

9. Technische Ergänzungen

„Das Konstruktionsprinzip sowie viele weitere Details werden in diesem Kapitel erklärt“

9.1. Konstruktionsprinzip

Das ganze Flugzeug kann in einzelne Teile zerlegt werden. Die einzelnen Flügelteile sind nicht grösser als 3 m auf 10 m. Für die Einlagerung und den Transport wird ein Motorfahrzeuganhänger von 3 m Breite und einer Länge von 10 m benötigt. Das Bestreben ist, mit einer Anhängerbreite von 2,4 Meter auszukommen. Damit könnte der Strassentransport auch mit einem Personenwagen vorgenommen werden.

Das Flugzeug ist dahingehend konstruiert, dass alle Schwerpunkt bestimmenden Elemente möglichst nahe am resultierenden Schwerpunkt liegen. Dies ist zwar nicht neu für Flugzeuge, im vorliegenden Fall aber ausgeprägter und notwendig. Im anderen Fall wäre ein Fallen in horizontaler Ausrichtung nicht möglich. Zwingend ist auch, dass für den Fallflug der resultierende Schwerpunkt tief und mit grösstem vertikalen Abstand zu den bremswirksamen Flächen angeordnet wird.

9.2. Flügelstreckung und induzierter Widerstand

Um den induzierten Widerstand möglichst klein zu halten, sind generell folgende Regeln zu beachten:

- grosse Flügelstreckung
- Schränkung
- Flügeltiefe gegen das Flügelende abnehmen
- Winglets oder Randbogen
- grosse Spannweite
- kleines Gewicht

Beim vorliegenden Hauptflügel wird der induzierte Widerstand durch folgende Massnahmen möglichst klein gehalten:

- Schränkung nach symmetrisch zu den Aussenflügel
- Flügeltiefe gegen Flügelende abnehmend
- grosse Spannweite
- kleines Gewicht im Verhältnis zur Flügelfläche

Weitere Massnahmen um den induzierten Widerstand zu verringern, sind:

- S-Schlagprofil ähnliches Profil am Flügel Mittelteilstück
- $EWD = 0$ am Hauptflügel

Beides verbessert das Verhältnis Auftrieb zu Druckwiderstand. Das heisst, beim optimierten Flug entsteht der Auftrieb hauptsächlich durch Sog (nach Bernoulli) am Flügelprofil.

9.3. Elektroantrieb

Beim Solarflugzeug befindet sich der Akkublock unter und hinter dem Cockpit. Um das Cockpit zu heizen wird warme Luft der Batterie- und Elektronikkühlung vorn in das Cockpit umgeleitet. Ein Beschlagen der Kabinenwände wird durch eine zusätzliche elektrische Warmluftheizung verhindert werden. Alternativ kann eine elektrische Drahtheizung, die innen an die „Kabinenverglasung“ geklebt wird, ein Beschlagen verhindern (analog der Heckscheibenheizung beim Auto).

9.4. Schwenkfederbeine

Für das Ein- und Ausklappen der Federbeine ist ein Elektromotor vorgesehen. Die Position der hinteren Schwenkfederbeine ist noch nicht festgelegt. Das vordere Schwenkfederbein mit dem Bugrad wird nach vorn ausgestellt.

Schwenkfederbeine fast senkrecht ausgestellt

Für die Landung aus dem Fallflug

Wenn trotz dem Rotorflügel ein mechanisches Abbremsen notwendig ist, wird zeitgleich mit dem nach unten schwenken der drei Räder eine Fangvorrichtung (wie im Aufzugsbau benutzt) auf Radhöhe heruntergelassen, resp. geschwenkt. Fest installierte Drahtseile, die alle Räder miteinander verbinden, sind bereits durch diese Fangvorrichtung durchgeführt. Mit dem Aufsetzen vom Flugzeug auf den Boden werden die drei Räder an ihren Schwenkfederbeinen nach aussen gedrückt. Durch die Drahtseile und die Fangvorrichtung wird die Bahngeschwindigkeit der Räder aber limitiert. Die Bremsenergie wird dabei in Wärme umgewandelt. Eine 3D-Ansicht einer Fangvorrichtung, aus unterschiedlichen Gesichtswinkel, kann unter www.atwellinternational.com (VG Fangvorrichtungen) angesehen werden.

Für die Landung aus dem horizontalen Flug

In dieser Position haben die Schwenkfederbeine den grössten Federweg. Diese Position ist für eine traditionelle Landung mit kritischen Windverhältnissen oder bei Geländeunebenheiten geeignet.

Schwenkfederbeine fast waagrecht ausgestellt

In dieser Schwenkbeinposition kann traditionell gestartet und gelandet werden. Der Federweg in dieser Position ist nur gering. Der Abstand Boden/Rumpf ist in dieser Position nur 50 Zentimeter. Dies erleichtert auch das Ein- und Aussteigen.

9.5. Flügelkonstruktion

Die Flügelflächen sind in Sandwich-Wabenbauweise ⁴ gefertigt. Die gewundene Formgebung verläuft von der Flügelnase zum Flügelende und zusätzlich von der Flügelwurzel (Flügelmitte) bis zu den Randbögen. Dadurch wird in der z-Achse eine grösstmögliche Steifigkeit erreicht.

Die Flügel sind mit CFK-Rippen verstärkt. Der Abstand von Rippe zu Rippe von zirka 50 cm ist unterschiedlich und ergibt sich aus den berechneten Druck-, Zug- und Verwindungsergebnissen. Die Rippen selbst verlaufen nicht zwingend von der Flügelnase gradlinig nach hinten. Durch wellen und abbiegen in die eine Seite lässt sich die Steifigkeit bezüglich Flügelverwindung in eine bestimmte Richtung erhöhen.

4 2 x 93g/m² Kohlegewebe, 1 x 49g/m² Glasgewebe, Wabenkern 8 mm, inneres Decklaminat 1 x 80 g/m² Glasgewebe 900 g/m² ; errechnetes Gewicht bei einem Decklagen-Faservolumengehalt von 40% sowie 2 x 30 g/m² Klebeharz zum verkleben des Wabenkerns. Ref. www.swiss-composite.ch; Suter Kunststoffe AG, CH-3303 Jegenstorf