Meilenstein erreicht werden: Die Forscher der ETHZ führten in Hinwil (ZH) einen 26 Stunden dauernden Search and Rescue (SAR)-Flug durch, der – im Gegen-

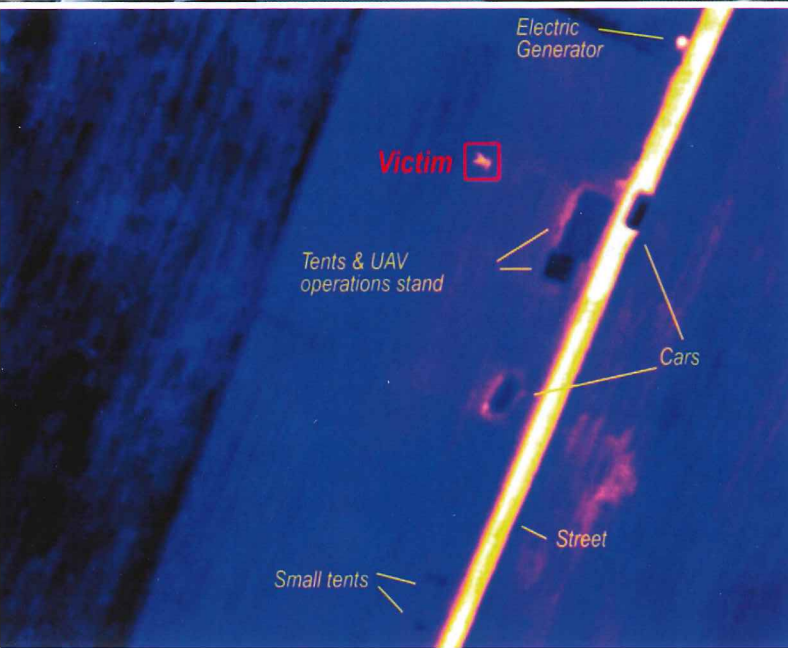
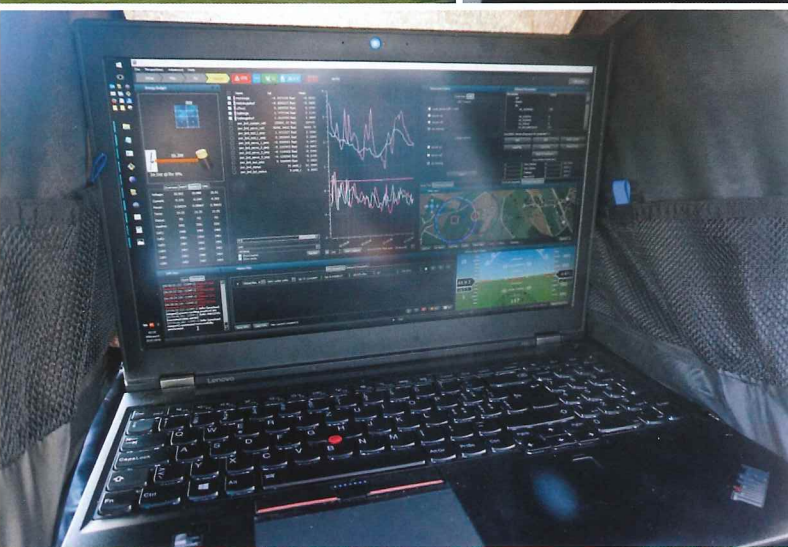
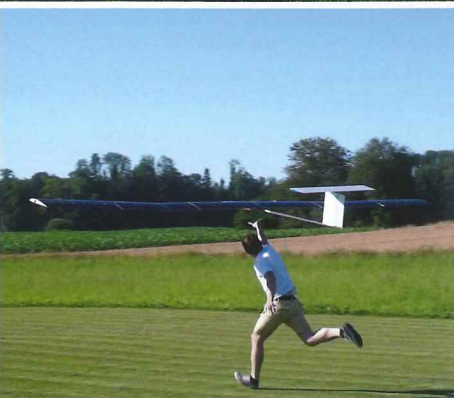
satz zum 81-Stunden-Nonstop-Flug – völlig autonom ablief, inklusive Start und Landung. Ein eingebauter LIDAR-Sensor (Light Detection and Ranging) kam bei der Landung zum Einsatz. Dieser misst fortlaufend die Höhe über Grund, welche wiederum vom Autopiloten für die Steuerung beim Aufsetzen übernommen wird; ähnlich wie das Radio-Altimeter bei Passagiermaschinen. Für den SAR-Zweck waren zwei Kameras an Bord: Ein Modell für thermische Detektion sowie eine Farbbildkamera und auch ein WLAN-Sender, der die Bilder live an die Bodenstation übermittelte. Die Batterien waren mit dieser Nutzlast über Nacht auf einen Tiefststand von 26 Prozent gesunken, was aber ein besserer Wert war als berechnet. Als technische Besonderheit dieses Einsatzes kam ein System zur Anwendung, das vorhandene thermische Aufwinde erkannte und das Flugobjekt automatisch in diese hineinsteuerte, um mit den Aufwinden Höhe zu gewinnen, dies zur Schonung der Batterien. Ziel dieses Fluges war es, bei vollkommener Dunkelheit einen verletzten Menschen, im Gras liegend, anhand der thermischen Kamera zu identifizieren. Dies gelang um 23.05 Uhr problemlos. Die Identifizierung anhand der Live-Bilder wurde zu diesem Zeitpunkt noch von den Operatoren durchgeführt. Inzwischen ist auch diese Erkennungs-Funktion automatisiert. Im Zusammenhang mit der Flüchtlingskrise in Europa, speziell für Langzeitmissionen zur Suche nach vermissten Menschen über dem Mittelmeer, sehen Philipp Oettershagen und sein Team ein grosses Potenzial für die Anwendung ihrer Entwicklung.

Eine Mission in Südamerika steht beispielhaft für die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten: Als im Oktober 2015 vor Brasilien ein Transportschiff mit Vieh an Bord Schiffbruch erlitt, war dies eine Gelegenheit für AtlantikSolar, um auf Foto-Mission zu gehen. Dabei machte eine geeignete Kamera Aufnahmen, die für die Rekonstruktion einer 3D-Karte verwendet wurden, um die Tiere sowie die Flächen des ausgelaufenen Öls zu orten. Angefragt für den Auftrag wurde die Crew vom Brazilian Amazon Protection System (SIPAM), das Teil der brasilianischen Streitkräfte ist.

## Durchdachte Aerodynamik

AtlantikSolar verfügt wie ein herkömmliches Flugzeug über Querruder, Höhenruder und Seitenruder als T-Leitwerk. Das aerodynamische Design der Konstruktion entspricht den erprobten Erkenntnissen: So wurde beispielsweise der Anstellwinkel der Flügel bei den Flügelspitzen um drei Prozent verringert, um einem allfälligen Strömungsabriss an den Querrudern vorzubeugen. Zudem wurde der Flügel mit einer V-Form (Dihedral) versehen, um so die Eigenstabilität des Flugzeugs um die Längsachse zu erhöhen. Der zylindrische Hauptholm des Flügels (Main Spar) ist aus Karbonfasern gefertigt, was Torsionskräfte gut absorbiert und mit Hilfe zusätzlicher Holmgurte die Flügeldurchbiegung zur Schonung der Solarzellen auf 1,5 Grad pro Flügelhälfte beschränkt. Die Struktur besteht aus einer klassischen Rippenkonstruktion, die einer Belastung von bis zu 4 g standhält. Zusätzlich wurde ein Sicherheitsfaktor von 1,8 einberechnet, was eine maximale Belastung von 7,2 g ergibt. Aufgrund dieser Leichtkonstruktion beträgt das totale Gewicht des AtlantikSolar lediglich 6,93 Kilogramm. Davon fallen 3 Kilogramm auf 60 Lithium-Ionen-Zellen, welche von 88 Solarzellen mit Strom versorgt werden. Sie liefern am längsten Tag des Jahres, das heisst am 21. Juni, auf einer geographischen Breite von 47 Grad, also jener der Schweiz, eine Leistung von bis zu 275 W. Die Geschwindigkeit des Solarflugzeugs liegt im Schnitt bei nur 35 km/h. Für dessen Konstruktion konnten die erfahrenen Modellbauer Rainer Lotz und Dieter Siebenmann gewonnen werden, wobei Rainer Lotz ebenfalls





Von oben nach unten:

1. Das UAV AtlantikSolar.
2. Links: Start des unbemannten Solarflugzeugs. Rechts: Projektleiter Philipp Oettershagen.
3. Bodenstation von AtlantikSolar. Via WLAN werden die Bilder an die Bodencrew übermittelt.
4. Einsatz mit Infrarot-Kamera. Im Bild ist eine simulierte Opfer-Situation zu sehen.

die Rolle des Chefpiloten übernahm. Die Entwicklung des Autopiloten vom Typ Pixhawk wurde gemeinsam mit weiteren Instituten der ETHZ initiiert und ist mittlerweile ein frei auf dem Markt verfügbares «Open Source»- und «Open Hardware»-Produkt, das von einer weltweiten Community weiterentwickelt wird. Wie man es von Linienflugzeugen kennt, bedient der Autopilot sich diverser Sensoren für die Steuerung des Flugzeugs: Nebst dem eingebauten GPS verfügt das UAV auch über eine Trägheitsnavigation (Inertial Measurement Unit) sowie einen Fahrtmesser, der die Geschwindigkeit gegenüber der Luft misst. Daraus ergeben sich die notwendigen Steuerinputs. Die Flugrouten lassen sich im Vorfeld über das Laptop programmieren, so dass der Operator am Boden während eines Fluges lediglich den Ablauf überwachen muss. Sogar die Landung erfolgt automatisch. Die Fähigkeit, autonom zu landen, ist insbesondere für Anwendungen wichtig, bei denen keine ausgebildeten Piloten das Gerät einsetzen.

Auch mit dem Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) werde reger Kontakt gepflegt, um die Flugerlaubnis für zukünftige Autopiloten-gestützte Flüge ausserhalb der Sichtweite des Piloten voranzutreiben, bestätigt Philipp Oettershagen.

#### Nutzlast für Kameras und Sensoren

Obschon 900 Gramm nach wenig Tönen, reicht diese Nutzlast von AtlantikSolar aus, um die «Sensor and Processing Unit», also die Trageinheit und deren variabler Inhalt, sprich die Kameras und Sensoren, zu transportieren. Davon gibt es unterschiedliche Typen: Beispielsweise können nebst den klassischen RGB-Farbkameras auch thermische Infrarot-Kameras angebracht werden. Die Bilder können in beiden Fällen wie erwähnt auch via WLAN live zur Bodencrew übertragen werden. Die Infrarot-Kamera, insbesondere für landwirtschaftliche Flächen geeignet, produziert Bilder, die die Vegetation einer Fläche in einer rund sechsmal höheren Reflexion präsentieren als im normalen Spektralbereich, den die RGB-Kamera aufnimmt. Als weitere, möglicherweise zukünftige Anwendung sieht Oettershagen das Inspizieren von Pipelines.

#### Ein Blick in die Zukunft

Philipp Oettershagen ortet einen grossen Vorteil dieses Systems insbesondere in den sehr unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten sowie der Praxistauglichkeit: «Das Fluggerät lässt sich in einem Auto von der Grösse eines Kombis transportieren und kann innert einer Stunde in Betrieb genommen werden.» Eine Kommerzialisierung ist derzeit in Diskussion, mit allfälligen Investoren laufen Gespräche. Eines ist jedoch sicher: «Es wird sich bei einer Serienfertigung nicht um genau diesen Flugzeugtyp handeln, denn es wären noch Anpassungen dafür notwendig. Beispielsweise ist der AtlantikSolar nicht regenfest», weiss der Projektleiter um das Optimierungspotenzial.

Dankbar ist Oettershagen auch den zahlreichen Sponsoren, die das Projekt im Laufe der Zeit tatkräftig unterstützt haben. Dabei handelt es sich um Firmen und Privatpersonen, die sich für das Unterfangen begeistern liessen und auch Beiträge zur technischen Entwicklung beigesteuert haben. ◀

Fotos: ETH Zürich  
[www.atlantiksolar.ethz.ch](http://www.atlantiksolar.ethz.ch)

## Eine unbezahlbare Erfahrung für junge Leute

### IACE Internationaler Jungfliegeraustausch 2017

**A**uch im kommenden Jahr findet wieder ein Internationaler Jungfliegeraustausch (IACE) statt. Junge Frauen und Männer aus sämtlichen Bereichen der Fliegerei haben die Möglichkeit, sich für diesen speziellen Austausch anzumelden. Im Jahr 2017 findet der Austausch mit Australien, Belgien, Deutschland, Frankreich, Holland und Israel statt und dauert vom 18. Juli bis 2. August 2017.

#### Wer kann teilnehmen?

Um sich für den Jungfliegeraustausch bewerben zu können, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Nationalität: Schweiz
- Alter: Geburtsdatum zwischen August 1996 und 1. Juli 2000
- die Mitgliedschaft im Aero-Club der Schweiz ist Voraussetzung
- Sprachkenntnisse: gute Englisch-Kenntnisse sind erforderlich.

Die Kosten betragen 450 Franken (inklusive aller Flüge und Administration) plus 300 Franken für den IACE-Anzug mit Veston, Hose und Hemden, Krawatte und T-Shirt. Die Anmeldung eines Bewerbers bedarf einer Empfehlung des Vereinspräsidenten einer Flugsportgruppe des AeCS oder des Sphair-Fluglehrers. Die Angaben werden vertraulich behandelt. Als Qualifikationskriterium für die Selektion der Kandidaten ist neben der Empfehlung auch eine komplette und aussagekräftige Bewerbungsmappe von Bedeutung. Wert wird zudem auf folgende Aspekte gelegt:

- Die Kandidaten sollen sich für ihre entsprechende Sparte voll einsetzen. Begeisterung für die Sportart und eine gewisse Erfahrung darin sind erforderlich.
- Die Kandidaten sollen sich durch Kameradschaftlichkeit, gute Umgangsformen, sportlich-faires Verhalten und Teamgeist auszeichnen.
- Die Jungflieger gelten im Ausland als Repräsentanten des Schweizer Flugsports. Aus diesem Grund haben sich die Kandidaten durch einwandfreien Charakter, tadelloses Benehmen und gute Allgemeinbildung auszuzeichnen.
- Sie müssen zudem über gute Englisch-Kenntnisse verfügen.

Die Anmeldeformulare müssen bis spätestens 10. Februar 2017 von der Kandidatin oder dem Kandidaten an den Aero-Club der Schweiz gesandt werden. Die Kandidaten werden Ende Februar/Anfang März 2017 zu einem Gespräch nach Luzern eingeladen und im Rahmen eines Assessments in einer Konkurrenzpräsentation von der IACE-Kommission ausgewählt.

Alle weiteren Informationen und Formulare sind auf der IACE-Website zu finden: [www.iacea.ch](http://www.iacea.ch)



**Auf die Teilnehmer des Internationalen Jungfliegeraustausches wartet ein einzigartiges Programm, das nebst aviatischen Höhepunkten auch das Kennenlernen von Land und Leuten beinhaltet.** | Un programme unique en son genre attend les participants à l'Échange international de jeunes pilotes, prévoyant outre des temps forts aéronautiques de faire la connaissance du pays et de gens du même bord.

#### FAI-Sportlizenzen – wichtige Information

Anfang Dezember des laufenden Jahres werden die Rechnungen für die FAI-Sportlizenzen des Folgejahres per e-Mail versandt. Mit der ordentlichen AeCS-Rechnung im Februar wird den Lizenzhaltern bereits die eingedruckte FAI-Lizenz auf der AeCS-Membercard zugestellt werden. Damit verfügen Sportler, welche im internationalen Umfeld der FAI ihren Luftsport an Wettbewerben und Meisterschaften praktizieren, über die notwendige Sportlizenz der Fédération Aéronautique Internationale FAI. Wer die Lizenzkosten nicht bezahlt, verliert automatisch die Sportlizenz für das kommende/laufende Jahr spätestens per 31.3. Es werden dazu aus Kosten- und administrativen Gründen keine Mahnungen versandt. Die Erst- oder nachträgliche Wiederausstellung einer Lizenz kostet 19 Franken, die jährliche Erneuerung im Abonnement 15 Franken. Wichtig: Die AeCS-Membercard alleine ist keine FAI Sportlizenz und nur gültig mit der eingetragenen FAI-Lizenznummer und der Luftsport-Sparte auf der Rückseite der Membercard. Weitere Infos und Auskünfte zum Thema FAI-Sportlizenzen, Bestellung, Gültigkeit und Erneuerung oder Neuerstellung erhalten Sie unter folgender E-Mail: [mitglieder@aeroclub.ch](mailto:mitglieder@aeroclub.ch) oder telefonisch unter 041 375 01 15. [www.aeroclub.ch](http://www.aeroclub.ch)