

**Zeitschrift:** Energieia : Newsletter des Bundesamtes für Energie  
**Herausgeber:** Bundesamt für Energie  
**Band:** - (2006)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Wie fliegt ein Solarflugzeug in der Nacht?  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-639416>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

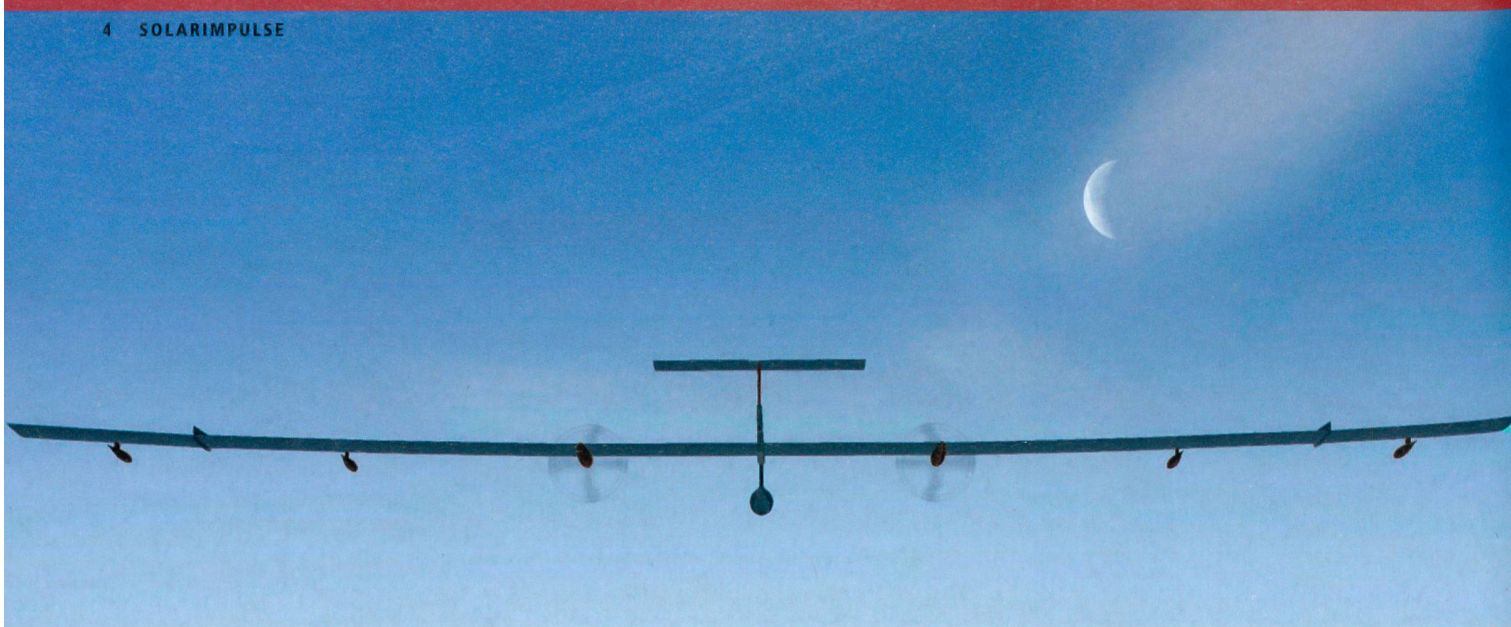
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



## Wie fliegt ein Solarflugzeug in der Nacht?

### INTERNET

Offizielle Website des Projekts:  
[www.solar-impulse.com](http://www.solar-impulse.com)

Das Projekt Helios: [www.nasa.gov/centers/dryden/history/pastprojects/Erast/helios.html](http://www.nasa.gov/centers/dryden/history/pastprojects/Erast/helios.html)

SolarImpulse heisst das Solarflugzeug, das ohne fremde Hilfe mehrere Tage fliegen soll. Das Projekt ist auf dem Weg vom Konzept zur Umsetzung. Das Projektteam hat die nötigen Mittel für den Bau eines Prototyps bereits beschaffen können. Für das Jahr 2008 sind erste Probeflüge vorgesehen. Die grosse Herausforderung wird dann sein, mit dem Solarflugzeug in der Nacht zu fliegen.

«Kein bemanntes Solarflugzeug hat es bisher geschafft, eine ganze Nacht durchzufliegen». André Borschberg, der Koordinator des Projekts SolarImpulse und einer der zukünftigen Piloten, hofft, dass seine Mannschaft diese Herausforderung als erstes Team bestehen wird. Damit würde der Weg frei für eine Weltumrundung mit einem ausschliesslich mit Sonnenenergie angetriebenen Flugzeug.

Dies ist allerdings nicht einfach. «Nur einem verkleinerten Modell mit einer Spannweite von fünf Metern ist es bisher gelungen, nur mit Sonnenenergie angetrieben während 48 Stunden ohne Unterbruch zu fliegen. Um dasselbe mit einem Menschen im Cockpit zu tun, müsste die Spannweite mehr als 60 Meter betragen». Eine solche Spannweite hatte Helios, das erste ferngesteuerte Solarflugzeug der NASA. Der Flug endete im Juni 2003 abrupt im Pazifischen Ozean. «Diese früheren Erfahrungen werden uns sehr nützlich sein», sagt Borschberg.

#### Spannweite wie ein Airbus

Um sich eine ganze Nacht lang in der Luft halten zu können, darf SolarImpulse nur sehr wenig Energie verbrauchen. Als früherer Militärpilot der Schweizer Luftwaffe kennt sich Borschberg in der Aerodynamik aus: «Damit ein Flugzeug mit sehr wenig Energie fliegen kann, muss seine Flächenbelastung äusserst gering sein.» Anders ausgedrückt:

Das Gewicht muss im Verhältnis zur Oberfläche der Flügel sehr klein sein. Das zukünftige SolarImpulse-Flugzeug wird mit 80 Metern die Spannweite eines Airbus A380 haben, aber 280-mal weniger wiegen: mit zwei Tonnen etwa gleichviel wie ein Auto. «Was die Flächenbelastung betrifft, ist SolarImpulse mit einem Gleitschirm oder Deltaflügel zu vergleichen. Jenseits einer Spannweite von 80 Metern wird ein Flugzeug sehr schwer steuerbar.»

Um die Sonnenenergie einzufangen, die das Flugzeug in der Luft hält, wird die Oberfläche der Flügel mit photovoltaischen Solarzellen aus monokristallinem Silizium bedeckt. Die maximale Leistung dieser Zellen wird bei Sonnenschein um die Mittagszeit mit 40 kW erreicht. «Auf den ganzen Tag verteilt, wird die den Motoren zufließende Leistung etwa 10 kW betragen», erläutert der Projektleiter, der über ein Diplom der Eidg. Technischen Hochschule Lausanne verfügt. Hier bietet sich ein historischer Vergleich an: 10 kW standen auch den Gebrüdern Wright zur Verfügung, als sie 1903 den ersten Flug von 800 Metern Länge machten.

#### 400 kg Lithium-Batterien

Die grösste Herausforderung eines Langstreckenflugs mit Sonnenenergie ist aber das Energiemanagement. Die während des Fluges in der Nacht benötigte Energie muss gespeichert werden, solange die Sonnen-



einstrahlung dies erlaubt. Deshalb werden sich in den Flügeln des Fluggeräts Lithium-Batterien befinden. Auch wird das Flugzeug einen Teil der Sonnenenergie in potenzielle Energie umwandeln: Während des Tages wird es bis in eine Höhe von 12 Kilometer steigen, um in der Nacht auf etwa 3000 Meter abzusinken.

«Grob gesagt fliegt das Gerät während zwölf Stunden direkt mit Sonnenenergie, während vier Stunden mit der während des Tages gespeicherten potenziellen Energie und schliesslich während acht Stunden mit Hilfe der Batterien», erläutert Borschberg. Da die für den Nachtflug nötige Energie etwa 10 kW beträgt, müssen 80 kWh in den Batterien gespeichert werden können. «Jene, die wir verwenden werden, können pro Kilo 200 Wh speichern. Wir brauchen deshalb 400 kg Batterien, was etwas weniger als einem Viertel des gesamten Gewichts des Flugzeugs entspricht.»

«DIE MOTOREN WERDEN EINE LEISTUNG VON 10 kW HABEN. GLEICHVIEL LEISTUNG, WIE SIE DEN GEBRÜDERN WRIGHT IM JAHR 1903 FÜR IHREN ERSTEN FLUG ÜBER EINE STRECKE VON 800 METERN ZUR VERFÜGUNG STAND.»

### Slalomflug, um Wolken auszuweichen

Da das Flugzeug in Höhen zwischen 3000 und 12 000 Metern fliegt, wird es sich nur sehr selten über den Wolken befinden. Die Meteorologen werden es deshalb ständig in Zonen führen, in denen es keine Wolken hat. Zu diesen Fachleuten zählt der Belgier Luc Trullemans, der bereits am erfolgreichen Ballonflug rund um die Erde mitgewirkt hatte.

Zwischen dem 16. und 19. Mai 2006 hat die SolarImpulse-Equipe einen Flug des Solarflugzeugs von Dubai nach Shensen in China modelliert und simuliert. Damit konnte das Verhalten des Flugzeugs in Realzeit und unter den aktuellen Wetterbedingungen der überflogenen Zonen erprobt werden. «Eine solche Simulation ist für ein Projekt dieses Ausmasses unerlässlich. Sie lässt potenzielle Probleme frühzeitig erkennen und erlaubt die Entwicklung der bestmöglichen Lösungen», betont Borschberg.

### Zwischen 50 und 100 Stundenkilometer

Warum aber nicht höher fliegen, um stets über der Wolkendecke zu bleiben? «Je höher der Flug, umso dünner wird die Luft und umso mehr Leistung ist nötig, um geradeaus zu fliegen», erklärt Borschberg. «Auch wird es über 12 000 Meter für den Piloten gefährlich, falls der Kabinendruck sinken sollte.»

Die Wetterbedingungen werden deshalb für die Wahl der Route und den Erfolg des Projekts bestimmend sein. «Und weil es dort, wo Sonne herrscht, nicht unbedingt auch Wind hat,

wird der Flug um die Welt von SolarImpulse zwischen 20 und 25 Tagen dauern. Die Flugeschwindigkeit wird zwischen 50 und 100 Stundenkilometern schwanken.» Diese lange Dauer erklärt, weshalb die Weltumrundung – wenigstens in einer ersten Phase – nicht ohne Zwischenlandung durchgeführt wird. «Je länger der Flug dauert, umso stärker machen sich die Grenzen der menschlichen Fähigkeiten bemerkbar. 20 Tage wären zuviel für einen Mann allein in einem solchen Flugzeug, selbst mit einem leistungsfähigen Autopiloten-System und einer Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine, die es dem Piloten ermöglicht, seinen Schlaf zu organisieren.»

### Flug ohne Zwischenlandung: nicht in nächster Zukunft

Später wird es dank technischen Fortschritten sicher möglich werden, höher zu fliegen oder zwei Piloten an Bord zu nehmen. Dann wird es

auch einen Flug um die Welt ohne Zwischenlandung geben. «Natürlich denken wir daran, jedoch nicht innerhalb des aktuellen Projekts. In der Geschichte der Luftfahrt lagen 60 Jahre zwischen dem ersten Alleinflug über den Atlantik von Charles Lindbergh und dem ersten Flug um die Welt ohne Zwischenhalt.»

Zurzeit evaluiert das SolarImpulse-Team die Materialien, aus denen das Gerüst des Flugzeugs gefertigt werden soll. «Wir bauen die ersten Elemente der Flügel-Struktur – den heikelsten Teil – um sie zu testen und dann zu verbessern. Wir haben bereits eine gute Vorstellung des Materials, das wir verwenden werden. Es geht darum, die Geometrie und die Herstellungsverfahren zu testen um sicher zu sein, dass die Flügel sowohl die erforderliche Masse erreichen als auch die nötige Steifheit erlangen.»

### Weltumrundung ab 2010

Der Prototyp wird 2007 gebaut. Die ersten Probeflüge sind für 2008 vorgesehen. «Je weiter wir über die Probeflüge hinausblicken, umso unsicherer wird die Planung», sagt der Ingenieur. «Das weitere Vorgehen hängt von der Zeit ab, die wir benötigen, um das Flugzeug zu optimieren». Der offizielle Zeitplan sieht mehrtägige Flugeinsätze vor, unter anderem die Überquerung des Atlantiks. Der Versuch, mit je einer Zwischenlandung auf den Kontinenten die Welt zu umrunden, könnte ab 2010–2011 stattfinden.

(bum)

## Vier Fragen an Luigino Torrigiani, Direktor Marketing und Sponsoring der Solar Impulse SA.

### Solar Impulse hat kürzlich die Teilnahme von Omega als zweitem Hauptpartner angekündigt. Sind Sie erleichtert?

Durchaus. Die Teilnahme von Omega ist für unser Projekt eine glückliche Entwicklung. Einerseits wird mit diesem zusätzlichen Beitrag nun bereits mehr als die Hälfte des Budgets gedeckt. Andererseits ist uns ein Schweizer Partner besonders willkommen, obschon das Projekt international ist. Die Firma Omega passt zu unseren Wertvorstellungen. Ihr Beitrag zur Kommunikation wird wichtig sein. Auch können uns ihre Ingenieure sehr nützlich sein.

### Sie suchen mehr als einfach Sponsoren?

Ja. Wir suchen echte Partner. Es ist entscheidend, dass sie zu den Werten passen, die wir mit unserem Projekt vertreten. Ein Sponsor, der nur Geld und sein Logo mitbringt, wäre aus der Sicht des Publikums nicht sehr glaubwürdig. Solvay, zum Beispiel, der erste Hauptpartner, entwickelt unter anderem die Polymere, mit denen die Solarzellen auf der Flügeloberfläche verkapselt werden.

### Wie hoch ist das Budget von Solar Impulse?

Unser Budget beläuft sich auf etwa 80 Millionen Franken. Davon müssen 60 Millionen in bar vorhanden sein. Damit werden die Rechnungen bezahlt, die Löhne und der Bau der Flugzeuge. Daneben unterstützen uns zahlreiche Partner, indem sie kostenlos Leistungen erbringen. Dabei handelt es sich vor allem um die Forscher der ETHL, die im Rahmen ihrer Grundlagenforschung für Solar Impulse arbeiten. Den gesamten Wert dieser Leistungen schätzen wir auf rund 20 Millionen Franken.

### Wie wollen Sie den Bargeldbedarf decken?

Wir haben eine Strategie entwickelt, die auf drei Säulen beruht. Der grösste Teil der Mittel stammt von Partnern, die – gemäss ihrem Beitrag – in vier Kategorien eingeteilt werden. Dazu gehören auch Organisationen und spezialisierte Gesellschaften, die Beiträge zu bestimmten technologischen Entwicklungen liefern. Das Programm «Angel» bildet die zweite Säule. Es ist auf einzelne Mäzene ausgerichtet, die konkrete Beiträge zur Finanzierung leisten und ihr Beziehungsnetz zur Verfügung stellen. Die dritte Säule beruht auf der Stiftung «Sustainable Flight Foundation», die Forschungs- und Entwicklungsprogramme unterstützt.