



Jahrbuch 2022



Oskar-Ursinus-Vereinigung - OUV-DGSL

Deutsche Gesellschaft  
zur Förderung des Baus von Luftfahrtgerät e.V.

# OUV - INFORMIERT

Diese Seite sollte eigentlich weiß bleiben, aber es ist die beste Stelle, um folgende Bitte aus der Geschäftsstelle zu platzieren:

**Aktuell sind über 100 E-Mail-Adressen in unserer OUV-Mitgliederliste nicht mehr aktuell und ergeben Rückläufer!**

**Daher die Bitte: Falls jemand längere Zeit keine E-Mail von der OUV bekommen (z.B. OUV-News, Jahresrechnung) oder seine Mail-Adresse gewechselt hat, dann mailt eure neue/aktuelle Mail-Adresse bitte an: gs@ouv.de**

Vielen Dank

*Eure Geschäftsstelle*

# Vorwort Jahrbuch 2022

Liebe OUV-Freunde,

Es war eine Freude, unsere Mitglieder und auch unsere Selbstbau-Freunde aus Österreich und der Schweiz zu unserem Sommertreffen 2022 in Haxterberg begrüßen zu dürfen, die trotz widriger Wetterverhältnisse im Süden die berühmte Lücke gefunden haben. Vor dem Hintergrund der zahlreichen Besucher schien das Thema Corona in Vergessenheit geraten zu sein. Wie sich allerdings die Situation in den kommenden Monaten entwickeln wird, ist nicht abzusehen. Aber eines ist klar, wir werden uns daran gewöhnen müssen mit diesem Umstand zu leben und ggf. vorbereitet zu sein, entsprechende Maßnahmen für unsere Veranstaltungen zu treffen.

Das Thema Spritpreise beschäftigt zunehmend uns Fliegende. Werden die Nutzer von AVGAS 100LL besonders zur Kasse gebeten, haben es diejenigen etwas leichter, deren Flieger mit einem ROTAX ausgerüstet sind. Trotzdem, 2,0 €/litr. für Superbenzin löst bei vielen Piloten nostalgische Erinnerungen an die Zeiten vor der Energiekrise aus. Ob der hoch propagierte, alternative Elektroantrieb die Zukunft der Fliegerei sein wird, steht in den Sternen. Die Frage, wie umweltfreundlich und vor allem klimaneutral dieser Antrieb dann sein wird, muss noch bewiesen werden.

Heute vermitteln Magazine, Social Media, Oshkosh und auch die Oscar-Ursinus-Vereinigung eine Welt voller Freude und Abenteuer, sie zeigen aber auch Wege auf, wie man durch eigene Hände Arbeit das Fliegen erschwinglich machen kann. Aber wer glaubt, mit den handwerklichen Erfahrungen vom Bauen von Vogelhäuschen und ein bisschen Gartenarbeit ein eigenes Flugzeug basteln zu können, wer eine Frau hat, die nicht bedingungslos 3 bis 10 Jahre lang Verständnis für einen Mann zeigt, den sie mit einem halbfertigen Flugzeug teilen muss, oder wer etliche Kilometer zur Werkstatt anreisen muss, dessen Chancen sind gering, seinen Traumvogel in die Luft zu bringen. Wer aber trotzdem unbedingt ein Flugzeug selbst bauen will,



der ist bei der OUV gut aufgehoben, denn da hat es noch mehr dieser überzeugten Enthusiasten, die einem mit Rat und Tat zur Seite stehen. Es ist nun mal so, dass man dabei quasi noch einmal eine anspruchsvolle Berufslehre macht, bei der exaktes und gewissenhaftes Arbeiten und oft auch die Beschäftigung mit neuartigen Techniken und Werkstoffen im Vordergrund stehen.

Unsere Frühjahrstagung 2023 wird wieder im Museum Speyer stattfinden. Auch haben wir vor, unsere Veranstaltung wie im letzten Jahr zu streamen. Für die AERO in Friedrichshafen haben wir bereits für 2023 einen großen Stand gebucht, und für unser Sommertreffen 2023 suchen wir noch einen geeigneten Flugplatz. Wo das Sommertreffen am Ende stattfindet, wird rechtzeitig bekannt gegeben. Und trotzdem, ohne den Einsatz unserer Geschäftsstelle und den Einsatz unserer ehrenamtlichen Helfer wären unsere Auftritte in den sozialen Medien, die Betreuung unserer Lärmessstellen, die Mitarbeit im Projekttausschuss, die Betreuung der CAMO, unser Mitwirken bei der EFLEVA und das Bewältigen von umfangreichen Verwaltungsaufgaben nicht zu stemmen. Deshalb an dieser Stelle vom Präsidium ein herzliches Dankeschön an alle, die ihre wertvolle Freizeit im Sinne der OUV opfern.

Liebe OUVler, unser Verein besteht nunmehr seit 50 Jahren. In all diesen Jahren haben wir viel erreicht. Wir haben an die 600 Selbstbauflugzeuge, Hubschrauber und Ultraleichte in die Luft gebracht und unzählige, viele schöne Stunden miteinander verbracht. Bitte helft mit, unsere Tradition, die Kameradschaft und die Freude am Fliegen zu pflegen und zu erhalten.

In diesem Sinne wünsche ich uns allen ein erfolgreiches, interessantes und ereignisreiches Fliegerjahr 2023

Klaus Richter (Präsident OUV)

# INHALT

LEIDENSCHAFT FÜR LEBENDIGE  
LUFTFAHRTGESCHICHTE

6

WOCHE NENDAUSFLUG  
NACH GRÖNLAND

14



Bau- und Erstflugbericht  
RANS-S21

29



Nachbau des Fokker  
DR. I – D-EWWI

45

Sommertreffen 2022  
in Paderborn-Haxterberg

55

|   |     |
|---|-----|
| Laser D-EKKY  | 58  |
| FLYING COMMUNITY  | 68  |
| RV-FORMATIONSTRAINING<br>IN EUROPA                            | 72  |
| eMagic One  | 76  |
| SCHNEEWITTCHEN  | 92  |
| Von der Schnapsidee beim Bier<br>zum eigenen Flugzeug, Teil 1 | 104 |
| SCALEWINGS SW-51<br>MUSTANG                                   | 110 |
| ZEITENSPRUNG  | 121 |
| NACHWORT  | 122 |
| ORGANISATORISCHER AUFBAU<br>der Oskar-Ursinus-Vereinigung     | 124 |

# LEIDENSCHAFT FÜR LEBENDIGE LUFTFAHRTGESCHICHTE

VON HANS JÜRGEN STORCK



## EIN BISSCHEN GESCHICHTE VORAB

### Willi Stör bei den Olympischen Spielen 1936

An diesem warmen 30. Juli 1936 sitzt Willi Stör im Führerstand seiner Messerschmitt M35, seiner persönlichen Wettbewerbsmaschine, mit der er 1935 und 1936 die deutschen Kunstflugmeisterschaften gewonnen hatte. Willi ist mit seinen 43 Jahren schon einer der „erfahreneren“ Athleten bei diesen Olympischen Spielen. Mit 25 Jahren hatte er bei der Jasta 68 seine ersten intensiven Flugerfahrungen (die Fokker DVII von Mikael Carlson trägt seine Farben aus dieser Zeit) gesammelt – allerdings ging es damals um Leben und Tod. Nach dem Krieg findet der geborene Preuße den Weg zu Messerschmitt ins bayrische Augsburg, wo er als Einflieger (heute Testpilot) arbeitet. Demnach ist er alles andere als ein sportlicher Amateur, als er bei dem ersten internationalen Kunstflugwettbewerb im Rahmen der Olympischen Spiele antritt, und er ist voller Leidenschaft für diesen Sport, sonst wäre er nicht so gut!

Noch läuft der Motor nicht, und im Kopf geht er noch einmal die Figuren seiner freien Kür\* durch: Zeitlupenrollenkreis rechts – Loopingstern (6 Loopings aus Normallage nach unten) – Loopingkreuz (aus der Rückenlage nach oben, Looping nach unten, Rückenflugkreis rechts, dann links) – stehendes Kleeblatt nach oben, dann Dreiviertellooping nach unten mit einer halben Rolle in Normalfluglage – aus dem Rückenflug: Turn, Looping nach oben, Turn – aus der Normallage, Turn in Rückenlage – Rollenacht mit im gleichen Sinne der Kurven geflogenen Rollen. Im Kopf ist das Programm fertig – jetzt heißt es liefern! Um ein so anspruchsvolles Programm quasi ohne Höhenverlust zu fliegen, braucht Willi eine 480 kg schwere Spezialmaschine mit optimal eingestelltem Motor und Luftschaube. Oskar Rumler, sein bewährter Schmiermaxe, kümmert sich um die perfekte Abstimmung des Motors auf das warme Wetter und startet den 7,7 ltr. Siemens Sh 14 mit 160 PS jetzt mit der Pressluftanlage. Es kann losgehen!

\*die Figuren aus der freien Kür beschreibt Willi Stör in einem Aerokurier-Artikel in den 70iger Jahren



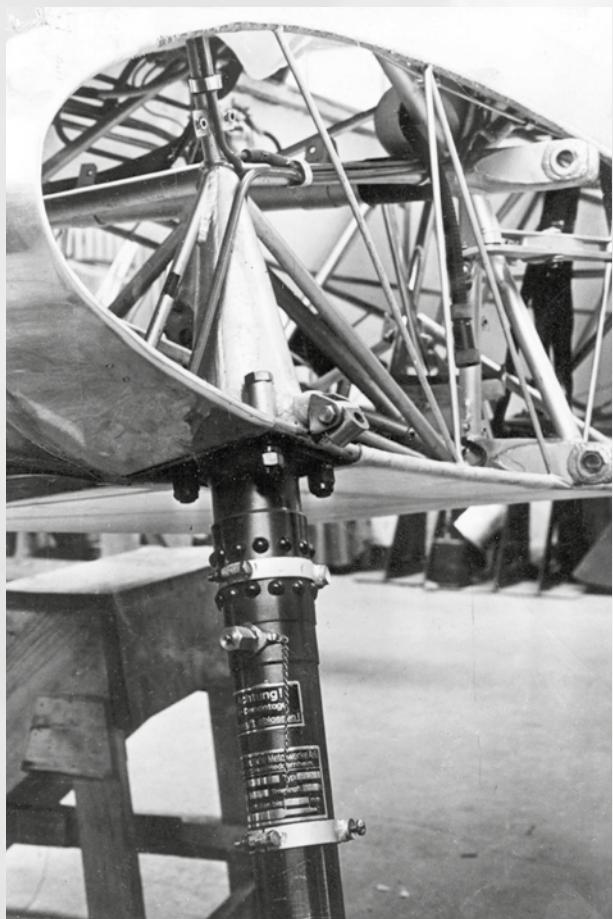
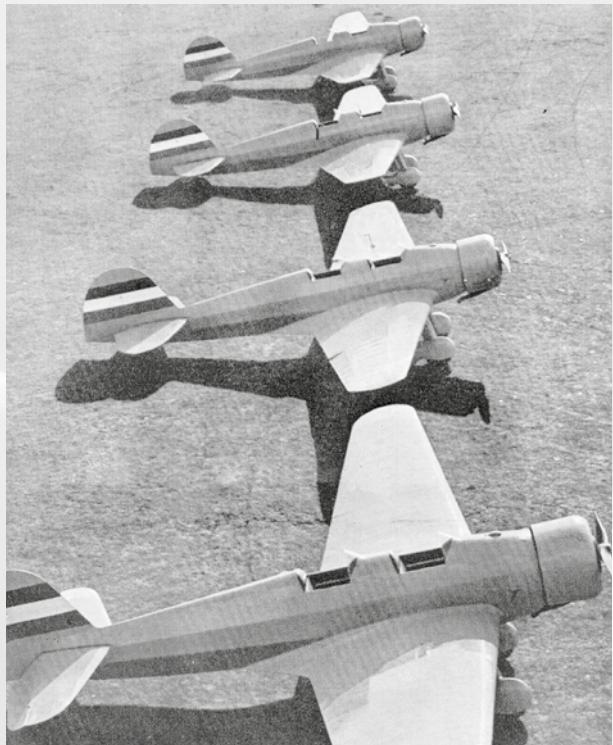
Das Programm dauert genau 12 Minuten vom Start bis zur Landung. Es sind so viele komplexe Flugfiguren wie möglich unterzubringen, ein Steigen auf große Höhe verbietet sich daher. Schon in 300 bis 400 m beginnt das Programm, und es klappt alles wie am Schnürchen.



Doch bei den Olympischen Spielen hat es Willi Stör mit einer hochkarätigen internationalen Konkurrenz zu tun. Bei den anderen läuft es eben auch gut. Am Ende bekommt er 628,66 Punkte, das reicht immerhin für einen 6. Platz. Graf von Hagenburg auf FW44 Stieglitz bekommt für 658,83 Punkte die Goldmedaille, Silber und Bronze gehen in die Tschechoslowakei an Siroky und Nowak, auf dem 4. Platz liegt der Franzose Fleurquin noch vor Gerd Achgelis auf FW 56 Stößer. Auch wenn der „Graf“ auf den deutschen Meisterschaften wenige Wochen zuvor nur den zweiten Platz hinter Willi Stör erfliegen konnte, siegt er an diesem Tag deutlich, und Messerschmitt verpasst den werbewirksamen Sieg mit Goldmedaille.

### Zum Flugzeug

Die Messerschmitt M35 wurde von Willy Messerschmitt als letzte einer Reihe von Tiefdeckern in den Jahren 1933/34 entwickelt. Sie ist die letzte Maschine in Gemischtbauweise.

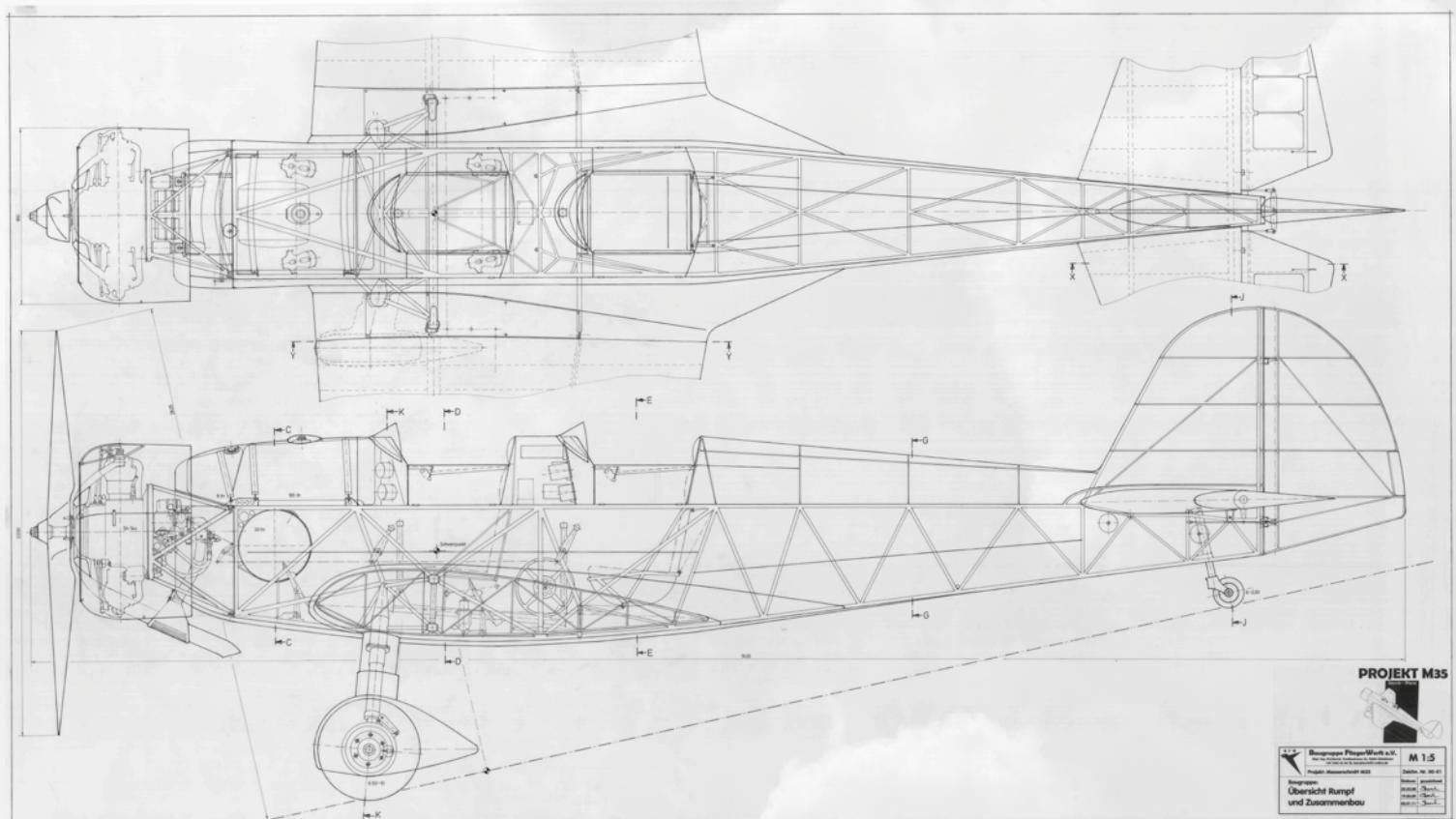


Die nächste Konstruktion war dann die Vollaluminium Bf 108, deren Prototypen noch M37 hießen. Die M35 war ein einmotoriger, zweisitziger Tiefdecker in Gemischtbauweise. Die Tragflächen waren als zweiteiliger, einholmiger Holzflügel mit verdrehsteifer Sperrholznase ausgelegt, wobei auf der Oberseite Sperrholz bis zum Holm eingesetzt wurde und der Hinterflügel stoffbespannt war. Als Motor kam unter anderem ein Siemens und Halske Sh 14A-4 mit Rückenflugvergaser für den Kunstflug zum Einsatz. Das Fahrwerk mit den verkleideten Rädern und der Luftfederung stammte von der Messerschmitt M 29. Bei Wettbewerben wurde der vordere Sitz abgedeckt.

Zum Nachbau der Messerschmitt M35 lagen keinerlei Originalkonstruktionsunterlagen oder Berechnungen vor. Aus diesem Grunde wurde die Konstruktion vollständig neu angefertigt und rechnerisch und durch Belastungsversuche bestätigt. (Von solchen Zeichnungen habe ich noch nie gehört. Alles was von Josef Schels kam, war ein sauberer Rippenplan und eine „überarbeitete“ Flugmodellzeichnung – so sah der Rumpf dann auch aus.)

### Messerschmitt M35

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Besatzung             | 1+1  |
| Länge                 | 7,7 m  |
| Spannweite            | 11,57 m                                      |
| Höhe                  | 2,75 m                                       |
| Flügelfläche          | 17 m <sup>2</sup>                            |
| Flügelstreckung       | 7,9  |
| Nutzlast              | 141 kg                                       |
| Leermasse             | 500 kg                                       |
| Startmasse            | 800 kg                                       |
| Höchstgeschwindigkeit | 230 km/h                                     |
| Reisegeschwindigkeit  | 195 km/h                                     |
| Dienstgipfelhöhe      | 5800 m                                       |
| Reichweite            | 700 km                                       |
| Triebwerk             | Siemens-Halske<br>Sh 14A; 160 PS<br>(118 kW) |



## EINE IDEE WIRD GEBOREN ...

Nicht zuletzt wegen des verpassten Sieges wurden am Ende nur sechzehn M35 gebaut, während fast 2000 FW44 Stieglitz entstanden. Keine M35 hat diese turbulenten Zeiten überlebt, und wenn man eine sehen oder gar fliegen will, muss man eine bauen! Der Gedanke daran ist weiter verbreitet, als man glaubt, wenn man die Vielzahl von M35 Großmodellen sieht, aber in M1:1 war lange nichts in Sicht. So fassten sich Josef Schels und Engelbert Grüner aus Tirschenreuth in Franken 1991 ein Herz und begannen einen Nachbau. Bei der Entscheidung war mit Sicherheit auch Leidenschaft im Spiel! Aus dieser ersten Projektphase ist leider wenig bekannt, aber die Idee und Teile der Flügel und des Höhenruders waren die Starthilfe des zweiten Projektes, von dem jetzt die Rede sein soll.



Bau der M35, Stand 1997

Trotz der hervorragenden handwerklichen Holzarbeit war der erste Projektansatz nicht von großer Vorbildtreue gekennzeichnet. Ein Lycoming O-360 unter einer runden Verkleidung hätte den Nachbau antreiben sollen, zudem war die Fahrwerksspur fast einen Meter breiter als beim Original. Der erreichte Baustand wurde stolz auf dem OUV-Stand der Aero in Friedrichshafen um 2000 ausgestellt.

## WENN SCHON, DANN RICHTIG!

2006 kaufte dann Klaus Plasa aus dem Nachlass von Josef Schels die Bauteile des ersten Projekts und lagerte alles zunächst ein, bis in einem inspirierenden Gespräch mit mir 2009 der Plan gefasst wurde, eine echte Replika zu bauen. Angst vor dem Betrieb mit einem Siemens Sh14 hatten wir beide nicht, zumal ich seit 1995 einen FW44 Stieglitz mit dem gleichen Antrieb fliege und bis heute schon

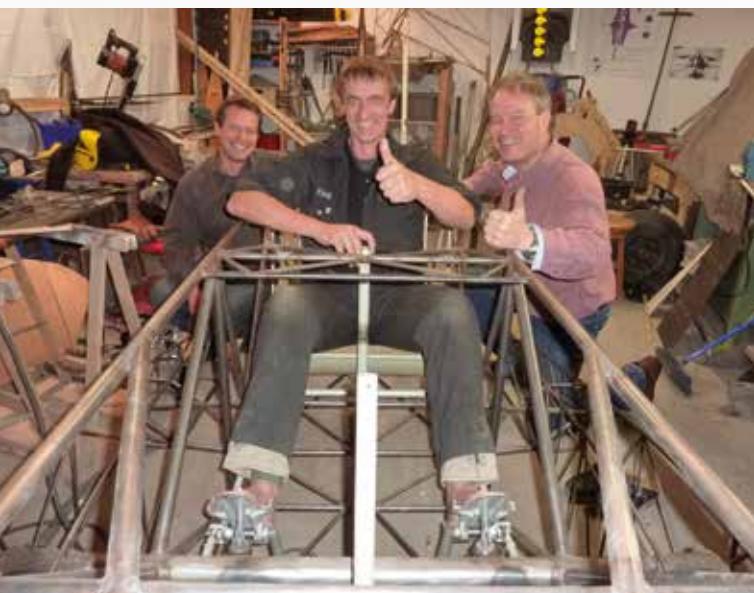
über 800 hrs durch ganz Europa damit unterwegs war. Von Anfang an war klar: Das wird ein richtiges OUV-Projekt – das Konzept ist überzeugend! Nach der Projektanmeldung beauftragten wir Testpilot Dieter Thomas mit dem ersten Gutachten, das er dann auf Basis meiner Unterlagen erstellt hat. Damit wurde allerdings nur die grundsätzliche Bauwürdigkeit bestätigt. Das war noch keine große Hürde, da es sich ja um ein sehr konventionelles Flugzeug handelt, das zudem schon mal geflogen ist.

Richtig knifflig wurde es bei der Detailkonstruktion und der statischen Auslegung. Für die Detailkonstruktion habe ich alle bekannten Fotoarchive von MTT Flugzeugen durchstöbert und etwa 50 Fotos gefunden, zum Teil auch vom Bau der Maschinen. Alle verfügbaren Details habe ich berücksichtigt und den Rest mit FW44 Detaillösungen aufgefüllt, um in der Bauweise der Zeit zu bleiben. Zum Beispiel habe ich das Konzept der rückenflugfähigen Schmier- und Kraftstoffanlage vom Stieglitz übernommen – natürlich in der M35 Geometrie.

Die Lasten hat der Dornier-Ingenieur und OUV-Gutachter Hermann Stützle aus Augsburg berechnet, und er hat mich, genauso wie meinen Bauprüfer Josef Griener, bis zum 2. Gutachten mit der Rohbauabnahme und dem Belastungstest begleitet. Neben der praktischen Prüfung war auch der theoretische Nachweis zu erbringen, mit dem zudem die Rohrquerschnitte und Wandstärken optimiert werden konnten. Ohne Finite Elemente geht da heute nichts. Zum Glück macht mein Schwager Frank Sattler das beruflich, so hat er die Nachweisrechnung durchgeführt.

Ach so, bauen muss man ja auch noch! Im meinem Keller entstand zunächst eine Bauvorrichtung, die es möglich machte, die Flügelanschlüsse mit dem Einstellwinkel von 2 Grad und das Fahrwerk an der richtigen Stelle anzubringen. Es folgten Wochen der Fachwerksarbeit mit Bandsäge, Geradschleifer und WIG Schweißgerät. Nachdem ich alles gehetzt hatte, konnte der geniale Flugzeugschweißer Michael Vogel (besser bekannt als „Lausi“) alles durchschweißen. Parallel gab es viel zu studieren und Detailkonstruktionen anzufertigen. Schließlich muss der Rumpf vor dem Lackieren ja wirklich alle Befestigungspunkte für Steuerung, alle Einbauteile und Verkleidungsbleche bekommen. Im Mai 2013 habe ich dann alles verladen, um die Flügel mit dem Rumpf in der Werkstatt von Josef Griener

zu vereinigen. Und tatsächlich passte alles, und ich konnte flugfähige Bolzen einpassen. Ein Problem blieb aber: Die Beschläge in den Flügeln waren eher von einer Ka 7 inspiriert und passten nicht zu einem +6g/-3g Kunstflugzeug. Hermann Stützle dimensionierte die neuen Teile großzügig – das wäre wohl Willi Messerschmitt viel zu schwer gewesen – aber das ist der Preis für die beschränkte Sonderklasse: Wir bleiben auf der sicheren Seite! Zum Glück hat Josef Griener die neuen Beschläge in den fertigen Flügel operiert, das war ein schweres Stück Flugzeugbau!



Erbauer, Pilot und Schweißer 2013

Parallel konnte ich den Rumpf fertig machen. Nachdem alles fertig geschweißt war, kam die Fuhré zum Sandstrahlen, um die Schweißnähte parentief zu reinigen und den ersten Flugrost zu entfernen. Der noch rohe Rumpf ging noch am gleichen Tag zum Lackierer, um die Endlackierung auf das Rohrgerüst zu bringen. Auch wenn ich die treibende Kraft hinter dem Baufortschritt war, habe ich immer wieder Helfer für die diversen Logistikeinsätze gefunden. Der größte war sicher die Belastungsprobe am 1. Mai 2015, zu der neben Fliegerfreunden auch der neue Gutachter Ingo Luz und der Bauprüfer Josef Griener kamen.

## DER BELASTUNGSTEST GEHT AN DIE NERVEN

Was wirklich passieren würde, wussten wir alle nicht. Schließlich konnten wir ja nicht in den Flügel sehen. Als wir eine Probelast von 150 kg am Außenflügel aufgelegt haben und sich dieser um 180 mm absenkte, schwante mir Böses. Aber es half alles nichts! Wir legten die 4.200 kg Zementsäcke in der vorgegebenen Verteilung auf die Flügel – und gingen dann alle in Deckung, um langsam und symmetrisch die Unterstützung abzusenken.



Baustand 2015



Viel biegt viel... 2015

Bei 220 mm Absenkung fiel eine Schraubzwinge lautstark zu Boden, und ich dachte: Das wars! Aber tatsächlich stellte sich bei 235 mm ein Gleichgewicht mit der Last ein, und es brach nichts. Dann wieder unterstützen und vorsichtig die Säcke herunternehmen. Nachdem der Flügel danach wieder unbelastet war, zeigte sich keinerlei plastische Verformung. Auch wenn der Vorrichtungsbau für den Lasttest ziemlich aufwendig war, hat es sich doch gelohnt, denn die Abwicklung war völlig problemlos und vor allem sicher. Nicht auszudenken, wenn das Gestell unter der Last nachgegeben hätte oder gekippt wäre. Nach den weiteren Tests für Motor-

träger und Leitwerk war die statische Integrität der Konstruktion nachgewiesen. Nach so einem Tag schmeckt das Bier besonders gut!

Jetzt ging es weiter mit dem Bauen: Cockpit, Rumpfrücken, Tankanlagen entstanden bis 2019. Dann wurde die Werkstatt situation leider prekär. Die Werkstatt unter meiner Doppelgarage war zu kurz und zu eng. Man musste immer ein Teil abbauen, nur um die Werkstatt wieder verlassen zu können. Zudem konnte nichts fertig montiert werden, weil alles wieder zerlegt werden musste, um den Rumpf durch die Tür zu bekommen – das hat echt demotiviert.



Formenbau Fahrwerksverkleidung und Cowling 2017



Perfekt gehalten 2015



Führerstand 2017



Tankbau 2019



Aufwendige Blecharbeiten im vorderen Rumpfbereich 2019

## DIE FLIEGERWERFT WIRD GEBOREN

Da mein Ruhestand bevorstand, habe ich mit meinem Sohn Benedikt Nägel mit Köpfen gemacht und eine richtige Fliegerwerft gebaut ([www.fliegerwerft.de](http://www.fliegerwerft.de)). Hier ist jetzt nicht nur Platz, sondern auch alles an Werkzeug, das man für den klassischen Flugzeugbau braucht und das ich ohnehin über die Zeit angesammelt hatte, plus die Maschinen aus der Blechwerkstatt von Flugwerk, die ich erstehen konnte. Es ist auch absichtlich etwas größer geworden: für gleichgesinnte Gastprojekte, die hochwertige Arbeiten in einer Topwerkstatt effizient ausführen wollen. Das Ziel ist aber kein

gewerblicher LTB, sondern eine Mietwerkstatt mit Pilot/Eigner-Verantwortung und bester Beratung – also therapeutisches Klassikerschrauben in inspirierender Umgebung. Zum Glück ist das Selbstschrauben in der Flugzeugszene wesentlich weiter verbreitet als in der voll kommerzialisierten Autoszene. Zudem träume ich noch von einem OUV Flugzeugbauerstammtisch in dem Casino der Fliegerwerft im 1. OG – bei Interesse gerne melden!

Die Fliegerwerft hat mich natürlich drei Jahre Zeit gekostet – aber jetzt geht's auf die Zielgerade – zumal ich mich jetzt wirklich auf die Fertigstellung der M35 konzentrieren kann.





### **Abgebildet sind hier einige Impressionen aus der Fliegerwerft zum aktuellen Baustand der M35**

Auch einen Motorplan gibt es: Ich konnte über die Jahre zwei Sh14 für das Projekt erstehen. Einer zeigt sich zwar äußerlich überholt, ist aber wegen fehlender Betriebserfahrung die zweite Wahl. Der Erstflug wird mit einem bewährten Triebwerk stattfinden, das drei Jahre in unserem Stieglitz zuverlässig gelaufen ist.

Eine Sorge weniger zum Erstflug. Auch den Stieglitzpropeller werde ich für die ersten Flüge nutzen. Damit dürfte die M35 ihre beste Reisegeschwindigkeit nicht erreichen, aber am Anfang zählen sicherer Betrieb und gute Steigleistung.

### **LEIDENSCHAFT MACHT DEN UNTERSCHIED**

Als gelernter Blechschlosser und Dipl.-Ingenieur Maschinenbau, Flieger seit 45 Jahren, davon 40 mit historischen Flugzeugen (Grunau Baby – Meta Sokol – FW 44 Stieglitz – Bf108 Taifun u.a.m.), habe ich über die Jahre meine Arbeitstunden und die Ausgaben mitgeschrieben. Natürlich übersteigt der Aufwand mit 5.800 Stunden bis heute und weiteren 2.000 Stunden, die ich noch vor mir habe, neben einer erheblichen Summe DM und Euros den möglichen Marktwert des fertigen Flugzeugs. Wenn also Klaus Plasa dann die ersten Flüge machen wird, sind es nicht nur Flugwerk und Motor, die ihn in Lüfte heben, sondern eben auch die Leidenschaft, dieses einmalige Flugzeug wieder in der Luft zu sehen und zu erleben.



*Die Fliegerwerft*

# WOCHENENDAUSFLUG NACH GRÖNLAND

von Hermann Schiele



**Nach meinem Flug in die USA (siehe OUV-Jahrbuch 2019 und 2020) war mir klar, dass eine Wiederholung fällig ist.**

Meine jetzige zeitliche Unabhängigkeit sollte allerdings von den derzeitigen Reisebeschränkungen überschattet werden, weshalb ich leider nicht nach Kanada und die USA einreisen konnte. Unabhängig davon stand ich in Kontakt mit einem RV-8 Piloten in Frankreich, der zusammen mit zwei weiteren französischen RV's einen Flug über den Atlantik nach Oshkosh plante und deren Zeitrahmen lange Zeit unklar war. Ende Juni ging dann alles ganz

schnell. Die französische RV-Gruppe teilte mir mit, daß sie am 10. oder 11. Juli mit einem Nachtstopp in Südgeland losfliegen wollten, und ich könnte sie gerne begleiten. Da war ich natürlich ganz begeistert. Die kurze Vorbereitungszeit war für mich okay, denn ich hatte doch im Winter zuvor schon vorgeplant und konnte natürlich von meiner Erfahrung aus 2019 zehren.

Allerdings hatte ich nur ein Einmann-Rettungsfloß und wollte für die langen Überwasserflüge gerne ein größeres haben. Dies stellte sich bei den derzeitigen Versorgungsschwierigkeiten dann als Pro-

blem heraus. Zum Glück für mich ist eine Reservierung eines 4-Personen Rettungsfloßes bei Friebe in Mannheim abgesagt worden, und da habe ich gleich zugegriffen. Also flog ich nach Mannheim und sicherte mir das Floß. All die andere Notausrüstung hatte ich noch und war einsatzklar. Auch hatte ich gerade eine 100h-Kontrolle an meiner RV-8 gemacht, alles passte also soweit. Dann habe ich noch meine Schaumeinlagen in die Flügel geschoben, damit das Flugzeug bei einer Notwasserung schwimmt. Ein wobble-test, also das Prüfen des Ventilführungsspiels an den Auslassventilen, trug dann auch noch zur Beruhigung bei.

Am 10. Juli hielt mein Flugsportverein noch ein Flugplatzfest ab, an dem ich da sein und meinen Hangar zur Versorgung der Gäste bereitstellen sollte. Also habe ich zuvor meinen Flieger klar gemacht. Die Franzosen flogen an diesem herrlichen Tag bereits los, trotzdem sollte es am darauffolgenden Tag mit dem geplanten Treffen in Wick/Schottland passen.

## LOS GEHT'S NACH WICK

Am Montag, dem 11. Juli 2022, sah das Wetter bis Wick ganz gut aus. Etwas Gegenwind wie üblich, aber Richtung Island sollte das Wetter gegen Ende der Woche etwas besser aussehen. Im Flugzeug war bereits mit Ausnahme meiner Reisetasche alles ordentlich verstaut.

Der Start für den kurzen Flug nach Mannheim erfolgte um 09:36 LT. Dort konnte ich die Zollformalitäten erledigen und nochmals auftanken. Da Großbritannien aus der EU ausgetreten ist, wurde eine Zoll- sowie Grenzpolizeiabfertigung notwendig. Unser Personalausweis reicht nicht mehr, aber meinen Reisepass habe ich sowieso dabei, da es danach doch noch weiter gehen sollte. Mannheim ist gut

drauf an diesem Montagmorgen. Nach meinem Initialanruf beim Tower melde ich Platz in Sicht aus 10 Meilen Entfernung, und die Antwort lautet „cleared for a direct approach – cleared to land Ryw 27“. In Mannheim sind meine Räder insgesamt nur 52 Minuten am Boden, alles läuft perfekt, und meiner Anfrage für einen Geradeausabflug direkt auf Kurs wird auch stattgegeben – cool.

Mein Flugweg führt mich über Saarlouis, dann entlang der belgisch-französischen Küste zur Kanalüberquerung und anschließend entlang der britischen Ostküste nach Wick ganz „oben“ in Schottland. Wegen der Wolkenuntergrenze kann ich erstmal nur bis 3200 ft steigen, westlich von Ramstein geht es dann weiter auf FL 065 und westlich von Montmédy klart es ganz auf. Ich bleibe auf FL065, denn ich muß nach der Kanalüberquerung ohnehin wieder tiefer gehen, um den Luftraum A bei London zu unterfliegen. Erst danach kann ich wieder steigen. Ich bevorzuge zumeist Flughöhen um 10.000 ft. Meine True Air Speed (TAS) ist dort höher, obwohl ich den stärkeren Westwind berücksichtigen muss, der die Geschwindigkeit über Grund drückt. Allerdings ist es „oben“ meist ruhiger und der Funkempfang gut – und ich habe mehr und bessere Optionen, sollte doch mal was passieren.

Ich fühle mich gut, denn ich bin eher ein Langstreckenflieger, und jetzt geht es wieder hinaus! Nach 5:19 hrs lande ich in Wick. Beim Abstellen steht der Tankwagen vor dem Flugzeug, und ich werde mit „Hey, Herman the German“ begrüßt. 143 Liter AVGAS passen in meine Tanks, 75 Liter hatte ich noch – eine ganz gute Reserve. Das bedeutet, mein Flieger hat 7,1 gph bzw. 27 l/h verbraucht. Sehr guter Wert. Gerade im letzten Winter habe ich einen neuen, größeren Zusatztank mit einem Fassungsvermögen von 15 Gal eingebaut. Damit habe ich auch gelernt, wie eine Änderung nach endgültiger Verkehrszulassung an meinem Flieger formal funktioniert. Ich habe dazu das LBA kontaktiert und gefragt, wie in diesem Fall prinzipiell vorzugehen ist. Ich hatte ganz schnell eine Antwort: Ich solle den Tank bau-

en, berechnen und dann dem LBA vorschlagen. Die Bauausführung und den Einbau sollen mein Prüfer beurteilen und bescheinigen, damit kann der Tank dann zugelassen werden. Da nach dem OK vom LBA das Datenblatt mit dem entsprechenden Eintrag geändert wurde, musste ich ein neues Lufttüchtigkeitszeugnis beantragen, denn dort wird die aktuelle Version des Datenblatts vermerkt. Also kein Problem. Wenn man mal eine Änderung am Flugzeug machen will, helfen das LBA-Merkblatt 240.11 und auch unsere OUV-Gutachter.

Eine Stunde nach meiner Landung kommen die französischen RV's an. Jetzt ist die Gruppe komplett, und wir können die Flieger im großen Hangar von Far North Aviation abstellen. Das Personal fährt uns in unsere Unterkunft, und wir nutzen die Zeit, uns erst einmal kennenzulernen. Übermorgen, also am 13.07., soll es nach einer über dem Atlantik vorhergesagten Wetterverbesserung weitergehen nach Reykjavik auf Island. Allerdings bleibt der sehr kräftige Gegenwind die ganze Woche ungünstig und wir wollen ja auch vorwärts kommen.

## WEITER NACH REYKJAVIK

Am Morgen des 13. lassen wir uns Zeit, denn später am Tag ist es günstiger.

Allerdings will ich immer möglichst früh los, denn längeres Tageslicht kann für den SAR doch sehr vorteilhaft sein, sollte der worst case eintreten. Man kann eben nicht alles haben. Also fliegen wir um 13 Uhr im Abstand von ca. 15 Minuten los. Zu Anfang habe ich 40 kts Gegenwind, dann lange Zeit um die 30 kts. Erst nah am Ziel wird der Gegenwind schwächer, meine Flugzeit beträgt 4:48 hrs mit einem Direktanflug auf die Rwy 31.

Wir machen die Flugzeuge wetterfest, obwohl es in Reykjavik keine mir bekannte Möglichkeit gibt, die Flugzeuge zu verzurren. Dies ist umso verwunderlicher, wenn man bedenkt, dass dort sehr oft Bodenwinde von 20 - 30 kts blasen.



Beim Aushallen in Wick am 13.07.22



Anflug Island

Keiner von uns hat ein Hotel gebucht, und es wird schwierig, eins mit vier freien Zimmern für zwei Nächte zu finden. Schließlich haben wir Glück, allerdings für einen Preis, den ich hier nicht nennen will – autsch! Die Franzosen planen nach Narsarsuaq auf Grönland zu fliegen und dann weiter nach Goose Bay in Kanada. Wir würden uns dann in Narsarsuaq trennen, damit ich mein Wochenende auf Grönland verbringen kann. Es kommt allerdings anders.

Am nächsten Morgen vor und während des Frühstücks starrt dann jeder auf sein iPad. Ich mache den Vorschlag, bereits heute zu fliegen. Allerdings erst nach Kulusuk und dann gleich weiter nach Nuuk an die Westküste Grönlands, denn das Wetter für Narsarsuaq sieht die nächsten Tage schlecht aus und zumindest für Kulusuk und Nuuk ist es heute gut vorhergesagt. Ein guter Ausweichplatz wäre Kangerlussuaq, der eine Flugstunde weiter nördlich liegt.

Und – trotz der Ferienzeit sind in Nuuk noch Hotelzimmer verfügbar. Die Auswahl dort ist größer, immerhin ist es die größte Stadt auf Grönland mit 18.000 Einwohnern und den meisten Hotels. Für die Entscheidung benötigen wir eine geraume Zeit, und ich dränge ein bißchen, denn um 17 Uhr machen alle Flugplätze auf Grönland dicht. Wir gewinnen zwar Zeit auf dem Flug Richtung Westen, aber wir müssen los.

Jetzt lassen wir eine teuer bezahlte Nacht im Hotel sausen und machen uns auf den Weg zum Flughafen. Jeder muß die neue Route mit zwei legs studieren und einen Flugplan vorbereiten. Dieser kommt in Reykjavik oft mit der Aufforderung zur Nacharbeit zurück. Jede Kleinigkeit der Flugstrecke muss genau laut deren AIP eingereicht werden, alles braucht Zeit. Jetzt noch tanken und los.



Beim Tanken in Reykjavík

# NÄCHSTER HALT KULUSUK

Ich bin als erster in der Luft, und als ich mich Grönland näherte und das Eis und die Berge sehe, war das ein bisschen wie heimkommen.

Ostküste Grönland

für ein bisschen Kunstflug Richtung Kulusuk, der Luftraum gehört mir. Das erste französische Flugzeug hat Kontakt mit mir und informiert Kulusuk, dass ich noch da bin. Erst als ich in Kulusuk sozusagen um die Ecke komme, hören die mich dort im Funk wieder. Ich lande als erster und tanke gleich mein Flugzeug auf, dann kommen nach und nach die drei anderen RV's an. Jeder hat wohl etwas Sightseeing gemacht, und alle sind begeistert von



Irgendwie hab ich mich in Grönland verliebt. Zwanzig Meilen vor der Küste melde ich mich im Funk mit der Info „for sightseeing“ ab, ich will etwas tiefer durch die Fjorde fliegen. Die Flugsicherung ist etwas zögerlich und will regelmäßig Meldungen haben. Tatsächlich bin ich dann eine Zeit lang „vermisst“.

Etwa 25 Meilen nördlich ist ein verlassenes Flugfeld, Bluie East 2, mit Schrott und Hunderten oder Tausenden leeren, rostigen Treibstofffässern vom letzten Krieg, das ich sehen will. Ich gehe runter und schaue mir das genau an. Anschließend geht es

dem Gesehenen, das sieht man auch an ihren Gesichtern. Es sieht jetzt so aus, dass nur ich es noch bis Nuuk schaffen kann, bevor dort der Flugplatz schließt. Der überaus hilfsbereite Flugleiter auf dem Tower sagt uns, daß eine Verlängerung der Öffnungszeit 900,- Euro kostet – pro Flugzeug! Was also machen? Wir wollen in Formation fliegen und sind somit flugsicherungstechnisch nur ein Flugzeug. Dieser Argumentation folgt der Flughafen in Nuuk, und ich warte solidarisch auf die anderen, damit wir die Extragebühr durch vier teilen können. Wir müssen den Flug zuerst briefen, wenigstens die Highlights der Formation. Ich mache Formation

Lead und habe keine Bedenken. Jeder der anderen Piloten hat bestimmt mehr Erfahrung im Formationsfliegen als ich, auch wenn es ein paar Jahre her ist, aber alle sind bei der französischen Luftwaffe früher Mirage geflogen.

Wir bezahlen unsere Rechnungen, schicken die Flugpläne ab, ziehen unsere Kälteschutzzüge über und lassen gleichzeitig unsere Maschinen an.

## IN FORMATION NACH NUUK

Ich starte als erster auf der Rwy 11. Die anderen Maschinen beginnen mit dem Startlauf, sobald die Räder der jeweils vorausfliegenden Maschine in der Luft sind. Um den Wingmen etwas Powervorteil zu geben, fliege ich erst ein Stück geradeaus, bevor ich mit einer Linkskurve auf Gegenkurs gehe und die Leistung reduziere. In der Kurve hat das erste Flug-

zeug bereits neben mir aufgeschlossen, die anderen zwei nähern sich schon, es ist einmalig. Wahrscheinlich einzigartig, eine Formation über Grönland mit vier selbstgebauten RVs! Wir steigen auf FL 120 und überfliegen in dieser Höhe das Icecap. Das geht mit solchen Flugzeugen nur bei wirklich gutem Wetter.

Wir fliegen teils in dichter, teils in loser Formation. Als Lead mache ich den Funkverkehr und die Navigation. Noch über dem Icecap im Westen Grönlands beginnen wir mit dem Sinkflug, fliegen immer tiefer und tauchen in einen Fjord mit schneebedeckten Bergen links und rechts von uns ein. Dann nähern wir uns bereits Nuuk. Wir lösen die Formation zwar nicht auf, bringen aber Abstand zwischen die Flieger für den Anflug auf die Rwy 22. Aufgrund des Windes haben wir diese Landerichtung bereits geplant. Kurz vor Ende der Bahn befindet sich ein Abrollweg, der schnelles Abrollen und kurze Abstände landender Flugzeuge begünstigt. Nach der Landung ist wieder Begeisterung zu spüren. Zwar haben alle von uns bestimmt schon einiges erlebt, aber dieser Flug war wieder ein Highlight für alle von uns.

Nach dem Start in Kulusuk





Formation in Nuuk gelandet



Formation beim Abbremsen – No. 2, 3 und 4

## WEITER NACH ILULISSAT

Ein Hotel ist, wie erwartet, schnell gefunden. Der nächste Tag wird schlechter – tiefhängender Nebel. Macht nichts, wir wollen sowieso Pause machen und das Städtchen anschauen. Hier gibt es fast alles, sogar eine kleine Shopping Mall und einige Restaurants. Auch tags darauf herrscht Nebel, nachmittags ist aber mit Auflockerung zu rechnen. Die französische Gruppe bereitet ihre Flüge nach Iqua-

lit in Kanada vor. Ich will Richtung Norden über den Polarkreis nach Ilulissat. Von hier sollen 80 Prozent aller Eisberge kommen, und das will ich sehen. Am Flughafen unterhalten wir uns mit dem AFIS-Mann im Tower und fachsimpeln. Langsam hebt sich der Nebel, und wir gehen aufs Vorfeld, um die Maschinen vorzubereiten. Als eine Dash 8 von Air Greenland landet, gehe ich rüber und verwickle den Piloten bei seinem outside check in ein Gespräch. Er sagt mir, daß 40 Meilen nördlich alles frei sei und es hier auch besser würde. Das deckt sich mit den Wettervorhersagen, und ich steige trotz der noch tief hängenden aber sich auflösenden Bewöl-



Die Eisberg-Fabrik bei Ilulissat



Große Eisberge behaupten sich und wandern raus aufs Meer

kung ins Flugzeug, während die Franzosen ebenfalls starten. In ca. 1000 ft bin ich bereits oben raus, und die Berge in der Nähe und Ferne heben sich ab. Ein unglaublich schönes Schauspiel. Mein Flugzeug liegt total ruhig in der Luft und steigt bei 120 KIAS mit gut 1200 ft/min. Während des Steigflugs höre ich die letzten Funksprüche meiner Fliegerkameraden jetzt bereits weit im Westen über der Davis Strait. Genauso wie von meinem privaten „pilot report“ gehört, wird das Wetter immer besser. Nach

zirka einer Stunde überfliege ich den nördlichen Polarkreis, gleich danach Kangerlussuaq, mein Ausweichplatz. Links sehe ich während des ganzen Fluges die Westküste Grönlands und rechts das ansteigende Icecap. Eine halbe Stunde nördlich von Kangerlussuaq schiebt sich ein beachtlicher Gletscher vom Icecap Richtung Westen zur Küste. Ich kann nicht widerstehen und requeste eine immer tiefere Flughöhe, bis ich mich schließlich für kurze Zeit ganz abmelde. Ich fliege über den Gletscher



Kunstflug nördlich des Polarkreises!



Endanflug Rwy 07 Ilulissat – Disco Bay und der Ort Ilulissat

und entlang seiner Südseite, kleine Flüsse strömen unten aus dem tauenden Eis. Ich weiß, daß höher fliegen sicherer ist, aber ich störe bestimmt niemanden, und jetzt möchte ich ein paar Minuten einfach leben und geniessen – nur für mich.

Dann steige ich höher und habe wieder Kontakt mit Nuuk Radio. Eine Weile später kann ich in der Ferne die Disco Bucht sehen und Ilulissat erahnen. Gera-

de südlich von Ilulissat erstreckt sich ein riesiges Eisfeld, das von einer Gletscherabrißkante zirka 40 Meilen östlich stammt. Das muß die Eisberg-Fabrik sein.

Wieder verzögere ich meinen Anflug und mache Sightseeing. Der Funkkontakt ist hier gut, und ich höre eine Air Greenland im Anflug und Hubschrauber, die Rundflüge machen. Zuerst umfliege ich ein paar Eisberge in der Disco Bucht, dann das ganze

Über der Disco Bay bei Ilulissat am 16.07.22



Eisfeld Richtung Osten bis zur Abrisskante und mache unterwegs etwas Kunstflug.

Dann geht es über das Eisfeld zurück, wo am Ende die Stadt Ilulissat liegt. Der Anflug auf die Rwy 07 geht direkt über den Ort. Der Flugplatz ist nicht allzu groß, eher kompakt, aber auch hier wird, genauso wie in Nuuk, ein neuer größerer Flughafen gebaut.

Ilulissat war ein Muss, eigentlich mein Hauptziel dieser Tour. In Nuuk war es nicht möglich, ein Hotelzimmer für die zwei Tage von Samstag bis Montag zu finden. Ich hätte halt eine Nacht, die ja gar keine Nacht ist, irgendwie und irgendwo verbracht. Glücklicherweise konnte ich dann ein Zimmer bei einer Familie für die zwei Tage finden, deutlich billiger als nur eine Nacht in einem regulären Hotel. Ilulissat ist dagegen sehr touristisch. Viele Restaurants, ein Supermarkt mit allem was man braucht, und im Ort kann man alles zu Fuß erledigen. Abends mache ich gleich mehrere Spaziergänge und bin von den Eisbergen vor mir in der Disco Bucht beeindruckt.

Es ist um Mitternacht (eigentlich auch tagsüber) total ruhig – und um diese Jahreszeit natürlich hell. Ab und zu hört man dumpfes Grollen und Knallen, Geräusche von lebenden Eisbergen. Immer wieder brechen Eisberge auseinander und verursachen diese Geräusche. Deswegen soll man auch einen respektvollen Abstand einhalten. Man kann sicher erahnen, was für eine Gewalt ein mehrere tausend Tonnen schweres, abbrechendes Stück Eis hat, zu-



züglich einem lokalen Tsunami. Morgens um 6 Uhr bin ich schon wieder draußen und staune über die Natur, erst danach gibt es Frühstück. Den ganzen Tag gehe ich spazieren und bewundere und genieße das Eis und die Gegend. Spätabends noch vor Mitternacht fahre ich mit einer kleinen Gruppe in Kanus hinaus zu den Eisbergen. Man bekommt hier auch einen Kälteschutanzug gestellt, denn das Wasser hat um die null Grad. Draußen zwischen den Eisbergen wird geparkt und Kaffeepause gemacht.



Kajak-Ausflug 23 Uhr



## DER RÜCKFLUG: ILULISSAT NACH KULUSUK

Das Wetter für den Rückflug sieht für Montag ganz gut aus. Auf direktem Weg ist niedriger Stratus über dem Icecap gemeldet, der sich später auflösen soll. Also erstmal keine Eile, denn der Flug nach Kulusuk dauert nur knapp drei Stunden. Wegen der niederen Bewölkung plane ich einen kleinen Umweg südlich der direkten Strecke, später bewährheit sich die Wettervorhersage. Als ich am Flugplatz den Flieger vorbereite, landet eine Maschine der Air Greenland, und der Pilot, den ich bereits in Nuuk getroffen habe, steigt aus. Er schaut mein Flugzeug an und gibt mir wieder einen privaten „pilots report“ und bestätigt gutes Wetter.



Flugplatz Ilulissat am 18.07.22 mit „pilots reporter“ und mir

Nach dem Start fliege ich noch eine Weile tief, bis die Eisberge hinter mir liegen. Dann steige ich für die Überquerung des Icecap auf 11.500 ft. Den Umweg südlich kann ich abkürzen, ich fliege so, dass ich immer nach unten sehen kann, just in case. Der Anflug auf Kulusuk ist wie immer atemberaubend. Dabei justiere ich den Flugweg nach meinem Befinden und fliege nicht immer direkt zum Flugplatz.



# VON KULUSUK ÜBER REYKJAVIK NACH WICK

Die Wettervorhersage nach Reykjavik ist gut, aber der Nebel lässt einen Start nicht zu. Der TAF lässt eine kurze Lücke am frühen Nachmittag erhoffen. Auf dem Tower sagt man mir, dass heute Mittag eine Maschine von Reykjavik erwartet wird und diese gerade dort gestartet sei. Die Crew hofft wohl auch auf das Loch vom Dienst im TAF. Tatsächlich hebt sich der Nebel, zumindest 100 oder 200ft und im Osten bildet sich ein beständiges blaues Loch. Und genau durch dieses Loch macht die Maschine aus Reykjavik einen visual approach – das hat mir gut gefallen! Die Crew sagt auf der Strecke super Wetter voraus, der Nebel ist ganz lokal und nur hier. Ich könnte also auf der Rwy 29 gegen den Wind starten, müßte dann allerdings durch den Stratus Layer im Westen.

Ich entscheide mich für die Rwy 11 und damit mit 10 kts Rückenwind zu starten und eben in dieses blaue Loch zu steigen. Kein Problem für meinen voll be-

Am Platz bin ich die einzige Maschine, und der deutsch sprechende Flugplatzchef fährt mich in das 300 Meter entfernte Hotel. Dort angekommen sehe ich niemand, und alle Türen, auch die meisten Zimmertüren, stehen auf. Als ich bei booking.com gebucht hatte, stand da wie üblich „nur noch ein Zimmer frei“. Nach einer halben Stunde kommt ein Kleinbus mit dem Hotelmanager und einer kleinen Gruppe amerikanischer Touristen von einem Ausflug zum ehemals amerikanischen Horchposten aus dem Kalten Krieg auf dem Berg nebenan zurück. Abends mache ich noch einen Spaziergang Richtung Dorf und zum Flugplatz, wo mein Flugzeug ganz allein im Freien steht. Am nächsten Morgen gibt es erstmal dichten Nebel.



Flugplatz Kulusuk am 19.07.22 – Der Nebel lichtet sich etwas

ladenen Flieger – aber natürlich muß man wissen was man macht, sollte das blaue Loch kleiner als erwartet sein. Die RV's beschleunigen beim Startlauf ja recht gut, und so bin ich zügig durch die Phase ohne Anströmung. Auch steigt meine RV-8 schnell durch das Wolkenloch, und bereits nach maximal einer Minute ist alles frei. Nur hinter mir liegt der Flugplatz unter einer Wolkendecke.

Der Flug nach Island war ereignislos mit nur ein paar Wolken im Sink- und Anflug. Die Crew beim FBO erkennt mich wieder, und ich verabredete mich gleich für morgen früh. Diesmal habe ich ein Zimmer direkt am Flughafen bekommen, muss also nur 50 Meter auf die andere Straßenseite laufen. Abends im Hotel bereite ich meinen Flugplan nach Wick in Schottland sowie den GAR Report vor. Der GAR Report (General Aviation Report) ist für

Ein- und Ausflüge in UK notwendig und mindestens 4 Stunden vor Ankunft zu senden. Am nächsten Morgen gibt es die üblichen kleinen Probleme beim Flugplan senden, sonst klappt alles ganz gut. Diesmal habe ich auf dieser Strecke wenigstens Rückenwind, was den Herflug damit wieder etwas gut macht. Der Flug dauert 3:50 hrs, also 58 Minuten weniger als der Herflug eine Woche zuvor.

Far North Aviation ist wie immer „outstanding“, ein Service wie es ihn bei uns im bürokratischen Deutschland nicht gibt. Natürlich gibt es auch ein paar Formalitäten zu erledigen, aber es klappt alles. Wenn etwas nicht klappt, dann ist die Crew zur Stelle. Das geht schon beim Tanken los. Jedes Mal steht der Tankwagen bei der Ankunft vor dem Flugzeug, die Fahrt zum Hotel funktioniert und ebenso das Abholen von dort.

Endanflug Rwy 11 Kulusuk am 18.07.22, links unten die Häuser von Kulusuk



Blick nach hinten nach dem Start in Kulusuk – Der Flugplatz ist hinter dem Berg auf dem Bild links des Seitenleitwerks.  
Das „blaue Loch vom Dienst“ genau hinter dem Seitenleitwerk.



Bei Far North Aviation in Wick am 21.07.22 – Das Wetter ist noch sehr mäßig



# VON WICK ÜBER MANNHEIM WIEDER NACH HAUSE

Ab jetzt wird wieder in normaler Kleidung geflogen, ohne Helm und mit ANR-Headset. Also Abholen vom Hotel nach dem Frühstück um 07:30 Uhr. Flugplan nach Mannheim habe ich eingereicht für 09:00 LT. Um 08:54 LT bin ich in der Luft bei erstmal mäßigem Wetter. Die Sicht ist zwar ganz gut, aber mit tiefen Untergrenzen und zeitweiligen leichten Regenschauern. Erstmal 1.200 ft, dann 2.500 ft, dann 3.000 ft. Ich wäre gerne wegen einer besseren TAS höher geflogen, aber immerhin steigen die Untergrenzen langsam an, und ich kann schließlich auf FL 075

steigen. Allerdings muss ich in der Nähe von London wieder runter auf 5.000 ft, um unter den Class A Luftraum zu sinken. In Frankreich gibt mich Lille Approach frei auf FL 095, diese Höhe kann ich bis zum Sinkflug auf Mannheim halten. Dort frage ich nach einem direkten Anflug aus dem Westen und werde tatsächlich freigegeben für den linken Gegenanflug auf die Rwy 27, sehr cool.

In Mannheim angekommen steige ich aus dem Flieger, nehme das Rettungsfloß mit, gehe zur Zollabfertigung und dann rüber zu Friebe, wo ich das Rettungsfloß abgebe. Dann noch Landegebühr bezahlen und direkt wieder zurück zum Flugzeug. Nur 39 Minuten waren die Räder in Mannheim am Boden, super schnell – Mannheim ist gut. 42 Minuten brauche ich zu meiner home base, wo ich dann noch 16,6 Gal oder 62 Liter Kraftstoff an Bord habe – nicht schlecht.

# FLUGZEUG UND AUSRÜSTUNG:

Meine RV-8 hatte ihren Erstflug im Jahr 2016 und wurde 2018 endgültig zugelassen. Zwischenzeitlich war sie 850 hrs in der Luft. Das Flugzeug ist für den Betrieb mit AVGAS, UL91 sowie SuperPlus Kraftstoff zugelassen. Ich habe einen herausnehmbaren 15 Gal Kraftstoffbehälter für den hinteren Gepäckraum. Für die langen Überwasserflüge habe ich zur Sicherheit Schaum in den Flügel eingeschoben, dieser wiegt ca. 10 kg und gibt 480 Kilogramm zusätzlichen Auftrieb im Wasser. Damit ist das Flugzeug schwimmfähig und ermöglicht das Ausbringen der Notausrüstung ohne Zeitnot. Zusätzlich könnte das Flugzeug zur Not als Floß dienen.



Schaumstoffrippen als Schwimmhilfe



Schwimmhilfe eingebaut

Kaltwasseranzug und Schwimmweste sind selbstverständlich, ebenso ein Life-Raft. ELT, PLB, Satellite Tracker und Handfunkgerät waren ebenso an Bord. Wasser, Snacks und was man sonst noch so braucht. Dann Öl zum Nachfüllen, Werkzeug und

eine Auswahl Ersatzteile, Cover für die Haube, kleine Chocks und Verzurrrmaterial.

Meine RV-8 fliegt in 10.000 ft bei 60 Prozent Leistung und 30 l/h Verbrauch gut 160 KTAS, die maximale Reisegeschwindigkeit in etwa 8.000 ft beträgt 175 KTAS. Ich habe für Langstreckenflüge ein ganz gutes Power Setting gefunden mit 50 Prozent Leistung bei einer Drehzahl von 2.000 RPM. Dabei liegt der Verbrauch bei 6,5 GPH bzw. 24,6 l/h und in 10.000 ft bin ich dann mit 154 KTAS unterwegs. Die Reichweite ist so gut 1.000 NM plus Reserven.

Die Kraftstoffpreise sind ja ohnehin angehoben, aber auf Grönland ist natürlich alles extra teuer. AVGAS hat dort einen Preis von knapp 4 Euro. Ich habe dort Bootskraftstoff für etwa 0,60 Euro gefunden, ebenso an einer Autotankstelle. Wenn ich nur mit dem Flugzeug an diesen Sprit kommen könnte! Ich glaube nicht, dass dort Ethanol drin ist, das könnte ich aber leicht überprüfen. Beim Kauf von 100 Litern könnte man da schnell mal 300 Euro sparen!

Meine Frau zuhause hat mich auf jedem Flug verfolgt und hat mir halbstündlich die aktuellen Wettermeldungen meiner Zielflugplätze und Ausweichplätze per SMS auf meinen Satellitentracker gesendet. Das ist natürlich besonders von Vorteil auf den Strecken ohne Funkkontakt. So war ich immer up to date.

Insgesamt war ich nur 10 Tage unterwegs, das war ziemlich intensiv. Die gesamte Flugzeit betrug 34:17 h, und ich habe dabei 994 Liter Kraftstoff verbraucht, also im Durchschnitt 29 l/h.

Video link:

<https://www.youtube.com/watch?v=ZRRqqFtuOGk&t=620s>

# Bau- und Erstflugbericht RANS-S21

(Bernd & Marc Eisenmann)



## WICHTIGE ENTSCHEIDUNGEN ZUM PROJEKT

Nachdem ich, Bernd, bereits vor über zehn Jahren einen Rotorway Exec Hubschrauber gebaut hatte und beim Bau einer Glastar involviert war, reifte gemeinsam mit meinem Sohn Marc Ende des Jahres 2018 die Idee, ein Vater-Sohn-Flugzeug-Projekt zu verwirklichen. Zunächst stand, inspiriert durch die Videos von Trent Palmer, eine Kitfox zur Debatte. Wir tendierten aber doch lieber zu einer alubeplankten Bauweise statt der textilen Bespannung, da wir darin, außer aus ganz frühen Modellbauzeiten, keine Bauerfahrungen hatten. So sind wir schlussendlich auf die Rans S-21 gestoßen. Ein zu dieser Zeit recht neues Kit des renommierten Kit-Herstellers aus Hays, Kansas. Ein Hochdecker in Ganzmetallbauweise, Side-by-Side Anordnung, mit guter Aus-

sicht aufgrund der ausgestellten und vollverglasten Türen, geringer Stall Speed und doch zügiger Reisegeschwindigkeit. Dabei verspricht das Kit durch den Grad der Vorfertigung und den Einsatz von Cherry-Blindnieten eine im Vergleich mit anderen Bausätzen zügige Bauzeit, wobei die angegeben 500 bis 700 Stunden doch recht ambitioniert erschienen.

So wurde das Kit bestellt und uns eine Wartezeit von zwölf Monaten in Aussicht gestellt – genug Zeit also, Werkstatt und Lagerräume vorzubereiten und sich mit den Bauunterlagen vertraut zu machen. Die Entscheidung, mit welchem Triebwerk geflogen werden sollte, hatten wir noch aufgeschoben. Zur Auswahl stand der Rotax 912 oder der Titan IO340. So reisten wir im April 2019 zur Sun'n Fun in Lakeland/Florida, wo Rans beide Versionen zu Demoflügen bereithielt.

Aufgrund der besseren Leistungsdaten und der höheren Nutzlast der Titan-Variante war die Entscheidung relativ schnell gefallen. Der Titan sollte es sein! Um den Spritverbrauch des Lycoming Klons etwas erträglicher zu gestalten, wählten wir die Variante mit der Verdichtung von 8:1, die bei einer Einbuße von circa 6 hp das Betreiben des Motors mit Mogas ermöglicht. Eine alternative Motorisierung mit dem stärkeren Rotax 915iS wurde zum damaligen Zeitpunkt nicht angeboten, wobei es hier wohl mittlerweile eine entsprechende Firewall Forward Option vom Hersteller gibt.

Die nächste große Entscheidung stand nun ebenfalls an: Tricycle oder Taildragger?

Auch wenn die Vernunft sagte, dass das Spornrad mit allerhand Nachteilen und Risiken daherkommt, so konnten wir uns zu keiner Zeit mit dem Aussehen des Flugzeugs auf drei Beinen anfreunden, welches seine Wurzeln doch eher in der Back-Country-Fliegerei hat. Daher setzte sich die Spornradversion mit großen Tundrarädern in unserer Entscheidungsfindung durch, wobei wir den Motorträger als Dreibein-Version bestellten, um ein nachträgliches Umrüsten auf das Dreibeinfahrwerk zu ermöglichen.



## WERKSTATT UND BAUSATZ

Nach 15 Monaten wurde das Kit dann von Hays via Dallas und dann per Luftfracht nach Frankfurt geliefert. Die zolltechnische Abfertigung wurde von einer Spedition abgewickelt und gestaltete sich problemlos, sodass am 5. März 2020 ein LKW mit zwei großen Kisten vor unserer Lagerhalle stand. Mittels eines Gabelstaplers wurde entladen und am nächsten Tag mit der Inventur begonnen. Alle Kisten und Pakete wurden geöffnet und deren Inhalt auf Unversehrtheit und Vollständigkeit geprüft. Glücklicherweise war der Bausatz bis auf wenige Kleinteile, die umgehend nachgeliefert wurden, vollständig und vor allem unversehrt. Wir benutzten einen angemieteten Hallenteil als Zwischenlager, um bei mir zu Hause noch etwas Bewegungsspielraum zu behalten. Denn als Werkstatt standen uns lediglich ein Kellerraum und eine einfache Garage zur Verfügung. So wurden immer nur die Materialien in die Werkstatt gebracht, die für die aktuelle Baugruppe benötigt wurden.



Bausatz der Rans S21

**Zum Kit:** Der Bausatz besteht aus Empenage-, Fuselage-, Wing-, Finishing- und Firewall Forward-Kit und ist, wenn man alles zusammen bestellt, so komplett, dass nur noch Avionik, Verkabelung, Beleuchtung und Lackierung in Eigenregie geplant werden müssen. Dabei kommen alle Bleche fertig CNC bearbeitet und sind weitgehend auf das Endmaß gebohrt. Der Cockpitrahmen ist komplett fertig geschweißt und pulverbeschichtet. Das Firewall Forward Kit beinhaltet Motorträger, Krümmer und Dämpfer, Boost Pump, Cowling, Baffling sowie sämtliche Montageteile zum Einbau des Motors. Alle benötigten Nieten, Schrauben und Bolzen werden mitgeliefert und entsprechen dem AN-Standard.

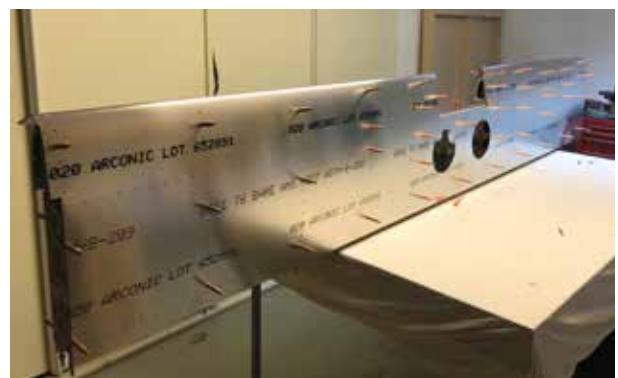
Grundsätzlich waren die meisten Teile von guter Qualität, und so bestand das Vorbereiten der Teile meist nur aus Entgraten beziehungsweise aus dem Begräden der Flansche der gestanzten Rippen und Spanten. Hat man dies mit einer gewissen Sorgfalt vollzogen, war die Passung der vorgebohrten Nietlöcher, zur Freude des heimischen Flugzeugbauers, meist perfekt. Aufgrund der Materialeigenschaften des verwendeten 6061er Aluminiums und der Abwägung gegenüber dem erheblichen Mehraufwand der kompletten Grundierung aller Bauteile, haben wir uns dazu entschlossen, lediglich die Kontaktflächen mit einer Grundierung zu versehen.

## LEITWERK

Gleich zu Beginn des Baus hat uns ein Aspekt der Coronapandemie in die Karten gespielt, denn Marc sollte in den nächsten zwei Jahren immer wieder in die Kurzarbeit entlassen werden. Daraum konnten wir in den kommenden Monaten recht intensiv, zirka fünf bis sechs Stunden täglich, an dem Projekt werkeln.

Endlich kam der Tag, die Baupläne ausgebreitet und die Arbeitsflächen noch sauber und ordentlich, an dem wir die ersten Bauteile des Seitenruders in der Hand hielten. Leider gab es zu Beginn direkt den ersten Rückschlag, da wir

feststellen mussten, dass die Biegung des Seitenruderblechs nicht perfekt mittig war und so, aufgrund der fertig gebohrten Löcher, ein Verzug an der Hinterkante entstand. So kam es zur ersten E-Mail an Rans, um ungebohrte Seitenruderrippen nachzubestellen. Es sollte nicht die letzte gewesen sein. Aber gleich weiter im Plan. Es folgten das Seitenleitwerk, die Höhenflosse, das Höhen- und Trimmruder. Hier lief alles problemlos. Den schnellen Fortschritt zu sehen, wie die einzelnen Teile zu einer festen Struktur zusammengefügt werden, hat jede Menge Freude bereitet.



Höhenruderflosse



Landeklappen



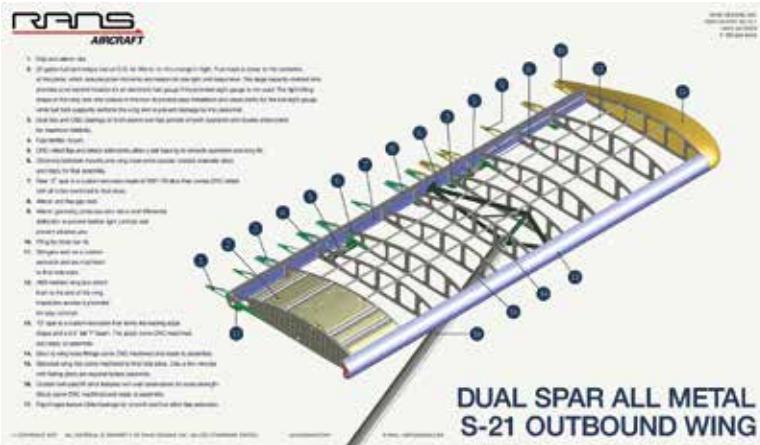
Seitenruderflosse

Bei der Anfertigung der Querruder und Landeklappen war nun etwas handwerkliches Geschick gefragt. Die vorderen Beplankungsteile dieser Bauteile sind über ein PVC Rohr, mit dem die Bleche mit einer Vielzahl von Clecos verbunden werden, um zirka 90 Grad zu biegen, um dann später mit den Rippen und dem Frontholm abgebohrt und vernietet zu werden.

## TRAGFLÄCHEN

Nach etwa vier Wochen waren die Leitwerkteile, Klappen und Ruder im Rohbau fertig, und wir bereiteten in der Garage den Bau der Tragflächen vor. Das Design der Tragflächen verlässt konventionelle Pfade, da es keinen mittigen Hauptholm gibt, sondern einen sehr soliden D-förmigen vorderen und einen Z-förmigen hinteren Holm. Diese Holme werden mit den Rippen vernietet und mit einem aus Rohrprofilen geschweißten, rhombenförmigen Querträger (Truss) ver-

schraubt, der mittig wiederum über Doppelbeschläge mit den Flächenstreben verbolzt wird.



Aufbau des Tragflügels



Bau des Tragflügels

Beim Aufbohren der Beschläge für die Flächenstreben sowie beim Abbohren der strebenseitigen Aufnahmen, sollte präzise auf einer Ständerbohrmaschine mit neuen und hochwertigen Bohrern gearbeitet werden, um Fehlpassungen und das Nachbestellen von Komponenten zu vermeiden.

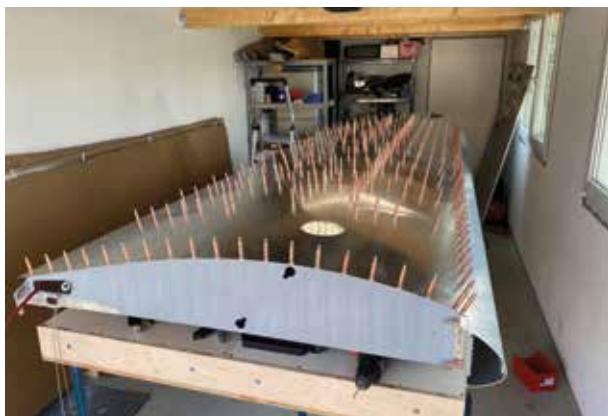
Die Bauunterlage (Arbeitstisch 360cm x 120cm) wurde nochmals genau nivelliert, um jeden Verzug auszuschließen. Nach Vorbereitung der Teile wurden also Holme, Rippen und Querstrebe ausgelegt, um sich einen ersten Überblick zu verschaffen. Auffallend war, wie die im unverbauten Zustand sehr labilen Rippen durch das Fixieren durch Clecos und später durch das Vernieten mit der Beplankung zu einer sehr steifen Struktur zusammenwuchsen. Vor dem Beplanken der Tragflächengerippe mussten noch die Umlenk-mimik für die Klappen und Querruder eingebaut werden. Das ging recht schnell, da die Teile vorgefertigt CNC-gefräst angeliefert wurden und

somit direkt verbaut werden konnten. Bei der Flächenbeplankung mit den einteiligen Alutafeln ist darauf zu achten, dass die vordere Nietreihe der Beplankung mit dem D-Holm mit dem korrekten Winkel und der richtigen Tiefe versenkt und gedimpelt werden muss. Zur Beplankung der Flächenunterseite wurden die Tragflächen gedreht und in eigens dafür gefertigte Auflagestützen gelagert, die formschlüssig mit der Profiloberseite abschlossen und ein verzugsfreies Beplanken ermöglichten.

Die Wingtips aus ABS-Kunststoff, welche auf Stoß mit der Tragfläche zu verschrauben sind, mussten nun formschlüssig an das Tragflächenende angepasst werden, was eine recht mühsame Prozedur war. Die Firma Aerosport bietet mittlerweile eine GFK Version an, die wohl höheren Ansprüchen genügt.



*Umlenkbeschläge der Klappen und Querruder*



*Flügelbeplankung*

Die Tanks aus PE werden zwischen den beiden innersten Rippen und der Flächenbeplankung fixiert, was Verbesserungswürdig ist, da nach

dem Befüllen eine gewisse Ausdehnung der Tanks stattfindet und sich diese um einige Millimeter in der Längsachse nach hinten bewegen. Dies kann zum Verklemmen von Fittings und zu Leckagen führen. Leider ist uns das Problem erst bei unseren Bodentests aufgefallen, sonst hätten wir hier vor dem Einbau der Tanks die Befestigung modifiziert. Das Problem ist bei Rans bekannt, und es wurde mittlerweile ein entsprechendes AD (Airworthiness Directive) herausgegeben.



*Randbögen*



## BELASTUNGSTEST DER TRAGFLÄCHEN

Nach Fertigstellung der Flügel war ein unerfreulicher und dennoch notwendiger Schritt unseres Selbstbaus unumgänglich, nämlich der Belastungstest der Tragflächen. Da der Cockpitrahmen die Kräfte der Flächen und Flächenstreben aufnimmt, konnten die Tests ohne weitere Rumpfteile durchgeführt werden.

Dazu wurde zunächst ein rechteckiger Porotonsockel in Größe des Cockpitrahmens gebaut. Der Käfig wurde nun kopfüber darauf positioniert und die Tragflächen samt der Flächenstreben montiert. Auf die nun nach oben zeigenden Flächenunterseiten wurden über die gesamte Länge gefräste Kieferleisten genau über den vorderen Haupt- und den hinteren Hilfsholm gelegt und darauf großflächig Tischlerplatten verschraubt. Damit war sichergestellt, dass die Beplankung bei der Belastung mit den Zementsäcken nicht beschädigt werden konnte.



Vor dem Versuch

Die sich nun unten befindlichen Flächenoberseiten wurden durch zwei sich auf Höhe der Flächenstreben platzierten formkongruenten Holzschalen aufgefangen und durch zwei Hubwagen abgestützt. Das Beladungsschema war uns von unserem Gutachter Jürgen Fecher vorgegeben worden. Nachdem wir eine Gesamtlast von 2.630 kg in Form von Zementsäcken aufgebracht hatten, wurden beide Hubwagen gleichzeitig und sehr behutsam abgelassen. Es knisterte leicht, und die Flächen senkten sich ein Stück. Also rasch die Verformungswerte messen, alles fotografieren und wieder entlasten. Geschafft – die Fläche hielt! Auch die nachfolgenden Messungen und die Begutachtung der Flächen brachten glücklicherweise keine bleibenden Verformungen oder Beschädigungen zum Vorschein.



Nach dem Versuch

## RUMPFBAU

Die Konstruktion der Rumpftüte gestaltete sich relativ einfach und machte aufgrund des schnellen Baufortschritts wirklich Spaß! Auch hier darf das Begründigen der Flansche nicht vergessen werden, um eine schöne Rumpfoberfläche zu erhalten. Die zum Teil mehrteiligen Spanten sind schnell vernietet und mit dem mit Stringer versehenen Bodenblech zusammengefügt. Es folgten die seitlichen Bleche in gleicher Machart, danach wurden bereits Teile der Seilzugführungen des Seitenruders und des Spornrades montiert.

Der folgende Schritt, die Verbindung der Rumpftüte mit dem Cockpitstahlrahmen, musste sorgfältig geplant und ausgeführt werden. Dabei wurden die Arbeitstische nochmals ausnivelliert, um eine perfekte Auflage für die Rumpftüte zu erhalten und deren Überlappung gründlich zu grundieren.

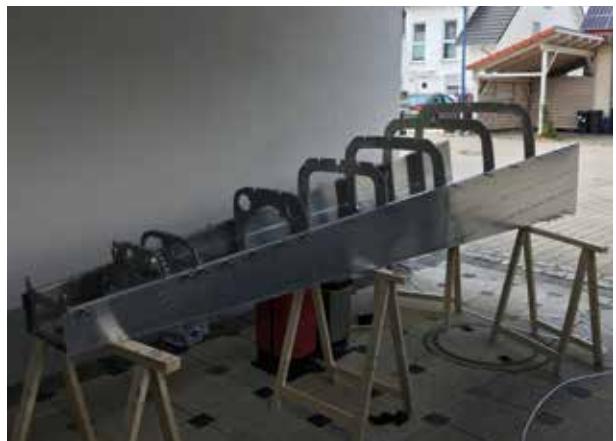
Danach wurde der Cockpitrahmen mit seinen Verbindungslaschen in die Rumpftüte geschoben und dieser immer wieder vermessen und unterlegt, um eine perfekte Ausrichtung der Bauenteile zueinander zu erreichen. In dieser Position fixiert, wurden die vorgebohrten Löcher durch Longerons, Stringer und den darüberliegenden Blechen mit den Verbindungslaschen am Cockpitrahmen abgebohrt. Anschließend folgte das

komplette Durchnieten von Stringern, Longe-  
rons und Beplankung mit dem Rahmen.

Die restliche Beplankung des Rumpfrückens gestaltete sich relativ einfach. Lediglich die konisch verlaufenden Übergangbleche zwischen Rumpfrücken und Cockpitkäfig bedurften ein wenig mehr Aufmerksamkeit, da diese in mehreren Ebenen verformt werden mussten.

Bei der Beplankung des Stahlrohrkäfigs konnten wir uns recht zügig von hinten nach vorne arbeiten, da die entsprechenden Bleche gut passten und kaum verändert werden mussten. Im Cockpit wurden zeitgleich die Steuerungsorgane für Seitenruder, Quer- und Höhenruder verbaut, auch sie liegen quasi montagefertig dem Kit bei. Dann folgte die Stützstruktur und Verkleidung des hinter den Pilotensitzen liegenden Gepäckraums, wobei die unteren Blechteile mit Stoff bezogen wurden und die Trennwand zum Heck später mattgrau mit Nextel lackiert werden sollte.

Die Montage des Fahrwerks mit den beiden Aluschwingen und dem Spornrad war an einem Tag erledigt, und den Rumpf dann das erste Mal auf seine Räder zu stellen, war ein toller Moment. So durfte ein zwischenzeitliches Probesitzen natürlich nicht fehlen.





Sitzprobenfertig

Es folgte die Montage der Sitzschienen, der Autopilotenservos, des zirka 28 Liter fassenden Headertanks und der Boost Pump unter dem Pilotensitz. Bei den Sitzen mit den zu kurzen Rücklehnern und Kopfstützen besteht unserer Ansicht nach Verbesserungsbedarf, da sie zwar sehr leicht sind, aber nur wenig Seitenhalt und schlechten Komfort bieten. Hier werden wir in der nächsten Zeit an einer Veränderung arbeiten.

Die pulverbeschichteten Türrahmen werden großzügig verglast, die Acrylscheiben liegen im Übermaß bei und werden mit der Trennscheibe und Schleifplatte angepasst und anschließend mit dem Rahmen vernietet.

Alternator lagen lose bei und mussten montiert werden.

Nach der Montage der Firewall und des Motorträgers verlief der Einbau des Motors mit Hilfe eines Motorkrans problemlos und recht zügig. Leider war uns zu diesem Zeitpunkt nicht bewusst, wie viele Fittings und Sensoren noch auf der Rückseite des Motors installiert werden mussten. Aufgrund des doch sehr begrenzten Raums zwischen Firewall und Motor hätten wir uns sehr viel leichter getan, diese Arbeiten vor



Triebwerkseinbau

## TRIEBWERKSEINBAU

Wirklich Glück hatten wir wohl mit der Lieferzeit unseres Motors, den wir im April 2020 bestellt hatten und der schon im September geliefert wurde. P-Mags, Starter und Fuel Pump waren fertig installiert, lediglich der Fuel-Servo und der

dem Motoreinbau zu erledigen. Der Einbau des Auspuff-, Öl- und Kraftstoffsystems ging auch flott vonstatten, alle Schläuche und Fittinge liegen dem Kit passend bei. Es folgten die Bowdenzüge für Throttle, Mixture und Alternate Air, die zu einem Montagewinkel am unteren Panelrand geführt wurden.

## AVIONIK

Nachdem mittlerweile neun Monate verstrichen waren und es in der Garage zu kalt wurde, brachten wir den Flieger per Abschlepper in eine für drei Monate angemietete und beheizte Werkstatt, wo Marc die von ihm geplante Avionik-installation angehen konnte. Wir hatten uns für die Garmin Geräteserie G3X mit Remote Transponder, Funkgerät, Autopilot und Audiopanel entschieden, dazu kamen ein ELT und ein Verkehrswarnsystem.

Die meisten Geräte wurden von Steinair Inc. (USA) inklusive eines vorkonfigurierten Kabelbaums geliefert. Bei der Gestaltung des Panels gönnten wir uns ein Upgrade - nämlich ein Carbonpanel der Firma Aerosport. Es besteht anstatt

des einfachen planen Alublechs im Kit aus einem Rahmen mit drei Subpanels, die sich einzeln und leicht zu Kontrollzwecken entfernen lassen. Außerdem bietet das Panel mehr Platz in der Höhe als das originale Instrumentenbrett. Nach dem Fräsen der Instrumentausschnitte wurden die Panels mit Nextel lackiert und die Schalter bedruckt. Nun folgte der Einbau der Geräte und deren Verkabelung. Glücklicherweise konnten wir hier auf die Hilfe von Yves Heller aus Basel zurückgreifen, inklusive einer Auswahl edelster Crimpzangen, die er uns zur Verfügung stellte, hatte er doch gerade eine RV-8 mit ähnlicher Avionik fertiggestellt. Yves stand uns stets per WhatsApp zur Seite und hatte binnen Minuten die richtigen Antworten auf unsere Fragen parat. Wir entschieden uns für eine LiFePOH4 Batterie, die wir aus Platz- und Gewichtsgründen im Gepäckraum platzierten, was allerdings den Nachteil einer aufwendigen Verkabelung sowie die Notwendigkeit einer gasdichten Belüftung nach außen (zum Brandschutz) mit sich brachte. Der Einbau der Avionik mit der Verkabelung der Motorsensoren dauerte zirka 3 Monate und war sicherlich der anspruchsvollste Teil des gesamten Projekts.



Viel Kabel für ein Kleinflugzeug



Instrumentenbrett



Gut gefüllt

Nun ging es an die Anpassung der zweiteiligen Cowling. Die Teile werden am Hinterrand im Übermaß angeliefert und mussten, nachdem die Passung an der Spinnerplatte definiert und fixiert wurde, entsprechend gekürzt werden. Auch mussten wir die vorderen Lufteinlässe etwas korrigieren und nachharzen, um einen perfekten Randschluss der Haubenteile zu erreichen.



Cowling

Es folgte das Abbohren zur Aufnahme der dem Kit beiliegenden, sehr hakeligen Fastener. Am Spinner wurden per Schablone die Ausschnitte für den Propeller gefräst und dieser schon mal probeweise montiert, um die Passung aller Teile zueinander zu überprüfen.

## LACKIERUNG

Wir entschieden uns für eine an unserem Flugplatz ansässige Autolackiererei, was uns einen weiteren Transport ersparte, da wir den lackierten Flieger einfach nur wenige hundert Meter zum Hangar rollen konnten.

Die Vorbereitung sämtlicher Flugzeugteile wurde von uns in Eigenleistung vorab erbracht, und so ging es nach vielen Stunden schweißtreibender Arbeit mit Schleifpads und nach dem Entfetten der Oberflächen in die Kabine zur Grundierung und Basislackierung in Weiß. Die Teile, die mehrfarbig lackiert werden sollten, wurden nun abgeklebt und die Lackierschablonen der Kennzeichen angebracht. Nach dem Auftragen der orangefarbigen Farbanteile gab es noch einige Akzente in Schwarz und zu guter Letzt eine

dünne Schicht Klarlack. Es war wirklich großartig die Teile endlich lackiert zu sehen – ein weiterer großer Schritt des Projekts war vollendet.



In der Lackierkabine



Nachher

## ENDMONTAGE

Da die Flächen und Flächenstreben ja bereits zum Belastungstest montiert waren, gab es hier keine Überraschungen. Die Seitenflosse erfordert bei der Montage etwas artistisches Geschick und kleine Hände, da die Bohrungen in den Spanten von unten und dann auch nur sehr schwer zugänglich sind. Die Höhenflosse mit Ruder und Trimmflosse waren dagegen schnell montiert. Natürlich wurden die Ruder vor dem Einbau noch nach Herstellerangaben mit Bleischrot ausbalanciert. Es folgten die Montage der Klappen und

Querruder und deren Anlenkungen. Beim anschließenden finalen Rigging wurden sämtliche Steuerorgane, Klappen und Ruder nochmals auf korrekte Funktion geprüft und auf die vom Hersteller vorgegebenen Werte eingestellt.

Zu guter Letzt folgte der Einbau der Windschutzscheibe, des Scheibenrahmens und des transparenten Kabinendaches. Es bedurfte einiger Korrekturen an den Scheiben, um eine perfekte Passung zu erreichen. Doch mit entsprechender Geduld war auch das bald geschafft, und so konnten die Scheibenrahmen verklebt und vernietet werden. Nach 15 Monaten und zirka 1.400 Stunden Arbeitszeit war der Bau unserer Rans S-21 abgeschlossen.

## BELASTUNGSTEST LEITWERK

Allerdings war noch ein weiterer Belastungstest des Rumpfes, des Motorträgers und des Höhenleitwerks notwendig, um die Lasten bei einem vollen Höhenruderausschlag bei Manövergeschwindigkeit zu simulieren. Dazu wurde der Rumpf in Höhe der Rahmenknoten hinter den Pilotensitzen aufgebockt, und die Räder

standen auf rollengelagerten Brettern, um ein seitliches Ausweichen des Fahrwerks beim Einfedern zuzulassen. Nun wurde die Höhenflosse symmetrisch sowie asymmetrisch mit bis zu 440 kg belastet, wobei der Motor mit circa 680 kg mittels einer Winsch und Digitalwaage nach unten gezogen wurde. Dem Flugzeug solche Belastungen auszusetzen ist ein quälendes Gefühl, kam es doch zu sichtbaren Verwerfungen an der Rumpfbeplankung. Glücklicherweise verlief alles ohne bleibende Beschädigungen an der Struktur.

## ABSCHLIESSENDE ARBEITEN

Bei der ersten Wägung brachte unsere Rans S-21 mit leeren Tanks 476 kg auf die Waage. Mit einem maximalen Abfluggewicht von 816 kg und dem weiten Schwerpunktbereich ist die Beladung also völlig unproblematisch. Selbst der Gepäckraum, in dem 81 kg verstaut werden dürfen, lässt sich voll nutzen. Das spätere Auslitern ergab eine ausfliegbare Kraftstoffmenge von 165 Litern.



Weitere Folterungen

Bei mehrfachen Bodenläufen und Rollversuchen zeigten sich keine Undichtigkeiten im Sprit- und Ölsystem, gute Steuerbarkeit und recht gute Sicht beim Rollen. Lediglich die schnell ansteigenden Zylinderkopftemperaturen bedurften besonderer Aufmerksamkeit, da wir natürlich wussten, dass der neue Motor hier Schaden nehmen könnte.

Eine böse Überraschung gab es noch beim finalen Besuch unseres Gutachters, der feststellte, dass die Seilstärken zur Quer- und Seitenruder-

steuerung nicht den geforderten 3,2 mm entsprachen, sondern lediglich 2,6 mm stark waren. Das war uns leider nicht aufgefallen, Mist! Da ein Austausch der Umlenkrollen Schweißarbeiten für neue Brackets am Rahmen erforderlich gemacht hätten, war das LBA nach nochmaliger Berechnung der Lasten am Querruder mit dem Verbleib der Seilzüge einverstanden, allerdings mit entsprechenden Auflagen bezüglich Kontrolle und Tausch. Und so waren die letzten Hürden auf dem Weg zur VVZ genommen, welche wir schlussendlich im Juli 2022 erhielten.





Instrumentenbrett



Sitze und Gepäckfach



## ERSTFLUG

Jetzt ging es an die Vorbereitung des Erstflugs, den ich, Marc, durchführen sollte. Wir besorgten Schutzkleidung, einen Flughelm und Fallschirm, also alles, was im Falle eines Notfalls oder Kontrollverlusts das Verletzungsrisiko minimieren und die Überlebenswahrscheinlichkeit erhöhen könnte. Außerdem machte ich mich nochmals mit den zur Verfügung stehenden Notlandefeldern um den Flugplatz vertraut.

Das Flugprofil war durch unseren Gutachter in der Fluganweisung mehr oder weniger vorgegeben und mein Plan war, davon nur leicht bzw. nur bei Bedarf abzuweichen. Abgesehen von dem sicheren Betrieb und dem Erfliegen der Flugeigenschaften stand auch ein erster Break-In des neuen Motors im Fokus. Dabei war die Einhaltung der Grenzwerte der Zylinder- und Öltemperatur besonders wichtig, da die mangelnde Kühlung bei den Bodenläufen bereits aufgefallen war. Als



maximale Zylinderkopftemperatur habe ich mir 440°F gesetzt. Um nach Erreichen einer sicheren Höhe jederzeit den Flughafen erreichen zu können, plante ich, das Einlaufen mit hoher Leistung in circa 4000 ft über dem Platz vorzunehmen.

Nachdem alles von der To-Do-Liste abgehakt war und ich die Notverfahren immer wieder im Kopf durchgegangen bin, war ich also bereit für den ersten Flug der D-ETBM. Nach gründlicher Vorflugkontrolle rollte ich bei sehr warmen Außentemperaturen und schwachem Wind zur Startbahn. Mit etwa 70 Liter Treibstoff an Bord arbeitete ich die Checkliste ab und machte ein letztes Briefing – just fly the aircraft!

Die Beschleunigung war rasant, und so war ich nach circa 100 Metern in der Luft. Ich beschleunigte weiter auf 90 kts und sah den VSI auf 1500 ft/min klettern. Eine leichte Rolltendenz nach links, sonst ließ sich alles wie gewohnt kontrollieren. Jetzt der Blick auf die CHT's. Zylinder

Nummer drei kletterte am schnellsten, erst 400, dann 410, 420, 430 und schließlich der Peak bei 432°F. Nach dem ersten Level Off in 2500 ft und Zurücknahme der Leistung fielen die Temperaturen und stabilisierten sich bei knapp unter 400°F. Nach einer kurzen Steuerungskontrolle um alle Achsen dann der weitere Steigflug auf 4500 ft. Dort flog ich mit einer Leistungseinstellung von 70 bis 75 Prozent und mit einem Auge auf die Motortemperaturen schielend, meine Runden über dem Flugplatz. Als Geschwindigkeit stellten sich schnell 120 kts ein, was ein ständiges Kurven nötig machte, um sich nicht vom Platz zu entfernen. Doch auch in dieser Konfiguration zeigten sich bald die Schwächen des Kühlsystems, da das Öl eine Temperatur von über 220°F erreichte. Dennoch flog ich so insgesamt 13 Runden, bevor ich in einen Slow Flight überging, um die Flugeigenschaften bei geringeren Geschwindigkeiten und verschiedenen Klappenstellungen kennenzulernen, was wiederum völlig ereignislos verlief. Auch die folgenden Stalls

waren unproblematisch. Mit wieder eingefahrenen Klappen ging es in den Sinkflug, und eine Geschwindigkeit von 140 kts war schnell erreicht. Auch hier zeigten sich keine Auffälligkeiten. Es folgte eine normale Landeeinteilung, das Setzen der Klappen, Anfluggeschwindigkeit von 55 kts, Ausschweben und Aufsetzen in Dreipunktlage. 50 Minuten Flugzeit, und der Erstflug war Geschichte.

**Die ersten Flugeindrücke bestätigten die in den Foren der amerikanischen Kitbauer geteilten Erfahrungen:**

Durch den hohen Torque des Motors mit dem großen Propeller rollt der Flieger bei hohen Powersettings langsam nach links, was den heavy left wing ergab. Da es sich nicht durch einen Trimstrip am Seitenruder verbesserte, senkten wir die linke Landeklappe minimal ab und brachten einen Trimstrip auf der Unterseite des rechten Querruders an, was eine deutliche Verbesserung des Rollverhaltens zur Folge hatte. Ein größeres Problem schienen die hohen Zylinderkopf- und Öltemperaturen zu sein, die sich auch bei den folgenden Flügen immer wieder in Bereiche bewegten, wo wir sie nicht sehen wollten. Hier bestand also definitiv Handlungs-

bedarf. So haben wir zum Beispiel zur Strömungsoptimierung über den Zylindern Luftführungen aus GFK in die obere Cowling eingeharzt. Den Durchbruch bei den Temperaturen hat aber wohl eine Modifikation der Luftführung hinter dem dritten Zylinder gebracht, die es jetzt ermöglicht, dass die Luft ungestört die Unterseite des Zylinders erreicht, sowie ein Ablenkblech, welches wir an der Unterseite der Cowling vor der Kühlöffnung installierten. Seit diesen Veränderungen verharren die Temperaturen selbst bei langen Steigflügen unter 390°F bei den Zylindern und 200°F beim Öl.

Abgesehen vom weiteren Break-In des Triebwerks wurden die folgenden Flüge zum näheren Kennenlernen des Flugzeugs genutzt, der Stau-Statik-Fehler (Fahrtkalibrierung) ermittelt, die Einstellungen für den Autopiloten optimiert und einfach nur das Fliegen mit dem neuen selbstgebauten Flugzeug genossen. So haben wir mittlerweile die ersten zehn komplikationslosen Stunden geloggt, und der erste Ölwechsel steht an. Wir planen demnächst in die richtige Flugerprobung einzusteigen und hoffen, das erforderliche Programm im Jahr 2023 abschließen zu können.







## Nachbau des Fokker DR. I – D-EWWI (Alexander Stegner)

### TRÄUMEN

Der Bau eines Fokker Dreideckers war bereits 2003 angedacht, nicht etwa weil ich mir durch den dritten Flügel gute Flugleistungen versprach, sondern einfach wegen dem unglaublich spektakulären Erscheinungsbild der Fokker Dr. I (Dr steht für Dreidecker).

Ich hatte damals u. a. eine Pitts S1S und wollte unbedingt einmal als gelernter Flugzeugmechaniker ein komplettes Flugzeug neu und selbst bauen. Leider habe ich es damals nicht geschafft, Pläne für den Bau in Originalgröße und Originalbauweise aufzutreiben. Deshalb habe ich mich dann zum Bau einer Pitts S1-11B entschieden, die heute ein Freund von mir fliegt. In den folgenden Jahren kamen noch andere Kunstflugzeuge wie die Extra oder Xtreme 3000 hinzu. Nach Jahren intensiven Kunstfliegens kam der Wunsch auf, wieder ein Flugzeug zu besitzen, bei dem es nicht auf Höchstleistung ankommt, sondern vorrangig auf den Spaß. Und schon war der Fokker Dr. I wieder das Objekt der Begierde. Pläne fand ich

auch (diese hätte es auch schon 2003 gegeben) und zwar die von Walt Redfern und Ron Sands. Die Redfern-Pläne bekam ich gebraucht, die Pläne von Ron Sands jr. mit viel Aufwand (Notar etc.). Nach einigen Recherchen wurde Ende 2018 das erste Material (Holz und Stahl) bei Aircraft Spruce bestellt.

### BAUEN

Der Rumpf und alles andere aus Metall wurden im Hangar am Flugplatz Allstedt gebaut, alles aus Holz in meinem wohltemperierten Keller. Der Rumpf wird wie bei den meisten Flugzeugen in Stahlrohrbauweise wie folgt gebaut: erst die Seitenwände, dann auf dem Kopf gestellt und mithilfe unzähliger Vorrichtungen aus Holz und Spanngurten die Querverstrebungen eingeschweißt. Danach werden die Aufnahmen für das Leitwerk und die Halterungen für die Aufnahme des Oberflügels und des Fahrwerks angeschweißt. Der Bau des Motorträgers war einfach, denn der verwendete Motor hat gerade Halterungen, also nicht dynavokal.

# BAU DES RUMPFES



Die Flügelholme wurden von mir in einer speziell dafür angefertigten Helling gebaut. Diese bestehen aus jeweils einem Vorder- und einem Hinterholm, die in einem Kasten integriert sind. Die Holmgurte bestehen aus Kiefernholz (Sitka Spruce), der Rest wurde aus Flugzeugsperrholz angefertigt. Geleimt wurde mit Aerodux. Der Aufwand zum Bau der Flügel war erheblich. Ich glaube es waren 77 Rippen, die jeweils aus mehreren Sperrholz und Kiefernteilen bestehen.



Bau der Flügelholme

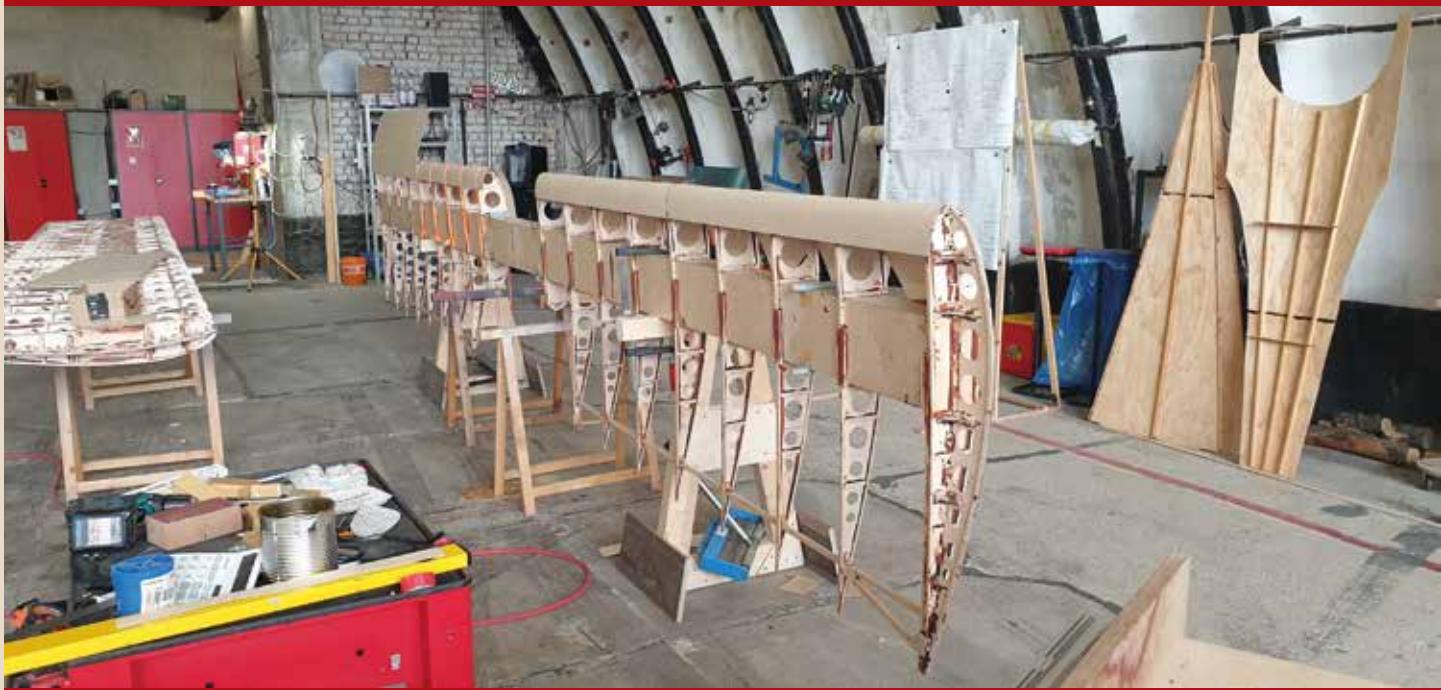


Bau der Rippen aus Sperrholz und Kiefernleisten



Unglaublich viele verschiedene Rippenformen

# FLÜGELROHBAU



Zum Bau der Flügelrippen wurde eine Form hergestellt, in die die Einzelteile eingelegt und verleimt wurden. Danach wurde die Form bei 27°C auf dem Heizkörper für 7 Stunden platziert. Nach 7 Stunden bei dieser Temperatur konnte eine neue Rippe in die Form eingelegt werden. Die Komplettierung der Flügel fand aus Platzgründen im Hochsommer im Hangar statt. Dort herrschte eine konstante Temperatur von 22°C, also perfekt für Aerodux.

Das Leitwerk und die Querruder bestehen wie der Rumpf aus Stahlrohr, und für den Bau der Rippen sowie für das Seitenruder wurden mal wieder unzählige Vorrichtungen aus Holz gebaut. Und natürlich habe ich einen originalgetreuen Steuerknüppel und eine MG-Attrappe gebaut.



Seitenruder



Höhenruder



MG-Attrappe



Passender Steuerknüppel

Für das Fahrwerk, das aus Stahlrohr und einem „Alutunnel“ für die Aufnahme der Hauptachse besteht, wurden Räder einer Harley Davidson mit besonders dicken Speichen besorgt und gemäß Plan von ihren Kugellagern befreit und mit schönen alten Bronzelagern versehen. Die Bremsscheiben wurden aus 4130-Stahl selbst hergestellt, und die Bremssättel stammen von Honda, damit es nicht zu gewöhnlich aussieht (Cleveland oder Grove).



Reifen

**A**ls Motor kam ein Lycoming HIO 360 A1A zum Einsatz. Der Motor wird mit einem sehr großen Hercules-Propeller aus den UK betrieben. Die Startdrehzahl beträgt dadurch nur 2100 Umdrehungen, was in Verbindung mit dem „offenen Auspuff“ einen zum Flugzeug passenden Sound generiert.



Ganz schön klein: Lycoming am Dreidecker

**D**ie Komponenten des Flugzeuges wurden etliche Male zusammengefügt und vermessen. Zum Bau der Beschläge von den Holmen zum Rumpf wurde eine eigene Abkantbank aus 4130-Stahl hergestellt.

## ALPTRÄUME

**N**un kam der Belastungstest. Nach einigen Berechnungen kam von meinem OUV-Gutachter Jürgen Fecher die Beschreibung der durchzuführenden Belastungstests. Beim Motorträger, Fahrwerk, Rumpf und Leitwerk hatte ich keine Bedenken – und alles klappte einwandfrei. Die größte Angst hatte ich vor der Belastung der Flügel mit fast 3 Tonnen Zementsäcken. Zumal die Konstruktion mit Kastenholmen und ohne Verspannungen für mich neu war.

Nach gründlicher Vorbereitung und dem Bau sicherer Aufnahmen für das Flugzeug in Rückenlage erfolgte schließlich die Belastung.



Viel Zement.....

**U**m es kurz zu machen: Es hat alles geklappt! Die Flügel haben sich bei voller Belastung (entspricht 6g) um 5 cm durchgebogen (am Randbogen gemessen), um nach der Entlastung wieder in die Ausgangslage zurückzukehren.

## WIEDER BAUEN

**N**ach bestandenem Belastungstest wurde bespannt, genäht und lackiert. Ich entschied mich für den Bespannstoff Ceconite 102 mit Polyfiber Kleber und Spannlack (farblos) sowie einer Lackierung mit Standox Autolack.



...und viel Bespannung für drei Flügel

**N**ach dem Zusammenfügen der fertigen Teile, vielen Tests und Nachweisen, Standläufen, Wägungen und Rollversuchen bekam ich letztendlich die Flugzulassung und durfte damit die Flugerprobung beginnen.



Rumpf und Mittelflügel



plus Oberflügel



ergibt einen Dreidecker

# FLEGEN

Ich bin zwar ein erfahrender Spornradflieger, hatte aber Bedenken wegen der schlechten Sicht nach vorne in Bodenlage und weil es auf YouTube erschreckend viele Videos von Dreidecker-Bruchlandungen gibt. In Vorbereitung auf den Erstflug habe ich verschiedene Sitzhöhen mit dem extra für meine Fokker angefertigten Sitzfallschirm ausprobiert. Gleichzeitig wurde das Flugzeug von Helfern durch Anheben des Hecks in Fluglage gebracht, um zu sehen, wie die Sicht bei angehobenen Heck ist. Eines Abends war der Wind schwach, und der Erstflug erfolgte ohne Probleme.

Warten auf Papiere



# WIE FLIEGT DIE FOKKER DR. I?

**M**it der Fokker in der Luft zu sein, ist ein unglaubliches Erlebnis! Das Flugzeug ist vom Pilotensitz aus und aus der Perspektive des Betrachters am Boden einfach nur schön.

Beeindruckend ist die Änderung des Anstellwinkels in der ersten Phase des Starts, bis man über die Nase sieht. In dieser Phase kann man am Anfang nur ahnen, in welche Richtung der Flieger möchte, aber mit der Zeit fühlt man das auch ohne Sicht nach vorne.

Bei etwa 100 km/h hebt sie ab, Steigrate etwa 1000 ft/min. Ob die Steiggeschwindigkeit 100 oder 130 km/h beträgt, macht dabei fast keinen Unterschied. Auf der gewünschten Höhe angekommen, beschleunigt die Fokker auf 200 km/h und dreht dabei 2700 Umdrehungen. Als angenehme Reisegeschwindigkeit haben sich 160 km/h bzw. 2100 Umdrehungen herausgestellt.

Die Wendigkeit um die Querachse ist dank des großen Höhenruders perfekt und vergleichbar mit einem Kunstflugzeug. Die Wirkung der Querruder ist auch sehr gut. Dabei ist interessant, dass die Schräglage einer Kurve, wenn sie erst einmal eingeleitet ist, eher größer wird, sich aber leicht mit Gegenquerruder ausleiten lässt.

Das kleine Seitenruder wirkt im Flug perfekt, muss jedoch viel eingesetzt werden, da durch das starke negative Wendemoment jede Kurve mit mehr Seitenruderaus schlag geflogen wird als bei den meisten anderen Flugzeugen.

Der Looping geht ganz einfach: Geschwindigkeit irgendwas zwischen 140 und 200 km/h und etwa 3g ziehen, oben etwas floaten und ab der Senkrechten nach unten wieder 3g ziehen.

Bei der Rolle braucht man gleich beim Einleiten viel Seitenruder in Rollrichtung. Der erste Teil bis zur Rückenlage fühlt sich an, als ob das Flugzeug da auch hin möchte. Beim Weiterrollen in Normallage lässt allerdings die Rollrate nach und man muss aufpassen, nicht aus der Richtung zu kommen. Ansonsten wurden bis jetzt nur Manöver geflogen, die im Grunde Kombinationen aus Loopings und Rollen sind. Hierbei ist kein gefährliches Flugverhalten festzustellen.

## Landung:

**Das Anfliegen erfolgt mit 120 bis 130 km/h. Aufsetzen erst, wenn die Nase gerade ins Sichtfenster kommt und dann drücken, um so lange wie möglich Sicht nach vorne zu haben. Wenn sich das Spornrad senkt, muss an den Aus sparungen des Mittelflügels so gut es geht nach vorne geschaut werden, dabei voll ziehen und die Richtung halten, bis der Flieger steht. In dieser Phase könnte das Seitenruder gerne größer sein.**

Der Bau meiner Fokker Dr. I hat, von den vorhergehenden Recherchen einmal abgesehen, nur zwei Jahre gedauert. Dies war nur möglich, weil ich täglich daran arbeiten konnte und meine Freundin Carmen Krietsch, wann immer sie konnte, mitgeholfen und ihre Kenntnisse als Ingenieurin eingebracht hatte. Die Zulassung zur Flugerprobung mit allen notwendigen Prüfungen und Versuchen, die dann noch zu erledigen waren, dauerte noch einmal ein Jahr zusätzlich. Inzwischen sind alle Werte zur Komplettierung des Flughandbuches erflogen. In diesem Winter wollen wir das Flughandbuch und auch die anderen Unterlagen für das dritte Gutachten erstellen und übergeben.



## WÜRDE ICH ES WIEDER TUN?

Hätte ich die circa 6.000 Arbeitsstunden damit verbracht, einer normalen Arbeit nachzugehen, hätte ich mir mit dem verdienten Geld leicht ein neues Flugzeug kaufen können. Wobei man bedenken muss, dass es eine Fokker Dr. I nicht neu zu kaufen gibt, bzw. gebraucht auch nicht. Mit solch einem Aufwand ein solches Flugzeug zu bauen ist zwar verrückt, aber der Weg war das Ziel, und außerdem habe ich (fast) jede Stunde des Baus genossen und konnte meine Kenntnisse erheblich erweitern.





## Sommertreffen 2022 in Paderborn-Haxterberg

Unser diesjähriges Sommertreffen in Paderborn-Haxterberg war endlich mal wieder ein Highlight! Nach der Pandemie-Zwangspause und dem wetterbedingt etwas flauen Treffen im letzten Jahr, waren wir gespannt, was uns erwartet. Einige von uns waren bereits am Donnerstag angereist und ließen den Abend im Restaurant „Wolke 7“ bei tropischen Temperaturen ausklingen. Im Laufe des Freitags zogen dann von Südwesten Wolkenfelder auf, der vorhergesagte große Knall blieb aber glücklicherweise aus, und so konnten die ersten Teilnehmer einschweben.

Mit einer befestigten Landebahn, ausreichend Platz für unsere Flugzeuge und Zelte sowie einem Hangar für unsere abendliche Veranstaltung, bot der Flugplatz alle Voraussetzungen für eine gelungene Veranstaltung. All das wäre nicht möglich gewesen ohne die hervorragende Unterstützung der am Platz ansässigen Luftsportgemeinschaft Paderborn. Am Samstag konnten wir dann 150 Gäste, auch aus Österreich und der Schweiz, begrüßen. Die 50 geparkten Flugzeuge an der Flight Line waren die Basis für

lebhafte Diskussionen. Robert Kapper war auch wieder da und hat tolle Motive und Momente mit seiner Kamera eingefangen, der nächste Kalender wird sicherlich ein Leckerbissen!

Unser geselliges Beisammensein am Abend wurde getoppt mit einem hervorragenden Buffet des Cateringservice Klute. Es gab auch wieder einen OUV-Preis, mit dem meine Breezy ausgezeichnet wurde. Vor allem über die Anerkennung unseres Präsidenten Klaus Richter für „den Bau eines Flugzeuges mit 180 PS bei einer Reisegeschwindigkeit von unter 100 Knoten“ habe ich mich sehr gefreut... Bis in die späten Abendstunden standen rege Gedankenaustausch und das Treffen alter und neuer Freunde wieder einmal im Mittelpunkt des Geschehens. Mein Großvater hat immer gesagt: Nimm Dir Zeit für Deine Freunde, sonst nimmt die Zeit Dir Deine Freunde!

Erfreut euch an den Bildern  
und in diesem Sinne,  
Ever Carl-Friedrich Schmidt





# Laser D-EKKY – mit einem Selbstbauflugzeug zur Unlimited Kunstflugweltmeisterschaft

(ROLF UND THEO HANKERS)



Los geht's (Foto Uwe Bethke)

## Sommer 2019:

Kunstflug-Weltmeisterschaft in der Königsklasse Unlimited in Chateauroux/Frankreich. Mit am Start waren Theo Hankers und sein Homebuilt Laser D-EKKY. Insgesamt sind es 61 Teilnehmer, davon fliegen 47 eine Extra (meist 330SC). Außerdem waren drei CAP 232, drei Sukhoi, zwei Xtreme, eine Edge und eine MXS vertreten. Also alles Flugzeuge „von der Stange“ mit dicken Motoren (6 bzw. 9 Zylinder) zwischen 300 und 450 PS. Und dazwischen der „EKKY“ als einziges Selbstbauflugzeug mit 4-Zylinder Lycoming und zirka 210 PS.

Wie schlägt man sich mit so einem kleinen Selbstbauflieger unter den ganzen Kunstflugboliden?

Nun – nach dem ersten Durchgang war Theo auf Platz 27. Im zweiten Durchgang auf Platz 23 und beim dritten Flug ebenfalls auf Platz 23. Alles in allem also ein unglaubliches Ergebnis, was niemand so für möglich gehalten hätte. Dann kam der letzte Durchgang. Da war die Anspannung für den Piloten dann doch etwas zu groß. Zwei Figuren versammelt, somit leider nur Platz 54.

Aber in der Gesamtbilanz als Endergebnis auf einem wirklich hervorragenden Platz 38 mit einem Vierzylinder-Selbstbauflugzeug auf der Kunstflug-Weltmeisterschaft!

## Wie kam es dazu?

Begonnen hatte alles 1993 mit einer der ersten RV-4 (D-EFFI) in Deutschland. Die Maschine (160 PS, Festpropeller) wurde sehr intensiv von mir (Vater) im Kunstflug geflogen, was ab 1997 in mehreren ersten Plätzen in der Intermediate-Kategorie resultierte. Tja – und dann wird man natürlich übermütig. 1999 dann die Teilnahme bei der Hessischen Kunstflugmeisterschaft in der Advanced-Kategorie (also der Formel 2 im Kunstflug), mit viel Rückenflug, gerissenen und senkrechten Rollen. Das hält die RV-4 natürlich nicht lange aus, denn sie ist als Sport- und nicht als vollwertiges Kunstflugzeug konstruiert worden.

Was kommt als Alternative in Frage? Ein Doppeldecker (Pitts, o.ä.) sollte es nicht sein, und die käuflichen Hochleistungs-Kunstflugeindecker (Extra, Zlin, Sukhoi, CAP) liegen jenseits der Schmerzgrenze und sind auch im Unterhalt mit zirka 100 Liter AVGAS/Stunde unbezahlbar.

Da kam nach etwas längerer Suche die Idee auf, einen Laser zu bauen. Stahlrohrrumpf, Holzflü-

gel, Pläne verfügbar, 4-Zylinder, also machbar. In Deutschland gab es keinen, den man sich mal hätte anschauen können. Aber die Extra 230, die erste Konstruktion aus Dinslaken, ist dem Laser sehr ähnlich. Eigentlich wurden „nur“ ein anderer Tragflügel und eine andere Querrudersteuerung eingebaut. Nach der Realisierung des Lasers war ab 2000 dann natürlich eine erhebliche Leistungssteigerung im Kunstflug gegenüber der RV-4 möglich. Rückenflug bis zum „geht nicht mehr“, senkrechte Rollen kein Problem, und Snap-Rolls gehen „wie Sau“; man muss nur „gerissene Rollen“ denken und schon geht's rund.

Die RV-4 durfte natürlich nicht weg, dafür fliegt sie viel zu schön. Also wurde familiär verkündet, dass der Laser nur mal ein paar Jahre geflogen wird, um zu sehen, wie weit man so im Kunstflug kommen kann. Geplant waren einige Wettbewerbe (Deutsche Meisterschaften, Advanced-Weltmeisterschaft) und sogar einmal Unlimited bei der Deutsch-Tschechischen Meisterschaft in Most/Tschechien. Dann sollte er wieder verkauft werden.



EFFI und sein großer Bruder EKKY (Foto Niklas Frerichs)

## **Das Bessere ist der Feind des Guten.**

Beim Original-Laser werden die Querruder über eine umfangreiche Kinematik im Rumpf und dann über Torsionsrohre betätigt. Das hat zur Folge, dass die Querruder doch etwas „weich“ sind, und gerade die zackigen Stopps sind ja das Maß aller Dinge beim Wettbewerbskunstflug. Das hatte Walter Extra bei seiner Extra 230 schon früh erkannt und die Querruder mit Stoßstangen angelenkt. Dadurch ist im Prinzip die Weichheit aus der Steuerung raus. Also, wieder Luft geholt und beim LBA eine Modifikation der Querrudersteuerung auf Stoßstangenantrieb angemeldet. Die Ergebnisse waren klasse. Die Rollgeschwindigkeit war gar nicht signifikant höher, aber die Rollbeschleunigung bzw. das Einleiten und Stoppen war deutlich wettbewerbstauglicher geworden.

Tja, und dann war das mit dem Verkauf der EKKY nicht mehr eine so gute Idee, weil auch der Junior (Theo) nicht mehr nur mit EFKI Kunstfliegen wollte. Also gab es jetzt ein Vater-Sohn-Team auf dem EKKY. Zunächst der Vater in Unlimited, der Junior in Advanced, 2011 dann beide in Unlimited bei der Deutschen Meisterschaft in Dinslaken (der Vater wurde Dritter, Theo Siebter).

Und dann hat der Junior richtig „Gas gegeben“ und wurde Mitglied der Deutschen Kunstflugnationalmannschaft mit Teilnahme an der Unlimited-Weltmeisterschaft 2015 in Frankreich und einem achtbaren 50. Platz von 58 Teilnehmern.

Dann haben wir den EKKY noch etwas weiter „gequält“. Aber mittlerweile gab es doch vereinzelt ein paar Lackrisse an dem alten Holzflügel. Und das kann man als Kunstflugpilot als letztes gebrauchen, wenn man sich mit zirka 350 km/h senkrecht nach unten stürzt, dann einen 8g-Abfangbogen fliegt und sich dann überlegt, ob der Flügel das wohl alles aushält.

Da setzte dann wieder das große Überlegen ein. Der Alte (Vater) war dafür, EKKY stillzulegen und eventuell in Einzelteilen zu verkaufen, aber der Junior (Theo) wollte nicht so schnell aufgeben. Die weltweite Suche nach einem vernünftigen Ersatzflügel für den Laser ging dann sogar bis nach Südafrika (Internet sei Dank), aber alles erfolglos.



Im Einsatz (Foto Uwe Bethke)

## Der neue Tragflügel

Dann kam aber der Kontakt zu Corvus, einer kleinen ungarischen Firma, die u. a. den Red-Bull Air Racer für Peter Besenyei gebaut hatte. Und das war dann das große Los. Zusammen mit den sehr motivierten Corvus-Mitarbeitern konnte, aufbauend auf dem Corvus Racer-Design, ein Tragflügel für EKKY konstruiert und natürlich auch gebaut werden. Das LBA stand der ganzen Modifikation sehr wohlwollend gegenüber, sodass, auch mit Unterstützung von Thomas Sandmann, die Zulassung zügig über die Bühne ging. Die Tragfläche jetzt in brettstabilier voll-CFK-Bauweise, festigkeitsmäßig berechnet für

20g und auf dem Prüfstand bis 15g getestet. Das ist das Doppelte von dem, was wir im Kunstflug fliegen.

Nun macht es wenig Sinn einen neuen Tragflügel zu bauen, aber den Rest des Fliegers alt zu lassen. Also wurde EKKY in diesem Zusammenhang einer kompletten Grundüberholung „unterzogen“, was bei einem Flugzeug mit Stahlrohrkern auch vernünftig zu bewerkstelligen ist. Der alte Flügel hängt jetzt dekorativ an der Hallenwand.



Vorbereitungen zum Belastungstest



Nicht viel dran an so einem Rumpf



Die ersten Flüge mit dem neuen Flügel waren dann doch ziemlich spannend und gewöhnungsbedürftig. Um das Endergebnis vorwegzunehmen: Besser als erwartet und erhofft. Aber bis dahin mussten doch etliche Starts investiert werden, bis die Spades (das sind die kleinen Schäufelchen unter dem Querruder) richtig ausgelegt und eingestellt waren. Jetzt ist EKKY auch bei kleinen Querruderausschlägen handzahm. Die Nulllage ist super, und man kann den Knüppel auch bei leichten Böen loslassen, und er bleibt in der Mitte, was nicht bei allen Kunstflugzeugen so ist. Und bei größeren Querruderausschlägen steigt die Handkraft jetzt nicht mehr weiter an, sodass keine großen Kräfte für schnelle Rollen erforderlich sind. Übrigens eine unabdingbare Voraussetzung für Unlimited-Kunstflug in der heutigen Zeit.

Das Überziehverhalten ist völlig unkritisch. Kein Abkippen zur Seite, die Maschine schüttelt leicht, Knüppel kurz nach vorne, dann fliegt sie wieder einwandfrei. Mit Vollgas kann man sich mit angezeigten zirka 30 kts an den Propeller hängen (ca. 45° Längslage) und alles noch mit dem Querruder aussteuern. Apropos Querruder. Die wirken jetzt wirklich in jeder „Lebenslage“, und selbst im extremen Langsamflug können noch Rollen geflogen werden, und auch das Ausleiten aus „verkorksten“ Manövern funktioniert bestens.

Der einzige Nachteil ist, dass die gerissenen Rollen nicht mehr ganz so einfach gelingen wie mit dem alten Flügel, aber das ist ja Übungssache.

**Aber nun ist ein neuer Flügel kein Garant für gutes Abschneiden bei Kunstflugwettbewerben. Dazu gehört eine große Portion Zeit und Energie, sich mit dem Flugzeug, seinen Eigenschaften und Leistungen nicht nur vertraut zu machen, sondern sie zu beherrschen. Und da hat sich dann das Vater-Sohn-Team getrennt. Der Alte fliegt den EKKY nur noch „just for fun“ (aber mit jeder Menge „FUN“). Theo hat dann sehr intensiv trainiert, aber das soll er selbst erzählen:**

## Kunstflug auf Wettbewerben

In den letzten Jahren hat sich mein Flugstil in der Unlimited-Fliegerei komplett geändert. Das habe ich in erster Linie meinem Trainer, dem mehrfachen Kunstflug-Weltmeister Klaus Schrotz zu verdanken. Als Ergänzung zu regelmäßigen Trainingsflügen

Zusammengefasst: Der Umbau auf den CFK-Flügel war ein voller Erfolg. Nun muss man sich beim Rumturnen über die Festigkeit des Flügels auch keine Sorgen mehr machen. Und der LBA-Nachflug-Pilot Martin Wermes ist ebenfalls von den Fliegenschaften und Flugeigenschaften begeistert.



ohne Trainer von meinem Heimatflugplatz aus, hat dieses Coaching den entscheidenden Unterschied gemacht. Bevor Klaus mit einer Extra 300S im nationalen und internationalen Wettbewerbskunstflug sehr erfolgreich wurde, hat er in der oben schon erwähnten Extra 230 (dem Laser-Derivat) viele Wettbewerbe bestritten, und von diesen Erfahrungen durfte ich jetzt profitieren. Früher, also bereits in Advanced und zunächst auch in Unlimited, habe ich meine Programme immer möglichst hoch in der Box (Kunstflugraum mit den Abmessungen 1000m x 1000m x 1000m) begonnen, um nicht im Verlauf des Programms ein Höhenproblem zu bekommen. Leider endete ein Flug dann doch oft an der unteren Grenze der Box (100m über Grund) ohne große Leistungsreserven.

Zusammen mit Klaus habe ich dann daran gearbeitet, wie ich in etwa der gleichen Höhe wie die Hochleistungskunstflugzeuge ein Programm be-



Kunstflug wird durch Rauch erst schön (Foto Uwe Bethke)

ginnen und trotzdem eine vernünftige Vorführung fliegen kann. Wie ist das möglich? Alles eine Frage des Energiemanagements (die Segelkunstflieger wissen das schon lange).

Der entscheidende Knackpunkt ist die maximale Horizontalgeschwindigkeit, die der Flieger mit voller Motorleistung erreichen kann. Bei unserem Laser sind das zirka 150 kts. Bei allen Manövern, die schneller geflogen werden, verliert die Maschine aufgrund des höheren Widerstands Energie, die nicht ausreichend vom Triebwerk kompensiert werden kann, und die Geschwindigkeit fällt unweigerlich auf 150 kts zurück. Diese „Energie“ fehlt dann an anderer Stelle. Besser ist es daher, diese Horizontalgeschwindigkeit möglichst oft anzustreben.

Okay zugegeben. Manchmal sind etwas höhere Geschwindigkeiten einfach notwendig, besonders für senkrechte Figuren und vor allem zu Beginn des Programms. Dennoch erreiche ich selten Geschwindigkeiten von mehr als 180 kts, und in diesen Fällen versuche ich, die horizontale Linienlänge so kurz wie möglich zu halten, um zu verhindern, dass die Geschwindigkeit unnötig abfällt. Dies erfordert eine sehr genaue Planung des Programmablaufs, insbesondere in Bezug auf Windkorrektur.

Ein weiterer Punkt ist die vertikale Linienlänge. Natürlich sind die senkrechten Linien nach oben deutlich kürzer als mit den 6-Zylinder-Krachern. Das Schub-Gewichtsverhältnis kann da einfach nicht mithalten. Das bedeutet, dass wesentlich weniger Zeit bleibt, um die Senkrechte sofort sauber zu

treffen und man keine Chance hat, Fehler zu korrigieren. Aufgrund der kurzen Linienlängen fällt eine Korrektur außerdem umso mehr auf. Anschließende Rollen müssen fast sofort nach Erreichen der senkrechten Linie geflogen werden. Das ohne eine guten Trainer zu lernen ist schlichtweg nicht möglich. Bei diesen kurzen Linien hat man im Cockpit so gut wie kein Gefühl für die Linienlängen, die ja von den Punktrichtern maßgeblich beurteilt werden.

Die Steuerinputs müssen dazu in deutlich schneller Abfolge als beispielsweise bei einer Extra 330SC gegeben werden. Es gibt einfach keine Bedenkzeit, um vielleicht noch einmal kurz zu entscheiden, ob man links- oder doch rechtsherum rollen sollte.

Genauso wichtig: Beherrschung des Langsamflugs. Man muss absolut damit vertraut sein, das Flugzeug bei seinen Überziehgeschwindigkeiten, die ja jeweils von der gerade auftretenden negativen oder positiven Belastung abhängig ist, kontrolliert fliegen zu können. Bei vielen Figuren fällt man fast vom Himmel, und der Flieger schüttelt sich, was vom Boden übrigens nicht sichtbar ist, wenn es entsprechend ausgesteuert wird. Wenn nach senkrecht nach oben geflogenen Figuren anschließend horizontal weiter geflogen werden muss (eventuell zusätzlich mit - gestoppten - Rollen), darf man nur sehr kleine Höhenruderausschläge geben, oft in Verbindung mit einer pumpartigen Bewegung. Die Maschine beschleunigt leider deutlich schlechter als die „Großen“.



Da kann man die Geometrie schön erkennen (Foto Uwe Bethke)

Wenn man aber (fast) alles richtig macht, kann ein komplettes Unlimited-Programm, dass in einer Ausgangshöhe von zirka 700 bis 1000 ft anfängt (Programme mit schneller Anfangsfigur), geflogen werden, ohne die Acro-Box seitlich oder in der Höhe auszunutzen. Alles sieht etwas kleinräumiger aus, aber weil das Flugzeug auch etwas kleiner ist, passt das Gesamtbild wieder.

Die größten Schwierigkeiten entstehen, wenn das Programm bei nennenswertem Wind geflogen werden muss. Windkorrekturen (z. B. Schiebeflug oder längere horizontale Linien) erfordern zusätzliche Energie, die eben nicht im Überschuss vorhanden ist.

Eine Schlussbemerkung: Den Laser in Unlimited zu fliegen, bedeutet, sich kontinuierlich dicht an den zulässigen Betriebsgrenzen zu bewegen. Die Konstruktion stammt eben aus den 80er Jahren und da war Unlimited noch ein wenig anders als heute. Um so mehr ist, wie in der Fliegerei generell üblich, eine regelmäßige und genaue Kontrolle des Fliegers unerlässlich, ganz besonders aber im Kunstflug.

Zum Schluss bleibt: Noch ein Dankeschön an Leo Loudenslager. Schade, dass er nicht mehr erlebt hat, was mit ein paar Modifikationen aus seinem Laser von damals heute rauszuholen ist.



„Falschrum“ geht natürlich auch (Foto Niklas Frerichs)

## **Warum fliegen wir den EKKY noch und nicht eine Extra 330 o. ä?**

Nun, nach über 20 sehr erfolgreichen Jahren, den vielen Modifikationen (ach so: Einbau einer Rauchanlage vor vier Jahren hatte ich noch vergessen zu erwähnen – auch hier hat das LBA super „mitgespielt“), gehört EKKY einfach mit zur Familie. Der Unterhalt ist doch noch irgendwie „stemmbar“, trotz kontinuierlich steigender AV-GAS-Preise. Wir verbrauchen nur zirka die Hälfte des Sprits, den eine Extra oder Sukhoi verbrennen würde. Und da es sich um ein Selbstbauflugzeug handelt, kann fast die gesamte Maintenance selbst gemacht werden. Und schlussendlich macht es einfach riesig Freude, mit so einem kleinen „vermeintlich unterlegenen“ Selbstbauflugzeug nicht nur gegen die Kunstflugboliden anzutreten, sondern auch noch beachtlich mithalten zu können.

## **Ganz kurze Geschichte zur Entstehung des Laser:**

Entstanden ist die Basis-Konstruktion Stephens Akro vor über 50 Jahren als einziger, freitragender Mitteldecker für den Selbstbau zu einer Zeit, als die Pitts-Doppeldecker die Kunstflug-Szene beherrschten. Danach kamen einige Modifikationen wie z. B. die Verwendung alternativer Profile und Triebwerke sowie die Reduzierung der Leermasse u. a. durch Vergrößerung des hinteren Rumpfquerschnitts und Umbau auf eine integrierte Kabinenhaube. Der bekannteste Umbau ist eben der Laser von Leo Loudenslager, der damit mehrfacher US-Champion und auch Weltmeister in den 80er Jahren wurde. Eine relativ kleine Anzahl wurde dann im Selbstbau erstellt. Genaue Zahlen gibt es da nicht, geschätzt vielleicht höchstens 100 Maschinen weltweit. In Deutschland fliegen zwei Laser und noch eine Extra 230, die aus dem Laser weiterentwickelt wurde. Auch die größere Extra 300 und letztlich sogar auch die Extra 330SC sind von der ursprünglichen Laser-Konstruktion abgeleitet.

Das Urmuster Stephens Akro mit Margaret Ritchie 1967



## Technische Beschreibung

Bei dem Laser handelt es sich um ein einsitziges Kunstflugzeug mit freitragendem Flügel, der in der Ursprungskonstruktion ein zweiholmiger einteiliger Holzflügel mit halbsymmetrischem Profil war und jetzt ein Voll-CFK-Flügel ist. Der Rumpf und das Leitwerk sind in einfacher Stahlrohrbauweise ausgeführt und entsprechend mit Stoff bespannt. Als Triebwerk wird ein Lycoming IO-360 eingesetzt, mit – je nach Baureihe – 180 bis 230 PS, natürlich rückenflugtauglich. Der Tank (zirka 60 bis 70 Liter Inhalt) befindet sich im Rumpf zwischen Brandschott und Flügelholm. Das Fahrwerk ist eine einteilige Aluschwinge, also alles wirklich nichts kompliziertes.

## Technische Daten des EKKY:

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Spannweite:             | 7,5 m              |
| Flügelfläche:           | 9,1 m <sup>2</sup> |
| Leermasse:              | 470 kg             |
| Max. Startmasse (Acro): | 600 kg             |
| Triebwerk:              | Lycoming AEIO-360  |
| Propeller:              | Mühlbauer mt-9     |
| Vmax:                   | 200 kts            |
| Vmin:                   | 45 kts             |
| Max n:                  | +7,5: -6           |





## FLYING COMMUNITY – HOMEBUILDER TRÄUME (CIPRIANO KRITZINGER)

Irgendwann ein Flugzeug zu bauen, davon träumte ich bereits in meinen Jugendjahren. Elegant sollte es aussehen und aus Holz gebaut sein. Bereits während meiner PPL-Ausbildung 1971 entdeckte ich ein grandios aussehendes Flugzeug namens Falco F.8L. Im Vergleich zu den meisten anderen Flugzeugen handelte es sich um ein ausgesprochen elegantes Design.

Ein Jahrzehnt später, ich hatte gerade mein Type-Rating auf der L1011 TriStar bei Lockheed absolviert, las ich in einem US-Fliegermagazin über eine Firma in Richmond Virginia, die Pläne von der Falco und dazugehörende Kit-Komponenten verkauft. Die Pläne habe ich mir umgehend gekauft und viele Jahre studiert, bis ich 1988 endlich in meiner speziell dafür ausgelegten Doppelgarage den Bau verwirklichen konnte. Da ich häufig Flüge in die USA hatte, nutzte ich die Gelegenheit, andere Falco-Builders zu besuchen und Hardware zu besorgen. Dabei habe ich in den USA auch mehrere Flying Communities kennengelernt und die Vorstellung, in einer solchen Community zu leben, war reizvoll. Wer mehr über diese und andere Falcons lesen möchte (englisch), der ist hier richtig: <http://www.seqair.com/FalcoBuilderLtrs/BldrLtr0904.pdf>

Mit dem Bau der Rippen, Spanten und dem Hauptholm begann ich 1988. Mitte der neunziger Jahre war die Zelle fertig beplankt. Danach hatte ich aus beruflichen Gründen 5 Jahre keine Zeit, den Bau fortzusetzen. Anfang des Jahres 2000 ging es wieder zügig weiter. Mit Hilfe von meinem OUV-Gutachter Hermann Stützle, der sich um mein Projekt kümmerte, war die Falco 2004 für den Erstflug fertig.

### FLYING COMMUNITIES IN USA

Die teilweise mehrtägigen Stopps in den USA nutzte ich häufig, um Homebuilder in LA, Santa Paula und Chino zu besuchen. In der Nähe von Chino Airport befindet sich auch Aircraft Spruce. Viele Komponenten für meine Falco, inklusive Sitka Spruce, habe ich bei Aircraft Spruce in Corona besorgt und im Frachtraum der Tristar nach Deutschland gebracht.

In Florida gibt es die meisten Flying Communities mit fairen Grundstückspreisen, zwei davon befinden sich in Fort Myers: Buckingham Airpark und Pine Shadows.

## HAUSBAU IN DER FLYING-COMMUNITY

Die Entscheidung, in den USA in eine Flying Community zu ziehen, habe ich 2010 gefasst. Zwei Jahre später fand ich in der Buckingham Airpark Community ein Grundstück.

Unmittelbar danach ging es weiter mit dem Bau eines 140 qm großen Hauses und einem Hangar von 240 qm. Ich entschied mich für eine gute Isolierung, wobei für 10 cent/kWh die Kosten kaum zu rechtfertigen waren. Mitte 2014 war das Haus bezugsfertig.



Aus Abu Dhabi, wo ich immer noch beschäftigt war, konnte ich die Bauphase schlecht überwachen. Das Ergebnis war ernüchternd.



## FALCO VERSCHIFFUNG IN DIE USA

Meine Falco stand bis 2017 auf der Dahlemer Binz. Die Falco lässt sich im Vergleich zu anderen Flugzeugen schlecht transportieren, da die Tragfläche fest mit dem Rumpf verbunden ist. Für den Transport benötigt man einen 40ft High Cube Container, in dem der Rumpf auf dem Brandschott oder auf Spant Nr. 8 aufrecht transportiert wird. An der Türöffnung hat man gerade mal zwei cm Spielraum.



Hauseigener Hangar

## LEBEN IN EINER FLYING COMMUNITY

Als die Falco per Container in den USA ankam, standen gleich ein Dutzend Nachbarn bereit, um mir bei der Entladung zu helfen. Die meisten Community Mitglieder haben alle das gleiche Hobby und sind sehr hilfsbereit. In fast jeder Flying Community haben auch Kanadier (Snowbirds) Häuser. Die Homebuilder sind bestens ausgestattet, und es gibt kaum ein Werkzeug, das man sich nicht kurzfristig ausleihen konnte. Zweimal die Woche flog man zu einem nahegelegenen Flugplatz zum Frühstück.

Community Members kommen aus den verschiedensten Berufen. Von Handwerkern, Ärzten, Anwälten, Ingenieuren und auch Airline-Piloten ist alles vertreten. Im Grunde wird wenig geflogen, dafür aber viel geschraubt und gebaut. Die AVGAS Preise waren bis 2021 moderat und lagen zwischen \$3,60 bis \$4,80 pro US-Gallone. Im Vergleich zu Deutschland also immer noch traumhaft niedrig.

## **COVID-19 – RÜCKKEHR NACH EUROPA**

Anfang 2020 war ich bis März für eine Airbus Training Company als Instructor in Peking. Wochen vor dem Abflug war eine Einreise in die USA wegen der COVID-19 Pandemie nicht mehr möglich. Den Flug in die USA über Korea umzubuchen hat Wochen gedauert. Der Flug von Korea fiel dann einen Tag vor dem Abflug ebenfalls aus. Letzte Chance war nach Deutschland zu fliegen, und dort saß ich acht Monate fest. Im Oktober bekam ich eine NIE (National Interest Exception) und durfte wieder einreisen. Allerdings habe ich mich dann kurzerhand entschlossen, mein Haus mit Hangar zu verkaufen und wieder nach Deutschland zurückzukehren. Ende des Jahres war alles innerhalb von wenigen Wochen verkauft. Meine Falco hatte ich solange im Hangar von meinem Nachbarn untergebracht. Monate später habe ich die Falco für den Rücktransport zerlegt, denn ein Container war erst im November verfügbar. Das Beladen mussten meine Nachbarn erledigen, denn mein Visa war abgelaufen, und Termine im US-Konsulat waren nicht verfügbar. Auch ESTA (Electronic System for Travel Authorization; auf Deutsch: elektronisches Reisegenehmigungssystem) war mir verwehrt, da ich häufig für Flüge nach Syrien, Irak, Iran, Libyen und Sudan eingeteilt wurde.

Für Homebuilder ist eine Flying Community optimal, dagegen ist Florida landschaftlich monoton und wenig ansprechend.





## RV-FORMATIONSTRAINING IN EUROPA

(TOBIAS TREICHEL)

Schon seit mehreren Jahrzehnten trainieren RV-Piloten in den USA regelmäßig Formationsflug. Um bei offiziellen Vorführungen in Formation fliegen zu dürfen, fordert die amerikanische Luftfahrtbehörde FAA von den teilnehmenden Piloten, dass ein bestimmtes, semiprofessionelles Niveau im Formationsflug erreicht wird. Aus diesem Grund gibt es Organisationen in den USA, bei denen Piloten eine fundierte Formationsflugausbildung durchlaufen können. An deren Ende steht das Absolvieren eines Checkflugs, der dieses Niveau bescheinigt.

Seit vier Jahren bieten wir auch in Europa die Möglichkeit an, in einem strukturierten Umfeld mit RVs (außer RV-10 und RV-12) das Formationsfliegen zu erlernen. Mittlerweile haben hier ca. 15 bis 20 Piloten aus verschiedenen europäischen Ländern die Ausbildung bis zu einem Punkt durchlaufen, der sichere und sauber koordinierte Flüge von A nach B erlaubt. Das beinhaltet zum Beispiel Formationsstarts, das Manövrieren mit Schräglagen bis 60° und die präzise Landung am Zielort in

einem Zeitintervall von zehn Sekunden zwischen den einzelnen Flugzeugen. Geflogen wird dabei oft mit zwei Maschinen. Flüge für fortgeschrittene Piloten können mit bis zu vier Flugzeugen geplant werden.

Größere Formationen werden dann aus mehreren „kleinen“ Formationen zusammengesetzt. So besteht z.B. eine Formation mit zwölf Flugzeugen aus drei Formationen à vier Flugzeugen.

Eine wichtige Grundlage besteht darin, dass die Ausbildung einen großen Fokus auf die Vermittlung von Theorie im Briefingraum legt. Besonders bei den ersten Formationsflügen ist die Belastung für die meisten Piloten im Flug enorm hoch. Das Fliegen in einer exakt definierten Position in Referenz zu einem anderen Flugzeug, das Ausführen von Anweisungen und das Einhalten von definierten Abläufen sind sofordernd, dass eine umfassende mentale Vorbereitung absolut notwendig ist. Nach den ersten Flügen nimmt diese Belastung nach und nach ab, und man ist in der



Lage, die Eindrücke bewusster zu verarbeiten und zu genießen. Ein Flug, der exakt gemäß dem gebrieften Ablauf durchgeführt wird, bei dem man sich mit vier anderen Piloten und deren Flugzeugen koordiniert in der Luft bewegt und dabei zu jeder Zeit genau weiß, was selbst zu tun ist und was die anderen Piloten als nächstes machen werden, ist eine unglaublich schöne Erfahrung. Der Austausch untereinander, das Lernen von- und miteinander sowie der „Team Spirit“, sind in dieser Art einzigartig.

Sicherheit ist ein wichtiges Stichwort. Insbesondere dann, wenn man sich im Flug in sehr geringen Abständen zu mehreren anderen Flugzeugen befindet. Die verwendeten Verfahren stammen deshalb ursprünglich aus der militärischen Fliegerei. In den USA wurden diese für die spezifischen Besonderheiten der RV-Flugzeuge angepasst. In Europa übernehmen wir diese Verfahren und passen sie nur dort an, wo es durch lokale Besonderheiten oder gesetzliche Unterschiede notwendig ist. Das Einbeziehen von Piloten mit professioneller

militärischer Flugerfahrung und das konsequente Einhalten von bestimmten Grundprinzipien (z.B. „Kein Flug ohne ein komplettes vorheriges Briefing“), sind für uns von großer Bedeutung und werden strikt eingehalten. Auch wissen alle Beteiligte, dass regelmäßiges Training notwendig ist, um das erlangte Wissen und Können zu erhalten und zu vertiefen, um dauerhaft ein guter Formationspilot zu sein. Um rasche Fortschritte zu erzielen und in einem überschaubaren zeitlichen Rahmen ein gutes Niveau als Formationspilot zu erreichen, sollte man in der ersten Saison mindestens 10 bis 15 Flugstunden einplanen.

**Falls ihr auch Interesse am Formationsfliegen habt, dann informiert euch auf [www.RV-pilots.eu](http://www.RV-pilots.eu) oder schickt eine Email an [info@rv-pilots.eu](mailto:info@rv-pilots.eu).**

**Wir freuen uns über neue Interessenten, und planen euch gerne bei einem zukünftigen Trainingstermin mit ein.**

RV-4 und RV-8 (Foto: Samuele Pascali)



RV-7 und RV-8 (Foto: Tobias Treichel)

2 x RV-7 (Foto: René Groiss)



2x RV-8 und RV-7 (Foto: Samuele Martinelli)

2x RV-8 und RV-7 (Foto: Samuele Martinelli)



RV-Formations Run-up bei „Nacht“ (Foto: Daniel Bertagnolli)





# eMagic One – die Geschichte eines ungewöhnlichen Flugzeuges

(Michael Kügelgen)

eVTOLs, also elektrisch angetriebene Senkrechtstarter polarisieren: für die einen sind sie großer Blödsinn, der nie funktionieren wird. Andere sehen darin die Lösung aller Mobilitätsprobleme und eine Rettung der Menschheit. Wo liegt die Wahrheit und was ist mit heutiger Batterietechnik wirklich möglich? Um diese Fragen zu klären, beschlossen wir mit kleiner Mannschaft und noch kleinerem Budget, solch ein Flugzeug zu entwickeln und zu fliegen. Nachfolgend erzähle ich unsere Geschichte.

## Vorgeschichte

Vor gut 11 Jahren flog der erste bemannte Kopter, nicht lange, nicht hoch, aber er löste in der Allgemeinen Luftfahrt ein mittleres Beben aus. Überall auf der Welt wurde entwickelt und geforscht und die Ideen sprudelten nur so – ebenso wie die Investitionen. 100 Millionen, 800 Millionen, 1,2 Milliarden flossen in zahlreiche Projekte, als gäbe es kein Morgen. Keine Idee war zu verrückt, keine Triebwerks-, Flügel-, und Leitwerksanordnung war zu unkonventionell, dass man sie nicht verfolgt hätte. Herausgekommen ist ein bunter Reigen der verrücktesten Fluggeräte, von der fliegenden Badewanne bis zum elektrischen Senkrechtstarter für 15 Passagiere.

So bunt und unterschiedlich all diese Fluggeräte heute auch sind, sie eint alle das gleiche Prinzip. Rotoren sorgen für einen Senkrechtstart, Flügel oder Rotoren sind für den Flug verantwortlich, und das alles rein elektrisch – Teslas für den Himmel.

Es entstand eine bizarre Harmonie zwischen staugeplagten Erdenbürgern und kreativen Visionären. Die einen träumten und die anderen bedienten die Träume. Und es gab noch eine dritte Gruppe, die auf diesem Karussell mitfuhren: Finanzinvestoren, die nur zu gerne an die großartige Zukunft der "Urban Air Mobility" glauben wollten. In der Vorinflationszeit wurden so Milliarden in das Versprechen auf eine Revolution der Allgemeinen Luftfahrt investiert. eVTOLs, entwickelt für den Transport mehrerer Passagiere, schneller als

jedes Taxi und mit ausreichender Endurance, das war der Dreiklang. Bis heute lauscht man vergebens, denn so recht geflogen, bemannt, unter realen Bedingungen und über längere Strecken, ist bis heute niemand. Doch woran liegt es, dass Wunsch und Wirklichkeit so weit auseinanderklaffen, und nach wie vor unglaublich hohe Summen in diese Idee investiert werden?

## Die Fehleinschätzung

Es gibt wohl zwei Gründe, weshalb nach wie vor eine breite Öffentlichkeit an das perfekte Funktionieren dieser Systeme glaubt. Zum einen gibt es da die Osprey V22 von Bell-Boeing, einen Kipptorflieger, der nach über 30-jähriger Entwicklungszeit, 20 Abstürzen und mehreren toten Testpiloten im Einsatz ist und fliegt. Das, was im Großen möglich ist, das muss doch auch kleiner und elektrisch funktionieren. Falsch, denn eine Osprey hat zweimal 6.000 PS zur Verfügung, eine Antriebsleistung, die mit Elektromotoren und der heutigen Batterietechnik unmöglich zu erreichen ist. Außerdem steuert sie über kollektiven Pitch und nicht über die Drehzahlregelung der Rotoren.

Und dann gibt es noch die kleinen ferngesteuerten Drohnen. Eigentlich heißen sie Quadrocopter und sind für drei- bis niedrige vierstellige Beträge erhältlich. Ausgestattet mit sehr viel Sensorik, GPS und hochauflösender Kamera sind sie das perfekte Spielzeug für den technikverliebten Nerd. Sie fliegen auch bei ungünstigen Wetter- und Windbedingungen überraschend stabil, und haben inzwischen einen extrem hohen Reifegrad erreicht. Da liegt der Gedanke natürlich nah, alles etwas größer zu bauen und schon hat man das perfekte eVTOL. Man irrt auch hier.

Doch warum sind diese eVTOL's ab einer bestimmten Abflugmasse und mit der heutigen Batterietechnik nicht flugfähig? Um diese Frage zu beantworten, muss man das fliegende Grundprinzip des Koptersystems verstehen.

Da ist nämlich zum einen die sogenannte Regelreserve. Sie bedeutet schlicht und einfach den Schubüberschuss, den man zum Steuern und Stabilisieren des Fluges zur Verfügung hat. Die kleinen Hobby-Drohnen haben eine Regelreserve von bis zu drei, d.h. bei einem Abfluggewicht von 1 kg erzeugen alle Propeller zu-

sammen einen Maximalschub von 3 kg. Es ist erlaubt, diese Regelreserve bei großen mantragenden und trägeren Systemen zu reduzieren, aber kleiner als Faktor 2 sollten sie auf keinen Fall sein.

Ein Fluggerät für 4 Personen hat grob geschätzt eine maximale Abflugmasse von mindestens 1,2 – 1,5 Tonnen. Bei einer Regelreserve von Faktor 2 benötigt man demnach rein elektrisch einen Schub von bis zu 3.000 kg. Mit entsprechend vielen Rotoren und einer ausreichend großen Rotorkreisfläche, sprich Propdurchmesser, ist es grundsätzlich möglich, diesen Schub zu erzeugen. Aber Vorsicht, hier lauert die zweite Falle und sie heißt Sprungantwort. Um solch ein Gerät perfekt zu fliegen und auszusteuern, und das ohne Ruder und Klappen, hat man nur die Variation der Drehzahl zur Verfügung.

Und das, was bei den 10 oder 20 oder 30 Gramm schweren Propellern einer kleinen Drohne perfekt funktioniert, das geht bei einer Luftschaube mit 2 Meter Durchmesser und entsprechendem Gewicht überhaupt nicht mehr. Die Trägheit oder auch Inertia dieses Systems ist viel zu hoch, um blitzschnell regeln zu können. Und was bei Windstille noch halbwegs funktionieren mag, das stößt schon bei mäßigem Wind dramatisch an seine Grenzen, und das Gerät wird unfliegbare.

*Regelreserve und Sprungantwort: Dass sind die Parameter die funktionieren müssen, will man perfekt schweben. Und was bedeutet das bisher Erläuterte? Das eVTOLs grundsätzlich Utopie sind und nie fliegen werden?*

## Wie alles begann

Das war die Frage, die wir uns 2018 stellten, als Thomas Senkel anrief, jener Pilot, der mit seinem spektakulären Flug die ganze Bewegung 2011 in Gang gesetzt hatte und einer der 3 Gründer von Volokopter war. Er meinte: "Lass uns etwas bauen, das wirklich fliegt." Die grundsätzliche Frage, die wir uns bei diesem Projekt stellen mussten, war: Kann man rein elektrisch mit der heutigen Batterietechnik nicht nur ausreichend lange und ausreichend schnell fliegen, sondern auch zusätzlich noch senkrecht starten und landen? Alles natürlich bemannt und nicht mit den üblichen Wunderakkus, die in schöner Regelmäßigkeit vorgestellt werden, und von denen man dann nie wieder etwas hört.

Und haben wir überhaupt eine Chance, mit kleiner Mannschaft und noch kleinerem Budget solch ein Projekt zu stemmen und zum Erfolg zu führen? Wir traten immerhin gegen Schwergewichte aus der Luftfahrt an, gegen Boing, Airbus und auch die ganz großen aus der Automobilindustrie, die ihren Fahrzeugen jetzt auch noch das Fliegen beibringen wollten.

Ausgestattet mit sehr viel Enthusiasmus, Selbstvertrauen und sicherlich auch Naivität starteten wir also ein Projekt, in das so viele andere bereits Unmengen an Geld versenkt hatten. Summen im sieben- und sogar achtstelligen Bereich. Euro wohl gemerkt, nicht Renminbi. Aber wir waren optimistisch, dass wir das mit bordeigenen Mitteln und unserem Taschengeld auch irgendwie hinbekommen würden. Naivität und Gottvertrauen, das sind die Voraussetzungen, um so ein Projekt überhaupt zu starten. Ein gutes Netzwerk und Beharrlichkeit braucht man dann für den erfolgreichen Abschluss.

## Bestes Konzept

Wir standen 2018 noch ganz am Anfang und stellten uns die schlichte Frage: Sind wir mit diesem Projekt noch innerhalb der Physik, an der Grenze oder schon weit außerhalb? Und davon leitete sich direkt die nächste Frage ab. Welches Konzept eines eVTOL's ist das vielversprechendste und womit haben wir zumindest eine kleine Chance auf Erfolg? Denn grundsätzlich gibt es drei Ansätze:

1. Der reine Kopter (z.B. Helicopter)
2. Tilt Wing und Tilt Rotor  
(z.B. Bell Boeing Osprey und Hiller X-18)
3. Lift und Cruise

Alle Arten der Schwenktechnik, also Tilt-Rotoren und Tilt Wing schieden aus Festigkeits- und vor allem Gewichtsgründen aus, denn wir wollten auf keinen Fall in die eingangs beschriebene "Osprey Falle" geraten. Und auch der reine Kopter, der den gesamten Flug mit Hilfe der Rotoren bestreiten muss, ist aus unserer Sicht und mit der heutigen Batterietechnik nicht zielführend, da er hinsichtlich Endurance und Speed viel zu begrenzt ist.

Um also eine Chance auf Erfolg zu haben, kam für uns nur die sogenannte Lift- und Cruise-Variante in Frage, also einem aerodynamischen Flugzeug, das zusätzlich mit Rotoren für den senkrechten Start und Landung ausgerüstet ist.

Viele Projekte, nicht nur in der Luftfahrt, scheitern, weil man zu viel und alles auf einmal will. Daher beschlossen wir, dass beide Systeme, Flugzeug und Kopter, getrennt voneinander entwickelt und entsprechende Meilensteine definiert werden. Erst nach erfolgreichem Abschluss der jeweiligen Phase durfte der nächste Schritt gemacht werden. Und nicht zuletzt auch wegen der Kosten sollte so viel wie möglich an Modellen getestet werden, bevor man alles in eine endgültige und teure Form goss.

## Aerodynamik

Wie so oft schon in der Vergangenheit wurde mit ganz einfachen Wurfgleitern begonnen, um die Unterschiede zu erkennen und ein Optimum zu finden. Flugzeug und Kopter sollten sich so wenig wie möglich gegenseitig beeinflussen, weshalb die Längsträger für die Rotorantriebe ganz nach außen gesetzt wurden.



Modelle für „Lift“ und „Cruise“ getrennt

Und um die "Torpedos" so torsions- und biegesteif wie möglich abzufangen, bot sich ein Tandemflieger, also die Sonderform des Canards an. Über die Effizienz des Entenflüglers kann man nun unterschiedlicher Meinung sein, und für beides gibt es gute Argumente. Die Befürworter des "Verkehrt-Herum-Flugzeuges" erzählen vom ersten Motorflugzeug der Gebrüder Wright, dem Flyer und der Voyager, dem Flugzeug, das als erstes ohne Auftanken NONSTOP die Welt umrundete, und auch all den anderen teilweise sehr schnellen und effektiven Fliegern von Burt Rutan. Und last but not least, kommt in der Argumentationskette immer die fast sprichwörtliche Überziehsicherheit der Entenflügler. Die Vertreter der anderen Fraktion, und davon gibt es viele, zählen auf: Höherer induzierter Widerstand we-

gen vier statt nur zwei Wingtips und negative Beeinflussung des Hauptflügels durch die Nachlaufströmung / Downwash des Kopfflügels. Die Listen lassen sich beliebig fortsetzen. Fakt ist und bleibt, Canardflieger sind, anders als der Name vermuten lässt, in der Natur nicht vorgesehen und auch ihre mechanischen Brüder bleiben Exoten.

Für unseren Anwendungsfall bot die Tandemanordnung zweier Flügel als optimale Abstützung der Torpedos jedoch so viele Vorteile, dass wir uns schon früh für diese Flügelanordnung entschieden. Interessanterweise sind die meisten Entenflugzeuge positiv gestaffelt, d.h. der Kopfflügel liegt aus Gründen des besseren Sichtfeldes unten, der Hauptflügel oben. Unsere ersten Modellversuche zeigten jedoch, dass diese Staffelung ihre Tücken aufwies. Beim Überziehen dieser Anordnung und bei hohem Anstellwinkel gerät der Hauptflügel unweigerlich in den Nachlauf des vorausfliegenden Canards. Je nach Situation stallt er sogar früher und der Flug endete dann in einem Flachtrudeln. Das gleiche Modell mit umgekehrter Flügelanordnung, also negativer Staffelung und Kopfflügel oben, verhält sich in allen Situationen extrem gutmütig und hatte einen exakt definierten Geschwindigkeitsbereich. Das war unser Ansatz.

## Vorversuche mit RC Modellen

Natürlich lässt sich trefflich darüber streiten, inwieweit sich Erkenntnisse aus dem Modellflug mit vergleichsweise kleiner Re-Zahl 1:1 auf bemannte Flugzeuge übertragen lassen. Ohne der Geschichte vorzugreifen, kann man heute in der Retrospektive feststellen, dass alle Untersuchungen im Kleinen auch für unser großes Flugzeug gelten und der Erkenntnisgewinn enorm war. Mit wenig Einsatz und in kürzester Zeit, manchmal reichte ein längeres Wochenende, konnte eine neue Variante erprobt werden. Den 1:8 Modellen folgten 1:4 und schlussendlich das 1:2 Modell.

Und immer mehr zeichnete sich ab, dass die gewählte Flügelanordnung, die Einstellwinkeldifferenz (EWD) und Profile wunderbar und sehr harmonisch flogen, und wir offensichtlich auf dem richtigen Weg waren. Und um die für eine spätere Transition so wichtigen Langsamflugeigenschaften zu verstärken, wurden bewährte vierstellige NACA Profile verwendet. Der

Hauptflügel fliegt mit einem 4412, der Kopfflügel mit dem stärker gewölbten 6412 und etwas höherem CA. Und damit die Kopfflügelströmung wirklich früher abreißt, bekam die Kombination eine Einstellwinkeldifferenz von einem Grad.

Wir alle waren von den Modellflügeltests so begeistert, dass wir einen ganz wichtigen und eigentlich offensichtlichen Punkt übersahen. Der Schwerpunkt des Tandemflüglers und der Schwerpunkt des Kopters müssen beim Gesamtsystem übereinstimmen, sonst wird mindestens eines der beiden Fluggeräte unfliegbare. Der Schwerpunkt, der beim Kopter identisch ist mit dem Auftriebsmittelpunkt, liegt bei einem System mit 8 Rotoren genau zwischen Antrieb 2 und 3.



Modell für „Lift und Cruise“ kombiniert

Bei einem Tandemflügler mit gleich großen Flächen liegt der Schwerpunkt ziemlich genau hinter der Endleiste des vorderen Flügels und damit viel zu weit vorne in Bezug auf den Kopter. Um den aerodynamischen Neutralpunkt und damit auch den Schwerpunkt weiter nach hinten zu schieben, musste der Kopfflügel in der Fläche kleiner und der Hauptflügel größer gemacht werden. Alles wurde entsprechend variiert, bis beide Schwerpunkte perfekt übereinander lagen und genau an dieser Stelle sitzt auch der Pilot. Der positive Nebeneffekt: Unterschiedliche Pilotengewichte haben keinen Einfluss mehr auf die Schwerpunktlage und Trimmung.

# Erkenntnisse

Auch die neue Anordnung wurde erst einmal als Modell gebaut, zuerst im Maßstab 1:4 und dann 1:2. Beide Modelle flogen auf Anhieb hervorragend, so wie man es sich von einem Canardflügel wünscht: Gutmütig und überziehsicher. Bei voll gezogenem Höhenruder geht das Flugzeug in einen stabilen Sackflug, bei dem es immer noch perfekt steuerbar ist. Zur besseren Überprüfung des Strömungsverlaufs an beiden Flächen wurden diese mit Wolffäden beklebt und die mitfliegende GoPro-Kamera zeigte erstaunliches: Während bei Minimalfahrt die Strömung am Kopfflügler von innen langsam ablöste, lag sie am gesamten Hauptflügel noch perfekt an. Am Kopfflügel blieb die Strömung im äußeren Drittel ebenfalls gesund, dabei ist dieser nicht geschränkt. Die ausgiebigen Tests mit den Modellen führten zu weiteren wichtigen Erkenntnissen.

1. Kopf- und Hauptflügel eignen sich beide für die Steuerung der Längs- und Querachse, also Quer- und Höhenruder mit etwas besserer Wirksamkeit am Hauptflügel. Deshalb und aus Gewichtsgründen wurden auf Ruder oder Klappen am Kopfflügel verzichtet und es wurden nur sogenannte Tailerons vorgesehen. Beim Modell wurden hierfür Quer- und Höhenruder elektronisch gemischt, beim mantragenden Flugzeug mechanisch. Die Querruder schlagen differenziert aus, um dem negativen Wenderollmoment entgegen zu wirken. Bei Klein wie Groß hat sich das sehr gut bewährt.
2. Nur mit dem Seitenleitwerk und ohne Winglets schiebt das Flugzeug bei Seitenruderausschlag quer durch die Luft und lässt sich mit einem Gegenimpuls nur unwillig aus diesem Flugzustand herausholen. Da man diese Situation sehr einfach mit einem entgegengesetzten Querruder beenden kann, ist er nicht gefährlich aber unschön. Mit den angebauten Winglets sieht es schon ganz anders, nämlich besser aus. Grundsätzlich bedeuten Winglets eine Erhöhung der Flügel-V-Form und das quittiert das Flugzeug mit einer guten Wirkung des Seitenruders, und zwar beim Ein- ebenso wie beim Ausleiten.
3. Durch die sehr gute Längsstabilität des Tandemflügels reagiert das Flugzeug kaum auf Schwerpunktänderungen. Kopf- wie schwanzlastige Verschiebungen werden so gut wie nicht wahrgenommen und erfordern nur minimale Trimmkorrekturen.

Parallel zu den aerodynamischen Modellen wurden auch verschiedene Kopter-Konstellationen getestet, optimiert und wieder verworfen.

Am Ende waren es dann 8 Rotoren, paarweise in 4 Quadranten zusammengefasst und gegenläufig. Die Steuerung um Längs- und Querachse war gut, aber die Reaktion um die Hochachse kam verzögert. Deshalb wurden die Rotoren um 4 Grad nach außen gekippt, um so ein größeres Moment um die Hochachse zu erzeugen. Da dieser Steuerimpuls die Rotoren diagonal ansteuert, bedingt es auch eine ziemliche Verwindung der Zelle, weshalb wir auch die eher moderate Wirkung akzeptierten.

# Transition

Als wir dann das erste Mal Flugzeug und Kopter kombinierten, waren wir sehr erstaunt, wie einfach sich die Transition, also der Übergang vom Schweben in den dynamischen Flug und umgekehrt, durchführen ließ. Im Vorfeld hatten wir lange Diskussionen und zerbrachen uns die Köpfe, aber als wir zum ersten Male abhoben und den Übergang flogen, da waren wir alle mehr als überrascht. Zummindest mit dem Modell ging es sehr einfach, und zwar vorwärts wie rückwärts. Wir nannten es "Fliegen für Doofe", denn es gab keine Startrollstrecke, kein Ausbrechen bei Seitenwind und man brauchte auch so gut wie keine Landeeinteilung mehr. Mit Hilfe der acht Rotoren hing man den Flieger in die Luft und beschleunigte, oder man parkte ihn am Himmel und „seilte“ ihn ab.

Nach diesem sehr ermutigenden Zwischenschritt begannen die Planung und Konstruktion für das mantragende Flugzeug. Da wir parallel die Modelltests mit den Modellen fortsetzen, gab es immer noch Änderungen in letzter Sekunde am großen Flieger. Wir nannten das "begleitende Konstruktion".

# Das Team

Will man so ein Projekt in einem Zeitrahmen von 1 bis 2 Jahren durchziehen, dann bedarf es Spezialisten, die hoch motiviert so ein Projekt gemeinsam stemmen. Thomas Senkel war in der Zwischenzeit ausgeschieden, und so blieb ein Team von sieben Experten.

**Matthias Stricker:** Chef der Firma Silence Aircraft und zusammen mit seinem Bruder Thomas Konstrukteur des kunstflugfähigen Kunststoffflugzeugs Silence Twister. Der Fachmann, wenn es darum geht, schnell und kostengünstig Negativformen zu fräsen und alle Composite Bauteile, meist mit Wabensandwich, herzustellen. Zusammen mit seinen Mitarbeitern Ernst und Tobias baute er in extrem kurzer Zeit die Formen und Flugzeugzelle.

**Thomas Stricker:** Berechnet und simuliert mit seiner Firma Striekair alle Komponenten und erstellt die Belegungspläne ebenso wie die Dokumentation für die Belastungstests. Toller Konstrukteur, der viele gute Ideen beisteuerte.

**Richard Krüger-Sprengel:** Entwickelt und baut mit seiner Firma Helix-Carbon alle Propeller, optimiert auf den elektrischen Antrieb und unschlagbar in Sachen Gewicht, Biegesteifigkeit und Effizienz.

**Achim Droste:** Der Fachmann für die spanende Bearbeitung von hochfestem Aluminium, Titan, Magnesium usw. Stellte alle Komponenten der Steuerung und für die Hub-Elektromotoren her und fräst Konturen und Hinterschnitte, die fast nicht möglich scheinen.

**Professor Florian Holzapfel:** Lehrstuhl für Fluglagenregelung an der TU München ist der Spezialist für alles, was die elektronische Stabilisierung von Fluggeräten aller Art betrifft. Er betreibt zusammen mit seinem



Beginn des Rumpfbaus



Kevlar Sicherheitszelle

Team ein Messfahrzeug, um Antrieb und Propeller unter echten Bedingungen zu testen.

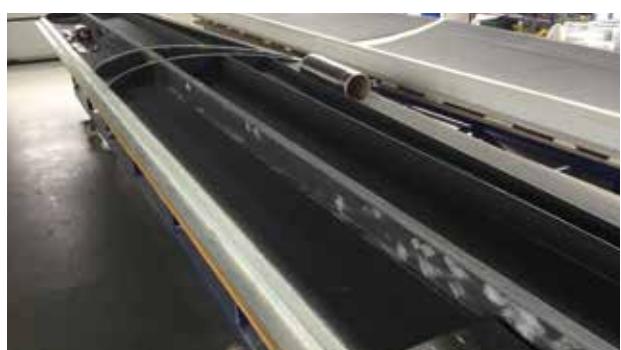
**Moritz Pfletschinger:** Er ist, obwohl der Youngster im Team, von Anfang an mit dabei und schrieb die Software und begleitete alle Kopter Flugversuche. Er hatte auch die Idee mit der Testwippe, die für die Steuerung des Kopters den Durchbruch brachte.

**Michael Kügelgen:** Aerodynamik, Bau, Testpilot

**Es ist ein tolles Team und genau das brauchten wir. Denn was andere Firmen, die an ähnlichen Projekten arbeiten, mit hunderten von Mitarbeitern und gigantischen Investitionssummen versuchen zu entwickeln, das mussten wir mit kleinem Budget und großem Engagement schaffen.**

## Der Bau

Der Einfachheit halber übernahmen wir vom Silence Twister Canopy, Sitz und die Kevlar-Sicherheitszelle und strakten sie in unseren Rumpf ein. Nachdem alle Negativ-Formen gefräst waren, begannen wir mit der Herstellung der Zelle, Rumpf, Tragwerk, Fahrwerk, Längsträger (Torpedos), Ruder, Abdeckklappen und vielen weiteren kleinen Bauteilen.



Bau der Tragflügel



Heckrad 2.0 FE-optimiert, aus dem Vollen gefräst und leichter



Groß und Klein mit Hund Lindbergh



Rohbau beim „Start“



Rohbau im „Fluge“



Fast fertig

Und bei jedem Teil fragten wir uns, ob es nicht noch leichter ginge, denn es war ein ständiger Kampf gegen das Gewicht. Alles wurde auf das Minimum reduziert, und wo normale Kohlefaser nicht reichte, da verwendeten wir Ultra-Hochmodul-Faser mit deutlich höherem E-Modul, z.B. für alle Holme. Und ebenfalls um Gewicht zu sparen, wurde das Flugzeug nicht lackiert, sondern nur dezent mit einigen farbigen Dekors beklebt. So entstand Bauteil für Bauteil, und am Ende wog die gesamte Zelle ganze 150 kg und entsprach damit unseren Vorgaben. Kopf- und Hauptflügel wurden nicht teilbar, sondern in "einem Stück" gebaut.

**Vorteil:** Man spart wieder einmal Gewicht.

**Nachteil:** Der Transportanhänger muss rund 8 Meter lang sein.

Vollkommen ist eine Konstruktion dann, wenn man nichts mehr weglassen kann, und genau darin besteht auch die Kunst guten Konstruierens, denn kompliziert kann jeder.

Das Seitenleitwerk ist über Seilzüge angelenkt, das wegen der schräggestellten Achse über ein Kardangelenk das Heckrad betätigt. Die Räder des Hauptfahrwerks werden einzeln und über Tip-Toes gebremst. Das gesamte System kommt von Beringer und ist das leichteste im Programm, was sonst?

Und nicht nur der Steuerknüppel, auch die Pedalerie besteht aus CFK-Rohren, die mit einer speziellen Wickeltechnik miteinander verbunden sind. Rumpf, Tragwerk und Torpedos werden mittels hochfester M8 Querkraftbolzen verschraubt. Und ebenfalls der Einfachheit halber und um alles so leicht wie möglich zu bauen, wurden über eine ganz simple Kinematik zwei Bowdenzüge angelenkt, die die Ruder (die sogenannten Tailerons) betätigen. Einfacher geht es kaum.

## Ruderflattern

Die Kehrseite der Medaille: Die riesigen Ruder haben trotz Leichtbau ihr Gewicht, ca. 1.500 g pro Seite. Und obwohl wir nicht vorhatten mit dem Vogel schneller als 200 km/h zu fliegen, saß doch bei allen Überlegungen das kleine Teufelchen "Ruderflattern" auf unserer Schulter. Wer sich das Entstehen von solchen Situationen einmal ansehen möchte, der sollte bei Youtube "Ruderflattern am Modell" aufrufen. Dort werden die Zusammenhänge sehr anschaulich erklärt.

Um also ein Ruder- und Flügelflattern unter allen Umständen zu verhindern, wurden beide Ruder an ihren äußersten Enden mit Ausgleichsmassen versehen, die weit über die Scharnierlinie hinausragten. Und da der hintere Flügel bei unserer Spornradvariante nur wenig Bodenfreiheit hat, wurden sie auf der Flügeloberseite angebracht. Sie bildeten auch die Basis für weitere aerodynamische Verbesserungen. Aber dazu später mehr.

## Schwerpunkt

Mit dem Einbau der vier Geiger-Akkus wurde bis zum Schluss gewartet, denn wie bei Modellfliegern üblich, sollte mit ihnen die Schwerpunktlage noch justiert werden. Erwartet hatten wir ein eher schwanzlastiges Flugzeug, das wir dann mit Akkus im Rumpfbug entsprechend getrimmt hätten. Die Überraschung war groß, als auch schon ohne Akkus der Schwerpunkt perfekt stimmte. Und das war dann auch unser Problem. Jetzt mussten wir also 2 Akkus vor und 2 weitere Akkus im gleichen Abstand genau hinter dem Schwerpunkt platzieren, was gar nicht so einfach war. Die beiden hinteren Akkus ärgerten uns zusätzlich, denn erstens mussten sie, da im Rücken des Piloten, perfekt verankert sein, um im Crashfall nicht zu bösartigen Geschossen zu werden. Und zweitens konnten wir uns gewichtsmäßig keine vier langen Kupferkabel bis vorne zum Kontroller leisten. Wir investierten also viel Zeit und Hirnschmalz in eine superleichte und trotzdem stabile Akku-Aufnahme. Und als Leitung verwendeten wir 16 x 3 mm Aluprofile. Beide Lösungen haben sich perfekt bewährt.

## Antrieb und Kühlung

Der Einbau von Geiger-Motor und Kontroller war anspruchsvoll und durchlief mehrere Optimierungsstufen. Das Endergebnis: Der Motor ist mit seiner hinteren Flanschverschraubung an einem gefrästen X-Träger aus hochfestem Alu befestigt. Dieser Träger wurde mittels FE-Methode optimiert, sprich erleichtert, und sitzt mit seinen vier Enden in speziell gegossenen Elastomeren. Diese sind an den Zungen eines 6 mm Sperrholz-Ringspants angeschraubt, so dass der Motor vollständig von der Zelle entkoppelt ist. Der Motorkontroller ist mit seinen vier Schwingelementen zwischen zwei Halbspanten montiert.



*Motorträger*



*„Kiemen“*

Ganz wichtig ist die optimale Kühlluftführung, und auch sie wurde schrittweise optimiert. Ein unterhalb des Spinners angebrachter trompetenförmiger Einlass sorgt über einen flexiblen Schlauch für die Kühlung des Motorkontrollers. Zwei seitlich angebrachte NACA-Ducts führen ebenfalls über Flexschläuche, die in 180 Grad-Bögen verlegt sind, dem Motor seine Kühlluft von hinten zu. Dort wird sie entgegen der Flugrichtung durch den Motor gepresst, und tritt radial wieder aus. So weit so schlecht, denn die Zuführung von Kühl Luft ist vergleichsweise einfach. Aber wie wird man die heiße Luft wieder los? Wir versahen dafür die obere Klappe mit „Kiemen“, und dank des positiven Gradienten (Sogwirkung) auf der gebogenen Rumpfoberseite wird die erwärmte Luft wunderbar abgeleitet. Nur der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass die Akkus keiner aktiven Kühlung bedürfen, sie sind nur sehr luftig und einzeln eingebaut.

So gut wie am Ende diese verschiedenen Kühlluftführungen funktionierten, so haben vor allem die oben angebrachten Kühlluftschlitzte einen Nachteil: Sie mögen keinen Regen. Insgesamt ist unser Flieger eine ziemliche Diva, auch was die Temperaturen angeht. Aus Gewichtsgründen blieb er Carbonschwarz und mag deshalb auch keine intensive Sonneneinstrahlung. Bis zu 60°C Oberflächentemperatur wurden schon gemessen und sind noch vertretbar, mehr sollten es aber nicht werden. Wie gesagt, eine echte Sissi, zumindest was Sonne und Regen angeht.

## Instrumentierung

Nicht nur Motor, Kontroller und Akkus wurden 1:1 von der Firma Geiger übernommen, sondern auch der Leistungssteller (wir reden nach wie vor vom Gashebel) und das Anzeigeinstrument. Grundsätzlich liefert Geiger da eine tolle Kombination. Das Plug and Play funktioniert und ist kein Plug and Pray. Eigentlich! Der Teufel steckt auch hier im Detail, denn der Bildschirm mit seiner Symbolik, seinen Farben und inneren Logik erschließt sich einem nicht so direkt, um es einmal vorsichtig zu formulieren. Und wenn man schon ein ganzes Flugzeug neu entwirft, dann kommt es auf das Redesign des A.D.I. (Advanced Digital Interface) auch nicht mehr an. Und Joachim Geiger war von dem neuen Entwurf nach anfänglichem Zögern so angetan, dass er ihn gleich für seine beiden Anzeigeinstrumente umsetzte – so einen Hersteller muss man erst einmal finden. Inzwischen werden alle Geiger-Systeme mit dem neuen Display verkauft, und es gibt nur positive Rückmeldungen.



*Instrumentenbrett*

Apropos Instrumentierung. Die Tafel ist aus Balsa-Stirnholz gefertigt, das beidseitig mit je einer dünnen Lage Glas kaschiert ist. Das super leichte Funkgerät ist von F.U.N.K.E. und der Uhrenladen, eher konventionell, entspricht den UL-Mindestanforderungen und ist, man ahnt, ausschließlich unter dem Gewichtsaspekt zusammengestellt.

## Zulassung

Schlichte Erkenntnis: Um so eine Eigenkonstruktion in Deutschland legal fliegen zu dürfen, bedarf es einer Zulassung, um die wir uns von Anfang an bemühten. Wir sprachen mit dem DAEC, der OUV, der EASA und auch der französischen Zulassungsbehörde für UL's – zielführend war alles nicht.

Von Anfang an begleitete uns Frank Vervoort als Prüfer. Aber auch er konnte nur die Technik bewerten, die Zertifizierung mussten andere machen. Wir kürzen an dieser Stelle einmal unsere Odyssee ab, die nicht wirklich Spaß gemacht hat. Geholfen hat uns letztlich Jo Konrad vom DULV mit seinen beiden Kollegen Benedikt Glock und Günther Spitzer. Unsere Dokumentation stimmte, die Belastungstests ebenso, und deshalb erhielten wir für unseren Flieger die VVZ. Danke an dieser Stelle an alle Beteiligten. Ohne Euch hätten wir ein super futuristisches Flugzeug für's Museum gebaut. Doch so konnten wir stolz unser neues Kennzeichen

aufkleben: D-MVTL. Mit ein wenig Phantasie klingt es nach "wie toll".

## Rolltest

Da man mit nichts Geringerem als seinem Leben an solch einem Gerät hängt, sollte man im Vorfeld so viel wie möglich testen. Und genau das taten wir auch. Der Motor wurde auf dem Teststand von Helix optimiert, der Propeller zuerst statisch und dann im eingebauten Zustand dynamisch gewuchtet. Und da alles stimmte und wir hinter unserer Halle eine große Wiese haben, wurde mit den ersten Rollversuchen begonnen. Und obwohl nur knappe 150 m zur Verfügung standen, merkte ich, das Ding will in die Luft. Alles fühlte sich sehr harmonisch an, und Seitenruder und Bremsen funktionierten so, wie sie sollten. Und von dem Moment an wusste ich, dass das Flugzeug sehr gut fliegen wird.

## Der Flugplatz

Mendig ist ein ehemaliger Heeresfliegerplatz, der 2007 aufgegeben wurde. Seitdem finden dort die unterschiedlichsten Veranstaltungen statt, hauptsächlich für Autotests, für Filmaufnahmen und als Rennstrecke. Und geflogen wird auch noch, haupt-



D-MVTL

sächlich am Wochenende und natürlich mit PPR. Obwohl damals die Hubschrauberstaffel dort stationiert war, besitzt der Flugplatz eine 1,6 km lange Startbahn in Ost-West Ausrichtung und eine 500 m lange Graspiste. Warum das die Hubschrauberflieger damals brauchten, kann heute keiner mehr so recht beantworten. Für uns hat Mendig, da auch nur 20 Minuten entfernt, die idealen Voraussetzungen fürs Einfliegen. Denn nicht nur die Runway ist riesig. Überall schließen sich riesige Felder mit wenig Bebauung an, für den Fall der Fälle.

## Erstflug

Mit vollgeladenen Akkus bauten wir am 31. Mai 2021 unseren Flieger zusammen und warteten auf den Abend mit wenig Wind. Nach zwei Jahren Planung,

Bau und Tests war aktuell alle Anspannung verflogen, und ich wollte nur noch endlich abheben. So rollten wir zur Graspiste, denn irgendwie schien sie uns vertrauenserweckender als der harte Asphalt. Wir rollten genau einmal hin und wieder zurück und merkten gleich, auch eMagic will endlich in die Luft.

Und dann galt es Ausrichten und sanft die Leistung erhöhen. Nach ca. 3 Sekunden hob der Flieger bei 30 km/h von selbst den Sporn, die Sicht wurde schlagartig besser, und nach weiteren 5 Sekunden war ich in der Luft, höher als erwartet. Sofort merkte ich, dass die Trimmung ordentlich schwanzlastig war und ich für den Horizontalflug Leistung reduzieren und beherzt nachdrücken musste. Leistung raus, ausschwenben, ausrunden und sanft aufsetzen. Das war der erste 500-Meter-Flug, dem gleich noch zwei weitere deutlich flachere folgten. Wahrscheinlich hat sich Lilenthal vor 130 Jahren nicht viel anders gefühlt, als ich in diesem Augenblick.

....es ist soweit...





*Erstflug noch ohne Lift-Rotoren*

Für den nächsten Tag wurden die Akkus wieder geladen und die Trimmbleche an den Ruderenden vergrößert, und dieses Mal ging es auf die Asphaltbahn. Was eigentlich nur als nächster Trimmflug in niedriger Höhe geplant war, wurde dann zum ersten richtigen Flug über 22 Minuten. So schön flog sie, dass ich die Leistung stehen ließ und meine Runden zog. Sie fliegt ruhig, ausgewogen, fast vibrationsfrei und extrem leise, so dass in max. 100 m kaum noch etwas zu hören ist, außer vielleicht dem Vogelgezwitscher am Platz. Und auch die Landung gelang meist butterweich und einfach. Vor allem der von vielen wegen des langen vorderen Rumpfs und fehlendem Bugfahrwerk vorausgesagte Kopfstand konnte auch nicht ansatzweise festgestellt werden. Das gesamte Groundhandling ist sehr angenehm.



*Ausgleichsgewicht mit aerodynamischer Hilfe, dem Spade*

Und wie nicht anders zu erwarten, war es dann das in unzähligen Flügen im Einstellwinkel optimierte größte Flügelchen, der dann das gewünschte neutrale Flugverhalten brachte. Eine Erklärung für dieses ungewöhnliche Verhalten gibt es auch: Der Auftrieb zieht sich bei diesem Flügel fast bis zur Ruderhinterkante und „saugt“ sie damit nach oben und erzeugt das schwanzlastige Moment. Dies war eine der wenigen Eigenschaften, die wir nicht im Modell und ferngesteuert erkennen konnten, denn da sind ja Servos dazwischen, die ihre Position halten. Davon einmal abgesehen, ist es schon sehr erstaunlich, wie nah sich Modell und mantragendes Flugzeug in ihren Eigenschaften entsprechen mit vielleicht noch besseren Eigenschaften zugunsten des größeren Fliegens. Aber dieses Phänomen kannte man ja: Je größer die Re-Zahl und die Abmessungen, desto ausgeglichener fliegt das Flugzeug.

## Optimierung

Gab es denn keinen Kritikpunkt und nichts zu verbessern? Natürlich. Und da ist an erster Stelle nach wie vor die schwanzlastige Tendenz zu nennen, denn alle Flüge fanden mit gedrücktem Knüppel statt. Und auch die Querrudersteuerung war zäh und erforderte Kraft. Unser Lösungsansatz: Die Ausgleichsmassen wurden zusätzlich mit kleinen Flügeln ausgerüstet, sogenannten Spades, die wir in drei Größen vorbereiteten..

Bei voller Motorleistung, und das sind ja nur bescheidene 32 kW bzw. 42 PS bei 2.000 UpM, beschleunigt der Flieger horizontal auf 92 kts, also rund 170 km/h. Beim ausgeleerten Flug mit 68 kts braucht man für den Nullschieber gerade mal 12 kW, und die Strömung reißt bei 42 kts ab. Wobei abreißen nicht so recht stimmt, denn bei voll gezogenem Höhenruder liegt die Strömung am Hauptflügel perfekt an, und nur am Kopfflügel reißt sie kontrollierbar von innen nach außen ab. Und selbst an diesem ungeschränkten vorderen Flügel bleibt die Strömung, so sehr man sich auch anstrengt, am äußeren Flügel-Drittel gesund, und das Flugzeug geht in einen Sackflug über, der über die Taillerons steuerbar ist. Es gibt keinerlei Ausbrech- oder Abkipptendenz. Eigentlich ist es das ideale Anfängerflugzeug.

In den letzten 18 Monaten wurde viel geflogen und noch mehr optimiert. Viele Details, von Motoraufhängung über einen deutlich verstärkten Kopfflügel, jetzt mit gleicher Biegelinie wie der Hauptflügel, bis hin zur elektrischen Trimmung, wurden konstruiert, gebaut und stetig verbessert. Heute besitzen wir einen Flieger, der wunderschön fliegt und abgesehen von kleinen wetterbedingten Allüren, fast alltagstauglich ist. Mit seiner Gutmütigkeit bietet er die besten Voraussetzungen für den Kopter und den Senkrechtstart, und genauso war es ja von Anfang an geplant.

## Kopter

Parallel zum Flugzeug entwickelten wir auch den Kopter. Nachdem das Modell, wir nannten es frech "das fliegende Bettgestell", einwandfrei flog und zusammen mit dem Tandemflugmodell die Transition klappte, bauten wir aus Stahlrohr das große Schwebegestell. Vorgabe: gleiche Spannweite und Gewicht wie der Flieger, und natürlich 8 Rotoren.

Auch hier sind wir einen langen Weg gegangen, mussten viele Umwege und auch Rückschläge in Kauf nehmen und waren manchmal kurz davor, aufzugeben. Nichts stimmte, und das 400 kg schwere Schwebegestell war in den ersten Monaten nicht zu kontrollieren. Man hatte das Gefühl, dass sich Fluglageregelung und Motorkontroller nicht verstanden und gegeneinander arbeiteten, anstatt zu harmonieren. Es kam zu unkontrollierten Schwingungen, die sich aufschaukelten. Das Gerät machte was es wollte und das über einen langen Zeitraum.



*„Das fliegende Bettgestell“*

Deshalb gingen wir einen Schritt zurück. Statt es an dem freifliegenden Ungetüm zu testen, bauten wir eine Wippe, auf der an jedem der beiden Ausleger ein Antrieb befestigt wurde. Mit dieser Reduzierung auf nur eine Achse, und der kompletten Neujustage der P-I-D-Regelanteile, kam der Durchbruch. Die Wippe reagierte hervorragend, und ohne Schwingung kehrte sie in ihre Ausgangslage zurück. Derart ermutigt wurde alles wieder auf dem Schwebegestell montiert und siehe da, es flog, und zwar ausgezeichnet. So mancher Nachbar glaubte eine Erscheinung zu haben, wenn dieser umgefallene Baukran plötzlich durch die Luft schwebte.



*Unsere Wippe*

## Was wir erreicht haben ...

Seit letztem Jahr fliegt also auch der Kopter gut, ist voll steuerbar und so eigenstabil, dass wir das Gerät nicht nur ferngesteuert, sondern auch bemannt fliegen können. Alles war sehr vielversprechend, so dass wir uns trauten, auch das Flugzeug mit der Koptertechnik auszurüsten. Und siehe da, auch das Flugzeug funktionierte als Kopter sehr gut. Es war ein mehr als

ungewohntes Bild, das Flugzeug mit Null Fahrt in der Luft stehen zu sehen. Allerdings gibt es an dieser Stelle noch einige Einschränkungen, denn erstens war der Flug remote-controlled und noch ohne Pilot an Bord, zweitens fehlten noch einige Kilo zur maximalen Abflugmasse und drittens war es fast immer windstill.



Hubtriebwerke am Torpedo



Unbemannte Kopterflüge



## ...und was noch nicht

Um auch bei stärkerem Wind und voll aufgelastet perfekt schweben und fliegen zu können, bedarf es aktuell noch einiger Entwicklungsarbeit. Deshalb arbeiten

wir an noch besseren Propellern und bauen an der 3. Generation Hubmotor. Und mit dem Motor müssen auch die anderen Komponenten mitwachsen, wie der Regler, das BMS (Batterie Management System) und vor allem die Akkus. Und alles möglichst ohne Gewichtszunahme. Wir haben also noch ein Stück des Weges vor uns, und es lässt sich nicht mit letzter Gewissheit sagen, ob wir uns mit unserem Projekt noch innerhalb oder bereits außerhalb des physikalisch Möglichen bewegen. Ich denke, wir sind nahe dran und zuversichtlich, dass wir bald den Transitionsflug bemannt und voll elektrisch durchführen können. Zum guten Schluss soll der Mann das Wort haben, der in der Fliegerei als erster Grenzen überschritten und bis dahin unmöglich geglaubtes Wirklichkeit hat werden lassen: Otto Lilienthal.

***"Ein Flugzeug zu erfinden, ist nichts. Es zu bauen ein Anfang. Fliegen, das ist alles."***





Autor und Testpilot Michael Kügelgen

# Technische Daten eMagic One

## Allgemeines

|                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| Hersteller           | Michael Kügelgen + Team               |
| Art                  | einsitziges UL mit VTOL-Eigenschaften |
| Zulassung            | VVZ Ultraleicht                       |
| Bauweise             | Kohlefaser-Sandwich                   |
| Gesamtrettungssystem | BRS                                   |

## Antrieb Vorwärtsflug

|                   |  |
|-------------------|--|
| Hersteller        | Geiger Engineering, 96114 Hirschaid-Seigendorf |
| Typ               | HPD40D   |
| Leistung          | 40 Kilowatt                                    |
| Batteriekapazität | 12,4 kWh                                       |

## Antrieb Schwebeflug

|                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| Hersteller        | Michael Kügelgen + Team |
| Typ               | Eigenentwicklung        |
| Leistung          | 8 x 15 Kilowatt         |
| Batteriekapazität | 10,2 kWh                |



### Abmessungen

|              |         |
|--------------|---------|
| Länge        | 7,20 m  |
| Höhe         | 2,15 m  |
| Spannweite   | 7,68 m  |
| Flügelfläche | 14,14 m |

### Massen

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| Leermasse                       | 262 kg |
| Abfluggewicht mit Pilot         | 333 kg |
| Max. Abfluggewicht inkl. Kopter | 410 kg |

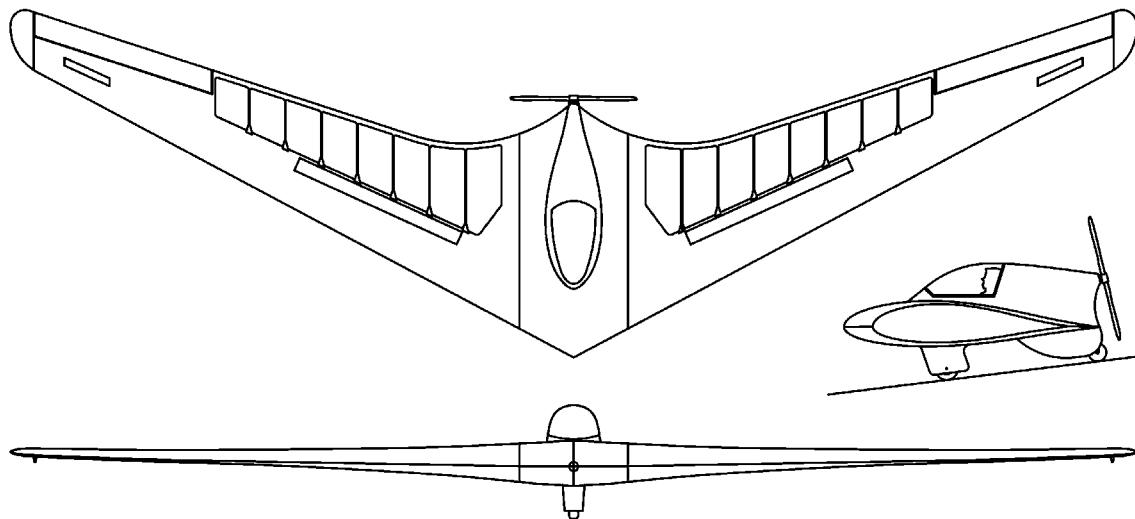
### Flugleistungen

|                                  |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| Reisegeschwindigkeit             | 78 kts / 144 km/h  |
| Höchstgeschwindigkeit horizontal | 92 kts / 170 km/h  |
| Zul. Höchstgeschwindigkeit VNE   | 110 kts / 200 km/h |
| Mindestgeschwindigkeit           | 42 kts / 78 km/h   |
| Flugdauer                        | max. 60 min.       |
| Schwebeflug                      | max. 4 min.        |

Michael Kügelgen studierte in Aachen Maschinenbau und entwickelte in den 80iger und 90iger Jahren für ein internationales Unternehmen die Aufklärungsdrohnen MK 105 Flash und MK 106 Hit, die vom amerikanischen Heer eingesetzt werden. 1993 machte er sich mit der Firma MK Technology selbstständig und fertigt zusammen mit seiner Mannschaft Sonderanlagen für Rapid Prototyping und Feinguss. Bereits im Grundschulalter baute er seine ersten Modellflugzeuge und entwickelte in den letzten 5 Jahrzehnten viele teils ungewöhnliche Flugzeuge. Er ist Drachenflieger, UL-Flieger und besitzt den PPL-A und H. Er hat die Kunstflugberechtigung und fliegt seit 12 Jahren seinen Hubschrauber Cabri G2.

# SCHNEEWITTCHEN – ein Elektro-Nurflügel der 120-kg-Klasse Warum einfach, wenn es auch kompliziert geht?

(Maja Christ & Andrés Chavarría)



Dreiseitenansicht SW-I „Schneewittchen“

**„Warum ein Nurflügler? Die sind doch instabil.“** Diese oder ähnliche Aussagen hören wir regelmäßig. Wir, das sind Andrés Chavarría und Maja Christ aus Stuttgart – Räêgschmeckdr (Schwäbisch für Zugezogene). Mal abgesehen davon, dass es korrekt „Nurflügel“ heißt (schließlich spricht auch niemand von „Kriegsvögeln“ im Zusammenhang von Warbirds, wie unser Freund Lothar Mentz von der IG-Horten einmal kritisch klarstellte). Woher kommt dieses Vorurteil? Denn belegen kann unser Gegenüber seine Aussage meist nicht.

Was bei Drachenfliegern vollkommen üblich ist (der komplette Verzicht auf Bauteile, die nicht dem Auftrieb dienen oder anderweitig notwendig sind), wird bei Flächenflugzeugen immer noch skeptisch gesehen. Dabei ist das Konzept des Nurflügels im Modellbau recht weit verbreitet. Im mantragenden Bereich gab es immer wieder Vorstöße, darunter diverse Typen von Reimar und Walter Horten (von denen die zweistrahlige Horten IX / Gotha Go 229 international sicher die meiste Aufmerksamkeit erregte), das „Kraftei“ Messerschmitt Me 163 von Alexander Lippisch oder moderne Vorstöße wie der Swift von Aériane, die SB-13 der Akaflieg Braunschweig und aktuell die (noch nicht fertiggestellte) AK-X der Akaflieg Karlsruhe, um nur einige Beispiele zu nennen. So ganz instabil scheinen sie dann doch nicht zu sein – sofern sie richtig ausgelegt werden. Eines ist sicher: Sie sind anders und verhalten sich nicht wie ein Flugzeug mit Leitwerk. Und sie sind ästhetisch. Finden wir jedenfalls. Dagegen kann niemand etwas sagen – Schönheit ist schließlich subjektiv.

Doch wie kamen wir letztendlich dazu, ausgerechnet einen Nurflügel zu entwickeln? Dazu muss man rund 15 Jahre zurückgehen.

## Vom Modellbau zum mantragenden Nurflügel

Es fing mit Modellbau an. Damals hatte Andrés über ein Forum erstmals Kontakt zur Interessengemeinschaft (IG) Horten, einem losen Zusammenschluss von Horten-interessierten Modellbauern. In den folgenden Jahren entwickelte Andrés mit weiteren Nurflügel-Liebhabern aus der Gruppe zahlreiche, erfolgreiche Modelle nach dem Hortenprinzip. Sie reichten von einem bis mehr als fünf Meter Spannweite, waren meist aus 0,6-mm-Birken-Sperrholz, zum Teil waren sie semi-scale, zum Teil komplett Neuentwicklungen. Andrés entwickelte sogar eine eigene Simulationssoftware zur aerodynamischen Auslegung weiterer Modelle. Um 2010 trat Bernhard Mattlener an die Gruppe heran. Er suchte Enthusiasten, die ihn unterstützten, einen Nachfolger der Panek ULtralight (PUL) 10 zu entwickeln. Vielleicht erinnert sich der ein oder andere noch an die OUV-Wintertagung 2011, bei dem Andrés das Projekt der S-12 vorstellt, einem zweisitzigen UL als möglichen Panek Ultralight (Pul)-10-Nachfolger. Leider scheiterte die Zusammenarbeit bald an unterschiedlichen Vorstellungen.

Doch der Traum, einen mantragenden Nurflügel in die Luft zu bringen, blieb, wenn auch eine Nummer kleiner: Ein gutmütiger Einsitzer mit Elektroantrieb sollte es sein, idealerweise in der recht unregulierten 120-kg-Klasse (mehr Infos zu dieser Klasse siehe Artikel im Jahrbuch 2021). Die Konstruktionskenntnisse aus dem Modellbau kamen Andrés bei der Entwicklung zugute.

### „Mir geht es nicht um Leistung, sondern um das Aussehen“

Der Entschluss war also gefasst, ein eigenes, zunächst nichtkommerzielles Projekt auf die Beine zu stellen. Aber wie sollte das Flugzeug aussehen? Erste Überlegungen gingen in die Richtung der Horten Ic, einem Nachfolger der in Argentinien gebauten Horten Ib. Dieses Konzept passte allerdings nicht in die LTF-LL, die eine extrem geringe Minimalgeschwindigkeit von 55 km/h forderte. So formte sich nach und nach das heraus, was letztendlich die SW-I „Schneewittchen“ werden würde: Ein Motorsegler mit 12,5 m Spannweite und 16,6 qm Fläche.

Ganz „nackt“ ist dieser Flügel natürlich nicht: Es gibt eine Kabine, in der Pilot und Antrieb Platz finden. Winglets sucht man bei der SW-I vergeblich. Es sind nur kleine Widerstandsseitenruder an den Flächen spitzen vorgesehen, die unter anderem Seitengleitflug ermöglichen sollen. Ansonsten ist die SW-I „nur ein Flügel“ – „all-wing“, wie man auf Englisch dazu sagt.

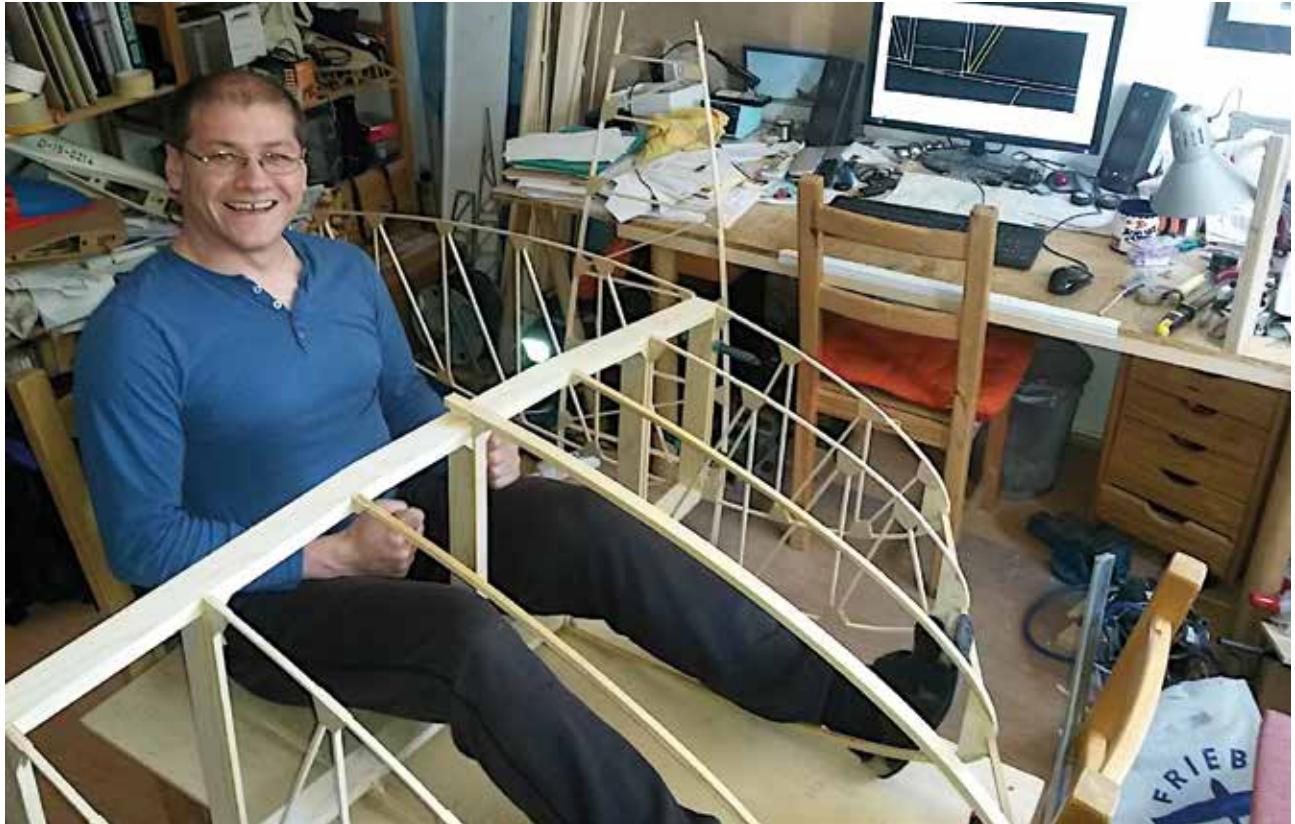
Zunächst entstand ein 1:4-Modell aus Sperrholz, das etwa 5 kg wog und das Andrés auf Herz und Nieren testete.



1:4-Modell der SW-I (im Hintergrund: Horten Ib)

Es bestätigte sich, was Modellbauer schon länger wussten und 2016 von der NASA aufwendig mit dem Prandtl-D nachgewiesen wurde: Flügel mit Glockenauftriebsverteilungen können positive Wendemomente haben. Das Seitenruder wird dann für den koordinierten Kurvenflug überflüssig.

Andrés hatte bereits früh Kontakt zum „Verband zur Förderung motorisierter Leichter Luftsportgeräte“ (VMLL), inzwischen „Deutscher Verband zur Förderung des Sports mit Leichten Luftsportgeräten“ (DVLL). In Laminier- und Musterzulassungskursen konnten die Kenntnisse aus dem Modellbau vertieft werden. Nun gab es aber ein neues Problem: Modellflugzeuge lassen sich noch im Arbeitszimmer einer 80-qm-Wohnung bauen, für ein echtes Flugzeug wird es bei einer vierköpfigen Familie jedoch eng. Wie die Horten-Brüder im Wohnzimmer mit dem Flugzeugbau zu beginnen, wäre dem Familienfrieden auf Dauer nicht gut bekommen – auch wenn „Hausherrin“ Maja als Pilotin voll hinter dem Projekt steht und aktiv mitbaut.



Schon beim Mockup wird es in der 80 qm-Wohnung eng.

Ein beruflich motivierter Umzug nach Stuttgart in ein Haus mit Garage, Werkstatt und Schuppen brachte 2015 den ersehnten Bauplatz und die entscheidende Wendung für den weiteren Bau. Kurz nach dem Umzug begannen wir also mit dem Bau des Mittelstücks, dem Gegenstück zum Rumpf bei einem Flugzeug mit Leitwerk. Genaugenommen: Wir begannen mit den Urformen für die Negativformen für den weiteren Bau. Nach und nach entstanden in den folgenden Jahren erst die Unterseite, dann die Oberseite und die Kabine in Sandwich-Bauweise. Waren erstere noch mit einem Waben-Kern, schwenkten wir bald auf PVC-Schaum als Kernmaterial um, weil sich die Handhabung bei ähnlichem Bauteilgewicht als leichter herausstellte. Vom Quadratmeterpreis ganz zu schweigen. Auch die Rippen und die Torsionsnase werden mit Schaum-Kernen gebaut. Ansonsten verbauen wir je nach Funktion des Bauteils, Kohle-, Glas- und sogar Flachsgewebe und Holz als nachwachsende Rohstoffe.

Bei der Größe der Formen, die Unterseite des Mittelteils misst etwa 3 qm, stößt man mit Modellbaumethoden bald an Grenzen, und über die Jahre entwickelten wir uns zu Profis im Vakuuminfusionsverfahren (siehe Vortrag OUV-Wintertagung 2020).

Natürlich kam wie bei jedem Projekt auch bei uns irgendwann die erste Ernüchterung. Der Formenbau kostet Zeit und Geld. Jeder Hebel muss entwickelt werden. Es gibt kein Kit, nicht einmal Pläne. So nimmt

die Konstruktion etwa zwei Drittel der Zeit in Anspruch. Warum der ganze Aufwand? Auch wenn das Projekt zunächst nichtkommerziell ausgelegt war, sollen Nachbauten ermöglicht werden. Die Nachfrage ist da. Das ist auch einer der Gründe, warum wir in Gemischtbauweise und nicht, wie bei den ursprünglichen Horten-Flugzeugen, komplett in Holz bauen. Wie aufwendig die Holzbauweise bei einem solchen Projekt ist, hat z.B. der Nachbau der Horten IV gezeigt, der unter anderem von Sascha Heuser ausgeführt wurde ([https://holzleicht-flugzeugbau.de/Heuser\\_Dateien/H-IV/H-IV-sites/190H-IV.html](https://holzleicht-flugzeugbau.de/Heuser_Dateien/H-IV/H-IV-sites/190H-IV.html)).

Pfeilung, Zusitzung und die komplizierte aerodynamische und geometrische Schränkung zollen ihren Tribut: Jede Rippe ist verschieden, und das Abrichten wird zum Leistungssport. Das mag für ein Einzelstück funktionieren, für Nachbauten aber würde es den Todesstoß bedeuten. Zudem ist es schwierig geworden, gutes Holz zu bekommen. Langsam wachsende Kiefer mit engen regelmäßigen Ringen ist kaum mehr zu beziehen, viele weichen auf amerikanische Holzsorten wie Hemlocktanne aus. Dann ist da noch das Gewicht: 120 kg inklusive Antrieb und Rettungsgerät sind ein Wort, auch wenn die Akkus nicht zum Leergewicht hinzugezählt werden. Hier und da ein paar Gramm, und ruckzuck wiegt das Ganze ein paar Kilo mehr. So müssen die einzelnen Bauteile nicht nur entwickelt, sondern auch gewichtsoptimiert werden. Das macht es erforderlich, jedes dieser Bauteile, ob Hebel, Schraube oder Welle, genau auszulegen und auch Bruchversuche durchzuführen. Viel Grundlagenforschung – so wird man zum Spezialisten. Inzwischen sind nebenbei Teile für andere Projekte entstanden, darunter für eine elektrifizierte Stemme S10 (ein OUV-Projekt von Karl Pickan und Klaus Ohlmann), bis hin zu Kleinserien für Bauteile des UL-Elektroseglers Birdy, bei dem unser Konzept der Motor-Kühlglocke übernommen wurde.



Die Formen für das Mittelteil zeigen, dass hier kein Modell entsteht.



Bei 3 qm ist das Vakuuminfusionsverfahren gegenüber nass-in-nass deutlich von Vorteil.



Das Mittelteil hat Aramidwaben-Kerne, für die weiteren Bauteile schwenken wir auf PVC-Schaum um.



Die gefrästen CFK-Sandwich-Rippen werden für die Hochzeit von Ober- und Unterseite der Schale mit einer Schablone ausgerichtet und eingeharzt.



Bis in die hintersten Ecken müssen die Rippenverklebungen verstärkt und überschüssiges Harz entfernt werden.



Die Negativ-Form der Kabine ist dreiteilig.



Huch, wo ist er denn hin?



Nein, das ist nicht der endgültige Ausschnitt.  
Hier muss oben und unten noch getrimmt werden.



Warum einen Besen nehmen, wenn man einen Nurflügel haben kann? Wir haben definitiv Spaß am Bau unseres Schneewittchens.

## „Was es noch nicht gibt, muss man halt selbst entwickeln“

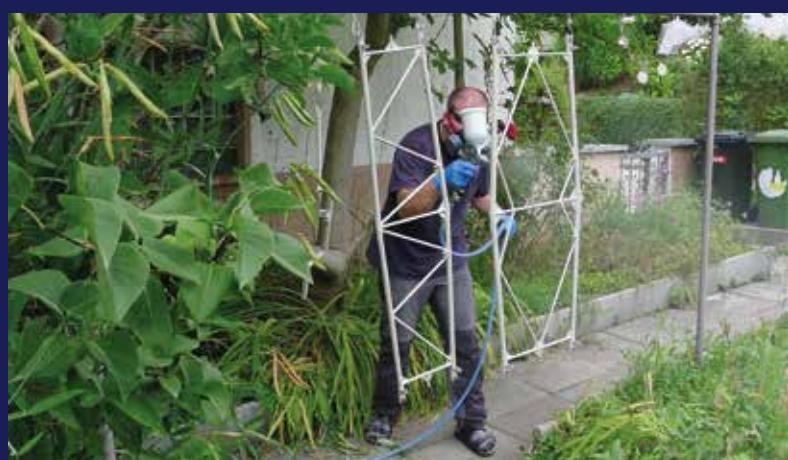
Eine Besonderheit von Nurflügeln wie „Schneewittchen“ bringt ein weiteres Problem mit sich: Die gepfeilte Flügelform erschwert nicht nur den Holmbau, sondern nahezu die gesamte Konstruktion. Am Hauptbeschlag entstehen zum Beispiel durch die Entpfeilung der tragenden Struktur große Torsionsmomente, die aufgefangen werden müssen. Für die Holmbrücken von Haupt- und Nebenholm hat Andrés sich letztendlich als einfachste Lösung für bruchfestes Stahlrohr entschieden (Material 15CDV6, 1.7734). Sie wurden von Roman Weller und „Luvo“ von der Eichelsdörfer WIG geschweißt, ebenso wie Teile des Elevon-Mischers. „Elevon“ ist ein Kofferwort, gebildet aus den englischen Wörtern „Elevator“ und „Aileron“ (Höhen- und Querruder). Im Nurflügel sind beide Funktionen gemischt: Werden die wie Querruder aussehenden Steuerflächen symmetrisch nach oben oder unten ausgeschlagen, erzielt man eine Höhenruderwirkung. Eine asymmetrische Betätigung wirkt hingegen wie ein Querruder. Aus diesem Grund führt eine Differenzierung der Ausschläge nicht zu einem besserem Kurvenverhalten, im Gegensatz zu einem Flugzeug mit Leitwerk, bei dem man damit das negative Wendemoment gerne ausgleicht. Hier stellt der Pilot unbewusst eine Differenzierung am Steuerknüppel ein, indem mehr oder weniger gezogen oder gedrückt wird. Ziel des Konstrukteurs ist es daher, eine weitestgehend neutrale Querraderfunktion zu erzielen: Das Flugzeug sollte bei Querraderbetätigung nur wenig nicken, sodass der Pilot möglichst wenig „knüpfeln“ muss.



Die Holmbrücken werden geschweißt: bei Roman Weller ...



... und „Luvo“ (Eichelsdörfer)



Bei schönem Wetter ist auch bei uns Gartenarbeit angesagt.



Der Elevon-Mischer ist eine Besonderheit von Nurflügeln. Die Pedale werden nur zum Rollen am Boden und für die Betätigung der Widerstandsseitenruder benötigt.

## Kleinvieh macht auch Mist

Für Außenstehende stand über Jahre hinweg ein immer gleiches Mittelstück in unserem Schuppen. Doch der Schein trügt: Nach und nach entstanden weitere Bauteile wie Sitz, Instrumentenbrett, Sporn oder die Haube samt Rahmen. Die Mitarbeiter der Firma Plexiweiss staunten nicht schlecht, als wir unseren Haubenstempel vorbeibrachten, den wir, wie alle größeren Bauteile, im Vakuuminfusionsverfahren hergestellt hatten. Das Bauteil war trotz knapp 7 mm Glasfaser absolut blasenfrei und daher nahezu durchsichtig. So einen Stempel hatten sie wohl im bayerischen Holzkirchen trotz langjähriger Erfahrung noch nicht gesehen.

Für den Motorträger wurden zwei Konzepte verfolgt und eines wieder verworfen. Ein Überrollbügel musste gebaut, und eine Kühlglocke mitsamt Kühlkonzept für den Elektromotor, einem HPD16 mit 16 kW Dauerleistung von Geiger Engineering, entworfen werden. Der HPD16 ist eine dreiecksverschaltete Permanentmagnet-Synchronmaschine (PMSM), ausgelegt für bis zu 60 Volt und 400 Ampere. Der außenlaufende Rotor mit 21 Polpaaren und die Blockkommutierung verleihen der E-Maschine ein hohes Drehmoment von 80 Nm bei dennoch geringer Drehzahl von etwa 2000 1/min. Die Leistungselektronik erreicht hierbei Wirkungsgrade deutlich oberhalb von 90%. Das sind keine Angaben aus einer Verkaufsbrochure, sondern bei uns im Garten mit einem kalibrierten Poweranalyzer gemessene Werte. Misst man die Verluste von der Steckdose bis hin zum Propellerschub, so sind Gesamtwirkungsgrade von mehr als 60% nicht unrealistisch. Wer dabei denkt, das sei wenig, sollte sich die Werte eines Verbrenners anschauen. Hocheffiziente Ottomotoren erreichen vielleicht 30%, wenn man die Verluste des Propellers einrechnet.

Getriebe oder anderweitige Übersetzungen sind beim HPD16 wegen der perfekt abgestimmten Drehzahl nicht notwendig. Die Laufgeräusche sind trotz hoher Laufruhe dennoch außergewöhnlich und alles andere als langweilig, wie wir bei der Motorerprobung erfahren durften. Joachim Geiger bietet vollständige Lösungen von Ladegerät und Akkus über Controller und E-Maschinen bis hin zu angepassten Propellern an. Immerhin bedeutete das eine große Baustelle weniger für uns. „Plug and play“ ist das Ganze dennoch nicht. Da ist zum einen das gesamte Kühlkonzept zu beachten. Trotz der hohen Wirkungsgrade muss sowohl E-Maschine als auch Leistungselektronik und Akkus Frischluft zugeführt werden und die warme Luft muss entweichen können. So entstanden kleine Auslässe an den Seiten, sowie Einlässe auf der Unterseite des Mittelstücks.

Zum anderen mussten wir die ein Meter lange Welle zum Schubpropeller auslegen und passend erstellen. Zwar haben E-Motoren eine hohe Laufruhe, aber auch hohe Drehmomente. Unwuchten bekommt man zudem bei Fernwellen quasi „geschenkt“ dazu. Daher ließen wir uns von Werner Eck, dem Konstrukteur der HPD-Motoren, beraten und hängten den Motor weich auf. Hinten, nahe dem Propeller, ist ein Festlager vorhanden, das den Propellerschub direkt in die Kabinenschale einleitet. Auf diese Weise überträgt die Welle nur das Drehmoment, und der Motor kann eventuelle Unwuchten durch Schwingen ausgleichen. Eine Messung mit Beschleunigungssensoren validierte das Konzept, und es konnte keine auffällige Anregung von Eigenschwingungen festgestellt werden. Geschenkt war das dennoch nicht: Die Leimung zwischen CFK-Welle und Edelstahl-Propellerflansch hielt dem ersten Belastungsversuch nicht stand, und wir mussten nachbessern. Die Bestimmungen fordern für diesen Fall immerhin ein sicheres Drehmoment von  $1,25 \times 80 \text{ Nm} = 100 \text{ Nm}$ . Für den kleinen 5-kg-Motor ist das eine beachtliche Anforderung.

Zum Vergleich: Ein Rotax 912 UL mit 80 PS schafft etwa 103 Nm bei 4800 1/min. Die kleine E-Maschine ist bezüglich Drehmoment somit nicht weit weg von einem Verbrenner für deutlich größere Flugzeuge.



Spornbelastungstest mit Tost-Laufrad Mini 150. Immerhin lasten hier mehr als 2 kN. Der Belastungstest des Hauptfahrwerks steht noch aus.



Sieht gut aus!



Von den Klemmen hat man nie genug. Hier entsteht der Haubenrahmen



Schneewittchen mit Haube. Rahmen und Haube werden noch mit Sikaflex® 295 UV verklebt.



Aktuelle Version des Instrumentenbretts der SW-I:  
Weniger Instrumentierung geht kaum



Die ein Meter lange CFK-Welle wird direkt vom HPD16 angetrieben und muss eine sichere Last von  $1,25 \times 80$  Nm standhalten. Tragen einer Schutzbrille während des Belastungstests ist daher selbstverständlich.



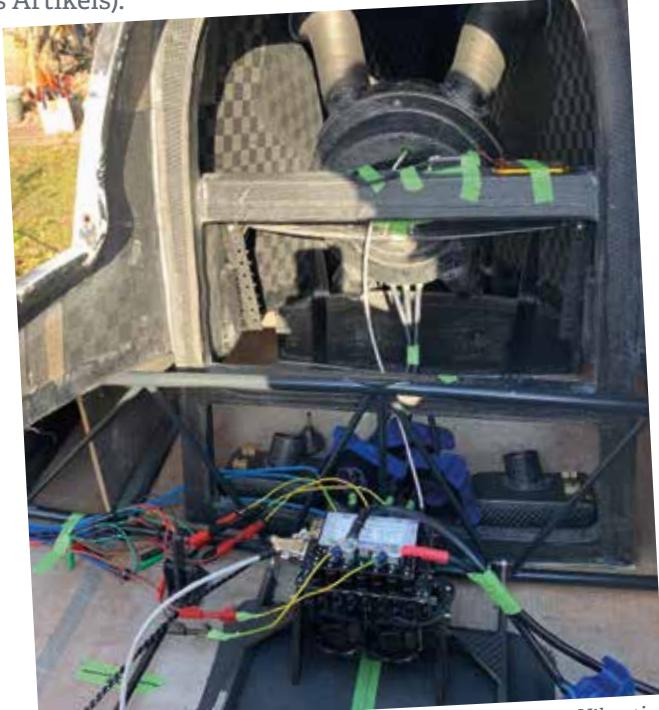
Die Kühlglocke passt „wie angegossen“. Das Konzept überzeugt so sehr, dass es andere Elektro-UL übernommen haben.

## Motorlauftest bestanden

Bald stand das Mittelstück auf seinem eigenen Fahrwerk mit zentralem Haupt- und lenkbarem Spornrad. Im Frühjahr 2021 folgte mit dem Motorlauftest ein weiterer großer Meilenstein. Wir stellten das Mittelstück, das ohne Fahrwerk gerade so durch die Tür unseres Schuppens passt, in den Garten, banden es an einer Magnolie fest, verkabelten die Elektrik mit diverser Messtechnik und durften dann, einer nach dem anderen, das erste Mal Gas geben. Erst langsam, dann immer mehr. Die Akkus waren da nur zur Hälfte geladen. Ein weiterer Test folgte mit vollgeladenen Akkus. Es bedurfte einiges an Überwindung Vollgas zu geben, vor allem, da nahezu alles was den drehenden Propeller am Platz hält, in mühseliger Handarbeit selbst gerechnet und hergestellt wurde. Was für ein bewegender Moment! Bei Vollgas gab es, wie von Joachim Geiger angekündigt, einen Strömungsabriss am Propeller. Das Brummen des Propellers war deutlich im Bauch fühlbar. Die Nachbarn standen an dem Nachmittag am Balkon, andere spickten durch die Hecke und informierten sich vorsichtig über das Vorhaben. Nun ahnte wohl jeder, dass wir da etwas „Großes“ in der Garage bauen (siehe QR-Code am Ende des Artikels).



Vorbereitung für den Motorlauftest: Die SW-I wird am Baum angebunden. Der Faltpropeller soll später den Segelflug erleichtern.



Verkabelung der Messtechnik für den Motorlauftest. Vibratoren und Leistungen werden dabei mit hoher Abtastung erfasst und in Echtzeit ausgewertet.



Feinste Messtechnik ist hier dank Leihgaben am Start: besonderen Dank an Vector Informatik und CSM Computer-Systeme-Messtechnik, aber auch Geiger Engineering für die Bereitstellung des Akkus

Die Dimensionen unseres Projekts merken auch wir immer wieder. Aktuell entstehen – mangels Platz in Schuppen und Garage inzwischen im Hobbyraum im Keller – die Formen für die Torsionsnase. Es handelt sich um vier zweigeteilte Formen à 6,5 Meter Länge. Unser Vermieter staunte nicht schlecht, als er im vergangenen Sommer die erste Form in unserem Keller sah. Da kommt selbst der Hobbyraum an seine Grenzen, aber sowohl die Formen als auch die Torsionsnase werden durchs Kellerfenster passen. Und auch die Elevons, das erste ist bereits fertig, zeugen mit ihren knapp 2 Metern Länge davon, dass hier kein Modell, sondern ein echtes Flugzeug entsteht. Wir sind zuversichtlich, die 120 kg einhalten zu können. Das Mittelstück mitsamt Kabine und Antrieb wiegt derzeit etwa 50 kg, mit dem eingeplanten Rettungsgerät sind 60 kg drin. So bleiben jeweils 30 kg für die 7 qm großen Flügelhälften. Nachlässig sollte man dennoch nicht werden, damit die zulässige Leermasse am Ende nicht doch noch überschritten wird.

Mit der neuen Baubestimmung der LFT-UL von 2020 wäre eine deutlich kleinere Flügelfläche möglich gewesen. Vielleicht können wir die größere Flügelfläche irgendwann für einen Zweisitzer nutzen. Die Formen blieben gleich und für die 600-kg-UL-Klasse müsste man prinzipiell „nur“ die Stärke des Materials (und natürlich die Kabine) anpassen.



Die SW-I passt gerade so durch die Tür – aber nur ohne Fahrwerk. Wer selbst entwickelt und ohne fremde Vorgaben baut, hat zwar mehr Arbeit, aber auch gewisse Freiheiten.



Torsionsnase: die untere linke Seite von vier Urformen ...



... die mit knapp 6,5 Meter Länge noch gerade in unseren Hobbykeller passt



Maja überwacht die Harzinfusion und freut sich über die gelungene Vorarbeiten.



Die Form einer Fügeseite wird zweigeteilt sein. Das erleichtert das Handling und die spätere Lagerung.

## Irgendwann wird sie fliegen

Auf der AERO 2022 konnten wir das Mittelstück ausstellen, und erste Auserwählte durften bereits probesitzen. Auf der Messe ergaben sich tolle neue Kontakte, u. a. zu den Studenten der Akaflieg und zu Modellbauern. Wenn wir einen der beiden Flügel fertig haben, stellen wir die SW-I gerne wieder in Friedrichshafen aus.

„Wann seid ihr fertig?“, werden wir oft gefragt. „In fünf Jahren“, lautet dann unsere Antwort. 2015, als wir mit dem Bau begannen, hieß es dann: „Also 2020?“ Nein, natürlich nicht. Im Jahre 2020 wird es immer noch „in fünf Jahren“ lauten. Langsam werden die fünf Jahre realistischer, und irgendwann werden wir soweit sein, dass wir den Erstflug angehen können. Fertig wird die Schneewittchen dann wahrscheinlich noch nicht sein. Aber sie wird fliegen. Selbstverständlich stabil.



Andrés im Gespräch mit dem Fotografen Robert Kapper: Auf der AERO 2022 konnte man als Außenstehender das erste Mal das Mittelteil der Schneewittchen in Natura sehen. Das nächste Mal dann mit Fläche(n).

## **Leistungsdaten der SW-I „Schneewittchen“**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Besatzung               | 1   |
| Spannweite              | 12,5 m  |
| Flügelfläche            | 16,6 m <sup>2</sup>   |
| Streckung               | 9,4   |
| Mittlere Flügeltiefe    | 1,5 m   |
| Pfeilung an der Nase    | 28°   |
| Maximales Abfluggewicht | 270 kg  |
| Erwartetes Leergewicht  | Unter 120 kg  |
| Gleitzahl               | 25 bei 83 km/h  |
| Sinkgeschwindigkeit     | 0,75 m/s bei 64 km/h  |
| Antrieb                 | Propeller: Faltbarer Pusher, 2-Blatt<br>Triebwerk elektrisch: HPD16 (16 kW) |

**Ihr wollt den Projektfortschritt verfolgen?**

**Den vollständigen Baubericht gibt es unter  
<https://hortenmicrolight.wordpress.com>.**

**Außerdem findet man uns als  
@hortenmicrolight bei Instagram, Facebook und Youtube.**



Video zum Motorlauftest (Youtube)

# Von der Schnapsidee beim Bier zum eigenen Flugzeug, Teil 1

(Christian Lange)



## Wie kommt man auf die Idee, ein Flugzeug zu bauen?

Dafür gibt es bestimmt diverse Antworten. Bei mir begann alles an einem Abend, an dem ich wie so oft mit meinen Freunden in der Akaflieg-Werkstatt saß, und wir bei einigen Bieren Fliegervideos im Internet schauten. Irgendwann stolperten wir über ein Video über die Air Races in Reno und die dort geflogenen Golden Age Racer. Einer davon hatte es mir besonders angetan, die GeeBee R2 von Delmar Benjamin.

Nach kurzem Rumblödeln mit einem Fliegerfreund über WhatsApp stellte sich die Frage: „Warum bauen wir uns sowas eigentlich nicht selbst?“ Also wurde mit der Recherche begonnen. Wir fanden sehr viel über das Flugzeug heraus, leider aber auch, dass die originalen Pläne unter Verschluss gehalten werden. Somit gestaltet sich ein Nachbau äußerst schwierig. Durch meine Nachforschungen wurde ich auf ein Forum aufmerksam, in dem sich fast ausschließlich verrückte Flugzeugbauer mit dem Thema Doppeldecker beschäftigen. Dabei stieß ich dann schnell auf einige Bauberichte zur legendären Pitts S1. Auch die Baupläne waren im Forum zu finden und ich dachte mir: „Wieso eigentlich nicht eine Pitts bauen?!“ Jeder kennt ihn, den kleinen roten Doppeldecker, der mit seinen Kunstflugfiguren seit über 70 Jahren begeistert. Der Entschluss war gefasst, es sollte eine Pitts S1S nach den Plänen von Aviat Aircraft werden.

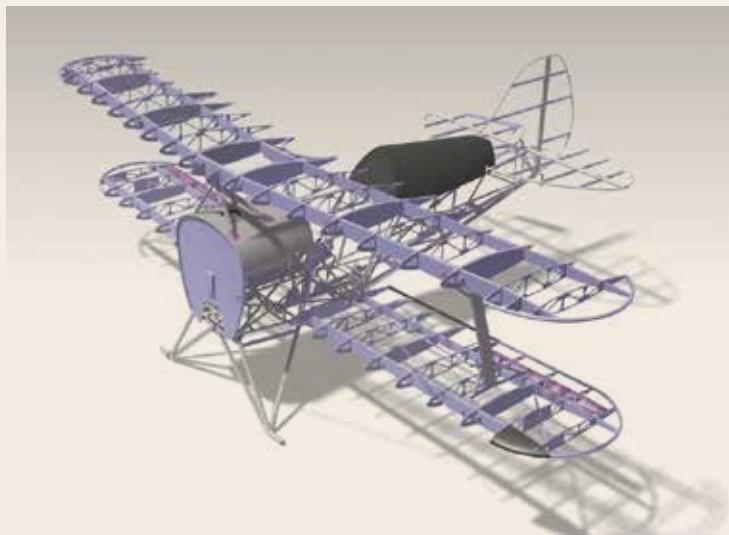
# Altes Flugzeug, moderne Bauweise

Mir war von Anfang an klar, dass ich den Flieger nicht in herkömmlicher Bauweise und der dazugehörigen Handarbeit herstellen will. Durch meine Erfahrungen aus der Akaflieg war mir der Umgang mit CAD Programm und CNC Fräse gut bekannt. Mein Ziel war es, möglichst viel mit modernen Fertigungsverfahren herzustellen und mein Gelerntes so auszunutzen. Als erstes habe ich also begonnen, die Pläne zu studieren und das gesamte Flugzeug im CAD nachzukonstruieren.

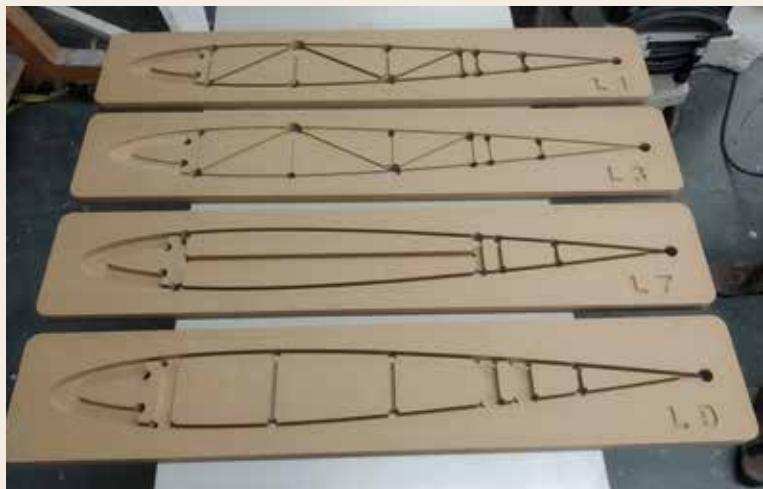
Zeitgleich habe ich mich mit der Projektanmeldung über die OUV beschäftigt, da ich durch die Akaflieg bereits wusste, dass der Papierkram beim Flugzeugbau mindestens genau so wichtig wie der eigentliche Bau ist. Ein Bauprüfer war schnell gefunden und mit Dominik Schmieg fand ich auch schnell einen Gutachter aus meiner Gegend, der mich beim Bau des Fliegers begleiten würde. Nach dem ersten Treffen erstellte Dominik das erste Gutachten und das Projekt konnte beim LBA angemeldet werden. Ich stehe mit Dominik und Hans (meinem Bauprüfer) in stetigem Kontakt und halte sie immer darüber auf dem Laufenden, wie das Projekt voranschreitet. Durch den ständigen Austausch erhält man immer wieder wertvolle und hilfreiche Tipps, und zugleich können Themen, die bei der späteren Zulassung Probleme bereiten könnten, immer sofort besprochen werden.

## Herstellung der Rippen

Nach über einem Jahr und unendlichen Stunden am Computer war es endlich soweit, dass ich die ersten Teile herstellen konnte. Ich habe mich also ins Auto gesetzt und bin nach Tannheim gefahren, um dort das benötigte Flugzeugsperrholz für die Tragflächen abzuholen. Mit den frisch erworbenen Platten von feinstem Birkensperrholz machte ich mich auf den Weg zurück in die Akaflieg, um sie dort auf die CNC-Fräse zu werfen und in wenige Zentimeter große Holzstückchen zu verwandeln. Als erstes habe ich alle Aufleimer für die Rippen ausgefräst. Für die mehr als hundert kleinen Aufleimer, von denen jeder einzelne im Anschluss per Hand entgratet wurde, habe ich insgesamt 4 Bögen Sperrholz benötigt. Um die Rippen präzise bauen zu können, habe ich die Formen dafür aus 20 mm dicken MDF Platten gefräst. Die Formen besitzen sowohl Ausparungen für die Kiefernleisten, als auch Bohrungen an den Knotenpunkten, um das Entformen zu erleichtern.



3D Modell der Pitts S1S



Gefräste Sperrholzaufleimer und Rippenformen



Zuschneid der Leisten und fertige Kiefernleisten



Bau der Rippen

Und weil es natürlich viel zu einfach wäre, sich die Kiefernleisten für die Rippen zu kaufen, bin ich zu einem Freund gefahren, der einige Kiefernbohlen in seiner Werkstatt liegen hatte. Dann habe ich begonnen, aus den 6m langen Bohlen, 6x6mm große Leisten zu schneiden und zu hobeln. Nach einigen Tagen Arbeit waren alle benötigten Leisten fertig. Beim Einpacken musste ich aber leider feststellen, dass 3m lange Leisten zu lang für mein Auto waren. Nachdem nochmal 30cm abgeschnitten wurden, ging dann der Kofferraum auch zu.

Zuhause angekommen konnte alles in die extra frisch renovierte Werkstatt geräumt werden, und kurz darauf purzelte auch schon die erste Rippe aus der Form. Durch die aufwendige Vorarbeit mit den gefrästen Sperrholzteilen und Formen ging der Rippenbau sehr zügig voran. Ganz nach amerikanischer Bauart habe ich alle Aufleimer auf die Rippen getackert, um diese beim Aushärten zu fixieren. Zuerst wollte ich die Tackernadeln in den Rippen lassen, aber mein Prüfer (an dieser Stelle Danke an dich Hans!) hat mich dann nach einem Hin und Her doch noch überzeugt, sie wieder herauszuziehen. So besteht in Zukunft keinerlei Gefahr durch Korrosion der Tackernadeln.

Nachdem ich mir beim Herausziehen der Nadeln gefühlte zehnmal einen extra spitzgeschliffenen Schraubenzieher in den Daumen gerammt hatte, wurde die Technik verfeinert, und es kam zu keinen Folgeverletzungen mehr. Ich habe jetzt einen ganzen Topf voll verbogener Tackernadeln und keine Ahnung, wie die Rippen ohne die ganzen Nadeln überhaupt zusammenhalten sollen. Nachdem die Rippen von den Tackernadeln befreit waren, wanderten sie erstmal ins Regal.



## Zuschnitt der Rumpfrohre

Zeitgleich habe ich mich immer wieder mit der Be- schaffung von weiterem Baumaterial beschäftigt. Dabei hat sich herausgestellt, dass die benötigten 4130 Chromoly Rohre in zöllischen Abmaßen gar nicht so einfach zu bekommen sind. Über Facebook lernte ich einen ähnlich Verrückten wie mich kennen. Mike kommt aus England und hatte denselben verrückten Plan wie ich: Eine Pitts S1S komplett nach Plänen selbst zu bauen.

Auch er suchte über Facebook nach Infos und Teilen zum Bau der Tragflächen. Ich habe ihm von meinem Projekt berichtet und ihm angeboten, für ihn einen zweiten Satz Rippenformen und Sperrholzteile zu fertigen. Er konnte im Gegenzug Kontakt zu einigen englischen Metallfirmen herstellen, und so fanden wir endlich die gesuchten Rohre und Bleche aus 4130 Chromoly. Da ich allerdings erneut keine Lust hatte, jedes Rohr einzeln mit der Feile zu bearbeiten und ich ein 3D Modell des ganzen Flugzeugs besaß, machte ich mich auf die Suche nach einer Firma, die uns die Rohre lasern konnte. Durch meine Akaflieg-Kontakte war schnell eine Firma mit den nötigen Maschinen und einem flugbegeisterten Seniorchef gefunden. Mit Hilfe meines CAD Modells konnten dann alle nötigen Schnittdaten für den Rohrlaser erstellt werden. Allerdings musste es schnell gehen, denn der Brexit stand kurz bevor. Um unnötige Zollgebühren zu vermeiden, mussten die Rohre schnellstens von England

nach Deutschland transportiert werden. Die oft über 6m langen Rohre wurden mittels Spedition direkt zur Laserfirma geliefert. Dort angekommen stellten wir fest, dass auf dem Weg von der Insel zu uns, ein Staplerfahrer die Länge der Rohre unterschätzt hatte. Anscheinend ist er mit einigen der Rohre in einem Tor hängen geblieben. Diese verbogenen Rohre wurden allerdings anstandslos vom Metallhändler ersetzt.

Das Lasern der Rohre an sich war innerhalb eines halben Tages vorbei, und ich machte mich mit einem Anhänger voller klein geschnittener Rohre wieder auf den Heimweg. Nachdem alle Rohre sortiert waren, habe ich für Mike eine Holzkiste gebastelt, und ihm die zugeschnittenen Rohre zurück nach England geschickt.



Lasergeschnittene Rohre und das fertige Rumpfgerüst auf dem Bautisch





Verbohren der Spannrähte und rohbaufertige Tragflächen

## Der Flügelbau

Bevor es allerdings mit dem Rumpfbau losgehen konnte, wollte ich zuerst die unteren Flächen im Rohbau fertigstellen. Alleine schon aus Platzgründen, da ich nur einen großen Bautisch zur Verfügung habe. Für die Holme habe ich wieder Unterstützung von meinem Freund mit dem Kiefernholz bekommen, und konnte mir dort einige Bohlen heraussuchen, um daraus die Holme zu fertigen. Die Bohlen habe ich grob mit der Kreissäge zugeschnitten, und den Rest der Bearbeitung wieder mit der CNC-Fräse der Akaflieg durchgeführt. Durch das Planfräsen entstanden perfekt verzugsfreie und passgenaue Holme, in denen bereits alle Bohrungen und Schäfte integriert werden konnten. Die fertigen Holme wurden in Halterungen auf den Bautisch gespannt, und die Rippen auf diese aufgefädelt. Es passte alles perfekt zusammen, und die Rippen mussten nur noch an die richtigen Stellen geleimt werden.

Etwas anspruchsvoller war das Bohren der Löcher für die Spannrähte, die sich innerhalb der Flächen befinden. Dafür habe ich mal wieder eine extra Vorrichtung bauen müssen (während des gesamten Baus verbringt man oft die meiste Zeit damit, eine Vorrichtung für eine bestimmte Aufgabe zu bauen, um sie dann nach wenigen Minuten nie wieder zu benutzen), mit der das Ganze aber sehr zügig und präzise zu bewerkstelligen war. Nachdem ich bereits alle Rippen in beiden unteren Tragflächen fest verklebt hatte, teilte mir jemand im Biplane Forum mit, dass es geschickter wäre, erst die Löcher für die Spannrähte zu bohren, und dann alle Rippen festzukleben. Dann hätte ich auch nicht die spezielle pneumatische Druckluftbohrmaschine und den abgeschnittenen Bohrer benötigt. Naja, beim Flugzeugbauen lernt man eben ständig dazu.

## Der Rumpfbau

Nachdem die beiden unteren Tragflächen im Rohbau fertig waren, wurde der Bautisch geräumt und für den Rumpf vorbereitet. Dank der perfekt gelaserten Rohre ging der Rumpfbau ziemlich zügig voran. Die Rohre passen alle perfekt ineinander, und ich konnte quasi alles zusammenstecken und dann mit dem WIG-Gerät punkten. Das komplett gepunktete Rohrgerüst hab ich auf einem Anhänger zu meinem Bauprüfer gebracht, der zufälligerweise auch Flugzeugschweißer ist. Der hat alles durchgeschweißt und war über die Passgenauigkeit der Rohre sehr begeistert. Nach einigen Wochen konnte ich den fertig geschweißten Rumpf wieder abholen.

## Gerade einmal 15 kg wiegt das komplette Rohrgerüst!

## Der Leitwerksbau

Im nächsten Schritt habe ich das Leitwerk gebaut. Auch hier kamen wieder CNC gelaserte Teile zum Einsatz. Im CAD-Modell hatte ich bereits alle Blechkomponenten erstellt, und Mike hatte gute Beziehungen zu einem Laserbetrieb in England. Ich habe ihnen alle 3D-Modelle zur Verfügung gestellt, und sie haben uns die Blechteile ausgelasert. Ein weiterer Freund von Mike hatte eine CNC-Biegebank, und so wurden auch alle Teile passend gebogen.



Einige der gelasteten Blechkomponenten

Die Vorarbeit bei diesen Sachen ist zwar immer aufwendiger als einfach ein paar Teile auszuschneiden und zurechtzufileten, aber die Zeitsparnis im Nachhinein ist enorm. Der größte Vorteil ist allerdings, dass die Teile einfach perfekt passen. Beim Bau der Leitwerke hatte ich also schon alle Blechrinnen fertig auf der Werkbank liegen und musste quasi „nur“ noch die Rohre für die Außenkontur biegen. Da sich das 4130 Chromoly Rohr sehr leicht und gut biegen lässt, habe ich dafür nur zwei Holzklötze auf den Arbeitstisch geschraubt und die Rohre um diese gebogen. Auch hier war das CAD-Modell wieder hilfreich, da ich mir für alle Teile Schablonen in Originalgröße ausdrucken konnte.

Nach dem Bau der Leitwerke kam erstmal der Sommer, und da macht es natürlich mehr Spaß zu fliegen als zu Bauen. Besonders weil ein guter Freund und auch großer Unterstützer meines Pitts-Projekts (Danke Frank!) eine flugfähige Pitts S1 erworben hatte, und ich mit dieser nun schon fleißig für meine eigene Maschine üben konnte.

## Stand der Dinge

Bislang ist schon viel passiert, aber es steht noch viel mehr an. Die offizielle Projektanmeldung bei der OUV erfolgte im Mai 2019. Seither sind über 3,5 Jahre vergangen, und es werden sicher noch einige folgen. Das Bauen macht einfach riesigen Spaß und man lernt während des ganzen Prozesses unglaublich viel. Ich habe viele Leute und auch mittlerweile gute Freunde durch das Projekt kennengelernt. Man steht in ständigem Kontakt zueinander und jeder hilft dem anderen wo er kann.

## Die Fliegergemeinschaft ist einfach toll!



Aktueller Stand vom Rumpf und Leitwerk



# SCALEWINGS SW-51 MUSTANG

(Benedikt von Arx)

## WIE ALLES BEGANN

Mit diesem Foto einer Schweizer P-51 Mustang hat alles begonnen. Wie ich war auch mein Vater Militärpilot. Er war ganz begeistert von der Mustang und flog das Flugzeug Ende der 40er-Jahre.

1994 habe ich mir einen längeren Flug im hinteren Sitz der zum Doppelsitzer umgebauten P-51D Mustang „Crazy-Horse“ der Firma Stallion 51 in Kissimmee Florida geleistet. Die korrekte Bezeichnung des Doppelsitzers lautet TF-51D.

Nach einem detaillierten Briefing führte Lee Launderback den Start durch. Anschließend flog ich den Rest des Fluges vom hinteren Sitz, inklusive zweier touch-and-go und der Landung. Es war schon ein spezielles Gefühl, ein solches Flugzeug selbst fliegen und landen

zu können. Etwas enttäuscht war ich allerdings von den doch relativ hohen Steuerdrücken, da ich als Militärpilot der Schweizer Luftwaffe die feine Hydraulik-Steuerung der Hawker Hunter gewohnt war. Anschließend war für mich die Mustang höchstens noch als Modellflugzeug ein Thema.



Der glückliche Autor hinten in der TF-51D „Crazy Horse“

# ERSTER KONTAKT MIT DER SW-51 MUSTANG

2015 sah ich am Informationsbrett unseres örtlichen Flugplatzes den Aushang einer SW-51 Mustang, die als deutsches Ultraleicht mit einem MTOM von 472,5kg angeboten wurde.



Erster Kontakt

Allerdings bin ich grundsätzlich nur an einem zweisitzigen und zumindest beschränkt kunstflugtauglichen Flugzeug interessiert, weshalb ein UL für mich nicht in Frage kam. Trotzdem nahm ich mit der Firma ScaleWings Kontakt auf, und bekundete grundsätzlich Interesse an ihrem Flugzeug, allerdings nur in einer kunstflugtauglichen Version.

Scalwings hat sich dann 2017 bei mir gemeldet und mir mitgeteilt, dass die SW-51 auch als „51%-Experimental“ hergestellt bzw. angeboten werden soll. Somit wäre Kunstflug und eine höhere maximale Abflugmasse möglich. Es dauerte dann noch bis Oktober 2020, bis der erste Prototyp seinen Roll-out hatte. Dabei handelte es sich gegenüber der UL-Version um ein strukturell stark modifiziertes Flugzeug, mit dem viel höhere Abflugmassen und Lasten möglich waren.



Roll out Prototyp Nr. 001

Zur Firma ScaleWings wäre noch erwähnenswert, dass es sich um eine deutsche Firma handelt, die ihren Bausatz in Krosno (Polen) herstellt. Somit hatte der Gutachter und das Luftfahrt-Bundesamt von Beginn an direkten Zugriff auf alle vorhandenen Nachweisunterlagen. Das ist ein nicht zu unterschätzendes Kriterium für solch einen Erstbau.

## ANDERE MUSTANG REPLIKAS

Neben der SW-51 gibt es auch weitere Mustang Replikas. Die bekanntesten sind die Titan T-51, die Stewart S-51D und die Thunder Mustang. Die beiden ersten sind aus Metall, und die Thunder Mustang ebenfalls aus CFK. Die T-51 und S-51D können mit verschiedenen Motoren ausgerüstet werden, angefangen beim Rotax 912 über den Honda V-6 und Chevy V-8 bis BMW V-12.

Die Thunder Mustang wird von einem Falconer V-12 Rennmotor mit 640 PS angetrieben. Ziel dieses Flugzeuges war es, mindestens gleichwertige oder bessere Flugleistungen wie das Original zu erreichen. Das Ziel konnte anscheinend geschafft werden, denn geworben wird nach wie vor mit „The Fastest Piston Powered Kit Plane Ever Built“.

Durch einen glücklichen Umstand hatte ich 2018 die Möglichkeit, in Reno je zwei Flüge mit zwei solcher Thunder Mustangs zu geniessen.



Thunder Mustang 67 mit Peter Balmer in Reno



Thunder Mustang 67 und 151

**2**022 hat die «151» in Reno das Goldrace in der Sportsklasse gewonnen. Eigentlich war sie nur das viertschnellste Flugzeug, aber die drei Flugzeuge vor ihr hatten alle eine Motorpanne und mussten das Rennen aufgeben. Wie so häufig gilt auch hier, wer als Erster über die Ziellinie fliegt, hat gewonnen. Die Thunder Mustang sieht der SW-51 sehr ähnlich, hat aber eine glatt polierte Oberfläche. Zudem wollte ich keinen durstigen Rennmotor.

**D**ie Scalewings Mustang SW-51, also meine, ist eindeutig das originalgetreueste aller Mustang Replikas. Der Rotax 915 Turbo wurde gewählt, weil er als einziger Flugmotor in dieser Leistungsstärke unter die schlanke Motorhaube passt. In den USA wird bereits daran gearbeitet, auch V-6 oder V-8 Automotoren für die SW-51 umzubauen, die dann ca. 300 PS haben werden. Aber das dürfte noch eine Weile dauern.

## UND DANN KAM COVID

**D**er Erstflug des ScaleWings Prototyps erfolgte im Mai 2021. Aus zulassungstechnischen Gründen flog diese Nr. 001 zuerst als UL-Einzelstück mit einer maximalen Masse von 600 kg unter slowakischer Flagge. Mit 600 kg war nur einsitziges Fliegen möglich. Die Umregistrierung nach Litauen und die Einstufung als „Experimental“ erfolgte über die Firma Termikas und erlaubte dann auch doppelsitziges Fliegen bis maximal 750 kg. Im Sommer 2022 wurde die Nr. 001 in die USA transportiert, wo sie u. a. in Oshkosh und Reno im Flug präsentiert wurde.



ScaleWings SW-51 Prototyp in Reno 2022

## DAS URMODELL

**D**er Bau eines Flugzeuges aus GFK/CFK beginnt mit der Herstellung einer Positivform. Die kann aus irgendeinem Material sein und das Gewicht spielt dabei keine Rolle. Als Vorbild für ScaleWings wurde die P-51 «Lucky Lady VII» D-FPSI von Chris Nöthiger gewählt.



Vorbild „Lucky Lady VII“ in Mollis 2014 mit dem Autor als Trainingscoach für Displayflüge auf dem hinteren Sitz.

**D**iese steht auch heute noch als „See me later“ in Bremgarten. Das Flugzeug wurde bis ins letzte Detail im Maßstab 1:1,43 kopiert, was 70% der Originalgröße entspricht. Das ergibt eine Rumpflänge von knapp 7m und eine Spannweite von knapp 8m. Vom Vorbild wurden unzählige Nieten, Blechstöße und Schraubenköpfe abgenommen und originalgetreu in das Urmodell graviert. Das haben wir nachkontrolliert!



Nieten, Blechstöße und Schrauben – alles fake

**D**ie Negativformen entstanden bereits 2013 und werden auch heute noch für die Herstellung des Bausatzes verwendet.

## RUMPF UND FLÜGEL LAMINIEREN

**D**ie ursprüngliche Idee von ScaleWings war eigentlich der Verkauf von „ready-to-fly“ Mustangs, die in Krosno (Südosten von Polen) im

Rahmen von „Builder Assist“-Programmen gebaut werden sollten. Dies ist aber in den meisten Ländern, u. a. auch Deutschland, im Rahmen der 51%-Selbstbauregelung nicht erlaubt. Mittlerweile konzentriert sich ScaleWings hauptsächlich auf die Herstellung seines Bausatzes und den dazugehörigen Bausatzoptionen. In der Regel werden Kunststoffbausätze von den Bausatzherstellern recht weit vorgefertigt ausgeliefert. Das liegt in der Natur solcher Bausätze, denn die tragenden Strukturteile sind meist fertig laminiert.

**D**a ich aber durch verschiedene Eigenbaumodelle bereits Erfahrung mit faserverstärktem Kunststoff hatte, wollte ich bereits von Anfang an beim Bau unseres Flugzeuges aktiv mithelfen und nicht nur einen fertigen Bausatz kaufen. Zumal es sich um den ersten an einen Fremdkunden verkaufen Bausatz (Nummer 004) handelte und bisher nur der Prototyp flog. Mir war bewusst, dass man als erster Kunde eines nagelneuen Bausatzes hinsichtlich des Baus ein „Versuchskaninchen“ ist und ein hohes zeitliches und finanzielles Risiko eingeht. Deshalb ist unsere Baugemeinschaft (und auch unser Prüfer Sebastian Glück) mehrfach nach Krosno gereist, und haben von Beginn an auch den Bausatz selbst mitgebaut. Trotz der vielen Reisen kann ich leider aber immer noch kein Polnisch.

**Ü**brigens: Wir sind eine Baugemeinschaft von drei Leuten, wobei sich meine Mitstreiter Armin Gruber und Jürgen Schlümer hauptsächlich um die noch nicht existierende und parallel zum Bau entstehende Bauanleitung kümmern. Wir haben den Flieger noch anhand der vorhandenen Konstruktionszeichnungen bauen müssen. Für die kommenden Bausätze sollte also eine geeignete Bauanleitung zur Verfügung stehen.

## HERSTELLUNG DES BAUSATZES

**D**er Bau unserer Mustang begann im August 2021 und ist dem Bau meiner GFK- und CFK-Modelle sehr ähnlich, nur einfach alles zirka siebenmal größer.

**D**ie Negativformen müssen peinlich genau gewachsen werden, damit die Bauteile später ohne Beschädigungen auch wieder aus der Form gelöst werden können. Anschließend wird eine dünne Schicht Gelcoat in das Negativ gespritzt, was eine feine Oberfläche ergibt. Danach wird eine dünne Schicht eines Gemisches aus Harz und Baumwollflocken aufgetragen, damit sich das eingebrachte Gewebe sauber an die gravierten Nieten und Blechstöße anschmiegt. Dazu wird zuerst ein dünnes Glasfasergewebe mit einem Gewicht von 105g/m<sup>2</sup> eingelegt, dann folgen eine oder mehrere Lagen Carbongewebe in verschiedenen Dicken, und an stark belasteten Stellen werden auch noch zusätzlich Carbonbänder zur Verstärkung hinzugefügt. Die Beliegung der einzelnen Teile erfolgt Schritt für Schritt nach einem genau definierten Plan. Jeder Schritt ist auf einem eigenen Blatt dokumentiert.

**Z**ur Dokumentation haben wir für unseren Prüfer von jeder Harz-Härter Mischung eine Probe gezogen, beschriftet und archiviert. Ist das Bauteil fertig laminiert, wird zuerst ein sogenanntes Abreißgewebe (wird hinterher wieder abgerissen, daher der Name) eingelegt. Dieses hat die Aufgabe, überschüssiges Harz aufzunehmen und eine rauhe Oberfläche zu erzeugen, damit spätere Teile, wie zum Beispiel Rippen usw., kraftschlüssig aufgeklebt werden können.

**D**anach folgen eine Lochfolie und verschiedene Lagen saugendes Material, die das überflüssige Harz aufnehmen. Zuletzt folgt eine Plastikfolie, die das Bauteil gegenüber der Negativform abdichtet. In diese Folie werden ein oder mehrere Röhrchen eingelegt, durch die während des Aushärtevorgangs die Luft abgesaugt wird. Die so präparierten Formen werden an das Unterdrucksystem angeschlossen und über 24 Stunden vakuumiert.

**D**ann kommt der grosse Moment, an dem alles wieder ausgepackt wird. Lässt sich das Bauteil vom Negativ trennen? Hat es keine Lufteinschlüsse?

**A**ls letzten Arbeitsschritt werden alle Laminate getempert, um die Festigkeit zu erhöhen. Zu diesem Zweck werden die Bauteile in einer Kammer nach einem genau definierten Plan bis auf über 72.5°C erwärmt. Nach mehreren Stunden „tempern“ wird die Kammer kontrolliert abgekühlt. Danach sind die Bauteile bereit für die weitere Bearbeitung.





Das Epoxydharz wird aufgetragen



Einlaminieren der dünnen Wabenplatte als Stützstoff



Harzprobensammlung



Die Beschläge werden montiert



Die Flügelschale wird abgesaugt

Es folgt die Herstellung der Beschläge. ScaleWings besitzt eine eigene mechanische Werkstatt mit allen benötigten Maschinen, wie CNC-Fräsen, Drehbänke usw. Es können somit fast alle Teile „inhouse“ und auf eigenen Maschinen hergestellt werden.

Das Anpassen der Steuerruder an die Tragflächen und das Leitwerk erfordert viel Fingerspitzengefühl und Geduld. Es muss alles sauber ausgerichtet sein und darf nirgendwo klemmen. Zum Schluss gibt es die „Hochzeit“, bei der Rumpf und das Mittelstück verbunden und die Außenflügel zum ersten Mal in das Mittelstück gesteckt werden.

Dann geht es weiter in die Folterkammer. Auf einen eigens für die Mustang hergestellten hydraulischen Teststand werden die Bauteile auf ihre vorgesehene Belastung getestet. Nur die Motoraufhängung wird außerhalb des Teststands belastet.



Eine kleine Hochzeit



Große Folterkammer (Geamtes Flugzeug)



Kleine Folterkammer (Motoraufhängung)

Damit ist der Bau des Bausatzes abgeschlossen. In diesem Zustand wird zukünftig der Bausatz an den Erbauer ausgeliefert. Was alles sonst noch dazu gehört, sieht man auf diesem Foto.



Lieferzustand des Bausatzes

# AUS DEM BAUSATZ WIRD EIN FLUGZEUG

Für die Fertigstellung des Bausatzes zu einer fliegenden Mustang, ist noch einiges an zusätzlicher Eigenleistung zu investieren. Es sind noch viele Arbeiten an dem original nachgebildeten und vollständig einziehbaren Haupt- und Spornfahrwerk durchzuführen, das Triebwerk und der Propeller müssen funktionstüchtig eingebaut werden und es müssen verschiedene Entscheidungen hinsichtlich Instrumente, Elektronik und Aussehen des Instrumentenpanels innerhalb des Cockpits getroffen werden.

Nach diversen Photo-Shop-Versuchen entschieden wir uns für eine Kombination aus analogen Rundinstrumenten und einem elektronischen EFIS mit Engine Monitoring System (EMS) von Dynon für das vordere Cockpit, und einem rein funktionellen Panel mit nur einem EFIS für das hintere Cockpit.



Vorderes Instrumentenbrett

Soll ein Rettungssystem eingebaut werden? Ja, denn die Struktur und die Konstruktion der SW-51 Mustang war aufgrund seiner Herkunft aus dem UL-Bereich von Beginn an für ein Gesamtrettungssystem ausgelegt. Wir entschieden uns für das GRS 6 von Galaxy, dass in den freien Raum zwischen Brandspant und Cockpit eingebaut wird. Im Original befindet sich dort der Öltank. Das Rettungssystem kann bei einer Masse von 850 kg und bei einer Geschwindigkeit von 375 km/h ausgelöst werden.



Gesamtrettungssystem GRS 6 anstatt Öltank

Welche Bemalung wurde gewählt? Natürlich muss es die Originalbemalung der J-2081 sein. Und welches Kennzeichen? Ich entscheide mich aus nachvollziehbaren Gründen für D-ESUI, dass glücklicherweise auch frei war.

# AERO 2022

## FRIEDRICHSHAFEN

Im Frühling 2022 war dann auch der Cockpitausbau so weit fortgeschritten, dass wir den Flieger auf der Aero in Friedrichshafen präsentieren konnten, auch wenn er noch nicht flugbereit war.

Die Freude war groß, und das Flugzeug wurde auf der Strasse von Krosno nach Friedrichshafen transportiert. Der starke Regen während der Fahrt resultierte in einer 4-Stunden Verspätung, aber was stört das schon. Die Mustang ist heil auf der Aero angekommen.



Transport zur AERO 2022



Ein zufriedener Erbauer und Autor

## FERTIGSTELLUNG

Nach der Aero ging es zur finalen Kontrolle auf der Strasse zurück nach Krosno. Da es sich erst um den zweiten fertiggestellten Bausatz der Mustang handelte, wurde die Endkontrolle aus Sicherheitsgründen und um den Bausatzhersteller in die finale Fertigstellung einzubeziehen, direkt im Werk durchgeführt. Die endgültige Fertigstellung dauerte länger als von uns geplant, sodass die Flugerprobung wohl im Winter stattfinden wird.

Damit die ersten Flüge mit einer eher vorde- ren Schwerpunktlage durchgeführt werden können, mussten circa 50 kg Zusatzmasse an das Brandschott gebaut werden. Ob das für zukünftige Bausätze weiterhin notwendig sein wird, muss die Flugerprobung ergeben.

Verschiedene Teile der Zelle sind für eine Flugmasse von bis zu 1.000 kg ausgelegt, da man die Installation eines stärkeren und somit auch schwereren Triebwerks geplant hatte. Daher ist die Leermasse leider höher als geplant.

## ROLL-OUT

Doch dann kam der Tag des Roll-outs. Das Flugzeug stand in seiner ganzen Pracht in der Sonne und der Motor wurde zum ersten Mal gestartet. Für uns als Baugemeinschaft Gruber, Schlümer und von Arx war es ein erhabenes und stolzes Gefühl, nicht aufgegeben und den Bau vollständig durchzogen zu haben. Das Ergebnis ist mehr als hervorragend geworden.

Es folgen Rolltests bis zur Abhebegeschwindigkeit. „Aber geflogen wird noch nicht“ hat mir mein Gutachter Thomas Sandmann gesagt. Es fiel mir zwar schwer und ich hätte lieber den Knüppel als den Gashebel zurückgezogen, aber ich konnte mich beherrschen.

Es ist ein schönes Gefühl, zum ersten Mal das eigene selbstgebaute Flugzeug bewegen zu können.



Erster Motorstart



Erste Rolltests noch in Krosno

## FLUGERPROBUNG

Nach den ersten Roll- und Funktionstests wurde unsere Mustang für die in Deutschland stattfindende Flugerprobung wieder auf der Strasse nach Leutkirch transportiert. Es folgten weitere Standläufe und Rolltests, die alle zufriedenstellend verliefen.

Nun verbleibt noch die Administration. Auch das braucht seine Zeit, aber das ist wohl bei allen Projekten ähnlich. Das zweite Gutachten liegt zum jetzigen Zeitpunkt (Dezember 2022) bereits beim Luftfahrt-Bundesamt und alles ist für den Erstflug bereit. Ich gehe davon aus, dass wir bereits einige Stunden geflogen sind, wenn ihr diesen Bericht im OUV-Jahrbuch lesen könnt.



Flugbereit in Leutkirch



Der Himmel wartet

## TECHNISCHE DATEN ZUR SW-51 MUSTANG

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Bauart</b>               | <b>Carbon-Faser-Kunststoff</b>                       |
| <b>Länge</b>                | <b>6.9 m</b>   |
| <b>Spannweite</b>           | <b>7.9 m</b>   |
| <b>Flügelfläche</b>         | <b>11.0 m<sup>2</sup></b>                            |
| <b>Motor</b>                | <b>Rotax 915iS3A Turbo</b>                           |
| <b>Startleistung</b>        | <b>141.5 PS</b>                                      |
| <b>Leermasse</b>            | <b>592.3 kg</b>                                      |
| <b>Maximale Startmasse</b>  | <b>850 kg</b>  |
| <b>Reisegeschwindigkeit</b> | <b>155 kts / 288 km/h</b><br><b>TAS auf 11'000ft</b> |
| <b>VNE</b>                  | <b>216 kts / 400 km/h</b>                            |

### Zur Firma ScaleWings:

Die ScaleWings Aircraft GmbH entwickelt, fertigt und vertreibt Hochleistungs-Sportflugzeuge. Dabei hat sich das Unternehmen auf originalgetreue, vollständig aus Kohlefaser gefertigte Replikas berühmter WWII Flugzeuge spezialisiert. Das erste Produkt, die SW-51 MUSTANG, ist eine perfekte 70%-Kopie der legendären P-51D Mustang, vollendet in modernster Technologie mit vollelektrischem Fahrwerk und (optionalen) ballistischen Rettungssystem. Im internationalen Premierenjahr 2022 wurden 17 Bausätze weltweit, jedoch mit Schwerpunkt USA, verkauft.

ScaleWings fertigt seine Bausätze in einem eigenen Werk mit über 30 erfahrenen Mitarbeitern im „Aviation Valley“ in Polen, einem globalen Industriecluster der Luftfahrt. Hier produzieren auch Lockheed Martin, Sikorsky und MTU Aero Engines. Nicht nur die Kunststoffbaugruppen, sondern auch ein Großteil der Metallkomponenten wie Fahrwerk, Beschläge usw. werden „in-house“ auf eigenen CNC-Fräsen und Drehbänken gefertigt, um weniger abhängig von externen Zulieferern zu sein.

Ein Bausatz der SW-51 MUSTANG inklusive Firewall-Forward-Kit und Classic Avionic kostet zirka EUR 290.000. Die aktuelle Lieferzeit (Stand 29.12.2022) beträgt 14 Monate.

Mehr Informationen findet ihr unter [www.scalewings.com](http://www.scalewings.com) und auf dem ScaleWings YouTube-Kanal.

# ZEITENSPRUNG

Das allererste OUV Sommertreffen fand 1970 unter der Bezeichnung „Hobbyflug '70“ auf dem Flughafen Friedrichshafen mit mehr als 40 gemeldeten Flugzeugen (die Hälfte davon im Eigenbau) statt. Die Bezeichnung „Hobbyflug“ wurde bis 1994 beibehalten und erst ab 1995 in „OUV Sommertreffen“ umbenannt. Laut OUV Rundschreiben (I073, findet ihr im clubdesk im OUV-Archiv), „passt die Bezeichnung „Hobbyflug“ nicht mehr in unser Empfinden, das Wort wird von manchen falsch interpretiert“. Was immer damit damals gemeint war....

1995 war auch das erste Jahr, in dem zum ersten Mal Farbfotos in den OUV-Jahrbüchern abgedruckt wurden. Alles noch sehr verhalten, aber die OUV wurde langsam farbig, auch wenn das Front- und Backcover bereits ab der ersten Jahrbuch-Ausgabe 1980 in Farbe gedruckt wurde.

Alexander Michel hat der OUV dankenswerter Weise einige Farbdias, die sein Vater während des „Hobbyflugs '76“ in Lachen Speyerdorf aufgenommen hatte, zur Verfügung gestellt. Durch die Digitalisierung und Bearbeitung durch Robert Kapper sind die alten Farbdias wunderbare Zeitdokumente geworden.

In den Anfangsjahren der OUV gehörten ganz im Gegensatz zu heute, Tragschrauber zu den beliebtesten Selbstbauprojekten. Ausgelöst wahrscheinlich auch durch den Tragschrauber „Little Nellie“, der im James Bond „Man lebt nur zweimal“ von 1967 eingesetzt wurde.

## AUFRUF

Vielleicht besitzt noch das eine oder andere Mitglied einige weitere gute Farbdias von den alten OUV-Hobbyflug-Treffen, die ihr der OUV zur Veröffentlichung zur Verfügung stellen würdet. Bitte einfach die Dias gut geschützt an die OUV-Geschäftsstelle schicken. DANKE



Mockup der KN-1 von Wilhelm Knechtel, die 1983 ihren Erstflug durchführte (siehe clubdesk, OUV-Archiv, G030).



Eine originale Klemm 25d und ein motorisierter Blanik waren ebenso Gast auf dem OUV Treffen.





## Nachwort

### Gutachten 2022:

2022 wurden wahrscheinlich aufgrund der enormen Preiserhöhungen und Lieferengpässe bei den Bausatzherstellern nur sehr wenige neue Bausätze gekauft. Damit würde sich der starke Einbruch von 26 auf 11 erste Gutachten erklären. Die Werte in Klammern stammen aus dem Vorjahr.

| 1. Gutachten 2022 |                          | 2. Gutachten 2022 |                          | 3. Gutachten 2022 |             |
|-------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|-------------|
| Anzahl            | Flugzeugtyp              | Anzahl            | Flugzeugtyp              | Anzahl            | Flugzeugtyp |
| 2                 | Vans RV-7                | 1                 | Vans RV-8                | 1                 | Vans RV-7   |
| 2                 | Vans RV-14               | 1                 | Vans RV-14               | 1                 | Pulsar XP   |
| 1                 | Vans RV-8                | 1                 | Vans RV-10               |                   |             |
| 1                 | Talon 600 (Heli)         | 1                 | FK-12 Comet S2           |                   |             |
| 1                 | FEP Ikarus (UL)          | 1                 | KIS TR-1C                |                   |             |
| 1                 | Chilton (UL)             | 1                 | Fokker DR I              |                   |             |
| 1                 | Turbulent NX (UL)        | 1                 | Rans S-21                |                   |             |
| 1                 | Jodel D185 (UL)          | 1                 | SW-51 Mustang            |                   |             |
| 1                 | Mitchell Wing U2<br>(UL) | 1                 | Mitchell Wing U2<br>(UL) |                   |             |
| <b>11 (26)</b>    |                          | <b>9 (9)</b>      |                          | <b>2 (8)</b>      |             |



Hier sind die Gutachten nach Besitzerwechsel und bei Änderungen nach der endgültigen Zulassung („STC“) aufgeführt. Die Werte in Klammern stammen aus dem Vorjahr.

| 1. ERGÄNZENDES<br>GUTACHTEN 2022 |             | 2. ERGÄNZENDE<br>GUTACHTEN 2022 |                   | „STC“ 2022    |                   |
|----------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------------|---------------|-------------------|
| Anzahl                           | Flugzeugtyp | Anzahl                          | Flugzeugtyp       | Anzahl        | Flugzeugtyp       |
| 1                                | Vans RV-8   | 1                               | Vans RV-9         | 1             | Vans RV-4         |
|                                  |             | 1                               | Vans RV-12        | 1             | Acro Sport II     |
|                                  |             | 1                               | GlaStar GS-1      | 1             | Jodel D18         |
|                                  |             | 1                               | Cassutt III       | 1             | Glasair II S RG   |
|                                  |             | 1                               | Pulsar XP         | 1             | Lancair 360 MK II |
|                                  |             | 1                               | Pitts S1E         | 1             | HB 207 Alfa       |
|                                  |             | 1                               | Pottier P130 (UL) | 1             | NMO-01            |
|                                  |             |                                 |                   | 1             | SeaRey            |
|                                  |             |                                 |                   | 1             | Albatross DIII    |
| <b>1 (6)</b>                     |             | <b>7 (5)</b>                    |                   | <b>9 (10)</b> |                   |

## OUV-CAMO und Schallpegel-Messstelle 2022:

Die Anzahl der Nachprüfungen über die OUV-CAMO (zukünftig CAO) liegen weiterhin sehr hoch und haben sich gegenüber dem Vorjahr nicht wirklich geändert. Anders sieht es bei den Schallmessungen aus, diese

haben sich gegenüber dem Vorjahr halbiert. Die Werte in Klammern stammen jeweils aus dem Vorjahr.

| OUV-CAMO-Nachprüfungen |           |                    |           |             |
|------------------------|-----------|--------------------|-----------|-------------|
| Kategorie              | Selbstbau | Oldtimer (Annex I) | Segelflug | Drehflügler |
| Anzahl                 | 64 (52)   | 80 (77)            | 6 (8)     | 0 (0)       |
| Gesamt                 | 150 (137) |                    |           |             |

| OUV-Schallpegelmessungen |           |                    |             |                    |
|--------------------------|-----------|--------------------|-------------|--------------------|
| Kategorie                | Selbstbau | UL-Serienflugzeuge | Motorsegler | Oldtimer (Annex I) |
| Anzahl                   | 4 (17)    | 7 (12)             | 1 (0)       | 0 (0)              |
| Gesamt                   | 12 (29)   |                    |             |                    |

# ORGANISATORISCHER AUFBAU DER Oskar-Ursinus-Vereinigung

## OUV-PRÄSIDIUM

Präsident: Klaus Richter  
Vizepräsident: Andreas Kronauer  
Schatzmeister: Erik Kolb  
Projektausschuss-  
vorsitzender: Hans-Joachim Kellner

## EHRENPRÄSIDENTEN

Franz-Joseph Arendts †  
Karl Kössler

## EHRENVIZEPRÄSIDENT

Manfred Böse

## EHRENMITGLIEDER

Otto Bartsch †  
Jürgen Fecher  
Lucia Hinz  
Reinhard Leveringhaus  
Martin Radet  
Hermann Stützle  
Peter Styrsky †  
Hans-Georg Weigel †  
Hans Zacher †

## OUV- SCHALLPEGELMESSSTELLE

Josef Döring  
Detlef Claren  
Jürgen Fecher

## OUV CAMO

Elaine Fecher  
Alexander Schulz  
Tobias Karrasch

## PROJEKTAUSSCHUSS

Vorsitzender Hans-Joachim Kellner  
Stellvertreter Thomas Sandmann

## VERBÄNDE

Klaus Richter

## AKTIVE GUTACHTER

Detlef Badtke  
Andrés Chavarría (UL)  
Anton Dilcher  
Björn Drees  
Jürgen Fecher  
Werner Horvath  
Jens Gralfs  
Felix Kruse  
Ingo Luz  
Anno Menzel (UL)  
Frank Pfeil (Hubschrauber)  
Thomas Sandmann  
Dominik Schmieg  
Hans-Peter Schneider (UL)  
Dieter Schmitt  
Christian Teuber (Gyrocopter)  
Tim-Peter Voß  
Lutz Woywood  
Jochen Wilkenloh (Hubschrauber)

## GESCHÄFTSSTELLE

Thomas Sandmann

Oskar-Ursinus-Vereinigung (OUV)  
Deutscher Verein zur Förderung des Selbstbaus  
von Luftfahrtgerät e.V.  
Selchowstrasse 24b  
12489 Berlin

# LIKE AND SHARE?



Die OUV mit ihren über 1200 Mitgliedern ist mittlerweile in der Fliegerszene schon lange kein unbeschriebenes Blatt mehr. Der Trend zum Selbstbauflugzeug scheint sich zu verstärken, wie man in Fachmagazinen und auf Messen sehen kann. Dabei wird es zunehmend wichtiger, wie wir uns nicht nur nach innen, sondern vor allem auch nach außen darstellen, denn die allgemeine Luftfahrt wird in der Öffentlichkeit durchaus genau beobachtet.

Es wird immer wichtiger unsere Flugzeuge und deren Entstehungsprozesse vor allem im Hinblick auf innovative Antriebe und Bauweisen als das zu präsentieren, was sie sind: Ein kleiner Beitrag zur Erhaltung und Entwicklung des individuellen Luftverkehrs. Jede Verbesserung hinsichtlich Treibstoffverbrauch, Gewicht oder Aerodynamik ist Werbung für uns - selbstverständlich gilt das ebenso für die vielen schönen Oldtimer unserer Mitglieder!

Social Media in all ihrer Vielfalt sind mittlerweile die größten Plattformen zur Selbstdarstellung und Meinungsbildung geworden und haben dem TV schon

lange den Rang abgelaufen. Mittlerweile haben wir eine neue Website und sind präsent auf den allseits bekannten Plattformen. Einzelne Posts erzielen Reichweiten von weit über 10.000 views, das ist fast so viel, wie die Auflagen der Fachmagazine, die auch über uns berichten.

Dabei sind wir aber vor allem auf Euch, unsere aktiven Mitglieder angewiesen.

Bitte unterstützt uns mit Fotos, Videos und Informationen über Eure Projekte und vor allem,  
Like and Share!

**Carl-Friedrich Schmidt  
Öffentlichkeitsarbeit**

**Hier findet Ihr uns:**

[www.ouv.de](http://www.ouv.de)  
[www.instagram.com/ouv\\_flugzeugselbstbau](https://www.instagram.com/ouv_flugzeugselbstbau)  
[www.facebook.com/OUVFlugzeugselbstbau](https://www.facebook.com/OUVFlugzeugselbstbau)

# IMPRESSIONUM

**REDAKTION  
LAYOUT, SATZ UND DRUCK**  
DAS\_Werbe\_WERK GmbH & Co. KG · [www.das-werbe-werk.de](http://www.das-werbe-werk.de)

**AUFLAGE**  
1300, Januar 2023

**FOTOS**  
Robert Kapper, Autoren  
© Adobe Stock

**HERAUSGEBER**  
Oskar-Ursinus-Vereinigung (OUV)  
Deutscher Verein zur Förderung des Selbstbaus von Luftfahrtgerät e.V.  
Kooperationspartner des Deutschen Aero-Clubs (DAeC)  
Mitglied in der AOPA

**GESCHÄFTSSTELLE**  
Homepage: [www.ouv.de](http://www.ouv.de)  
E-Mail: [gs@ouv.de](mailto:gs@ouv.de)

Die Beiträge geben die Meinung der Verfasser, nicht notwendigerweise die der OUV wieder.



# OUV - BEITRAGS- UND GEBÜHRENORDNUNG

## **OUV-Mitgliedsbeitrag (jährlich)**

**EUR 85,00**

### **OUV-Projektbeitrag (einmalig und nur für OUV-Mitglieder)**

Der in der Satzung vorgeschriebene Projektbeitrag wird bei der ersten Projektanmeldung fällig, unabhängig vom weiteren Verlauf des Projektes. Der Projektbeitrag ist einmalig zu zahlen und fällt nur zu Beginn pro Projekt an. Er deckt alle der OUV entstehenden Aufwendungen im Zusammenhang mit Projektanmeldungen und Projektabläufen ab. Bei Neuanmeldungen wird der Projektbeitrag sofort erhoben.

### **OUV-Projektbeitrag:**

**EUR 250,00**

Gutachter und Prüfer stellen eigene Kosten und Aufwendungen je nach individuellem Aufwand in Rechnung und sind gesondert abzusprechen.

### **OUV-Geräuschpegel-Messstelle (LBA-anerkannt, offen für alle)**

1) für OUV-Mitglieder mit OUV-Projekten und mit Flugzeugen in der OUV-CAO gilt:

#### **Schallpegelmessung (incl. 7%)**

**EUR 550,00**

2) für alle anderen gilt:

#### **Schallpegelmessung (incl. 19%)**

**EUR 1.100,00**

Für nicht an den Standardplätzen durchgeführte Messungen werden die zusätzlichen Kosten dem Messkandidat in Rechnung gestellt. Rabatte für Mehrfachmessungen sind bei der Geräuschpegel-Messstelle (noise@ouv.de) anzufragen.

### **OUV-CAO (nur für OUV-Mitglieder)**

Ausstellung des Airworthiness Review Certificate (ARC) für:

#### **a) Segelflugzeuge**

**EUR 53,50**

#### **b) Flugzeuge/Hubschrauber < 2 Tonnen**

**EUR 96,30**

#### **c) Flugzeuge > 2 Tonnen**

**EUR 160,50**

Die Nutzung der OUV-CAO (camo@ouv.de) steht ausschließlich OUV-Mitgliedern zur Verfügung. Die Preise enthalten 7% Umsatzsteuer, alle weiteren Kosten sind direkt mit dem zuständigen Prüfer abzusprechen.



Träumen. Bauen. Fliegen.

[www.ouv.de](http://www.ouv.de)

[www.facebook.com/OUVFlugzeugselbstbau](https://www.facebook.com/OUVFlugzeugselbstbau)  
 [www.instagram.com/ouv\\_flugzeugselbstbau](https://www.instagram.com/ouv_flugzeugselbstbau)