

1931

Nach der Landung Auguste Piccards in den Öztaler Alpen wird die Druckkabine seines Stratosphärenballons geborgen.



1969

Mit der BEN FRANKLIN lässt sich Jacques Piccard
einen Monat lang im Golfstrom treiben.





2013

Bertrand Piccards SOLAR IMPULSE überfliegt
die Bucht von San Francisco.

Solar Impulse

Der Traum, der aus der Wüste kam

Als Bertrand Piccard zusammen mit Brian Jones nach seiner erfolgreichen Non-stop-Weltumrundung mit dem Ballon am 21. März 1999 in der Wüste Ägyptens landet, ist dies nicht nur das Ende eines erfolgreichen Abenteuers, sondern zugleich die Geburt einer noch kaum vorstellbaren Vision: Der Flug um den Globus ohne fossilen Treibstoff.

Und das hat einen guten Grund: Von den mitgeführten 3,7 Tonnen flüssigem Propangas sind gerade noch knapp 40 kg übrig. Falsche Winde, heftige Unwetter oder eine Fehlentscheidung unterwegs, und aus dem umjubelten Erfolg wäre eine vorzeitige Notwasserung geworden. Durch diese Abhängigkeit des eigenen Schicksals von fossilen Brennstoffen wird Bertrand plötzlich klar: Das nächste große Abenteuer des 21. Jahrhunderts besteht nicht mehr darin, auf den Mond zu fliegen, den Marianengraben im Pazifik zu erreichen oder den Mount Everest zu besteigen, sondern darin, für die Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen, für den Schutz der Umwelt und für bessere Lebensbedingungen zu kämpfen.

Seine Idee verfestigt sich weiter, als die Druckkabine des BREITLING ORBITER 3 ihren Platz im *Smithsonian Air and Space Museum* in Washington neben der APOLLO-11-Kapsel, dem Flugzeug der Gebrüder Wright und Lindberghs SPIRIT OF ST. LOUIS einnimmt.

»Was kann ich zu all diesen wahr gewordenen Träumen und herausragenden Pionierleistungen überhaupt noch beitragen?« überlegt Bertrand. »Was wäre, wenn ich hierzu ein Solarflugzeug, das Tag und Nacht einzig mit der Kraft der Sonne um die Welt fliegen kann, beisteuern könnte? – Worauf also noch warten...?«

Der Solarflieger ist machbar!

1 + 1 = 3

Bertrand Piccard ist nicht der Mensch, der lange zaudert. Einmal von einer Idee überzeugt, versucht er, diese auch zu umzusetzen. Nach dem positiven Feedback amerikanischer Wissenschaftler springt der Funke der Begeisterung über, als Bertrand seine Solarflugidee an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne (EPFL) vorstellt.

Die Hochschule ist das Kompetenzzentrum für Modellierung, ultraleichte Strukturen, Anwendung von Verbund- und Kunststoffen sowie Energiemanagement und spezialisiert auf Schnittstellen zwi-

»Schlimmer als das Scheitern ist, es gar nicht erst versucht zu haben.«

schen Mensch und Maschine. Man ist dort bereit, eine Machbarkeitsstudie zu erstellen.

Im Rahmen dieser Arbeit macht Bertrand erste Bekanntschaft mit dem Ingenieur, Unternehmer und erfahrenen Militärpiloten André Borschberg. Der Visionär und der Macher, der Träumer und der Realist – diese beiden sind es, die künftig den kreativen Kern des Projekts bilden. Sie gründen, zusammen mit Brian Jones und Luigino Torrigiani, die Firma *SolarImpulse SA*.

»Bertrands Idee, mit einem Flugzeug Tag und Nacht ohne Treibstoff zu fliegen, wie beim immerwährenden Flug, war ganz einfach brilliant und entsprach genau meiner eigenen Abenteuerlust«, erklärt André Borschberg begeistert. Und Bertrand, der heute staunt, dass sie sich nicht schon viel frü-

her getroffen haben, findet in Borschberg das gesuchte Pendant: »Ich, der ich aufgrund von Intuition und Fantasie funktioniere, fand mich an der Seite eines Unternehmers mit einer beeindruckenden Arbeitskraft wieder. Wir packen die Dinge völlig unterschiedlich an und ergänzen uns dabei.« Zur Illustration verwendet Piccard gerne die »perfekte Gleichung $1 + 1 = 3$ «.

Wenn zwei derart starke Persönlichkeiten zueinanderkommen, ist die Zusammenarbeit vermutlich nicht immer einfach, was André Borschberg bestätigt: »Wir haben vielfach Meinungsverschiedenheiten. Aber wir haben gelernt, bei unterschiedlichen Auffassungen in der Regel noch bessere Lösungen zu finden. Wir sind davon überzeugt, dass ungleiche Meinungen uns weiterbringen. Keiner besteht deshalb darauf, seinen Willen durchzusetzen. Wir versuchen vielmehr, einander zu verstehen – nicht immer zu akzeptieren, aber der Sache zuliebe besser zu verstehen.«

Die Idee reift weiter und am 28. November 2003 wird das visionäre Projekt erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt – ab jetzt gibt es kein Zurück mehr! »Dieses Datum veränderte unser Leben und jenes unserer Familien für immer«, bilanziert Bertrand Piccard rückblickend aus Anlass des zehnjährigen Jubiläums von *SOLAR IMPULSE*.

Nach vier Jahren intensiver Arbeit, komplexer Berechnungen und Simulationen wird am 5. November 2007 der Einstieg in den Bau des Solarfliegers bekannt gegeben. Bereits am selben Abend zeigt *CNN* ein Modell des zukunftssträchtigen Fluggeräts.

Solar Impulse – Der Solarflieger ist machbar!

Immatrikulation »HB-SIA«

Das Flugzeug *SOLAR IMPULSE* ist eine völlig neuartige Konstruktion und für die Ingenieure eine große Herausforderung: Ein Kompromiss aus maximaler Flügelfläche – für möglichst viele Solarzellen –, hoher Stabilität und geringem Gewicht. Allein die Batterien zur Speicherung der Sonnenenergie machen bereits ein Viertel des Gesamtgewichts aus.

Borschberg stellte eine Crew von über 60 Fachleuten zusammen, die fortan all ihr Wissen und Können in diese ehrgeizige Herausforderung stecken. »Wir begannen vor einem leeren Blatt Papier bei Null. Wir mussten uns bewusst sein, dass ein Scheitern dieses Projekts jederzeit möglich war. Das Schlimmste aber ist nicht das Scheitern, sondern es erst gar nicht versucht zu haben«, so Bertrand Piccard.

Schon zu Anfang war eigentlich vorgesehen, mit dem Solarflieger eine Nonstop-Erdumrundung ähnlich der Ballonfahrt zu machen. Dafür wären aber zwei Plätze für die beiden Piloten nötig gewesen und Gewichtsberechnungen hatten ergeben, dass

diese Belastung zu groß würde. Man musste sich deshalb mit einem Einsitzer-Flugzeug begnügen. Dies wiederum bedingte Flüge in Etappen mit entsprechenden Zwischenlandungen.



Die Konstrukteure entwerfen auf dem Reißbrett ein Fluggerät, das für eine maximale Flughöhe von 8.700 Meter (27.900 ft) und ein Gesamtgewicht von 1.600 kg konzipiert ist. Sie errechnen eine Rumpflänge von knapp 22 Meter und eine Flügelspannweite von 63,4 Meter, was mit der eines Airbus A340

DOPPELTE FREUDE

Bertrand Piccard und sein Partner André Borschberg sind ein nahezu perfektes Team. Hier feiern sie die gelungene Überquerung der USA. Anlässlich des 70. »Geburts-tags« von Antoine de Saint-Exupéry's Erzählung *Der kleine Prinz* tragen sie dazu gelbe Schals.



FILIGRAN, ABER STABIL
lautet die Devise vor allem beim
Aufbau der schier endlos langen
Flügel, die einer Belastung von
sechs Tonnen standhalten sollen.



Solar Impulse – Der Solarflieger ist machbar!

vergleichbar ist. Das Flugzeug würde eine Reisegeschwindigkeit von 70 km/h erreichen. Zusammen mit der Fläche auf dem Höhenruder finden 11.628 monokristalline Solarzellen Platz – so viele sind notwendig, um die vier 10 PS-Elektromotoren anzutreiben und die Lithium-Polymer-Akkus zu laden. Jeder Fotovoltaik-Quadratmeter gibt innerhalb von 24 Stunden eine durchschnittliche Leistung von 28 Watt für den Antrieb der Propeller ab, etwa so viel, wie für eine Glühbirne benötigt wird. Die vier Propellermotoren müssen also ein Gerät mit dem Gewicht eines Mittelklassewagens antreiben, dürfen aber über 24 Stunden nicht mehr Energie verbrauchen als ein kleiner Motorroller. Man verzichtet deshalb auf alles, was nicht unbedingt nötig ist: Auf eine Kabine mit Druckausgleich (was die Flughöhe einschränkt), auf einen automatischen Piloten und eine Liegemöglichkeit (was bedingt, dass der Pilot nie schlafen kann). Auch das Instrumentenbrett wird so spartanisch wie nur möglich bestückt.

Alle Mitentwickler und Zulieferer schöpfen ihre Potenziale aus. Herzstück ist dabei der von der Schiffswerft *Décision S.A.* gebaute Flügelholm, der über 60 Meter lang ist und sechs Tonnen Belastung aushalten muss. Er wird aus rechteckigen Kohlefaser-Sandwichplatten mit wabenförmigem Kernmaterial zusammengesetzt und bildet die »Wirbelsäule« des Fliegers. Die Flügelunterseite ist mit einem feinen, widerstandsfähigen Polyestergerüst, die Oberseite mit Solarpaneelen aus einlamierten Solarzellen überzogen.

Jeder Konstruktionsteil wird in einem speziellen Labor einem Belastungstest unterzogen. Auffallend ist, dass Bertrand Piccard und André Borschberg vie-

le Lösungen nicht bei Unternehmen aus der Flugindustrie findet, sondern bei Querdenkern aus ganz anderen Bereichen: »Es war anfänglich eine erstaunliche Erfahrung, dass die eigentlichen Branchenvertreter uns immer wieder sagten, was wir wollten, sei unmöglich. Möglich machten es dann ganz andere Spezialisten«, erinnert sich Bertrand Piccard. »Das Elektrofahrzeug Tesla wurde auch nicht von einem Autokonstrukteur, sondern von einem Internetspezialisten entwickelt.«

11.628 Solarzellen sind nötig, um die Motoren anzutreiben und die Akkus aufzuladen.

2009 ist es so weit: Der deutsche Berufstestpilot Markus Scherdel kann auf dem Militärflugplatz Dübendorf bei Zürich erste Flüge machen. Wie ein Segelflugzeug hat SOLAR IMPULSE nur ein einziges Landerad vorn und hinten. Zur Stabilisierung beim Start und bei der Landung begleiten Helfer auf schnellen Elektrofahrrädern das riesige Flugobjekt. Die Flugversuche, bei denen die Geschwindigkeit vorsichtig um jeweils fünf Knoten gesteigert wird, leitet der frühere Schweizer Astronaut Claude Nicollier. Es geht primär darum, Flugtauglichkeit und Flugstabilität des großen Solarvogels zu erkunden und eine offizielle Zulassung für SOLAR IMPULSE zu bekommen.

Der erste Nachtflug

Für SOLAR IMPULSE wird der erste Tag- und Nachtflug zur Bewährungsprobe – am 7. Juli 2010 schlägt die Stunde der Wahrheit. Diesen Erstflug ab Payerne



übernimmt André Borschberg. Piccard meint dazu: »Natürlich hätte auch ich den Nachtflug gerne durchgeführt, aber während André das Solarflugzeug durch eine ganze Nacht steuerte, war ich zu tiefst glücklich für ihn und für mich. Er hat bewiesen, dass meine Vision Wirklichkeit werden kann, aber vor allem hat er es so sehr verdient, mit dem von ihm gebauten Flugzeug zu fliegen.« Borschberg ergänzt harmonisch: »Ich war Bertrand dankbar, mir vertraut zu haben, ihn bei einem der verrücktesten und gleichzeitig notwendigsten Träume zu begleiten.«

Da der Pilot André Borschberg 24 Stunden nur noch sitzen wird, bekommt er eine Spritze gegen Thrombose, dann schlüpft er, zum Schutz gegen extreme Temperaturen unterwegs, in einen aufblasbaren, luftisolierten Anzug. Das Cockpit ist nicht klimatisiert, es kann bei Sonne zum Glutofen, nachts in großer Höhe zum Eisschrank werden. Je eine elektronische Binde an den Oberarmen rüttelt den Piloten mittels Vibrationen auf, sobald das Flugzeug in eine zu gefährliche Schräglage kommt. Ein Sensor am Daumen überprüft den Sauerstoffgehalt im Blut. Schwimmweste und Fallschirm sowie die gesamte Ausrüstung müssen so leicht wie möglich sein.

Das Mission Control Center am Boden ist mit Spezialisten voll besetzt – hier werden alle Abläufe,



Zwar ist SOLAR IMPULSE ein internationales Projekt, doch die Schweizer Herkunft wird dabei nie vergessen. In Payerne nach der Rückkehr aus Nordafrika (oben) und beim Alpenflug über dem Matterhorn (rechts).

vor allem der Ladezustand der Batterien, ununterbrochen überwacht. Zum Erfolg entscheidend beitragen wird die Wetterlage, deren Daten regelmäßig ins Solarflugzeug übermittelt werden.

Der Start zu diesem entscheidenden Flug erfolgt um 06.51 Uhr und die Messgeräte zeigen eine Geschwindigkeit von 26 Knoten an – knapp 50 km/h –, als die SOLAR IMPULSE HB-SIA abhebt. Die Route gleicht auf dem Bildschirm einer Berg- und Talfahrt: Tagsüber wird Sonnenenergie getankt und gleichzeitig möglichst viel Höhe gewonnen. Während der Nacht versucht der Pilot mittels leichtem Sinkflug möglichst wenig gespeicherte Energie zu verbrauchen. Zusätzlich wird man die Wind- und

Kurze Geschichte der Solarfliegerei

SOLAR IMPULSE HB-SIA ist nicht das erste Solarflugzeug, aber es ist das erste bemannte Flugzeug, das auch während der Nacht ohne Treibstoff fliegen kann. Bereits in den Siebzigerjahren, als die ersten Solarzellen erschwinglich wurden, nahm diese Technologie ihren Anfang.

In den Vereinigten Staaten entwickelte das Team von **Paul MacCready** den **GOSSAMER PENGUIN**, der später zur Entwicklung der **SOLAR CHALLENGER** führte. Mit diesem Fluggerät gelangen 1981 nicht nur die Überquerung des Ärmelkanals, sondern auch Flüge von mehreren Hundert Kilometern.

Fast zu gleicher Zeit führte **Günter Rochelt** erste Flüge in Europa mit seiner **SOLAR 1** durch.

1990 überquerte der Amerikaner **Eric Raymond** mit der **SUNSEEKER** die Vereinigten Staaten in 21 Etappen und 121 Flugstunden, allerdings verteilt über einen Zeitraum von rund zwei Monaten; die längste Strecke betrug dabei 400 km. Mitte der Neunzigerjahre wurden mehrere Flugzeuge gebaut, um am **Ulmer Berblinger-Wettbewerb** teilzunehmen.

Der Preis wurde im Jahr 1996 von **Prof. Voit-Nitschmann** und seinem Team der Universität Stuttgart mit **ICARE 2** gewonnen. Dieses Flugzeug hatte eine Spannweite von 25 Metern und eine Solarzellenoberfläche von 26 m².

Die amerikanische Gesellschaft **Aerovironment** stellte im Auftrag der NASA mit ihrem unbemannten Flugzeug **HELIOS** – 70 Meter Spannweite – im Jahr 2001 einen Höhenrekord von 30.000 Metern auf. Später ging das Gerät während eines Flugs über dem pazifischen Ozean wahrscheinlich aufgrund von Turbulenzen verloren.

2005 gelang **Alan Cocconi** ein 48-stündiger Nonstop-Flug mit einem vollständig solarbetriebenen, aber unbemannten Flugzeug ein erster Durchbruch, indem die Drohne dank in Batterien gespeicherter Sonnenenergie eine ganze Nacht durchfliegen konnte.

Im Juli 2010 schließlich realisierte die englisch-amerikanische Gesellschaft **QuinetiQ** einen Nonstop-Flug mit ihrer Drohne **ZEPHIR**, die sich in einer Höhe von über 21.000 Metern 336 Stunden und 22 Minuten – also rund 14 Tage lang – am Himmel halten konnte.

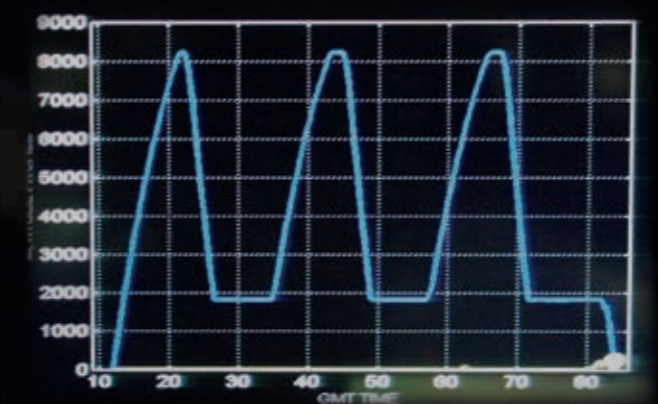




»UFO« IM LANDEANFLUG?

Die Nachtflüge sind eine besondere Herausforderung sowohl für die Konstrukteure wie auch für den jeweiligen Piloten. Hier landet Bertrand Piccard, aus Marokko kommend, den beeindruckend leuchtenden Solarvogel sicher in Madrid. Während des späteren Amerika-Überquerung vermelden mehrmals besorgte US-Bürger das Auftauchen eines UFOs ...

Auf dem Höhenogramm einer 3-Tages-Simulation sind die nächtlichen Sinkflüge gut zu erkennen (unten).



Witterungsverhältnisse optimal nutzen. »Wenn wir es so bis zum Morgen schaffen, haben wir gewonnen«, so André Borschberg, bevor das Cockpit über ihm geschlossen wird.

Der Flug dauert 26 Stunden, 10 Minuten und 19 Sekunden. Zwischendurch erreicht der Solarflieger eine Höhe von 9.235 Meter bei einer maximalen Steigleistung von 15 Meter pro Minute. Nach dem langen Nachtflug zeigt sich der kritische Moment

SOLAR IMPULSE stellt bei diesem ersten Nachtflug gleich drei Weltrekorde auf: längste Dauer, größte Höhe und größter Höhengewinn. Die Erwartungen sind übertroffen, bei der Landung umarmen sich die Crewmitglieder. Freudentränen fließen und auch bei den neugierigen Zuschauern am Pistenrand ist die Begeisterung groß. Ein Podest wird herangefahren, die Cockpitglocke abgehoben. »Es fühlt sich an, als wären all meine Muskeln kaputt«, kommentiert André Borschberg, während er nach 26 Stunden des Sitzens erstmals aufsteht, die Arme in die Höhe hält und sich durchstreckt. Zur gleichen Zeit gehen die ersten Schlagzeilen um die Welt: Der Beweis ist erbracht, dass ein bemannter Nonstop-Flug von beliebiger Länge ohne fossilen Treibstoff machbar ist!

Flug nach Marokko

Im Juni 2012 folgt Piccard einer Einladung von König Mohammed VI. nach Marokko. Es ist der erste Interkontinentalflug eines Solarflugzeugs, der ihn via Madrid nach Rabat führt. Obwohl es dort bereits tiefe Nacht ist, warten zahlreiche Schaulustige auf den ungewöhnlichen Besuch aus der Schweiz.

Während in Europa die Investitionsfreudigkeit in erneuerbare Energien eher abnimmt, beginnt die marokkanische Agentur für Solarenergie nahe der Wüstenstadt Ouarzazate mit dem Bau des größten solarthermischen Kraftwerks der Welt. Die beiden Projekte haben vergleichbare Ziele, beide stellen erneuerbare Energien ins Zentrum.

Schon beim ersten Nachtflug stellt Solar Impulse drei Weltrekorde auf.

bei Sonnenaufgang: Wird die gespeicherte Energie bis dahin ausreichen? Falls nicht, ist das Experiment gescheitert. Verständlich, dass beim allerersten Sonnenstrahl das ganze Bodenteam in lautes Freudengeschrei ausbricht: »Solar Impulse« hat es geschafft! Es bleibt sogar deutlich mehr Energie übrig als berechnet. Der Traum eines Nonstop-Flugs allein mit Solarenergie rückt in greifbare Nähe.



Mai 2011: Von der Schweiz nach Belgien – der erste internationale Flug mit SOLAR IMPULSE ist geschafft. Bertrand Piccard präsentiert sein Solarflugzeug auf dem Brüsseler Flughafen der Öffentlichkeit.

Den Weiterflug von Rabat nach Ouarzazate übernimmt André Borschberg. Bei der Ankunft wird er am Pistenrand mit großem Applaus und einer Teezeremonie begrüßt. Borschberg hat sich in Beduinentracht gehüllt. Ein eigentümlicher Gegensatz: Traditionen von gestern neben einem Flugzeug von morgen...

Da stellt sich womöglich die Frage: Lässt sich hier SOLAR IMPULSE vor den propagandistischen Karren eines nordafrikanischen Regenten spannen? »Keineswegs«, schmunzelt Bertrand Piccard. »Wir unterstützen natürlich die Idee eines Sonnenkraftwerks. Und da helfen wir gerne, eine falsche Wahrnehmung zu korrigieren: Viele Einheimische sehen Fortschritt und Energiezukunft eher in Verbindung mit möglichst vielen Hochspannungsleitungen und Elektrodrähten. Wir wollen zeigen, dass die Kraft der Sonne die moderne Energie der Zukunft ist. Da gibt es keine Drähte als Statussymbol. Unsere Botschaft kam gut an.«

Die Reise nach Marokko war nicht der erste längere Ausflug der SOLAR IMPULSE: Bereits im Jahr zuvor fand ein Flug nach Brüssel zur Europäischen Gemeinschaft mit anschließendem Abstecher als »Ehregast« an die Internationale Luftfahrtschau von Le Bourget bei Paris statt. Hier wurde das Solarflugzeug erstmals einer interessierten Fachwelt und Öffentlichkeit vorgestellt, fand große Beachtung und erhielt zudem eine Auszeichnung als originellstes Flugzeug des Salons.

Nichts geht ohne Sponsoren ...

Für dieses teure Projekt war es zwingend nötig, interessierte und potente Geldgeber zu finden. Bis 2006 kamen Verträge mit den Genfer Financiers *Semper*, der französischen *Altran* (Ingenieurwissen), mit *Solvay* (chemische Werkstoffe) als erstem Hauptpartner, außerdem *Omega* (Swatch Group) sowie *Deutsche Bank* zustande. Es entwickelten sich darüber hinaus Partnerschaften mit *Clarins*, *Bayer* (Material Science) und *Schindler* (Aufzugtechnik). Als Versicherer engagierte sich *Swiss Re Corporate Solutions* und für Kommunikationsfragen *Swisscom*. Die Eidgenössische Technische Hochschule *Lausanne EPFL*, die Europäische Weltraumagentur *ESA*, die Internationale *Air Transport Association IATA* sowie die Europäische Union in Brüssel stießen ebenso dazu und nach den USA-Flügen wurde auch *Google* ein wichtiger Partner des Projekts.

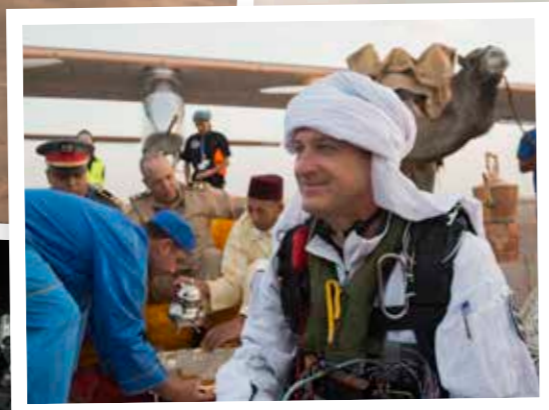


JEDER DARF MAL ...

Sie sehen sich als gleichberechtigte Piloten. »Ich war Bertrand dankbar, mir vertraut zu haben,« drückt André Borschberg seine Gefühle nach dem allerersten Nachtflug im Juli 2010 aus (oben).

Im Gegenzug nimmt er Bertrand nach der ersten geglückten Amerika-Etappe im Mai 2013 herzlich in Empfang (rechts).





WÜSTENTRIP

Die königliche Einladung nach Marokko führt im Juni 2012 zu ungewöhnlichen Begegnungen: Kamele »parken« nach der Landung in Quarzazate neben dem High-Tech-Vogel. André Borschberg passt sich für die traditionelle Teezeremonie spontan der Kleiderordnung an. Beim Aufenthalt in Rabat gibt es zwar keine »Wüstenschiffe«, dafür ist der Medienrummel umso größer (oben).





Die HB-SIA überfliegt die *Golden Gate Bridge*. Die *Mission Across America* führt von der Westküste aus in fünf Etappen quer über den Kontinent. Beim ersten Teilstück von San Francisco nach Phoenix, Arizona sitzt Bertrand Piccard im Cockpit.



Die große Herausforderung



Across America, Around the World

Nichts ist so schlecht, dass es nicht auch sein Gutes hätte. Mit dieser Weisheit musste sich das Solar-Impulse-Team trösten, nachdem bei Belastungstests im Juli 2012 der Flügelholm, das »Rückgrat« des zweiten Flugzeugs, bricht. Ein herber Rückschlag sowohl im Zeitplan wie im Finanzbudget, verursacht die »Panne« doch eine Verzögerung von knapp einem Jahr und zusätzliche Kosten von rund 10 Millionen Euro. Wie sollte man diese verlorene Zeit sinnvoll nutzen und wo erneut Sponsoren finden?

Das Entwicklungsteam lässt den Kopf nicht hängen, sondern macht das beste aus der Situation und beschließt, quer über die USA zu fliegen und so weltweit auf das Flugwunder SOLAR IMPULSE aufmerksam zu machen. Im Januar 2013 gibt SOLAR IMPULSE daher bekannt, man werde mit dem

Sonnenflieger die USA von Küste zu Küste, das heißt von San Francisco nach New York überqueren. Bereits nach einer Woche beginnen die Techniker, das Flugzeug für den Transport in seine Einzelteile zu zerlegen. Einen Monat später bringt eine Boeing-747-Frachtmaschine die zerlegte HB-SIA nach San Francisco, wo sie auf dem Moffett Airfield des NASA Arms Research Centers im kalifornischen Mountain View wieder zusammengebaut wird.

Ende März werden sowohl die Medien als auch die Öffentlichkeit über die Details der *Across America 2013*-Mission informiert. Der Flug wird in fünf Etappen stattfinden: Von Mountain View bei San Francisco geht die Route über Phoenix, Dallas, St. Louis und Washington D.C. nach New York.

Am 3. Mai startet Bertrand Piccard mit der HB-SIA nach *Phoenix Sky Harbor International Airport*, wo rund um die erste Etappe bis zum 10. Mai Prä-



sentationen, Begegnungen und Kontaktgespräche stattfinden.

Die Gouverneurin von Arizona, die Ehrenkonsulin der Schweiz, der Secretary of the State of Arizona und der Vorsitzende des konsularischen Korps des Bundesstaats machen ihre Aufwartungen. Vor allem verpflichtet sich Sir Richard Branson, Gründer und Vorsitzender der *Virgin* Gruppe, als weiterer Förderer des SOLAR IMPULSE Projekts.

Vor Tausenden von versammelten angehenden Ingenieurinnen und Ingenieuren – der hoffnungsvollen »clean generation« – rufen Bertrand und André dazu auf, die Zukunft dieser Erde aktiv mitzugestalten.

Bertrand: »Heute können wir die Zukunft erfinden – das ist eure Berufung. Ihr werdet die Akteure dieser Entwicklungen sein, und wenn ihr es richtig macht, werdet ihr alle Pioniere und Entdecker sein, wird die Zukunft ein Erfolg. Ich wünsche euch allen dazu Glück!«

Der Flug geht weiter nach Dallas zum *Fort Worth International Airport*. Es ist die längste Etappe der *Across America* Route, was zugleich einen weiteren Weltrekord bedeutet: längster Solarflug in der Kategorie FAI (Internationale Aeronautische Vereinigung). Die Landung gestaltet sich nicht einfach, es herrschen Seitenwinde, die vom Piloten höchste

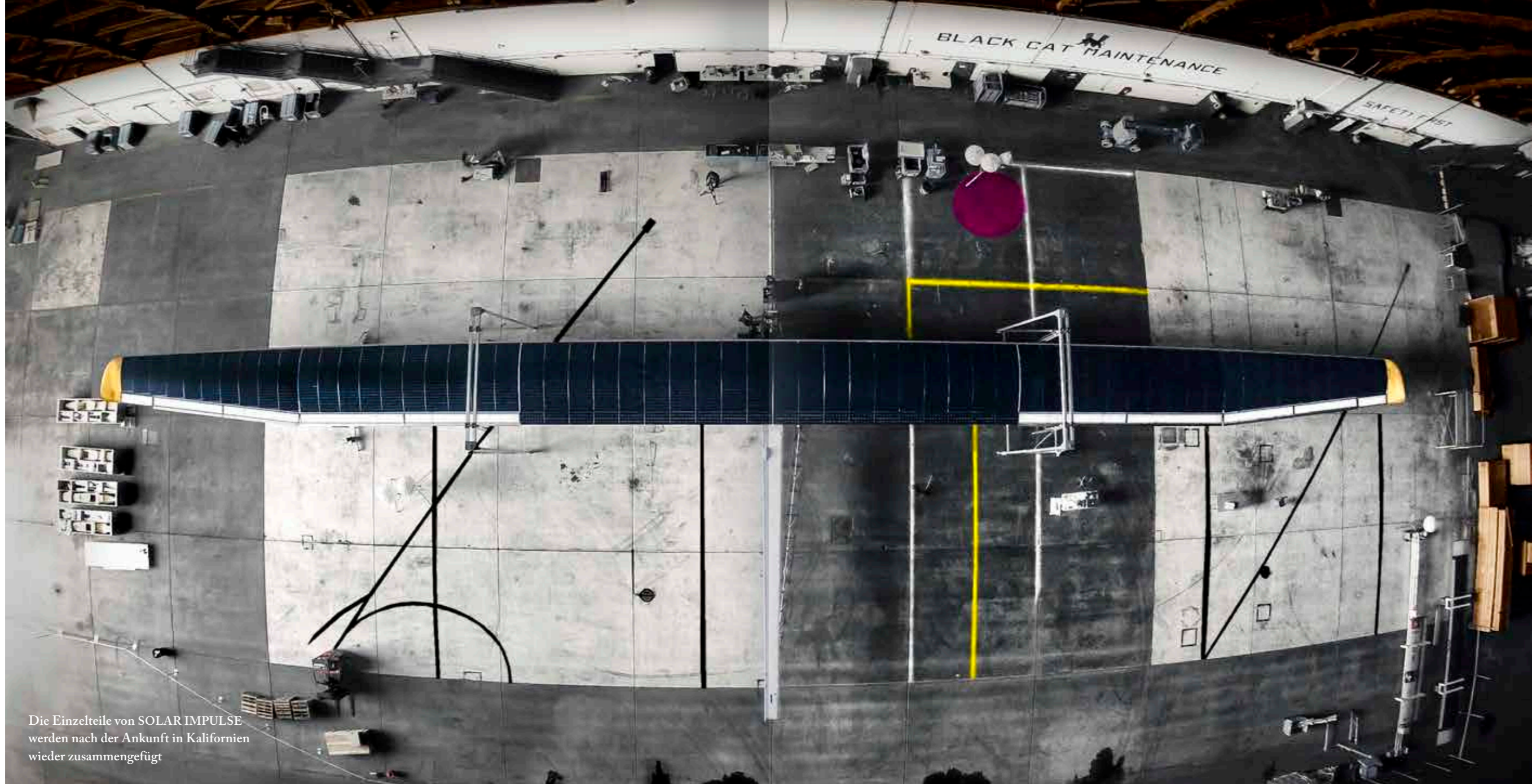
GO WEST!

Mit dem zerlegten Solarflieger im Bauch startet die Transportmaschine vom Typ Boeing 747 am 21. Februar 2013 zum Flug in die USA.



ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

28. März 2013: Auf einer Pressekonferenz in Mountain View, Kalifornien stellen die beiden Flugpioniere ihren Prototyp und die Mission *Across America* vor.



Die Einzelteile von SOLAR IMPULSE werden nach der Ankunft in Kalifornien wieder zusammengesetzt

Konzentration fordern. Als André Borschberg, sicher gelandet, Helm und Sauerstoffmaske abstreift, ist er von der Anstrengung und Konzentration schweißüberströmt.

Beim Start zur folgenden Etappe – diese wird für Bertrand Piccard persönlich mit 22 Stunden die bisher längste sein – gibt es erneut Bedenken wegen Gewittern und starken Winden. Nach Konsultation aller verfügbaren Quellen entscheiden sich André und Bertrand, dennoch zu starten.

Auf dem *Lambert International Airport* in St. Louis, der nächsten Zwischenstation, hat ein Wirbelsturm am Abend zuvor den für die HB-SIA vorgesehenen Hangar zerstört, so dass erstmals eine aufblasbare Halle zum Schutz des Flugzeugs zum Einsatz kommt.

Am 14. Juni startet die HB-SIA zur vorletzten Etappe in die Hauptstadt Washington D.C. Unterwegs muss allerdings wegen schwieriger Witterungsverhältnisse eine Zwischenlandung in Cincinnati/Ohio eingelegt werden, wo Bertrand Piccard und André Borschberg sich im Cockpit ablösen. Der »Boxenstopp« dauert 11 Stunden. Obwohl dieser Halt nur für den Notfall vorgesehen war, haben sich innerhalb kürzester Zeit viele Schaulustige auf dem Flughafengelände eingefunden und der Stadtpräsident von Cincinnati lässt es sich nicht nehmen, bei einem improvisierten Empfang die Flugpioniere zu begrüßen.

Trotz der verspäteten Ankunft auf dem *Dulles Airport* von Washington wird das Solarflugzeug aus der Schweiz enthusiastisch empfangen. Es folgen

ein Besuch auf dem Capitol Hill und sogar ein Empfang im Weißen Haus. Der Stopp in Washington erhält dadurch einen besonders »offiziellen« Rahmen. Der US-Energieminister bezeichnet das Fluggerät als »ein Wunder« und der Schweizer Botschafter in den USA zieht eine fast euphorische Bilanz: »Jede und jeder hier haben verstanden, welches bahnbrechendes und fortschrittliches Projekt SOLAR IMPULSE ist und welche Bedeutung es für die Menschheit hat.«

André Borschberg fliegt die letzte Etappe von Washington D.C. nach New York und es bleibt spannend bis zuletzt: Auf der Unterseite des linken Flügels zeigt sich ein Geweberiss, die Flügelstruktur wird sichtbar. Die Bodencrew versucht sofort, per Helikopter Bilder von der Rissstelle zu bekommen, um sie zu analysieren. Vorsichtshalber beschließt

man eine vorzeitige Landung auf dem *John F. Kennedy International Airport*. Kaum ist die Cockpithaube abgehoben, umarmen sich André und Bertrand: »Across Amerika 13« ist dennoch geschafft! Insgesamt legte das Flugzeug 5.600 Kilometer zurück und war 105 Stunden und 41 Minuten – knapp viereinhalb Tage – in der Luft. Die Durchschnittsgeschwindigkeit betrug 28.8 Knoten (ca. 53 km/h).

Zwei Tage später werden sie vom UNO-Generalsekretär Ban Ki-moon empfangen und zur Versammlung des Wirtschafts- und Sozialrats eingeladen. Die spektakuläre USA-Mission hat sich zur segensreichen Kontakt- und Promotiontour entwickelt. Bertrand Piccard hat Grund zur Freude: Über 7.000 Presseartikel berichten über die Flüge und Bertrands Botschaft an die Welt, was mit allen TV- und Radioreportagen



Die vierte Etappe der Across America-Mission steht bevor: André Borschberg macht sich bereit, um die HB-SIA von St. Louis nach Washington zu steuern (rechts).

Auf dem Lambert International Airport von St. Louis hatte am Abend vor der Landung ein Wirbelsturm die Flugzeughalle zerstört, weshalb kurzfristig der aufblasbare Hangar zum Einsatz kam (unten).

Schülerinnen aus Palo Alto, Kalifornien posieren vor dem Plakat der SOLAR IMPULSE-Piloten (ganz unten).





Dem Verlauf der Ostküste folgend ist André Borschberg am 6. Juli 2013 mit der SOLAR IMPULSE HB-SIA unterwegs vom *Washington Dulles International Airport* zum vorerst letzten großen Ziel: New York City.



Start zur Etappe Cincinnati–Washington mit Bertrand Piccard an den Steuerhebeln.

Ein junger Besucher erhält während des Zwischenstopps in Dallas, Texas ein Autogramm direkt auf die Brust.

Phoenix, Arizona: Als traditioneller Heiler gibt der Indianer Boni dem Team seinen Segen mit auf den Weg.

Angekommen in New York: Borschberg und Piccard am 9. Juli 2013 vor dem NASDAQ-Hauptquartier am Times Square und mit UNO-Generalsekretär Ban Ki-Moon.



Solar Impulse – Die große Herausforderung

etwa 8,5 Milliarden Mediennutzern entspricht. Zehntausende kamen, um das Flugzeug mit eigenen Augen zu sehen, mehrere Millionen Menschen haben via Internet die Flüge verfolgt. Und Bertrand ist dabei aufgefallen: »Anderorts gratuliert man uns meist für unsere Leistungen – in den USA hat man sich für unseren Pioniergeist bedankt! Für uns eine beeindruckende Wertschätzung.«

Trotz der Professionalität der SOLAR IMPULSE-Medienequipe konnten Falschmeldungen kaum vermieden werden. So wurde fälschlicherweise geschrieben, die SOLAR IMPULSE habe bereits die Welt umrundet – was erst für 2015 geplant ist. Bertrands Nachname wurde mehrmals Borschberg, Andrés zu Piccard, außerdem wurde das Flugzeug immer wieder für ein UFO gehalten. Während des Anflugs auf Phoenix gingen bei der Polizei über 1.000 Anrufe von besorgten Anwohnern ein. Polizisten rückten mit einem Helikopter aus und erkundigten sich per Funk beim Kontrollturm nach dem sonderbaren Flugobjekt. Sie stutzten ungläubig: »Was, ein Solarflugzeug, und das bei Nacht?!«

Bertrand Piccard sieht noch einen zusätzlichen Vorteil in der Amerika-Reise: »Wenn wir in Europa fliegen, sind wir ›schweizerisch‹ – wenn wir in Amerika fliegen, sind wir ›weltweit‹.« Diese internationale Publizität ist wichtig: Das SOLAR IMPULSE-Projekt bekommt in Fachkreisen und an Universitäten zunehmend die nötige Beachtung. Will man aber das Interesse der breiten Bevölkerung nicht nur für das neue Flugobjekt, sondern ebenso für seine Botschaft zum Schutz des Globus gewinnen, sind zusätzliche Kommunikationsanstrengungen

wichtig. Ganz besonders soll die jüngere Generation angesprochen und Schulen vermehrt einbezogen werden. Bertrand Piccard und André Borschberg sind in der Schweiz Paten der Swisscom-Kampagne *klimapioniere.ch*, die Kinder jeden Alters fördert und sie darin unterstützt, Klimaschutzprojekte zu realisieren.

»Anderorts gratuliert man uns – hier hat man sich für unseren Pioniergeist bedankt!«

Neben der positiven *Across-America*-Bilanz für das SOLAR IMPULSE-Projekt gibt es für Piccard auch eine ganz persönliche Erkenntnis: »Ich konnte wundervolle Flüge machen, darüber war ich sehr glücklich. Aber zum ersten Mal musste ich zugunsten des Projekts zurückstehen, was ich nicht gewohnt war, da ich in bisherigen Projekten praktisch allein das Sagen hatte. SOLAR IMPULSE ist viel komplexer, das Team ist größer, viele Spezialisten tragen in ihrem Sektor die Verantwortung. Konkret: Wenn die Windverhältnisse prekär wurden, flog entgegen der ursprünglichen Abmachung André Borschberg die Strecke – er hat als Pilot die größere Erfahrung als ich. Ich musste mich erst daran gewöhnen, mich zugunsten des Projekts zurückzunehmen...«

Anfang August wurde die SOLAR IMPULSE HB-SIA erneut zerlegt und im Bauch eines Cargo-Jumbos in die Schweiz zurückgefliegen.



In St. Louis, Missouri feiert das SOLAR IMPULSE Team gemeinsam mit beiden Piloten den erfolgreichen Abschluss der dritten Flugetappe.

Von Prototyp zur SOLAR IMPULSE 2

Bereits früh wurde geplant, nach den Erfahrungen mit dem ersten Solarflieger für die Umrundung des Erdballs ein weiterentwickeltes, zweites Flugzeug zu bauen. Worin besteht der Unterschied?

Projektleiter André Borschberg nimmt uns dazu im Flugplatz Dübendorf mit in den Hangar 3, wo gerade die SOLAR IMPULSE 2 gebaut wird. Wie das riesige, leicht gebogene Skelett eines Sauriers steht dort der neue, über 72 Meter lange Flügelholm. Daran werden über hundert ultraleichte Kohlenfaserrippen befestigt, mehrere Spezialisten sind mit Messungen beschäftigt.

»Dieses Solarflugzeug könnte theoretisch endlos fliegen. Schwachpunkt ist der Mensch.«

SOLAR IMPULSE 2 wird größer sein, mehr Leistung haben und dem Piloten Platz für eine Liegemöglichkeit bieten sowie eine einfache Toilette aufweisen. Es wird auch verbesserte Technologien aufweisen wie den für Ruhezeiten konzipierten einfachen Autopiloten in Form eines Stabilisationssystems. André Borschberg erläutert: »Auch bei den Materialien machen wir große Fortschritte: Zum Beispiel gibt es neue Verfahren bei der Herstellung von Kohlenstofffasern. Während die dünnsten Schichten beim ersten Flugzeug noch 80g/m² wogen, konnten wir das Gewicht jetzt auf 25g/m² reduzieren. Weiterhin haben wir mit unseren Partnern bessere Batterien entwickelt. Zusammen mit dem Getriebe erreichen die Motoren mittlerweile einen Wirkungsgrad von 94%.«

Für den endgültigen Zusammenbau hat man die einzelnen Elemente zum Flugplatz Payerne in die Westschweiz gebracht, der über einen noch geräumigeren Hangar verfügt. Die Schweizerische Eidgenossenschaft (Präsenz Schweiz) stellt diese Räumlichkeiten als ihren Unterstützungsbeitrag für das SOLAR-IMPULSE-Projekt zur Verfügung.

Die Entwicklung der beiden Solarflugzeuge läuft bereits seit über zehn Jahren und man rechnet mit Kosten von insgesamt rund 120 Millionen Euro. Ist das nicht ein bisschen viel Geld für eine sonnenangetriebene Erdumrundung? »Das alles sind Entwicklungen nicht nur für unser Flugzeug. Praktisch alle unsere 80 Partnerunternehmen versprechen sich wichtige Erkenntnisse und Anwendungen für ihre Produkte am Boden, sei dies für die Automobilindustrie, für Haustechnik, Isolierungen, Elektromotoren, Batterien, Solarzellen, neue Materialien oder für zahlreiche andere Geräte, bei denen man die Energieeffizienz steigern kann«, erläutert Bertrand Piccard. Alles, was man verbessern konnte, wurde umgesetzt. Die Partnerfirmen sind jetzt bereits daran, einzelne Entwicklungen patentieren zu lassen.

Besonders stolz ist Borschberg auf die Tatsache, dass das Flugzeug mehr Strom produziert, als es zum Fliegen braucht: »Nach einem Tagesflug kann es nach der Landung noch Strom ins Netz abgeben oder eben die ganze Nacht weiterfliegen.« Somit ist SOLAR IMPULSE 2 zurzeit das erste und einzige Flugzeug der Welt, das theoretisch unbegrenzt lange und nonstop in der Luft bleiben kann. »Als Schwachpunkt bleibt nur noch der Mensch – der kann nicht ohne Unterbrechung beliebig lange fliegen«, ergänzt André schmunzelnd.

DURCHHALTEN IST ALLES

Dank des Einfallsreichtums der Ingenieure kann die SOLAR IMPULSE auch dann viele Stunden am Himmel bleiben, wenn die Sonne nicht scheint. Den Piloten hilft dagegen nur intensives Training, um mehrere Tage und Nächte am Stück die nötige Konzentration aufbringen zu können.

André Borschberg bei Meditationsübungen am Rande des Grand Canyon und kurz vor einem Flugeinsatz, Bertrand Piccard während eines 72stündigen Simulationsfluges (rechte Seite).



Around the World

Der zweite Solarflieger wird der Öffentlichkeit erstmals Mitte April 2014 in Payerne vorgestellt, am 1. Mai findet der Jungfernflug statt. Wenn alles nach Plan verläuft, wird die erste Umrundung der Erde ohne fossilen Brennstoff zwischen März und Juni 2015 stattfinden. Für die definitive Wahl von Ort und Zeitpunkt sind unter anderem die Wind- und Witterungsverhältnisse während der Monsunzeit maßgebend. Hauptmerkmal des Monsuns sind dessen richtungsstabilen Passatwinde, die zweimal im Jahr ihre Richtung ändern.

Provisorisch ist eine Route von den Vereinigten Emiraten – also von Abu Dhabi, Dubai oder auch Doha aus – über Burma, Süd-China, den Pazifik nach Hawaii und Florida, dann über den Atlantik bis nach Südspanien und von dort zum Ausgangspunkt am Persischen Golf vorgesehen. Dabei folgt der Flug keiner geraden Linie, sondern wechselt – aus meteorologischen wie auch politischen Gründen – immer wieder die Richtung. Der für die Weltumrundung ideale Korridor befindet sich zwischen dem 15. und dem 35. nördlichen Breitengrad.

Die richtige Einschätzung der jeweils geltenden meteorologischen Bedingungen ist für das Gelingen des Fluges äußerst wichtig. »Die beiden großen Gefahren für SOLAR IMPULSE sind einerseits aktive Kaltfronten am nördlichen Rand und mögliche Orkane am südlichen Rand dieser Zone«, meint Luc Trullemans vom Königlichen Belgischen Wetterdienst und »Hausmeteorologe« von SOLAR IMPULSE. Die Wetterinformationen werden vom Mission Control Center am Startort permanent per Satellit übermittelt. Für die Umrundung der Erde mit dem Solarflugzeug rechnet Piccard rund 10 Etappen, wovon die längste, jene über den Pazifik, schätzungsweise 120 Stunden – also 5 Tage und Nächte ohne Zwischenlandung – dauern wird. Dies stellt an den Piloten im Einmann-Cockpit extreme Anforderungen in Bezug auf Fitness und, bedingt durch sehr kurze Schlafzeiten von jeweils nur 20 Minuten, die Konzentrationsfähigkeit. Während dieser kurzen Schlafpausen übernimmt das automatische Stabilisationssystem die Flugkontrolle und weckt den Piloten sofort mit einem Alarm, sollte menschliches Eingreifen nötig sein. Die Hauptherausforderung ist also weniger die Distanz als vielmehr die Dauer eines Flugabschnitts. »Man darf unterwegs nie an die verbleibende Dis-

tanzen, sondern nur an den jetzigen Augenblick denken. Dazu machen wir spezielle Mentaltrainings«, erläutert Bertrand Piccard die Strategie, mit der man dieser Herausforderung am besten begegnet.

Im Dezember 2013 fand deshalb in Dübendorf ein 72-Stunden-Test unter realistischen Bedingungen im Flugsimulator statt. Bertrand Piccard »flog« während dieser Zeit nonstop von den USA über den



Ein unablässiger Kampf gegen Schlafentzug und Bewegungsmangel: Borschberg und Piccard während ihrer mehrtägigen Simulationsflüge.

Atlantik nach Spanien. Dazu wurden Schlaf-/Wachvermögen, Reaktions- und Durchhaltefähigkeit, Kondition und Befinden vor, während und nach dem Flug getestet. Spezialisten kontrollierten permanent Blutdruck, Herzfrequenz, Sauerstoffgehalt sowie Reaktionszeiten und beobachteten die Auswirkungen der Ernährung auf Wohlbefinden und Stoffwechsel.



72 Stunden im Flugsimulator sind überstanden. Die Erleichterung ist Bertrand Piccard deutlich anzusehen.

Beim Verlassen des Flugsimulators nach 72 Stunden zieht Bertrand eine positive Bilanz: »Ich war erstaunt, dass ich mit so wenig Schlaf – zwei bis drei Stunden pro Tag – in so guter Verfassung bin, obwohl ich sonst eher viel Schlaf benötige. Ich habe beide Schlafmethoden – mit und ohne Hypnose – ausprobiert, habe mich in Trance aber klar besser erholt als im normalen Schlaf. Einmal mehr hat sich bestätigt, wie wertvoll für mich die Möglichkeiten der Hypnose sind – sowohl als Psychiater wie als Pilot.« Erfahrungsgemäß gehen 25% aller Flugunfälle auf Übermüdung der Piloten zurück.

Mogeln gilt nicht!

Damit der Flug als Weltrekord anerkannt wird, muss sichergestellt werden, dass unterwegs keine zusätzlichen Hilfsmittel eingesetzt oder gar Manipulationen vorgenommen werden. Unter anderem werden spezielle Messgeräte eingebaut, die feststellen können, ob für den Rekordversuch externe Stromquellen benutzt worden sind. Flugzeugbauer Alfons Hubmann ist Experte jener Vereinigung, die für die Anerkennung von Aviatik-Weltrekorde zuständig ist: »Versiegelte Messgeräte überprüfen, ob alle Energie aus der Kraft der Sonne kommt. Wir haben zwei solche Geräte bereits bei den Flügen in den USA ausprobiert. Wir sind die Garanten, dass auf diesen Flügen nicht gemogelt wird.«

Ein weiteres Thema ist das Rettungswesen: Was passiert, wenn beim 100-Stunden-Flug über dem

Pazifik etwas schief läuft? Wenn das Flugzeug beispielsweise durch einen schweren Sturm absturzgefährdet ist? Flugleiter und ehemaliger *Swissair*-Pilot Raymond Clerc hofft natürlich, dass keine der vorgesehenen Maßnahmen je notwendig sein wird. »Vorab informieren wir die Rettungsdienste der Länder, die wir überfliegen, und halten sie mit einem aktualisierten Flugplan auf dem Laufenden. Der Pilot trägt immer einen Fallschirm, der mit einer sich automatisch entfaltenden Rettungsinsel ausgestattet ist. Damit kann er eine gewisse Zeit auf dem Meer treiben und überleben. Falls aus Distanzgründen kein Helikoptereinsatz möglich ist, würden wir mit Flächenflugzeugen zusätzliches Hilfsmaterial abwerfen. Mitten im Ozean kann eine Rettung nur per Schiff erfolgen, und das kann im Extremfall bis zu zwei Tagen dauern.«

Bevor 2015 der Versuch einer Umrundung des Erdballs gestartet werden kann, muss das Flugzeug noch von Zivilflug-Behörden wie dem *Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL* abgenommen werden. Aus Sicherheitsgründen ist es außerdem nötig, von jedem Land, das überflogen werden soll, eine Überflugberechtigung einzuholen – schließlich überquert der Solarflieger vielfach dicht besiedeltes Gebiet. Nicht nur der technische, sondern auch der administrative Aufwand für einen solchen Pionierflug ist also beträchtlich und die entsprechend lange Vorlaufzeit ist für alle Beteiligten immer wieder eine harte Geduldssprobe...

