

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 97 (2006)
Heft: 10

Artikel: Solarflugzeug-Projekt Solar Impulse : die Herausforderung und ihre Lösungen
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857682>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

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

Solarflugzeug-Projekt Solar Impulse: Die Herausforderung und ihre Lösungen

Das Solarflugzeug-Projekt Solar Impulse, das von Bertrand Piccard und André Borschberg mit der Unterstützung der Sponsoren Solvay und Altran Technologies im Besonderen, geleitet wird, gewinnt weiter an Dynamik. Neu ist nun die BKW FMB Energie AG (BKW) als Service Supplier zu den Partnern des Solarprojekts hinzugegossen. In Anbetracht der bisherigen Anstrengungen der BKW zu Gunsten der Forschung auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien ist dies eine logische Partnerschaft. Die Herausforderung einer Erdumrundung mit einem ausschliesslich mit Solarenergie angetriebenen Flugzeug tritt in eine neue, entscheidende Phase ein. Angesichts der bisher zugesicherten Gesamtfinanzierungssumme dürfte mit dem Bau des ersten Prototyps in Kürze begonnen werden können. Dieser sollte 2008 erstmals in die Luft gehen, um die verwendeten Technologien zu testen. Von den 22 Millionen Franken, welche seine Herstellung kosten wird, sind 18 Millionen bereits gesichert. Die Einzelheiten des Baus werden bekannt gegeben werden, sobald die Finanzierung der restlichen 4 Millionen Franken feststeht.

dungen zugunsten der Gesellschaft eingesetzt werden.

Es handelt sich um ein langfristiges Projekt, das aber in jeder Etappe vielfältige Möglichkeiten für die Kommunikation bietet:

- Machbarkeitsstudie, die im Jahre 2003 von der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne durchgeführt wurde
- Bekanntgabe des Projektes am 28. November 2003
- Unterzeichnung des ersten Hauptsponsors im Oktober 2004
- Designkonzept in den Jahren 2004 bis 2005
- Herstellung und Montage des Flugzeugs in den Jahren 2006 bis 2007
- Erste Flugtests und Nachtflug im Jahre 2008
- Mehrtägige Solarflüge ab 2009: Überquerung eines Kontinents, Überquerung des Atlantiks, Weltumrundung mit Aufhalten auf jedem Kontinent.

Ziele und Meilensteine

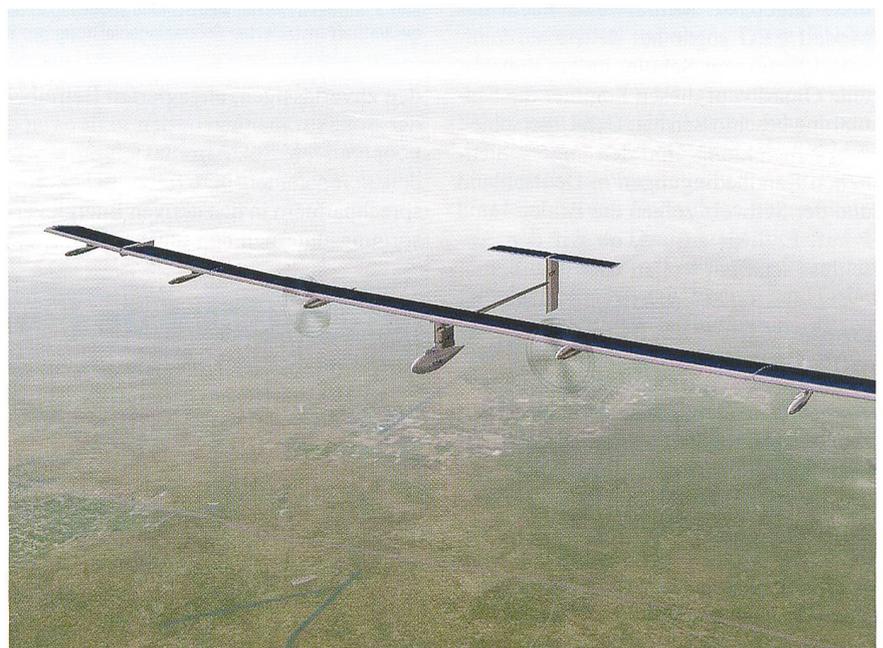
Die Herausforderung besteht darin, ein Flugzeug zu entwickeln, das fähig ist, autonom zu starten, dann bis auf eine Höhe von 12 000 Metern aufzusteigen und sich mehrere Tage ohne jeglichen Treibstoff in der Luft zu halten, nur angetrieben von der Energie, die durch die auf den Flügeln angebrachten Solarzellen gewonnen wird. Weiter muss die während des Tages gewonnene Energie nicht nur für den Antrieb genutzt werden können; gleichzeitig müssen auch die Batterien aufgeladen werden, um so den Flug in der Nacht zu ermöglichen. Der Pilot muss also jeden Abend über voll aufgeladene Batterien verfügen und gleichzeitig ein Maximum an Energie einsparen, damit er sich bis zum nächsten Sonnenaufgang in der Luft halten kann.

Für die Konstruktion werden die fortgeschrittensten Technologien beansprucht. Das Projekt stimuliert auf diese Weise die wissenschaftliche Forschung

in den Bereichen der Verbundstrukturen, der leichten und intelligenten Materialien und der Produktion und Speicherung von Energie. Deren Ergebnisse können sowohl für die Konstruktion des Flugzeugs als auch für zahlreiche andere Anwen-

Wissenschaftliche Lösungen

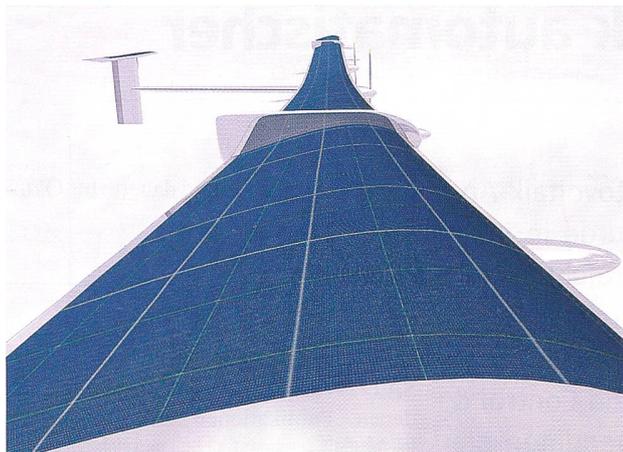
Die technischen Teams müssen die Wechselwirkungen und die Optimierung der verschiedenen Glieder der Antriebskette beherrschen, angefangen von den Solarzellen bis hin zu den Propellern.



Die Spannweite des Flugzeugs wird rund 80 Meter betragen.

Quelle

Solar Impulse
Rue de Lausanne 42
1201 Genève



Mehrere Tage ohne jeglichen Treibstoff in der Luft, nur angetrieben von der Energie, die durch die auf den Flügeln angebrachten Solarzellen gewonnen wird.

Dabei sind einerseits die harten Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen, die hohe Ansprüche an Materialien, Bauteile und Piloten stellen, andererseits müssen die strengen Anforderungen bezüglich Gewicht und Widerstand eingehalten werden. Ein höchst anspruchsvolles Unterfangen.

Genau wie zu Beginn des vergangenen Jahrhunderts, als die Technologie jener Zeit zur Entwicklung der motorisierten Luftfahrt führte, werden die heute verfügbaren Technologien die Konstruktion von Flugzeugen mit Solarantrieb ermöglichen. Zwar sind einige dieser Fluggeräte bereits heute an Tagen mit guter Sonneneinstrahlung geflogen; die Grenzen sollen aber sehr viel weiter gesteckt werden, Fliegen in der Nacht soll ebenso einfach wie am Tage werden. Mit anderen Worten: es muss ein maximaler Energieertrag für ein Flugzeug mit sehr guter Aerodynamik beim minimalen Gewicht erzielt werden. Wie können diese Zielsetzungen, die sich teils sogar widersprechen, erreicht werden?

Die Energie

Zunächst müssen die verschiedenen Einflussgrößen, vom aerodynamischen Profil des Flugzeugs über das Gewicht seiner Struktur, der Elemente der Antriebskette bis hin zum Cockpit des Piloten gleichzeitig optimiert werden. Überschüssige Energie wird während des Tages in Lithiumbatterien gespeichert. Sie befinden sich in den Flügeln und müssen trotz extremer Aussentemperaturen von bis zu -60°C eine hohe Speicherfähigkeit mit einer Energiedichte von 200 Wh/kg erreichen. Die durchschnittliche Leistung, die den Motoren durch die Sonne geliefert wird, ist etwa gleich gross wie diejenige der Brüder Wright im Jahre 1903 beim ersten Flug der Menschheit (12 PS). Der Erfolg hängt

also davon ab, ob es gelingt, möglichst hohe Wirkungsgrade mit gleichzeitig reduziertem Gewicht zu verbinden.

Die Struktur

Die Spannweite des Flugzeugs wird an die 80 Meter betragen, um den induzierten Widerstand (aerodynamische Verluste) zu minimieren und eine ausreichend grosse verfügbare Oberfläche für die Solarzellen zu erhalten. Eine derart grosse Spannweite bedingt normalerweise ein höheres Gewicht und eine grössere Empfindlichkeit gegenüber Turbulenzen.

Das Konzept basiert daher auf einer ultraleichten Struktur mit Flügeln aus spezifisch angepassten Materialien, wel-

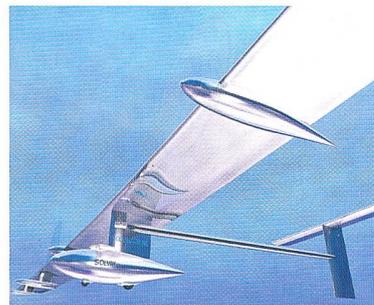
che die strengen Gewichtsanforderungen einhalten können. Diese gehen weit über das bisher Machbare hinaus, insbesondere aufgrund des Anspruchs, mit dem Flugzeug Ozeane zu überqueren. Ultradünne und flexible Solarzellen, die sich den Verformungen und Vibrationen anpassen, werden in die Flugzeugflügel integriert, um einen maximalen Wirkungsgrad unter allen Bedingungen zu garantieren – dies bedeutet Temperaturen zwischen -60°C und $+80^{\circ}\text{C}$ und erfordert zusätzlich einen guten Schutz gegen die ultravioletten Strahlen.

Das Cockpit

Angesichts des noch sehr hohen Gewichts der Batterien wird das Cockpit nur über einen Sitz verfügen. Der Pilot muss in einer Höhe von bis zu 12 000 Metern unter den dort herrschenden unwirtlichen Druck- und Temperaturbedingungen arbeiten können. Das Cockpit wird daher ausgestattet mit Systemen für die Druckhaltung, für die Sauerstoffzufuhr sowie für die Ableitung von CO_2 und für die vom menschlichen Körper erzeugte Feuchtigkeit, die sich sonst als Eis auf Bullaugen und Wänden absetzen würde. Diese Systeme müssen ebenfalls ein sehr geringes Gewicht und einen minimalen Energiebedarf aufweisen, um möglichst wenig von der für den Antrieb benötigten Energie zu verbrauchen.

L'avion solaire Solar Impulse

Le projet d'avion solaire Solar Impulse, conduit par Bertrand Piccard et André Borschberg, grâce au sponsoring de Solvay et Altran Technologies notamment, se dynamise. BKW FMB Energie SA (FMB) vient de se joindre à la liste des partenaires en tant que Service Supplier. Un partenariat logique compte tenu des efforts entrepris par FMB en faveur de la recherche dans les énergies renouvelables. Ce défi de faire le tour du monde en se servant uniquement d'énergie solaire entre dans une nouvelle phase décisive. En effet, le total du financement assuré jusqu'ici permet d'entrevoir la construction prochaine du premier prototype. Celui-ci devrait voler en 2008 afin de tester les technologies utilisées. Sur les 22 millions que coûtera sa fabrication, 18 millions sont déjà acquis. Les détails de cette construction seront dévoilés lorsque les 4 millions restants seront trouvés.



Le défi consiste à concevoir un avion capable de décoller de manière autonome, puis de monter jusqu'à 12 000 mètres d'altitude, et de se maintenir en vol pendant plusieurs jours sans aucun carburant, en ne se propulsant qu'avec l'énergie captée par des cellules solaires montées sur les ailes. De plus, il faudra utiliser l'énergie accumulée pendant la journée pour non seulement faire voler l'avion mais également recharger des batteries et assurer ainsi le vol de nuit. Le pilote aura donc la nécessité absolue de se retrouver chaque soir avec des batteries pleines et d'économiser au maximum l'énergie à disposition pour tenir l'air jusqu'au lever de soleil suivant.