



Jahrbuch 2023



Oskar-Ursinus-Vereinigung - OUV-DGSL

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

**Für die OUV und die CAMO/CAO-Betriebsleitung war die diesjährige Stilllegung der OUV-CAMO durch das Luftfahrt-Bundesamt (Außenstelle Stuttgart) eine sehr schwierige Situation, die sich auf keinen Fall wiederholen darf.**

**Aus diesem Grund wurde von der CAO-Betriebsleitung der Bericht „Wechsel von OUV-CAMO auf OUV-CAO: Instandhaltung und Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit von LFZ“ verfasst, der das recht „trockene“ Thema für alle verständlich beschreiben soll.**

**Sollte es aufgrund von Nachlässigkeiten seitens der Halter oder Prüfer zu einer erneuten Stilllegung der CAO kommen, wird die OUV die CAO nicht mehr ehrenamtlich betreiben können und damit die Kosten für ein ARC um ein vielfaches anheben müssen.**

**Daher die ernstgemeinte Bitte an alle CAO-Nutzer, die Informationen in dem Bericht aufmerksam zu lesen und die Punkte zu beachten.**

**Die „Wiedereröffnung“ wurde von unserer ehrenamtlich tätigen OUV-Betriebsleitung gleichzeitig dazu genutzt, den Wechsel von einer CAMO zu einer CAO durchzuführen. Diese ist wieder aktiv und ARC's können ausgestellt werden.**

**Euer OUV-Präsidium**

**Euer OUV-Präsidium**

# Vorwort Jahrbuch 2023

Liebe OUV-Freunde,

Mit Freude können wir auf das Jahr 2023 zurückblicken. Nach unserem Frühjahrstreffen in Speyer mit interessanten und informativen Vorträgen und mehr als 130 Besuchern, konnten wir auf unserem 360 qm großen Messestand auf der AERO23 Exponate präsentieren, die von einer Vielzahl von Bewundern aus dem In- und Ausland regelrecht umschwärm wurden. Die „halbfertige“ Messerschmidt M35 von Hans-Jürgen Storck und die Scale-Wings Mustang in „Polished Aluminum“ entpuppten sich definitiv als Unikate und Publikumsmagnete. Aber was wäre die OUV, ohne ihre ausländischen Freunde und ohne Innovationen. So zeigte Martin Seng von der Schweizer EAS ein „FUEL CELL-PLANE“ – einen Hochdecker mit einem H2-Brennstoffzellen-Antrieb. Gerade dieses Exponat sorgte für lebhafte Diskussionen rund um die Zukunft von E-Antrieben in der Luftfahrt, insbesondere vor dem Hintergrund neu entwickelter LFP-Batterien, die ohne Schwermetalle auskommen.

Doch der Höhepunkt war wie immer unser Sommertreffen in Bad Dürkheim. Unsere Bad Dürkheimer Fliegerfreunde sorgten mit ihrer Gastfreundschaft für ein gelungenes Wochenende.

Da wir die Tradition unserer Sommertreffen auch im Jahr 2024 in gewohnter Form weiterführen wollen, standen in diesem Jahr drei Flugplätze zur Auswahl: Bad Dürkheim, Haxterberg oder der Flugplatz Wesel-Römerwardt (EDLX). Der Vorstand hat sich für den Flugplatz Wesel-Römerwardt entschieden, der von unseren Fliegerfreunden vom LSV Wesel-Rheinhausen e.V. betrieben wird. Der Platz liegt direkt am Rhein, mit ausreichend Platz für unsere Flugzeuge und Zelte, einem Hotel, Badesee, Campingplatz in Gehentfernung, und einer Infrastruktur, die keine Wünsche offen lässt. Unsere Fliegerfreunde vom LSF Wesel-Rheinhausen e.V. werden uns nicht nur bei der Organisation tatkräftig unterstützen, sondern darüber hinaus auch für unser „leibliches Wohl“ sorgen.



Dank unserer OUV-Ehrenamtlichen und Helfer haben wir im Jahre 2023 viel erreicht. Einen besonderen Dank verdienen unsere CAO Verantwortlichen Tobias, Alexander und Elaine. Ja, wir hatten Probleme mit unserer CAO und es erforderte einen erheblichen Zeitaufwand und persönlichen Einsatz, um die Probleme aus der Welt zu schaffen. So musste nicht nur ein neues Handbuch, sondern darüber hinaus auch ein Konzept erstellt werden, um dem LBA gegenüber zu garantieren, dass Probleme der Vergangenheit in Zukunft vermieden werden. Die CAO ist ein wichtiger Bestandteil unserer OUV, denn sie unterstützt unsere Mitglieder tatkräftig beim Ausstellen von ARC's. Jeder von uns weiß, mit welchen Kosten das Ausstellen eines solchen „Annual Review Certificate“ durch einen LTB verbunden ist. Deshalb müssen wir ALLES dafür tun, unsere CAO zu pflegen und Tobias, Alexander und Elaine in ihrer Arbeit zu unterstützen.

Und so schauen wir zuversichtlich ins Jahr 2024, trotz Kriegen und einer Flut von „Negativinformationen“. Unsere Veranstaltungen werden wir „wie gehabt“ auch im Jahre 2024 durchführen. Der Messestand für die AERO24 ist bereits gebucht und unsere Exponate werden sich wieder als „Hingucker“ präsentieren.

Aber ein Präsident alleine macht noch keinen Verein, deshalb möchte ich mich bei allen Mitgliedern von ganzem Herzen bedanken, die die Arbeit der OUV tatkräftig unterstützen. Besonderer Dank gilt Andreas (Vize), Hajo (Vorsitz Projektausschuss), Erik (Schatzmeister), Carl-Friedrich (Öffentlichkeitsarbeit), Elaine, Tobias & Alexander (CAO Verantwortliche), Jürgen, Detlef & Josef (Schallpegelmessung) und Thomas, sowie allen Autoren der Jahrbuchberichte.

In diesem Sinne wünsche ich uns allen ein schönes, sonniges, erfolgreiches, interessantes und ereignisreiches Fliegerjahr 2024

Klaus Richter (Präsident OUV)

# INHALT

WECHSEL VON OUV-CAMO AUF OUV-CAO:  
INSTANDHALTUNG UND AUFRECHTERHALTUNG  
DER LUFTTÜCHTIGKEIT VON LFZ

6



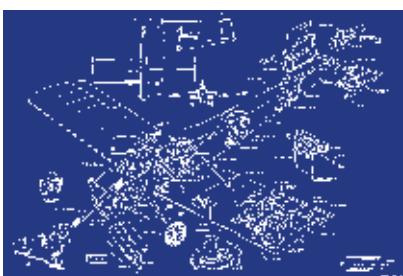
BAU EINER PIETENPOL  
AIR CAMPER

16



FOKKER DR. I DREIDECKER  
MIT UMLAUFMOTOR

29



Baubericht  
Evans VP-1 „Volksplane“

41

Mitchell U2-WU: Ein Nurflügel

52

Sommertreffen 2023  
in Bad Dürkheim

63

## Die Starlite SL1 als Ultraleicht

69

*ScaleWings SW-51 Mustang -  
vom Erstflug zum Display*

80

## BAU EINER SILENCE TWISTER (TEIL 1)

91

Upgrade einer Lancair 360 MK II

103

## Bau einer MUSTANG AERONAUTICS II (Teil 1)

112

## SELBSTBAU-FLUGZEUGE MIT ELEKTROANTRIEB

120

## NACHWORT



127

## ORGANISATORISCHER AUFBAU der Oskar-Ursinus-Vereinigung

129

## OUV - BEITRAGS- UND GEBÜHRENORDNUNG

131

# WECHSEL VON OUV-CAMO AUF OUV-CAO: INSTANDHALTUNG UND AUFRECHTERHALTUNG DER LUFTTÜCHTIGKEIT VON LFZ

(Tobias Karrasch, Alexander Schulz, Elaine Fecher)

Der Hauptgrund für diesen Bericht ist die Stilllegung der OUV-CAMO im Sommer 2023, die so nicht noch einmal passieren darf. Vorab muss deutlich gesagt werden, dass die Schuld nicht bei der LBA Außenstelle lag, sondern dass es eine Folge der nicht ordnungsgemäßen Führung von Lebenslaufakten durch einige Halter und deren ungenügende Prüfung durch den Prüfer war. Um den nachfolgenden Text besser verstehen zu können, erfolgt vorab eine kurze Übersicht zu den Zulassungskategorien und einigen wesentlichen Bezeichnungen und Abkürzungen. Wichtig ist, dass ultraleichte Luftsportgeräte NICHT Bestandteil der OUV-CAO sind.

## BEGRIFFSERKLÄRUNGEN, BEZEICHNUNGEN UND ABKÜRZUNGEN:

In diesem Bericht werden viele Abkürzungen und Begriffe verwendet, die vorab erklärt werden:

- AMP: Aircraft Maintenance Programm (Instandhaltungsprogramm, früher auch IHP)  
ARC: Airworthiness Review Certificate (Lufttüchtigkeitszeugnis)  
ARS: Airworthiness Review Staff (Prüfer der ARC's durchführt, bei uns sind alle ARS auch CFS)  
AR: Airworthiness Review (Jahresnachprüfung)  
CAMO: Continuing Airworthiness Management Organization  
CAO: Combined Airworthiness Organisation („kleine CAMO“ für nicht komplexe, nicht gewerbliche Flugzeug-Betreiber)  
CFS: Certifying staff (klassischer „Prüfer“ für Instandhaltung, Änderungen, Reparaturen)  
LTA: Lufttüchtigkeitsanweisung (sind national und werden vom LBA ausgestellt)  
AD: Airworthiness Directive (sind europäisch und werden von der EASA ausgestellt und betreffen in unserem Fall primär Triebwerke, Propeller, Instrumente, Ausrüstung)  
LFZ: Luftfahrzeug (inklusive Drehflügler)  
NFL: Nachrichten für Luftfahrer  
EMZ: Ergänzung zur Musterzulassung (nationale Zulassung nach Änderungen am Muster / Einzelstück)  
STC: Supplement Type Certificate (europäische EMZ)  
SB: Service Bulletin  
SI: Service Information  
SIB: Safety Information Bulletins  
BZÜ: Betriebszeitenübersicht  
TM: Technische Mitteilungen  
TBO: Time between overhaul (Dauer bis zur Überholung des Teils)  
TC-Holder: Type Design Holder (Besitzer der Musterzulassung)  
Part M: regelt das Instandhaltungs-Management, also wann, welche Flugzeugbestandteile instandzuhalten und ggf. laufend zu überwachen sind  
Part ML: vereinfachter Part M (L für Light)  
Part 145: Für die Instandhaltung von Luft- und Raumfahrtkomponenten muss ein Unternehmen seine Kompetenz nach den Regularien der EASA (European Union Aviation Safety Agency) Part 145 unter Beweis stellen

## DATENBLATT, KENNBLATT, TCDS:

Nach Abschluss einer technischen Prüfung eines neuen LFZ werden dessen technische Daten von der zulassenden Behörde (LBA oder EASA) in einem sogenannten Kennblatt (LBA) bzw. TCDS (Type Certificate Data Sheet, EASA) veröffentlicht. Das Kennblatt / TCDS ist die Basis der Zulassung und enthält alles Wissenswerte zum LFZ, wie z.B. technische Daten, wer ist für das Muster verantwortlich usw.. Die Kennblätter und TCDS werden auf der LBA bzw. EASA-Webseite für jeden zugänglich veröffentlicht.

Für unsere selbstgebaute Einzelstücke wird kein Kennblatt oder TCDS herausgegeben, sondern der Antragsteller bekommt zum Abschluss der technischen Prüfung ein Datenblatt, das nicht veröffentlicht wird. Das Datenblatt ist eines der wichtigsten Dokumente des Einzelstücks und MUSS bei den AR's dem ARS vorgelegt werden. Ohne Datenblatt kann ein ARS kein ARC ausstellen. Sollte man ein gebrauchtes Selbstbauflugzeug besitzen, muss sichergestellt sein, dass die letzte Ausgabe des Datenblatts vorhanden ist. Sollte das zu seinem Flugzeug gehörende Datenblatt nicht mehr auffindbar sein, bitte einfach bei der OUV Geschäftsstelle oder beim LBA Referat T3 nachfragen.

## ÄNDERUNGEN UND REPARATUREN AN EINZELSTÜCKEN (SIEHE LBA-MERKBLATT 240.11):

Nach erfolgter Zulassung sind für Änderungen und Reparaturen am LFZ die aktuellen luftrechtlichen Regelungen zu beachten. Die Bandbreite an Änderungen reicht vom einfachen Austausch oder zusätzlichen Einbau von Instrumenten (Traffic-Anzeigen, CO-Messer usw.), Umsetzung von SB's der Kthersteller, über das Nachrüsten von z.B. Autopiloten und elektronischen Zündungen bis zum Kompletttausch von Triebwerken, Propellern und analogen Instrumentenbrettern. Jede Änderung am LFZ ist der zulassenden Behörde nachzuweisen, wobei es mit der EASA CS-STAN ein Dokument gibt, das diesen Vorgang erheblich vereinfacht. Die CS-STAN beschreibt alle Standardänderungen und Standardreparaturen, die ohne Behörde und nur mit dem CFS durchgeführt werden können. Durch die CS-STAN wurde bei uns bspw. die bekannte FAR 43 anerkannt, und Reparaturen sind neben den Wartungshandbüchern auch danach zulässig.

Sollte die von einem Halter an seinem LFZ gewünschte Änderung oder Reparatur nicht in der CS-STAN aufgeführt sein, gilt für unsere Selbstbauflugzeuge das LBA-Merkblatt 240.11 „Änderungen und Reparaturen an Selbstbauluftfahrzeugen nach erfolgter Einzelstückzulassung“. Sind Änderungen oder größere Reparaturen geplant, kann man sich an seinen OUV-Gutachter oder die OUV-Geschäftsstelle wenden. Nach einer Änderung oder auch Reparatur, die NICHT von der CS-STAN abgedeckt wird, stellt das LBA eine Änderungsbestätigung aus, die dem ARS beim AR vorgezeigt werden muss.

Änderungen an musterzugelassenen LFZ (egal ob Annex I oder EASA) sind weitaus aufwendiger und komplizierter durchzuführen.

## ÜBERSICHT ZULASSUNGSKATEGORIEN:

Nach der endgültigen Zulassung gelten für alle LFZ die EASA Regeln gemäß: Part M / Part ML, CAMO / CAO (OUV-CAO deckt nur die Kategorie Annex I ab), CS-STAN, ARC, AR, ARS		
Annex I, LBA (LFZ, die dem nationalen Luftrecht unterliegen)	EASA	
Einzelstückzulassung (national)	Musterzulassung (national)	Musterzulassung (EASA)
- selbstgebaute Einzelstücke - historische Einzelstücke	Faustregel, es gibt Ausnahmen: - LFZ, deren Konstruktion vor dem 01.01.1955 festgelegt und deren Produktion vor dem 01.01.1975 eingestellt wurde - LFZ von eindeutig historischer Bedeutung	- alle LFZ, die über EASA zugelassen wurden
Datenblatt	Kennblatt	Type Certificate Data Sheet (TCDS)
Änderungen am Einzelstück über LBA gemäß LBA Merkblatt 240.11	Ergänzende Musterzulassungen (EMZ) über LBA	Supplement Type Certification (STC) über EASA
<b>LTA (LFZ), AD</b>		<b>AD</b>

## **GRUNDSÄTZLICH GILT FÜR ALLE LUFTFAHRZEUGE:**

**Damit ein Luftfahrzeug seine Lufttüchtigkeit behält, muss es nach einem genehmigten AMP gewartet und instand gehalten werden. Einmal jährlich prüft ein ARS das Luftfahrzeug im Rahmen eines AR und stellt bei einer positiven Prüfung ein ARC aus. Das ARC bescheinigt die Lufttüchtigkeit des Luftfahrzeuges. Dieser Ablauf erfolgt für nicht komplexe und nicht gewerbliche Luftfahrzeuge gemäß Part ML im Rahmen einer CAO.**

## **ÜBERSICHT:**

Die EASA-Regularien sehen prinzipiell vor, dass ein Luftfahrzeug entweder in einer „kontrollierten Umgebung“ instand gehalten werden kann, oder eben außerhalb einer derartigen Umgebung. Im ersten Fall beauftragt der Halter eines LFZ einen Betrieb mit der Instandhaltung, und eine CAMO kümmert sich um den ganzen Papierkram und ggf. der Beauftragung von Instandhaltung. Bei gewerblich genutzten EASA-Luftfahrzeugen ist diese Art der Instandhaltung vorgeschrieben. Für privat genutzte Luftfahrzeuge besteht jedoch die zweite Möglichkeit, nämlich der Betrieb des LFZ außerhalb einer kontrollierten Umgebung. In diesem Fall kann (und muss) sich der Halter um den Papierkram und die Durchführung der Instandhaltung selbst kümmern. Die Instandhaltung kann dabei durch einen zertifizierten Betrieb erfolgen, oder selbst durchgeführt werden. Je nach Umfang können die Instandhaltungsarbeiten durch den Halter selbst (Pilot's Owner Maintenance) freigegeben werden oder durch entsprechendes freigabeberechtigtes Personal (CFS). Wichtig ist in jedem Fall, dass die Instandhaltungsmaßnahmen am Ende mit einer Freigabebescheinigung im Bordbuch vor dem nächsten Flug freigegeben werden.

Um die Instandhaltung für Annex I-Flugzeuge einfach (und kostengünstig) zu halten, hat die OUV eine ehrenamtlich betriebene CAMO „ohne kontrollierte Umgebung“ für OUV-Mitglieder aufgebaut, bei der sich die Halter selbst zusammen mit ihren Prüfern (CFS) um die Instandhaltung kümmern. Diese Organisation ist offen für alle Annex I-Luftfahrzeuge, also nicht nur für Selbstbau-Luftfahrzeuge.

Der Pilot / Halter kümmert sich also um die Wartung und Instandhaltung, Service Bulletins und eventuell LTA's für sein Flugzeug, Motor, Propeller oder sonstige Systeme. In Absprache mit seinem freigabeberechtigten Personal erfolgt die Freigabe. Anschließend kann der ARS („ARC-Prüfer“) das Luftfahrzeug prüfen und ein ARC ausstellen.

Um in der OUV-CAO ARS zu werden, ist eine Freigabeberechtigung für Wartung / Instandhaltung Voraussetzung. Somit habt ihr in der Regel nicht zwei Prüfer (einen für die Wartung / Instandhaltung und einen für die ARC-Prüfung), sondern es ist derselbe Prüfer mit zwei unterschiedlichen Stempeln.

Das System setzt allerdings voraus, dass sich der Halter um die Instandhaltung auch wirklich kümmert, sowohl um die ordnungsgemäße physische Durchführung, als auch um die ordnungsgemäße Dokumentation! Genau das hat in den letzten Jahren nicht immer funktioniert, weshalb die LBA-Außenstelle Stuttgart die OUV-CAMO von April 2023 bis November 2023 stillgelegt hat.

## **OUV-CAO**

Die Wiedererlangung der OUV-Zulassung wurde von Alexander Schulz und Tobias Karrasch genutzt, die bisherige OUV-CAMO in eine CAO umzuwandeln, die aus rechtlichen Gründen unter anderem durch die Einführung des Part ML auch für die Annex I Flugzeuge notwendig wurde. Mit der Umwandlung musste auch das bisherige CAMO Betriebshandbuch hinsichtlich der Prozesse und Anforderungen an die Halter und Prüfer an die CAO angepasst werden. Für fast alle unserer Flugzeuge gilt jetzt, wie auch für musterzugelassene Flugzeuge, ganz grundsätzlich der EASA Part ML. Das L steht übrigens für „Light“.

Diese Veränderung soll genutzt werden, um euch ein paar Hinweise für einen reibungslosen Ablauf zukünftiger AR's zu geben, und etwas Klarheit für eure Papierlage zu schaffen.

## UMFANG DER OUV-BETRIEBSGENEHMIGUNG

Die OUV bietet ausschließlich die Durchführung von ARC's an. Nicht angeboten wird die Durchführung und Betreuung von Instandhaltungsarbeiten (wie es z.B. die Part 145 Betriebe anbieten), sowie die Führung der Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit. Eine Instandhaltung bietet die OUV aus mehreren Gründen bewusst nicht an. Zum einen ist die Genehmigung wesentlich aufwendiger, z.B. bzgl. der Überwachung der Kalibrierung von Messschiebern bis hin zu Werkstätten, und zum anderen können die Prüfer die Instandhaltung auch ohne Wartungsbetrieb im Hintergrund „als freie Prüfer“ betreuen und freigeben. Somit kann die CAO euch immer dann helfen, wenn für ein LFZ ein ARC benötigt wird, das bereits eine Zulassung hat, unter 2730 kg wiegt und unter den Annex I fällt (z.B. Einzelstücke wie Eigenbau- und historische Flugzeuge oder musterzugelassene Oldtimer).

Das **OUV-KERNGESCHÄFT** ist die Ausstellung der ARC's. Ein ARC bestätigt, dass das Luftfahrzeug zum Zeitpunkt der Prüfung lufttüchtig ist. „Lufttüchtig“ bedeutet, dass ein ordnungsgemäßer physischer Zustand ohne offensichtliche Mängel vorhanden ist und dieser Zustand mit den genehmigten Unterlagen und den dazugehörigen Papieren übereinstimmt. Typischerweise ist bei den Selbstbauern der physische Zustand des Luftfahrzeugs meist besser, als die Papiere. Leider holte uns diese Tatsache bei den Audits unseres Betriebes (sowohl intern als auch durch das LBA) bis zur Stilllegung immer wieder ein. Für die CAO müssen wir hier deutlich besser werden, als wir es in der Vergangenheit waren.

## PAPIERE UND VERANTWORTUNGEN

Doch was ist an Papieren nötig und wessen Verantwortung ist es, diese Unterlagen bereitzustellen, zu pflegen und zu prüfen?

Die wesentlichen Dokumente, um die ihr euch als Halter zu kümmern habt, sind unter anderem:

- Ausrüstungsverzeichnis
- Instandhaltungsprogramm (AMP, früher IHP)
- Betriebszeitenübersicht
- LTA / AD Übersicht
- Wägebericht
- Einstellbericht
- Dokumentation der durchgeführten Wartung und Freigaben

## AUSRÜSTUNGSVERZEICHNIS

Wenn ihr einen komplett neuen Dokumentensatz für eure Lebenslaufakte erstellt, so bietet es sich an, mit dem Ausrüstungsverzeichnis zu beginnen. Dieser dient dazu, die aktuelle Konfiguration eures LFZ zu dokumentieren. Das heißt, hier sind alle verbauten Komponenten inklusive der Partnummern aufzuführen. Die typischen Bestandteile sind mindestens:

- Triebwerk
- Magnete
- Vergaser
- Propeller
- Instrumente (bei Glascockpits auch die Module)
- ELT (falls vorhanden)
- Gurte
- Schleppkupplungen

Diese Daten sind für die weiteren benötigten Dokumente die Grundlage.

## AIRCRAFT MAINTENANCE PROGRAM (AMP)

Das AMP bildet die Grundlage für eure gesamte Instandhaltung und die Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit. Es setzt sich aus einem Hauptteil und den Anhängen A - D zusammen, die mehr oder weniger selbsterklärend sind. Anhang A und D werden typischerweise bei uns nicht benötigt, der Hauptteil sowie Anhang B und C dagegen schon.

Im Hauptteil werden zunächst die persönlichen Daten des Halters und die Daten des Luftfahrzeuges eingetragen, sowie die Handbücher der verbauten Komponenten aufgelistet. Das sind zum Beispiel die Wartungshandbücher der Zelle, Propeller, Triebwerk, aber ggf. auch Instrumente, Schleppkupplungen, usw., die eigene Wartungshandbücher haben. Anhand der Handbücher ergeben sich dann Wartungsintervalle, wie periodische Kontrollen am Triebwerk (100h Kontrolle, 200h Kontrolle, Grundüberholungen), Zelle (100h Kontrolle, jährliche Kontrollen, 20 Jahre Kontrollen, etc.) und Komponenten (Schleppkupplung Überholung, Austausch ELT Batterie, Überholung und Dichtheitsprüfung von Fluginstrumenten der Firma Winter, etc.).

Betriebseinschränkungen aufgrund von Reparaturen haben wir in der Regel nicht.

Nun ist es jedoch so, dass viele Halter bestimmte Maßnahmen nicht wünschen, die aber in den entsprechenden Wartungshandbüchern vorgesehen sind. Typische Beispiele sind die Propeller- und Triebwerksüberholungen nach einer kalendarischen Zeit, oder das einige Fluginstrumente (z.B. der Firma Winter) in regelmäßigen Abständen grundüberholt werden müssen.

Der Halter hat dann die Möglichkeit, sich auf seine eigene Verantwortung, eigene Wartungsintervalle mit neuen Maßnahmen zu definieren. Er kann zum Beispiel die Grundüberholung eines Triebwerkes aussetzen. Anstatt der Grundüberholung kann er jährlich eine 100h Kontrolle durchführen, bis eine Grundüberholung aufgrund einer bestimmten Anzahl an Betriebsstunden nötig ist, wobei er auch dieses Intervall aufschieben kann. Ein weiteres Beispiel sind die Grundüberholungen von Fluginstrumenten (z.B. Fa. Winter), die von den Haltern typischerweise aufgeschoben werden. Stattdessen kann er eine jährliche Funktionsprüfung durchführen. Dies gilt auch für Grundüberholungen von Schleppkupplungen. Im „Anhang C“ sieht das dann so aus:

Anhang C – alternative Instandhaltungsmaßnahmen, Abweichungen von den DAH ICAs (nicht weniger restriktiv als das MIP)			
(Eintragungen soweit notwendig, s. Abschnitt 5 im AMP)			
Beschreibung	Empfohlenes Intervall	Alternative Inspektion / Maßnahme	Angepasstes Intervall
Sofern die DAH ICAs als Grundlage des AMPs genutzt werden enthält dieser Anhang die alternativen Instandhaltungsmaßnahmen für Abweichungen von den DAH ICAs, die im AMP enthalten sind.			
(Sofern eine CAMO / CAO vertraglich gebunden ist, muss diese alle Nachweise zur Rechtfertigung der Abweichungen aufbewahren und dem Halter eine Kopie der Nachweise zur Verfügung stellen)			
Triebwerksüberholung	12 Jahre	100h Kontrolle gem Lycoming Owner's Manual Ed. 3, Oct. 2006	jährlich
Überholung der Schleppkupplung	4 Jahre	Prüfung auf Korrosion und Funktion bis 2000 Starts (max. 2000 Starts wegen LTA)	jährlich

Abweichungen von empfohlenen und laut Handbüchern fälligen Wartungsintervallen sind bis auf wenige Ausnahmen auf Wunsch und Verantwortung des Halters zulässig. Begründungen für alternative Maßnahmen oder Risikobewertungen muss er nicht liefern.

Es gibt aber Ausnahmen, von denen nicht abgewichen werden darf:

- Wartungsintervalle, die sich aus LTA's oder AD's ergeben
- Lebensdauerbeschränkungen „Life-Time“ (z.B. einige Gurtzeuge oder das LFZ als Ganzes).
   
Nicht zu verwechseln mit TBO's, von denen abgewichen werden darf
- Instandhaltung, die im Kennblatt (für musterzugelassene LFZ) bzw. Datenblatt (für Einzelstücke) definiert ist
- Inoffizielle Forderung: Am Ende muss sich auch der ARS damit wohlfühlen

Es sind jedoch nicht nur die Handbücher maßgeblich für eine ordnungsgemäße Instandhaltung, sondern auch noch nationale Forderungen, wie NfL's, EASA Forderungen (SIB's), sowie betriebliche Forderungen.

Typische Instandhaltungsmaßnahmen, die sich für unsere LFZ ergeben, sind:

Referenz	Instandhaltungsmaßnahme
NfL 2-439-18	Wiegen des Flugzeuges alle 4 Jahre (Verpflichtung)
NfL 6/12	Prüfung älterer Luftfahrzeuge, jährliche Durchführung - Luftfahrzeuge in Holz- oder Holzgemischtbauweise, wenn diese älter als 12 Jahre sind, - Luftfahrzeuge in Metall- oder FVK-Bauweise, die älter als 25 Jahre sind.  Anmerkung: Nur, sofern keine 20 Jahre Kontrolle, 3000h Kontrolle, oder vergleichbares im genehmigten Wartungshandbuch vorgesehen ist (Verpflichtend)
EASA SIB-2011 15 R2	Transpondertest alle 24 Monate (Empfehlung, keine Verpflichtung)
EASA SIB 2019-09	Emergency Locator Beacon – jährliche Prüfung (Empfehlung, keine Verpflichtung)

## BETRIEBSZEITENÜBERSICHT

Anhand der Instandhaltungsmaßnahmen aus den Handbüchern eurer Komponenten, die ihr nach Handbuch durchführt, und den Abweichungen, ergibt sich die sogenannte „Betriebszeitenübersicht“ (Anhang B des AMP). Hierbei handelt es sich um eine große Liste, in der alle Instandhaltungsmaßnahmen mit letzter und nächster Durchführung aufgelistet sind. Ist eine Maßnahme durchgeführt worden, muss dies entsprechend mit einer Freigabe im Bordbuch dokumentiert sein. Nur wenn die Maßnahme entsprechend freigegeben ist, darf diese in der Betriebszeitenübersicht als „durchgeführt“ dokumentiert werden.

Was gehört alles in die Betriebszeitenübersicht bzw. in den Anhang B des AMP:

- Wartungsmaßnahmen, die sich aus den Handbüchern der Komponenten ergeben und die ihr so übernehmt. Beispiele: 100h Kontrolle Zelle, jährliche Kontrolle Zelle, 3000h Kontrolle, 100h Kontrolle Triebwerk, usw.
- Wartungsmaßnahmen, die sich aufgrund von Abweichungen im Anhang C ergeben, wie z.B. zusätzliche Sicht- und Funktionskontrollen
- Wartungsmaßnahmen aufgrund von betrieblicher Ausrüstung (sofern verbaut), wie z.B. Austausch ELT Batterie, Ablauf Verbandkasten, etc.
- Wartungsmaßnahmen, die sich aufgrund von NfL's ergeben (s.o.)
- EASA SIB's (s.o.)

Ein exemplarisches Beispiel für den Aufbau einer Betriebszeitenübersicht (Ausschnitt):

Betriebszeiten-Übersicht										
Seite 1 von 3										
Kennzeichen: D-EHVO	Modell: Piaggio FW P 149D	Kennblatt: 568	Werknr.: 081	Baujahr: 1959	Datum: 14.06.2023					
Betriebszeit: 5127:42	Landungen: 11208									
<b>Bezeichnung / ATA-Nummer</b> <b>Modell</b> <b>Betriebszeiten des Teils</b> <b>Betriebszeiten des Luftfahrzeugs</b> <b>Datum der Durchführung</b> <b>Dug &amp; be*</b> <b>Restlaufz. / Prüf-vermerk</b>										
<b>Ordnerr / ATA-Nummer</b>	<b>Werknummer</b>	<b>Zulässige Betriebszeit</b>	<b>vor dem Einbau</b>	<b>Gesamtzeit ***</b>	<b>beim Einbau</b>	<b>fälliger Ausbau</b>	<b>beim Ausbau</b>	<b>Einbau</b>	<b>Ausbau</b>	
<b>Kommentar</b>	<b>Partnummer</b>									
<b>Prüfung der Lufttüchtigkeit</b>		TCI	364 Tg	-4 Tg	N/A N/A	5127:42 Std	16.06.2024		14.06.2023	
Wartung/PdL										<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>NRL II-06/12 Lfz älter als 12/23 Jahre</b>		TCI	364 Tg		N/A N/A	5127:42 Std	12.06.2024		14.06.2023	
Wartung/PdL										<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Funktionsprüfung Funkgerät</b>		TCI	24 Mo		N/A N/A	5127:42 Std	14.06.2025		14.06.2023	
Wartung/PdL										<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Funktionsprüfung XPDR/Encoder</b>		TCI	24 Mo		N/A N/A	5127:42 Std	14.06.2025		14.06.2023	
Wartung/PdL										<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Funktionsprüfung ELT</b>		SC	12 Mo		N/A N/A	5127:42 Std	14.06.2024		14.06.2023	
Wartung/PdL										<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>ELY Batterie erneuern</b>		TL	(FD) 31.03.2028		N/A N/A		31.03.2028			
Wartung/PdL										<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## LTA / AD ÜBERSICHT

Ein weiteres wesentliches Dokument für die Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit ist die LTA / AD Übersicht. Dieses Dokument ist vermutlich auch das aufwendigste in der Erstellung, aber wir brauchen es nun mal.

Die Übersicht dient zur Dokumentation, ob und wann die erforderlichen LTA / AD durchgeführt wurden. Anhand verschiedener Quellen müsst ihr als Halter eine Liste erstellen, auf der alle LTA und AD, die für eure Komponenten zutreffen (Flugzeug, Triebwerk, Propeller, Ausrüstung, Magnete, Vergaser, Zündschloss, Gurte,...), in ihrer aktuellsten Revision aufgeführt sind.

Hierzu werden zunächst alle AD / LTA aufgelistet, die auf den Kennblättern eurer eingebauten Komponenten (sofern vorhanden, aber i.d.R. mindestens Motor, Zelle, Propeller) anwendbar sind. Es gibt einige LTA / AD die nicht auf ein Kennblatt beschränkt sind, sondern auf Bauteile ohne Kennblatt. Bei Segelflugzeugen ist das z.B. die LTA 1967-096, 1974-323/2 sowie 1982-216. Bei Motorflugzeugen z.B. die LTA 86-209 und EASA US 2004-25-16 R1.

Populär und häufig relevant ist die AD zu den Schroth-Gurten (2017-0225), sowie den LTA's zu den Kollmann Höhenmessern, vielen Zündschaltern, ELT's, Transponder.

Es gibt auch für Komponenten LTA's, die eigentlich nur in „nicht-zertifizierten“ Geräten verbaut sind, für die es LTA's gibt. Hier sind z.B. die Rotax UL-Motoren oder auch einige Lycoming Klonen zu nennen.

**SONDERFALL EIGENBAUFLUGZEUGE:** Da es sich bei unseren Eigenbauflugzeugen nicht um Muster, sondern um Einzelstücke handelt, werden vom LBA bis auf wenige Ausnahmen keine LTA's ausgestellt. Die bisherigen Ausnahmen betreffen nur die Eigenbauflugzeuge Europa und Fascination (D4). Da z.B. jede selbstgebaute Fascination oder Europa ein Einzelstück ist, muss das LBA jede Werknummer in die LTA aufnehmen. Das von Vans Aircraft erst kürzlich veröffentlichte und vom LBA „genehmigte“ Service Bulletin SB0036 war keine LTA. Hier hat das LBA mit einem Anschreiben, das an alle betroffenen Vans-Halter geschickt wurde, nur das in dem SB beschriebene Reparaturverfahren genehmigt. Man konnte also ohne Meldung ans LBA die Reparatur durchführen.

*AD's gibt es nicht für unsere selbstgebauten Einzelstücke, sondern nur für Komponenten, die bei der EASA zugelassen sind (Triebwerk, Propeller und einige Instrumente).*

*Hier eine Empfehlung: Auch wenn die SB's oder SI's der Kthersteller keine LTA's sind. Listet diese bitte ebenfalls mit auf. Auch in dem Fall, dass diese von den Ktherstellern als „verpflichtend“ oder „dringend“ gekennzeichnet sind, ist die Umsetzung für uns in Deutschland rechtlich nicht bindend. Rechtlich bindend wird es erst, wenn das LBA eine LTA daraus macht. Als Prüfvermerk könnt ihr dann beispielsweise notieren: „vom Halter nicht gewünscht“ o.ä. Die SB's findet ihr in aller Regel auf der Homepage der jeweiligen Bausatz-Hersteller.*

Für ein Motorflugzeug kann eine vollständige LTA / AD Liste gut und gerne eine zweistellige Seitenzahl erreichen, also bitte nicht wundern. Hinter jeder LTA / AD in eurer Liste muss es einen Prüfvermerk geben, wie z.B. „Baujahr nicht betroffen“, „Seriennummer nicht betroffen“, „durchgeführt am....“.

Es gibt auch Fälle, in denen LTA's / AD's nicht zutreffend sind, weil der Erbauer zum Beispiel vor der endgültigen Zulassung eine elektronische Zündung anstatt der Magnete in den prinzipiell bei der EASA zugelassenen Motor eingebaut hat, und deswegen die LTA nicht zutreffend ist. Dann ist im Prüfvermerk der Grund anzuführen, warum die LTA nicht zutreffend ist („nicht zutreffend, da betroffene Magnete nicht verbaut“).

### **WICHTIG: Für jede anwendbare LTA muss eine Freigabe vorhanden sein, ansonsten darf kein ARC ausgestellt werden!!!**

Leider ist das Zusammensuchen, insbesondere der „unspezifischen“ LTA's / AD's, sehr mühsam. Quellen, wo ihr entsprechende LTA / AD findet sind u.a.:

- LBA Homepage
- EASA Safety Publication Tool
- Die Schweizer Zulassungsstelle BAZL stellt ebenfalls ein Tool zur Verfügung

Für die in der OUV-CAO gelisteten ARS hat die OUV eine Softwarelösung (ASA-AM Office) mit einer sehr guten LTA / AD Datenbank beschafft. Mit Hilfe der Datenbank kann und sollte euer ARS dem LFZ-Halter ggf. mit einer LTA / AD-Liste aushelfen, die der Halter dann abarbeiten und prüfen kann, ob die entsprechenden LTA / AD anwendbar und durchgeführt sind.

Ob LTA / AD mit Wiederholungsintervall in der BZÜ oder in der LTA / TM Liste auftauchen ist Geschmackssache. Wichtig ist, dass diese Intervalle mit Angabe des letzten Durchführungsdatums, den Flugstunden / Landungen, sowie der nächsten Fälligkeit geführt werden.

Ein Beispiel für einen Ausschnitt einer LTA / AD Liste:

Ausgabedatum	Referenzdokumente / Datum	Betreift / Gegenstand	Durchführungsdatum	Durchgef. bei BTR Zeit	Prüfvermerk Durchgeführte Maßnahmen	Wdh.-Intervall	Nächste Durchführung
LTA-/AD-/SB-/TM-Nummer							
Ordner: Triebwerk	Muster: BMW GO-480-B1A6	Kennblatt: 4506/3				Werknummer: B-150	
28.07.1997 EASA US-97-15-11	Lycoming SB 527C (18.04.1997)	Cylinder kits			Nicht betroffen Overhaul 2022 durch Fa. Dachsel		
11.09.1997 (NFL. II) 1997-137/2	FAA 97-15-11 (12.08.1997); 1997-137 (22.05.1997); Lycoming SB 527C (18.04.1997)	Mögl. Kolbenbolzenfehler			Nicht betroffen Overhaul 2022 durch Fa. Dachsel		

## **ÄNDERUNGS- UND REPARATURÜBERSICHTEN, EMZ, STC**

Zu den erforderlichen Dokumenten gehört ebenfalls die Liste mit den durchgeführten EMZ's, die sogenannte EMZ- / Änderungs-/ Reparaturübersicht. Hier müssen alle nach der Zulassung durchgeführten Änderungen, die nicht vom TC-Holder kommen (sonst wären es TM's, also zum Beispiel STC's, „Standard-Changes“, Reparaturen, Änderungen) aufgeführt werden. Meistens ist das bei uns mindestens der Einbau eines 8,33 kHz Funkgerätes (mittels CS-STAN), aber auch weitere sind denkbar und nicht ungewöhnlich. Außerdem müssen in dieser Liste alle Reparaturen vermerkt werden. Da die Auflistung der Reparaturen erst seit 08/2008 gefordert wird (... für die Einzelstücke sogar eigentlich später), reicht es, die Reparaturen nach 08/2008 aufzuführen. Ist seitdem keine erfolgt reicht der Vermerk: „Keine durchgeführten Reparaturen nach 08/2008“.

Hier vielleicht noch eine interessante Info am Rande. Es gibt von der EASA eine Liste mit allen Änderungen, die euer Prüfer „einfach so“ genehmigen kann. Diese sind in der CS-STAN der EASA aufgeführt. Damit ist auch der Einbau vieler Komponenten ohne Form 1 zulässig. Einfach mal reinschauen, vielleicht findet ihr dort Projekte für den nächsten Winter.

## **WÄGUNG**

Wie bereits erwähnt, ist eine Wägung aufgrund einer NfL bei unseren Fliegern alle 4 Jahre fällig und meist auch sinnvoll. Achtet darauf, dass ihr dieses Intervall einhaltet. Es lässt sich auch nicht durch das AMP aushebeln. Verweist in den Massenübersichten in jedem Fall auf das zugehörige Ausrüstungsverzeichnis, denn nur eine Massenübersicht mit bekannter und dokumentierter Konfiguration ergibt Sinn!

## **VORLAGEN UND FORMBLÄTTER**

Die Vorlagen für die ganzen Formulare findet ihr übrigens in unserem Clubdesk (interner OUV-Mitgliederbereich). Die ARS haben zusätzlich Zugriff auf das ASA AM-Office!

## **VERANTWORTUNGEN**

Formal liegt die Verantwortung für die Erstellung und Pflege der Unterlagen bei den Haltern der LFZ. In der Vergangenheit hat sich jedoch gezeigt, dass viele Halter damit überfordert sind und sich daher der ARS um die Unterlagen kümmert. Wie das letzten Endes gehandhabt wird, ist den jeweiligen Haltern und ARS selbst überlassen. Die OUV stellt für die ARS die vorgenannte Softwarelösung bereit, um die Arbeit deutlich zu vereinfachen und entsprechende Datenbanken zur Verfügung zu stellen. Jedoch ist insbesondere das Anlegen eines LFZ in der Software sehr zeitaufwendig und benötigt die Daten vom Halter.

# SCHLUSSBEMERKUNG

Wir hoffen, dass euch dieser Artikel weiter hilft und etwas Klarheit schafft. Ihr müsst bei dem Ganzen drei Dinge bedenken:

- 1) Der ARS (Prüfer) darf euch erst ein ARC ausstellen, wenn ALLE Unterlagen vollständig und richtig vorliegen. Seine Aufgabe im Rahmen eines ARC's ist es, dass er die Unterlagen prüft. In der Vergangenheit wurden teilweise ARC's ausgestellt, obwohl die Unterlagen nicht entsprechend vorlagen, was dazu geführt hat, dass die Genehmigung unseres Betriebes vom LBA (zurecht!) zurückgezogen wurde. Das wollen wir nicht noch einmal durchmachen, und dafür sind wir auf die Mitarbeit von jedem Halter angewiesen, der die OUV-CAO nutzt!
- 2) Fehler passieren! Die Dokumente werden durch die Geschäftsstelle der OUV-CAO stichpunktartig auf Plausibilität überprüft. Wenn irgendwo mal ein Zahlendreher auftreten sollte, so ist das menschlich und wohl auch nicht gänzlich zu vermeiden. Wenn wir dies jedoch feststellen und um Nachbesserung der Unterlagen bitten, kümmert euch bitte zügig im Sinne aller darum den Fehler auszubessern, damit wir auch langfristig unsere Zulassung behalten.
- 3) Die hier beschriebenen Arbeiten gelten nicht nur für die OUV-CAO, sondern für alle CAMO's und CAO's. Da die OUV-CAO kein „verdienender“ Betrieb ist, dürfte das über die OUV-CAO ausgestellte ARC aus finanzieller Sicht unschlagbar sein. Eigentlich muss man nur EINMAL viel Arbeit in seine Lebenslaufakte hineinstecken, bei den Folgeprüfungen wird es dann einfacher

Daher abschließend die Bitte, eine erneute Stilllegung zu vermeiden, indem ihr eure Papiere in Ordnung bringt und haltet.



# BAU EINER PIETENPOL AIR CAMPER

## VON JOSEF SCHMITZ, DETLEF-RÜDIGER KAUFHOLD, DETLEF OBERBACH †

### DAS FLUGZEUG

Bei der Pietenpol Air Camper handelt es sich um einen offenen Tandem-Hochdecker, der Ende der 1920er Jahre vom Konstrukteur Bernhard Pietenpol entwickelt und gebaut wurde. Der Air Camper ist als Parasol-Hochdecker konstruiert worden, d.h. die Flügel sind mit Stielen oberhalb des Rumpfes befestigt, abgestrebt und verspannt.

Pietenpols Ziel war es, ein einfaches, sicheres und leicht zu bauendes Flugzeug herzustellen, das mit den damals zahlreich vorhandenen Ford Modell A Motoren betrieben werden konnte. Der Flügel besteht aus zwei Vollholz-Holmen und einfachen Fachwerksrippen. Laut der Baupläne kann der Flügel einteilig oder dreiteilig gebaut werden, jeweils mit einem abgestrebten Baldachin als Mittelteil und zwei Außenflügeln, die

über je zwei Streben zum Rumpf abgestützt werden. Die Flügelnase ist bis zum vorderen Holm mit Sperrholz beplankt.



Der Rumpf besteht aus einem Leistenfachwerk, das bis zum hinteren Sitz mit Sperrholz beplankt ist. Der restliche Rumpf ist stoffbespannt. Höhen- und Seitenleitwerk sind konventionelle Gitterkonstruktionen mit Dämpfungsflächen und Rudern. Die Leitwerke sind untereinander

und zum Rumpf hin mit Drahtseilen verspannt, und die Anlenkung aller Ruder erfolgt über Seile und Umlenkrollen. Alle freien Teile des Flugzeuges sind stoffbespannt. Das Flugzeug wird überwiegend aus Kiefern- und Birkensperrholz hergestellt. Obwohl mittlerweile auch diverse Stahlrohrrümpfe für die Pietenpol angeboten werden, handelt es sich beim Original um ein reines Holzflugzeug.

Der Pietenpol Air Camper ist übrigens ein klassisches Beispiel für ein „Experimental-Aircraft“, das noch ohne Lastannahmen und den daraus resultierenden Festigkeitsrechnungen gebaut wurde. Die in den letzten 90 Jahren gesammelten Betriebserfahrungen mit diesem fast ausschließlich von Laien gebauten Flugzeugtyp zeigen, dass die Konstruktion gut und sicher funktioniert, aber nicht wirklich gewichtsoptimiert, sondern eher überdimensioniert ist. Selbst von sehr alten Pietenpols sind bei guter Pflege keine Fatigue-Probleme bekannt.

## DIE IDEE ZUM BAU

Wie kommt man heutzutage auf die Idee, ein Holzflugzeug, das in den 20er Jahren in Amerika von einem Holländer namens Bernhard Pietenpol konstruiert und in die Luft gebracht wurde, hier in Deutschland nachzubauen?

Unser Fliegerkamerad Detlef Oberbach hatte immer schon eine Vorliebe für das Besondere, und eine flugfähige deutsch registrierte Pietenpol Air Camper gab es noch nicht. Dies war für Detlef Grund genug, um sich näher mit diesem Flugzeug zu beschäftigen. Anfang 2018 fiel der Entschluss zum Nachbau der Pietenpol Air Camper.

## MANNSCHAFT UND WERKSTATT

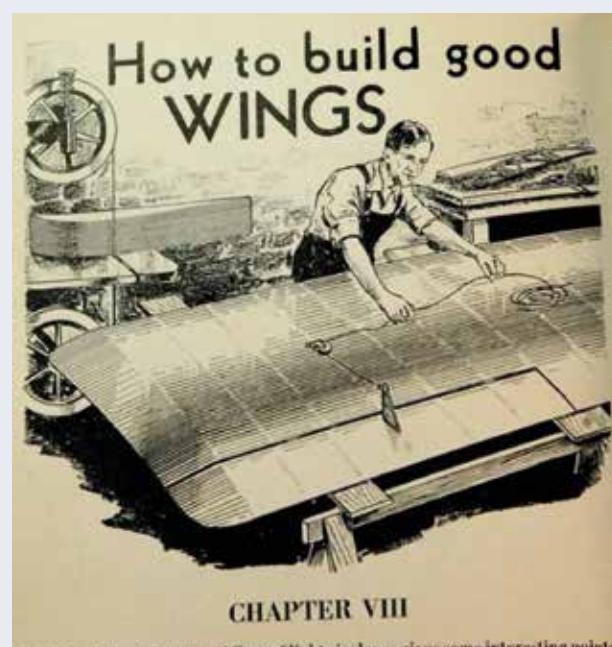
Die Mannschaft setzte sich zunächst aus Detlef Oberbach und Josef Schmitz zusammen. Detlef Oberbach hatte bereits sehr viel Erfahrung im Bau von Vans-Flugzeugen und dem Nachbau einer Klemm 25DVII, die er mit seinem Freund Josef Schmitz zusammen gebaut hatte. Leider verstarb Detlef Oberbach in der frühen Pietenpol-Bauphase im Dezember 2018, weshalb Detlef-Rüdiger Kaufhold im weiteren Projektverlauf dazu kam. Erprobungspilot Jürgen Kraus, ein auf

vielen Mustern sehr erfahrener Pilot, Gutachter Thomas Sandmann (OUV) und der Bauprüfer Marc Kön vervollständigten die Mannschaft. Unsere erste Aktivität galt der Beschaffung der Baupläne. Diese wurden direkt bei der Pietenpol Aircraft Factory in Cherry Grove, MN, USA bezogen.



24

*Flying and*



*Frühe Pietenpol Manuals*

Eine beheizbare Werkstatt mit entsprechender Ausrüstung stand uns in der Nähe vom Flugplatz Aachen-Merzbrück zur Verfügung. Für die Endmontage sowie die restlichen Bauarbeiten, die ab Juli 2019 erfolgten, wechselten wir in einen Hangar auf dem Flugplatz.

## DIE REALISIERUNG

Grundsätzlich sollte man sich vor dem Bau eines amerikanischen Holzflugzeugs Gedanken zu den Themen Holz und Leim machen, da die in den Bauplänen angegebenen Holz- und Leimsorten in Europa meist nur schwierig zu bekommen sind.

Das Material für den Bau der Flügelholme unserer Pietenpol Air Camper besteht aus nordischer Kiefer in Brettschichtholz-Bauweise. Für die übrigen Bauelemente wurden Vollholzprofile ebenfalls aus Nordischer Kiefer verwendet. Die Hölzer stammen von einer Firma in der Nähe von Trier.

In entsprechenden Versuchen wurden die Feuchtigkeits- und Festigkeitswerte der gewähl-

ten Hölzer ermittelt, und zum Verleimen wurde ausschließlich Aerodux gewählt. Das Beplanken erfolgte mit Birkensperrholz und abschließend wurden Flügel, Leitwerk und Ruder sowie der Rumpf mit Ceconite-Stoff bespannt.

Nach Vorliegen des ersten Gutachtens und dem Bestätigungsschreiben des LBA konnten die Arbeiten im März 2018 beginnen. Vorher wurden schon die Hölzer für den Bau der Flügelholme, sowie für alle anderen Bauteile zugeschnitten. Die Fertigung der Bauteile begann etwa mit Anfang des Jahres 2018, wobei an verschiedenen Baugruppen parallel gearbeitet werden konnte. Begonnen wurde mit den Flügelrippen und den Rumpfseitenteilen, direkt danach entstand das Leitwerk. Nach dem Beplanken der Rumpfseitenteile und dem provisorischen Anbau des Leitwerks war der Rumpf im Rohbau fertig. Anschließend wurden die Holme in Form von Brettschichtholz-Trägern (Leimbindern) hergestellt, und der Bau der Flügel konnte beginnen. Parallel dazu wurden alle Ruder gebaut, die nach Fertigstellung zusammen mit den Tragflächen ganz klassisch mit Ceconite bespannt und nach der Bespannung thermisch behandelt und mit Spannlack gestrichen wurden.





Anschließend bauten wir das Fahrwerk, wobei wir nicht Holz, wie beim Ur-Original, sondern Stahlrohre für die Streben verwendeten. Das Spornrad ist als fertiges Bauteil zugekauft und entsprechend angepasst worden. Für das Hauptfahrwerk wurden Speichenräder mit Beringer - Bremsen beschafft.



Nach Fertigstellung der Fahrwerkskonstruktion stand die Pietenpol endlich im August 2018 auf eigenen Beinen, und das nach nur etwa sieben Monaten intensiver Arbeit. Zwischendurch stellten wir den Tank aus Aluminiumblechen her und passten ihn in das Flächenmittelteil (center section) ein.

Mit den Verbindungsstreben zum Rumpf und den Anschlägen zu den Flügeln wurde das Flächenmittelteil fertiggestellt und nachdem auch die Zugstreben für die Flügel fertig waren, konnten die Flügel erstmals angebaut und „Hochzeit“ gefeiert werden. Zum Schluss befestigten wir alle Ruder und begannen mit den Arbeiten an der Steuerungsanlage. Im September 2018 waren die Querruder und die zugehörigen Steuerseile angebaut und im November 2018 stellten wir die Flügelstreben her und montierten diese. Mit der Jahreswende 2018/19 wurde das Brandschott gebaut und der Motorträger angepasst, um dann den Motor einzubauen zu können.



*Brandspant und Motorträger*

Die Arbeiten wurden abgeschlossen mit der Herstellung aller Bedienelemente und Versorgungsleitungen, sowie der Anpassung der Abgasanlage.

Nach dem Bau der beiden Instrumententräger wurde die elektrische Verkabelung durchgeführt, sowie die Verbindungen der Sensoren zu den Instrumenten hergestellt.



Cockpit hinten



Cockpit vorne

Eine unserer größeren Herausforderungen war der Bau der Cowling, und ein Großteil der Bauzeit wurde für dieses Bauteil aufgebracht (Oktober 2021 bis Februar 2022). Bevor die Bleche für die Cowling zugeschnitten werden konnten, mussten Schablonen aus Karton und dünnem Sperrholz angefertigt werden. Da die Form der Cowling sowohl die Aerodynamik wie auch den optischen Gesamteindruck des Flugzeugs stark beeinflusst, verging viel Zeit, bis der richtige Zuschnitt gefunden wurde.



Cowling im Bau

## TRIEBWERKSWAHL

Strukturelle Änderungen gab es bei den Pietenpol Air Campers im Laufe der Jahrzehnte nur wenige, aber die Triebwerksvielfalt erhöhte sich massiv. Um trotz der unterschiedlichen Triebwerksmassen den Flugmassenschwerpunkt im vorgegebenen Bereich halten zu können, muss für die unterschiedlich schweren Triebwerke jeweils die Länge des Motorträgers angepasst werden. Das originale Triebwerk Modell A von Ford mit 40 hp war mit zirka 110 kg extrem schwer, sodass für alle leichteren Triebwerke der Motorträger nach vorne verlängert werden musste. Einen kleinen Spielraum zum Einstellen des Schwerpunkts ermöglicht die Positionierung des Tragflügels gegenüber dem Rumpf, der über die Streben festgelegt wird. Die Streben sind die einzige Verbindung zum Rumpf, sodass eine rückwärtigere Tragflügelposition den Leermassenschwerpunkt leicht nach vorne verschiebt und umgekehrt.

Gewicht und Leistung des Triebwerkes sind entscheidende Kriterien für die Konstruktion und für die Flugeigenschaften eines Flugzeuges. Die Motormasse bestimmt u. a. den Leermassenschwerpunkt und in Abhängigkeit davon muss bei der Pietenpol der Motorträger konstruiert werden. Die Leistung des Triebwerkes bestimmt einen Großteil aller Flugleistungen, ist aber auch im Hinblick auf Verwindungssteifigkeit von Rumpf und Motorträger zu berücksichtigen. Deshalb musste die Triebwerkswahl ziemlich bald nach Baubeginn getroffen werden.

Die Wahl fiel auf einen modernen Motor der belgischen Firma UL-Power. Dabei wählten wir den Typ UL350i mit 118 PS Leistung bei 3300 U/Min und einer Dauerleistung von 116 PS bei 2800 U/Min. Er ist mit einer elektronischen Zündung und elektronischen Einspritzung ausgestattet und kann sowohl mit Mogas als auch mit Avgas betrieben werden. Ein Untersetzungsgetriebe ist nicht verbaut. Die Motormasse beträgt inklusive der Anbauteile etwa 79 kg und liegt damit unterhalb der häufig in Pietenpols eingebauten Lycoming- oder Conti-Motoren.

Entscheidend für die Wahl waren auch der Service von UL Power in erreichbarer Nähe (Belgien) und natürlich der Preis.

## PROPELLER-WAHL

Die Entscheidung für einen Propeller war für uns dagegen sehr einfach. Am Flugplatz Aachen Merzbrück hat die Firma Helix den Hauptsitz ihrer Produktion und den Vertrieb. Kompetente Gesprächspartner haben uns geholfen, den richtigen Propeller zu finden. Gewählt wurde ein 2-Blatt-Festpropeller vom Typ H50F 1,95 m R-LLS-12-2/NC in Holzoptik.

## AUFBAU, SCHWERPUNKT UND BELASTUNGSTEST

Aufgrund der Befestigung des Flügels mittels Streben und Kugelköpfen war es möglich, den



*Belastungsversuche Tragflügel und Seitenruder*

Flügel etwas nach vorn oder hinten zu positionieren, um den vorgeschriebenen Schwerpunkt einhalten zu können. Der Einstellwinkel und die Winkligkeit zum Rumpf und Höhenleitwerk ließen sich ebenfalls ohne Probleme auf die erforderlichen Sollmaße einstellen.

Nach Abschluss des Rohbaus von Rumpf, Tragflächen und Leitwerken wurden die folgenden Belastungstests durchgeführt:

- Tragflügel
- Höhenleitwerk
- Seitenleitwerk
- Steuerung
- Motorträger

Für die Tests der Tragflügel wurde der feststehende Mittelflügel in Form einer Aufnahmeverrichtung nachgebaut. Anordnung und Größe der Prüflasten erfolgten nach Vorgaben vom Gutachter.

## ERPROBUNG

Die Motorerprobung begann mit dem ersten Motorlauf im Oktober 2022. Der Motor lief von Anfang an ohne Probleme und die Zugkraftmessung am Boden ergab eine maximale Größe von 170 kp bei einer Drehzahl von 2500 U/Min. Damit konnte die weitere Bodenerprobung im November 2022 beginnen. Erprobt wurde u. a. das Rollverhalten bei verschiedenen Geschwindigkeiten bis kurz vor dem Abheben, die Bremsen, die Ruderwirkungen usw.. Nach Abschluss der Boden-

erprobung wurde im Winter 2022/23 das zweite Gutachten erstellt und eingereicht, mit dem Ergebnis, dass wir den Erstflug am 11.03.2023 erfolgreich absolvieren konnten.

## IST-ZEITPLAN

Vom Projektbeginn bis zur Erlangung der vorläufigen Verkehrszulassung (VVZ) im März 2023 sind ziemlich genau 5 Jahre vergangen. Der Tod von Detlef Oberbach bedeutete einen längeren Stillstand der Arbeiten. Auch durch berufliche Abwesenheiten von Josef Schmitz verzögerte sich der Baufortschritt zeitweise. Dennoch kann man sagen, dass unter Einbeziehung aller Verzögerungen die Dauer der Bauzeit dem „komplexen Projekt“ angemessen war – komplex, weil es eben kein Kit Plane ist, sondern ein Flugzeug, das in allen Einzelteilen komplett „auf der Werkbank“ zu fertigen ist!

## ERFAHRUNGEN, EMPFEHLUNGEN

Abweichend von den Bauplänen wurden die Flügelholme nicht als Vollholzelemente, sondern in Form von Leimbindern (5-fach) ausgeführt. Grund dafür war eine Verringerung der Verzugsgefahr und eine Steigerung der Festigkeit.

Der rumpfseitige rechte und linke Flügelstrebenbeschlag wurde über ein Flachstahlelement, das unter dem Rumpf verschraubt wurde, miteinander verbunden. Auf diese Weise werden die im



Rumpf verbauten Eschenholz-Querstreben verstärkt.

Der Einstieg in den Flieger verlangt sportliche Fähigkeiten. Insbesondere der vorne sitzende Passagier braucht Übung, um seinen unter dem Flügelmittelteil liegenden Sitz zu erreichen. Aber die Mühe lohnt sich. Der Flieger fliegt sich leicht und überrascht nicht mit unkalkulierbaren Bewegungen. Wer Spornraderfahrung hat, wird keine Probleme mit schönen Landungen haben.

Hier hilft die verhältnismäßig breite Spur.

Bei den ersten Flugversuchen stellte unser Erprobungspilot Jürgen Kraus relativ hohe Steuerkräfte beim Betätigen der Querruder fest. Zunächst hatten wir dafür keine Erklärung, aber irgendwann hatte einer im Team einen Verdacht, der bald zur Lösung des Problems führte. Der Spalt zwischen Flügel und Querruder ist konstruktiv bedingt sehr groß. Das Schließen des oberen Querruderspaltes mit einem Textilklebeband führte zu einer spürbaren Verringerung der Querrudersteuerkräfte!





## KOSTEN

Der Bau der Pietenpol war mit Kosten für Materialien, Bauelemente und Fremdleistungen sowie mit Gebühren verbunden. Die Höhe der Kosten ist nach oben natürlich abhängig von den individuellen Ansprüchen. Der beschriebene Flieger ist handwerklich sehr gut gebaut, und der optische Gesamteindruck ist nach unserer Beurteilung sehr ansprechend. Die Avionik ist als Standard und dem Flugzeugalter entsprechend zu bezeichnen. Das Triebwerk entwickelt eine mehr als ausreichende Leistung, die Akustik ist angenehm.

Unsere finanzielle Bilanz sieht in Annäherungsbeträgen folgendermaßen aus:

Posten	Kosten (€)
Holz, Leim, Bespannung	3.000
Fahrwerk	1.000
Räder, Beringer Räder und Bremsen	2.000
Lackierung	6.000
Motor, neu, incl. Anbauten	28.000
Motorträger	1.000
Propeller	3.000
Avionik	8.000
Sonstiges wie Kleinteile und Gebühren	1.500
<b>Gesamt zirka</b>	<b>55.000</b>

Was den Schwierigkeitsgrad der Bauarbeiten (ohne Schweiß-, Maschinenarbeiten und ohne Lackieren) angeht, kann im Nachhinein gesagt werden, dass bei handwerklicher Geschicklichkeit alle Arbeiten problemlos machbar sind.

## RÜCKBLICK UND AUSBLICK

Wie bei jedem Projekt, das über eine längere Zeit läuft, hat es auch bei unserem Pietenpol-Projekt schöne und weniger erbauliche Momente gegeben. Gegenseitige Motivation war manchmal nötig, um wieder mit Freude an die Sache zu gehen. Wenn man dagegen das schöne Ergebnis nach dem Erstflug betrachtet, sind alle unschönen Momente wie weggeflogen!

Erfreulich ist auch die Feststellung, dass die bisherigen Erprobungen mit Erfolg durchgeführt werden konnten. Die Lärmessung steht zwar noch aus, aber mit dem Leistungsüberschuss wird es diesbezüglich keine Probleme geben.

Leider hat altersbedingt keiner der Projektmitarbeiter mehr eine Lizenz zum Fliegen, weshalb wir die einzige mit deutschem Kennzeichen fliegende Pietenpol Air Camper über die OUV zum Verkauf anbieten. (Kontaktdaten im „OUV-Marktplatz“)

## TECHNISCHE DATEN

### Abmessungen / Daten

Spannweite: ..... 8,84 m  
 Länge: ..... 6,06 m  
 Höhe: ..... 2,13 m  
 Flügelfläche: ..... 13,00 m<sup>2</sup>  
 Profil ..... Eiffel 36 (mod)

### Geschwindigkeiten

Höchstzulässige Geschwindigkeit bei ruhiger Luft VNE ..... 100 kts  
 Höchstzulässige Geschwindigkeit bei böiger Luft VNO ..... 90 kts  
 Manövergeschwindigkeit VA ..... 80 kts  
 Minimalgeschwindigkeit VS ..... 38 kts

### Motor

Motorhersteller / Typ: ..... UL-Power UL350i  
 Maximale Startleistung / Drehzahl: ..... 88 KW (118 HP) / 3300 RPM  
 Elektronische Zündung und Einspritzung ..... integriert

### Propeller / Schalldämpfer

Hersteller / Typ: .... Helix Zweiblatt-Festpropeller  
 Modell: ..... H50F 1,95m R-LLS-12-2/NC  
 Durchmesser: ..... 1,90 cm  
 Pitch bei R = 75% ..... 13°  
 Schalldämpfer: ..... UL-Power

### Kraftstoff

Zugelassener Kraftstoff..... MOGAS DIN EN228 (min 95 Oktan) ..... AVGAS 100 LL, UL91  
 Flügeltank im Baldachin ..... 50,0 ltr  
 Headertank ..... 4,8 ltr

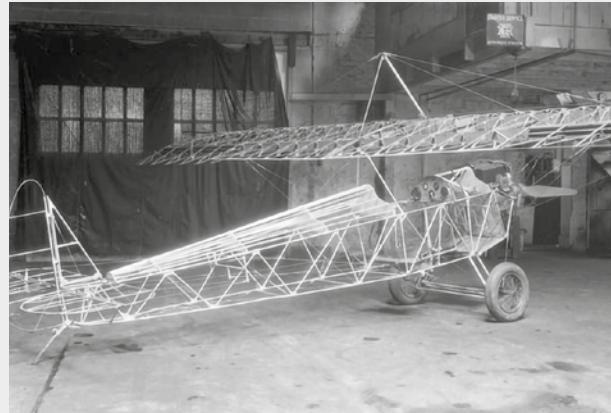
## ETWAS GESCHICHTE...

Grundsätzlich basiert der Pietenpol Air Camper auf der von Edward Bayard Heath gebauten Heath Parasol aus dem Jahre 1926. Doch im Gegensatz zur geschweißten Rohrkonstruktion von Heath bevorzugte Bernard eine Holzkonstruktion, so dass ein durchschnittlicher „Holzarbeiter“ das Flugzeug mit normalen Fertigkeiten leimen konnte und nicht schweißen musste. Basierend auf Heath's Parasol entwickelte Bernard Pietenpol zuerst seine ACE, eine ebenfalls „parasolartige“ Konstruktion mit einer Spannweite von 27 Fuß und einem einteiligen aufgesetzten Flügel. Für den Bau zog Bernard Pietenpol mit seiner Werkstatt in eine verlassene lutherische Kirche in Cherry Grove und arbeitete unermüdlich, bis er am 1. September 1928 den Erstflug erfolgreich durchführen konnte. Die ACE wurde von einem Ford Modell T angetrieben.

Mit nur 30 Pferdestärken war die ACE in der Lage, zwei Personen in die Luft und sicher wieder auf den Boden zu bringen. Das war ein Schritt in die richtige Richtung, aber Bernard war immer noch der Meinung, dass er mehr Leistung für sein Flugzeug benötigte.

Inzwischen hatte Henry Ford mit dem Model A einen leistungsstärkeren Nachfolge-Motor für das bisherige Model T auf dem Markt gebracht. Mit einer geschätzten Leistung von 40 PS schien dieser Motor genau das Richtige für die neue Flugzeugkonstruktion zu sein. Also machte sich Bernard Pietenpol an die Arbeit, den Ford Model A Motor zu modifizieren und in seinen Air Camper einzubauen, um dann im Mai 1929 erfolgreich den Erstflug durchzuführen.

Die Erfolgstory der Pietenpol Air Camper begann aber erst, nachdem der einflussreiche amerikanische Redakteur des Flying Manuals „Modern Mechanics and Inventions“ namens Westy Farmer, einige negative Artikel über die Verwendung von umgebauten Automotoren in Luftfahrzeuge in seinem Magazin veröffentlichte und 1930 an einem Fly-in in Minneapolis teilnahm. Pietenpol flog mit seinem Air Camper ebenfalls dorthin, um Farmer vor Ort zeigen zu können, dass der Model A Motor von Ford seinen Air Camper zu einem der sichersten Flug-



*Heath Parasol, Einsitzer, Erstflug 1926*



*Pietenpol ACE, Doppelsitzer, Erstflug 1928*



*Prototyp Pietenpol Air Camper „626“, Erstflug 1929*

zeuge der damaligen Zeit machte. Farmer war anscheinend so beeindruckt, dass er mehrere Berichte und auch die Pläne in seinem Magazin veröffentlichte.

Im Gegensatz zu anderen „homebuilt pioneers“ baute Bernard Pietenpol nur sehr wenige Flugzeuge auf seinem Flugplatz in Minnesota, vielleicht nur 23 Stück. Pietenpol machte sein Geschäft eher mit dem Verkauf von Plänen für

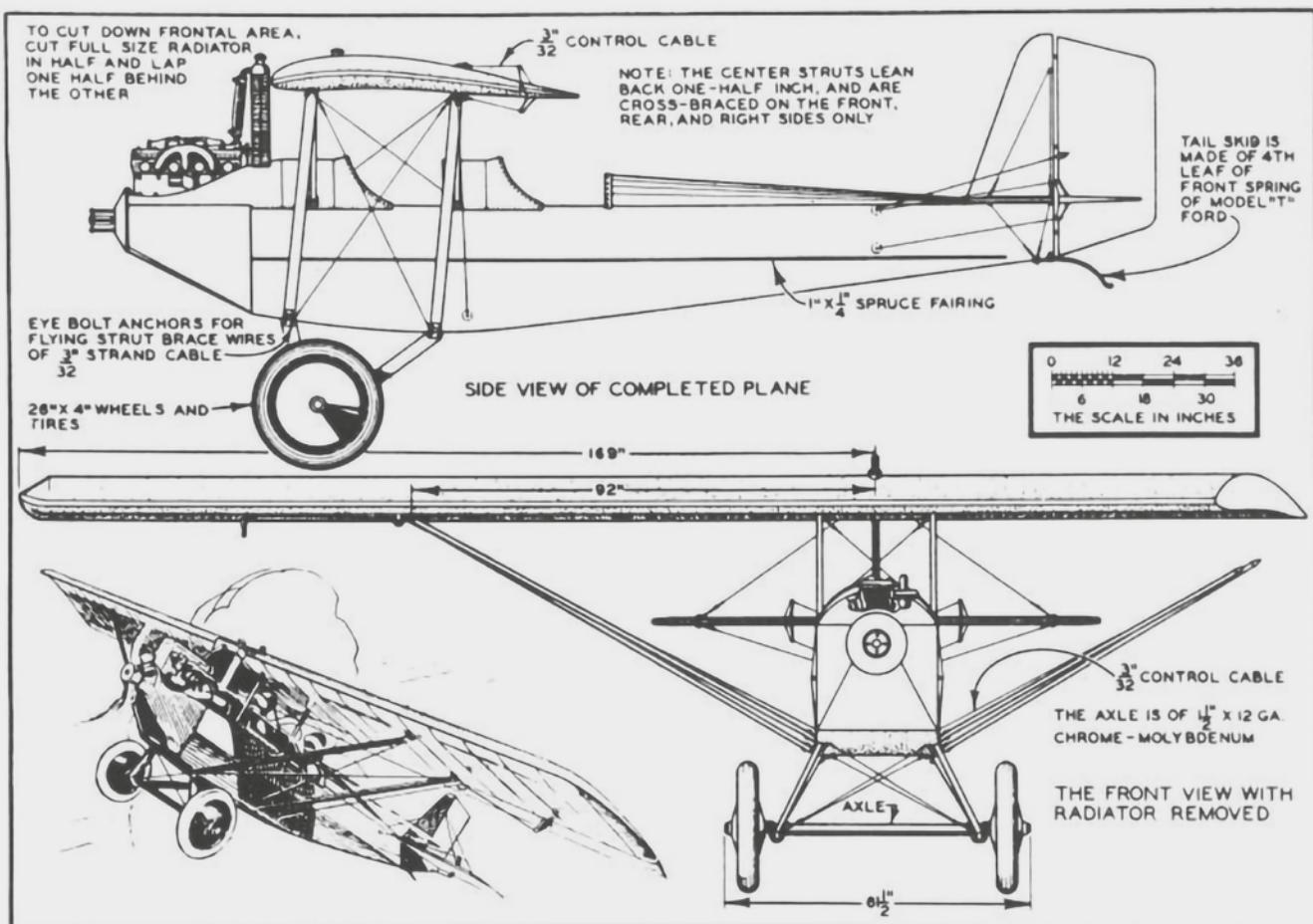
seine Entwürfe. In den 1930er Jahren verkaufte er tausende von Plansätzen an interessierte Konstrukteure im eigenen Land und auch in vielen Ländern in Übersee. Es waren auch Bausätze erhältlich, von denen er Hunderte verkaufte, und er stand als freundlicher persönlicher „Berater“ für jede noch so kleine Frage zur Verfügung. Da bereits ab zirka 1931 Plansätze für den Nachbau verkauft wurden, handelt es sich heute um das älteste auf dem Markt befindliche Selbstbauflugzeug.

Im Laufe der Jahrzehnte wurden immer stärkere Motoren im Air Camper verwendet, wobei es sich häufig um umgebaute Automotoren, wie z.B. den luftgekühlten 6-Zylinder Chevrolet Corvair, handelte. Mittlerweile werden die meisten Air Camper mit einem klassischen Conti C-90 oder O-200 Motor ausgerüstet, jedoch wird aus Gewichtsgründen häufig der Anlasser wegge lassen. Vereinzelt kommen Lycoming O-235 zum

Einsatz. Bei diesen stärkeren und schwereren Motorisierungen müssen jedoch der Motorträger sowie der vordere Rumpfbereich verstärkt werden.

Erwähnenswert ist noch die Überarbeitung der Pläne von John W. Grega um 1963, die zu einer Variante unter dem Namen „GN-1 Air Camper“ führte. Heute werden die GN-1 Air Camper überwiegend in Amerika gebaut, in England dagegen die originalen Air Camper. Hauptmerkmale der GN-1 sind die massiven Holme anstatt der Kastenprofile, und Anpassungen, um den Piper J3C Flügel und dessen Fahrwerk anbringen zu können. Abgesehen von weiteren Kleinigkeiten wird bei der GN-1 anstatt des Ford A, der Conti C-65 als Antrieb verwendet.

Die Pläne und einige Holzkits zu den Baugruppen sowie weitere Infos zur Pietenpol findet man auf der Webseite  
[www.pietenpolaircraftcompany.com](http://www.pietenpolaircraftcompany.com).



# FOKKER DR. I DREIDECKER MIT UMLAUFMOTOR

von Klaus Roth



**Was bringt jemanden dazu, nach vier gebauten Flugzeugen nochmal ein neues Projekt zu beginnen? Zumal alle noch in meinem Besitz sind, gepflegt, gewartet und auch geflogen werden wollen....**

MEINE BISHERIGEN „SELBSTGEBAUTEN“:

**RV 4; D-ERKR;** Standard Bausatz; Konstruktion und Bau einer abnehmbaren Schleppvorrichtung für Segelflugzeuge mit Seileinzug.

**RV 4 RG; D-ESKR;** Konstruktion und Bau eines einziehbaren Fahrwerks mit wesentlichen Änderungen beim Holm, Flächengeometrie und Rumpf

**LCF2; D-1622;** Segelflugzeug für Kunstflug; Bau nach Zeichnungen in Gemischtbauweise; Musterzugelassenes Flugzeug; nur 2 Stück weltweit gebaut.

**SG 38; D-0502;** Der sogenannte Schulgleiter; Bau nach Zeichnungen; Zugelassen für alle Startarten incl. Flugzeugschlepp; Konstruktion, Bau und Test einer Schleppkupplung für Flugzeugschlepp.

**N**un, die Antwort ist der „Virus“ (im doppelten Sinn):

**Hauptsächlich das Bestreben, handwerklich tätig zu sein (Flugzeugbau-Virus), aber auch der Covid-Virus mit zahlreichen Einschränkungen**

**im öffentlichen Leben. Zumal ich kurz vorher in Pension gegangen bin und die Pläne zu ausgiebigen Reisen mit meiner RV 4 RG zunichte gemacht waren.**

**Aber, das reicht noch nicht. Es brauchte einen weiteren Anstoß, und der war eigentlich ganz banal. Mit meinen damals 2 - 3 jährigen Enkeln habe ich gelegentlich Flugzeugfilme im Internet angesehen, und besonders beeindruckt waren sie immer vom „Dreidecker“. Bis ich einmal dahingesagt habe, „dann bauen wir halt einen“. Das war zu dem Zeitpunkt gar nicht ernst gemeint, aber der „Virus“ war gesetzt.**



„... was Opa verspricht, hält er auch...“

**I**ch begann mich also zu informieren, wie das zu machen wäre. Passen die Einzelteile in meine Keller-Werkstatt? Sind die Fenster groß genug, um sie auch wieder raus zu bringen? Brauche ich spezielle Werkzeuge? Nach welchen Plänen soll gebaut werden? Und viele andere Punkte...

Nach Rücksprache mit Alexander Stegner, der damals kurz vor der Fertigstellung seiner Fokker Dr. I war, wurde mir klar, dass der fertige Rumpf mit seinem riesigen Cowling-Rahmen nicht durch das Fenster passt. Ich musste mir also was einfallen lassen, aber das spornt auch an.

Als Lösung wurde der Cowlingrahmen erstmal abnehmbar konstruiert und erst zum Rohbau, wenn der Rumpf nicht mehr in den Keller muss, fest mit ihm verbunden. Problem gelöst.

## Was will ich bauen?

Man kann sich jahrelang mit der Planung beschäftigen. Ist auch schön, aber findet kein Ende...

Man kann sich dafür entscheiden, ein möglichst originales Flugzeug zu bauen. Das ist hochinteressant, aber die Zeit und Technik hat sich seit 100 Jahren weiter entwickelt. Zum Beispiel gibt es eben keine runden Flugplätze mehr – Bremsen sind heutzutage vorteilhaft. Oder: Finde ich immer jemanden, der den Motor mit der Hand anwirft – Anlasser wäre hilfreich. Und vieles mehr.

Ich habe mich für ein Flugzeug entschieden, das weitgehend dem Original entspricht, aber auch Kompromisse eingeht, um einem modernem Flugbetrieb zu entsprechen.

Nachdem im Kopf das „Grobgerüst“ stand, habe ich einfach mal begonnen. Wie bei den vorherigen Pro-



„... und die Zahl der Flügel stimmt auch...“

projekten mit relativ einfachen Komponenten, wie z.B. dem Leitwerk. Der Materialeinsatz dafür ist gering und die Zeichnungslogik und Fertigungstechnik wird verinnerlicht. Und man sieht in kurzer Zeit schon mal was. Bei der Fokker musste dafür Rohr gerollt werden, um die runden Ruder zu fertigen. Dafür habe ich mir selbst Werkzeuge gebaut. Parallel musste natürlich das „Gesamtprojekt“ weiter geplant werden, und eine der schwierigsten, wichtigsten und auch teuersten Entscheidungen war die Motorisierung.

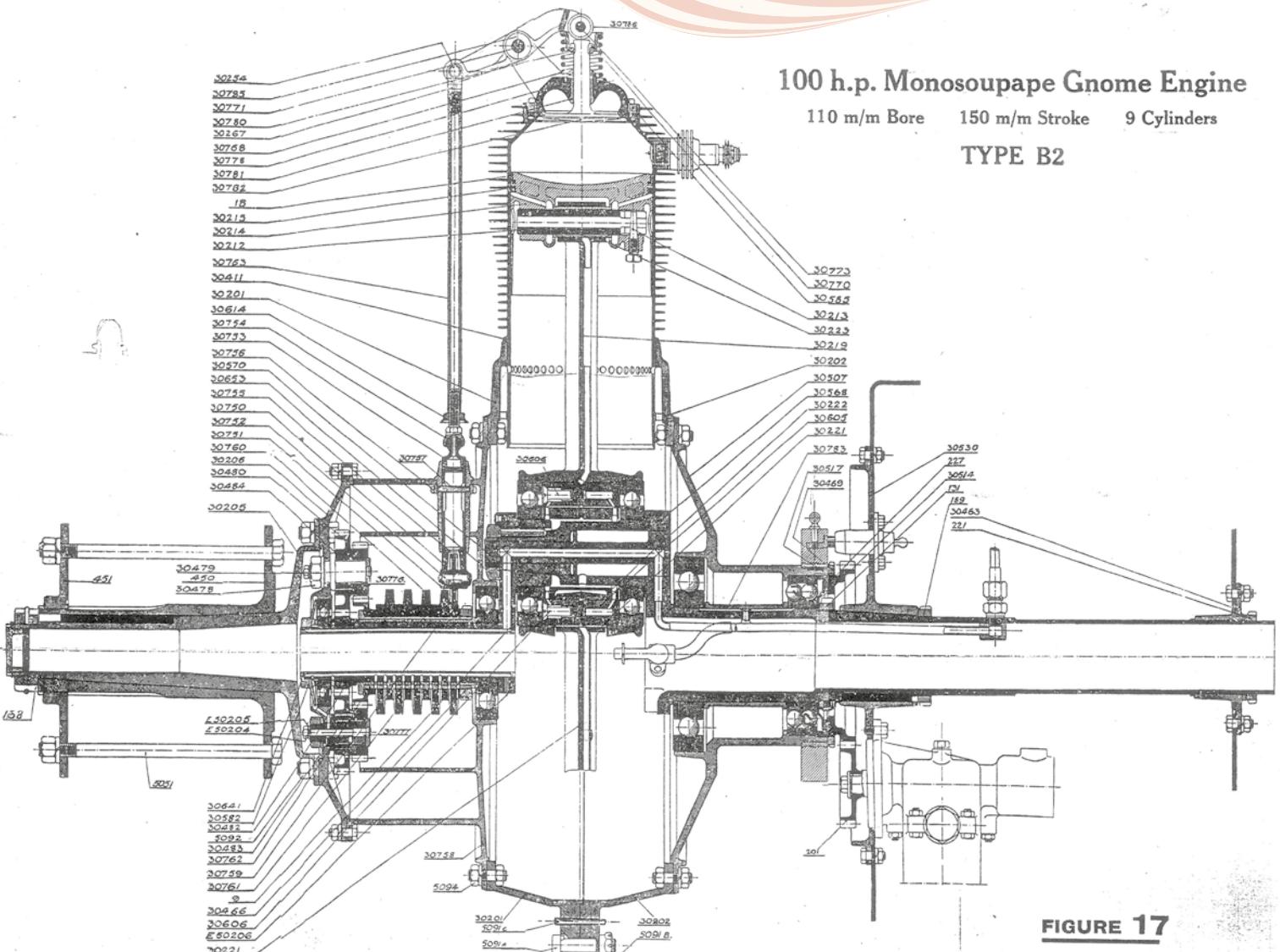
Was könnte verwendet werden? Ein Lycoming, ein alter Sternmotor, ein neuer Sternmotor oder, und jetzt kommt das historische Vorbild durch, ein Umlaufmotor? Für diese Entscheidung habe ich schon 6 Monate benötigt. Nach vielen Recherchen bzgl. Flugverhalten, Einbaumöglichkeit, Betrieb, Verfügbarkeit, Kosten usw., habe ich mich für den

Umlaufmotor entschieden. In dem Wissen das dieser Motor eigentlich aus der Zeit gefallen ist.

## Umlaufmotor

Was ist eigentlich ein Umlauf- oder Rotationsmotor? Viele Kollegen haben mich das schon gefragt. Es ist kein Wankelmotor, wie manche vermuten. Vielmehr ist es ein Motor, dessen Zylinder sternförmig um die feststehende Kurbelwelle angeordnet sind. Kurbelwellengehäuse, Zylinder und Propeller sind fest verbunden und rotieren um die feststehende Kurbelwelle.

Dieser Motortyp wurde im Ersten Weltkrieg von allen Parteien sehr häufig benutzt. Es gibt aber mehrere Varianten dieses Typs. Ich benutze den Typ „Gnome Monosoupape Typ B2“.



100 h.p. Monosoupape Gnome Engine

110 m/m Bore 150 m/m Stroke 9 Cylinders

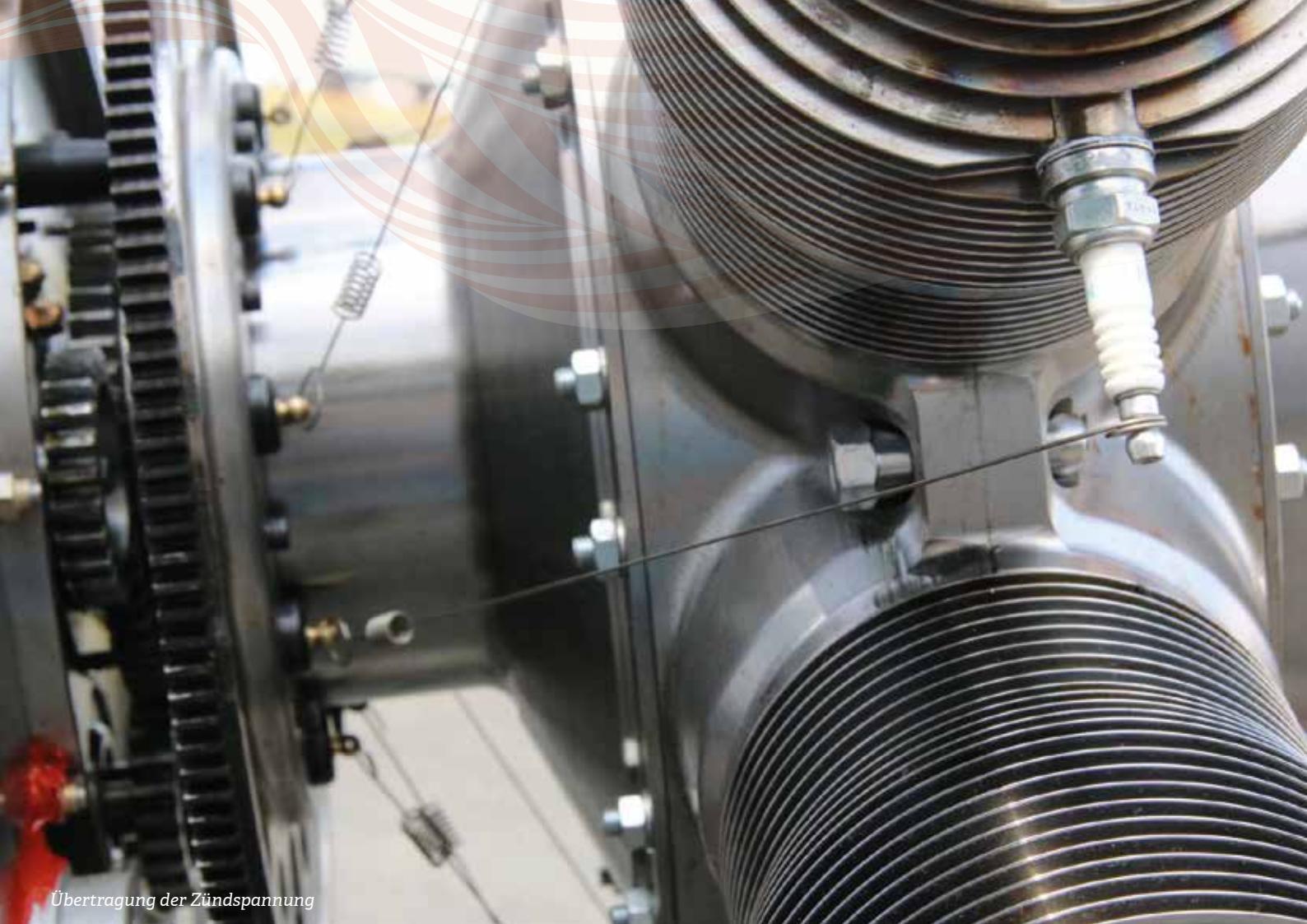
TYPE B2

**FIGURE 17**

*Das Original*

In diesem Fall wird Benzin und Rizinusöl über die hohle Kurbelwelle ins Kurbelwellengehäuse geführt und von dort in die Zylinder gesaugt. Im Kurbelwellengehäuse ist ein „überreiches“ Gemisch (nicht zündfähig), welches erst im Zylinder durch zusätzliche Frischluft zündfähig wird. Zur Schmierung muss das pflanzliche Rizinusöl verwendet werden, da sich dieses nicht mit Benzin mischt. Ich selbst verwende Avgas, der Motor läuft aber auch mit praktisch jedem anderen Benzin. Der Motor arbeitet im 4-Takt Prinzip. Die Zündspannung wird durch einen modernen Alternator erzeugt, der fest über Zahnräder mit dem umlaufenden Motor verbunden ist. Über einen Schleifring wird die Zündspannung an die jeweilige Zündkerze geführt.

Da es keinen Vergaser im herkömmlichen Sinn gibt, kann die Leistungsregelung nur über die Zündung erfolgen. Im Prinzip nur Zündung „EIN“ oder „AUS“. Da in meinem Fall aber ein moderner Alternator verwendet wird, der genau weiß, wann welcher Zylinder gezündet werden muss und die Zündlogik elektronisch erzeugt, kann ich auch noch „halbe Zündung“ wählen. Das heißt, nur jeder zweite Zylinder wird gezündet. Bei 9 Zylindern kommt dadurch immer wieder ein anderer Zylinder dran. Die elektronische Zündsteuerung mit der Möglichkeit einer weiteren Leistungssteuerung ist auch ein Kompromiss, den ich aber gerne eingehe. Zündung „AUS“ beim Fliegen, oder schlimmer noch im Landeanflug, hört sich erstmal fremd



Übertragung der Zündspannung

und gefährlich an. Das ist auch so bei herkömmlichen Motoren. Aber solange sich der Umlaufmotor dreht, wird auch in die Zylinder, die nicht zünden, Benzin und Öl eingeführt. Das heißt, sobald ich den Blip-Taster (Zündung „AUS“) loslasse, wird der nächste Zylinder sofort geziündet. Durch die Schwungmasse des Motors und den Windmühlen-Effekt des 2,6m großen Propellers ist gewährleistet, dass der Motor weiterdreht. Das habe ich ausgiebig am Boden und in der Luft getestet.

Zusatzgeräte am Motor sind die Benzin- und Ölpumpe, ein Generator mit Zündsteuerung und in meinem Fall, ein elektrischer Anlasser. An der Ölpumpe wird über ein Getriebe auch die Motordrehzahl abgenommen. Der geringe Öldruck, verursacht durch offene Leitungen im Kurbelwellengehäuse, wird durch sogenannte Pulsator-Schaugläser angezeigt.

Die maximal zulässige Drehzahl des Motors liegt übrigens bei nur 1250 U/min.

### Argumente für den Umlaufmotor: Historisches Vorbild

Eine große Motorverkleidung braucht einen großen Propeller. Daraus folgt eine niedrige Motordrehzahl mit hohem Drehmoment und Wirkungsgrad. Auch war es mein Wunsch, sich mit was Neuem und Außergewöhnlichem zu beschäftigen und zu lernen.

### Argumente gegen den Umlaufmotor:

Die Motorbedienung ist komplett anders. Es gibt keinen Vergaser, mit dem man die Motorleistung stufenlos regeln kann. Es gibt nur Zündung „EIN“, „Zündung „HALB“ (also jeder zweite Zylinder) oder eben „AUS“. Als Folge der Verwendung von pflanzlichem Rizinusöl als Verbrauchsschmierung, ist der enorm hohe Putzaufwand nach dem Betrieb zu nennen.

## Verfügbarkeit und Preis

Ein originaler Umlaufmotor ist kaum zu bekommen oder auch zu bezahlen. Es gibt aber in Neuseeland einen Metallbearbeitungsbetrieb (CAMS), dessen Besitzer vor einigen Jahren damit begonnen hat, die Einzelteile eines „Gnome Monosoupape Typ B2“ in CAD-Zeichnungen zu bringen und dessen Teile „aus dem Vollen“ zu fräsen. Diesen Motor habe ich bestellt. Lieferzeit mehr als ein Jahr, da die Teile erst bei Bestellung gefertigt werden.



Der Nachbau

An dieser Stelle möchte ich etwas vorgreifen. Derzeit bin ich erst zweimal mit dem Fokker geflogen. Ich kann also nur sehr wenig über eine längere Betriebszeit aussagen, aber bis heute bereue ich die Entscheidung nicht. Allein die Beschäftigung mit der über 100 Jahre alten Technologie, die Herausforderung des Einbaus und das Erlernen der Funktion und Bedienung haben mir sehr viel Spaß gemacht. Begünstigt wurde das auch durch den sehr guten Support und den jederzeit schnellen Antworten vom Hersteller CAMS, Tony Wytenburg. Man merkt, er macht das mit Leidenschaft.

## Der Bau

Doch nun zurück zum eigentlichen Bau. Der unterscheidet sich nicht wesentlich zur Gemischtbauweise neuerer Konstruktionen.

Die Stahlrohre für Rumpf, Leitwerk und sonstiger Bauteile wurden von mir vorbereitet und geheftet. Durchgeschweißt wurden sie in mehreren Abschnitten vom geprüften Flugzeugschweißer „Luvo“ (Fa. Eichelsdörfer) in meiner Werkstatt im Keller des Wohnhauses. Ich habe jedes Mal eine Woche in Vollzeit gearbeitet, dass Durchschweißen erfolgte dann in zirka 3 – 4 Stunden. Und das Ganze dann mehrere Wochen in Folge.

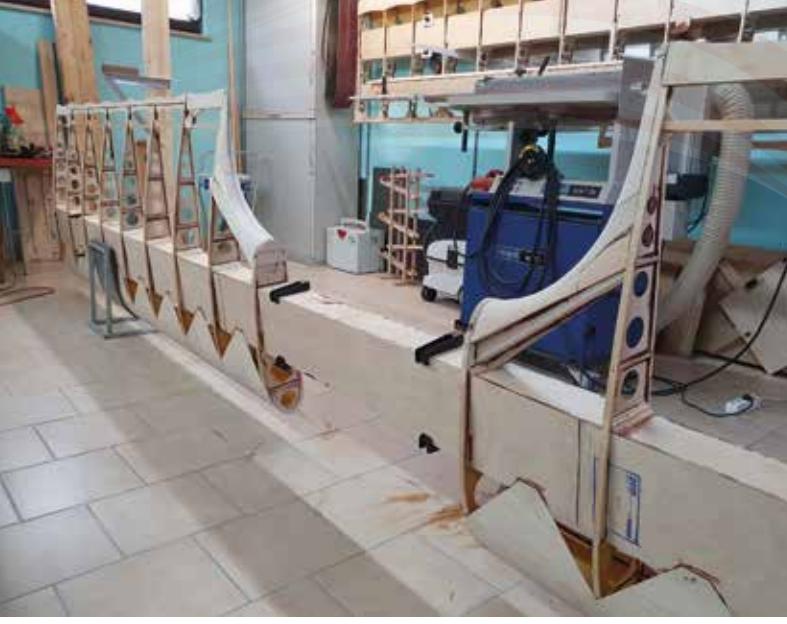
Der Bau der Holzteile, wie Rippen, Holme oder Verkleidungen, wurde im OUV Jahrbuch 2022 bereits von Alexander Stegner beschrieben. Da gibt es keine wesentlichen Unterschiede zu meinem Projekt. Auch wurde dort bereits der Belastungstest beschrieben. Im Nachhinein hatte ich weniger Angst um die Stabilität der Flächen, als um die Auflagepunkte am Rumpfgerüst. Die knapp drei Tonnen haben sich sehr deutlich in das massive Buchenholz eingedrückt.

Die Materialbeschaffung war wegen der abgebrochenen Lieferketten in der „Covid-Zeit“ nicht einfach. Stahlrohr habe ich immer dann gekauft, wenn es verfügbar war, trotz horrender Frachtkosten. Die Besorgung des Kiefernholzes war ein spezielles Problem. Schlicht gesagt, es gibt nur sehr schlecht passendes Holz für den Flugzeugbau. Fündig geworden bin ich bei der polnischen Kiefer, aber mit einem Ausschuss von bis zu 70%. Das ist sehr teures Brennholz. Einen Teil davon kann man aber zu Schichtholz verleimen und für Hellinge und Vorrichtungen nehmen.



„... Opa hatte kein Problem, fachkundiges Personal zu finden...“

Holzbau und Rippenbeplankung



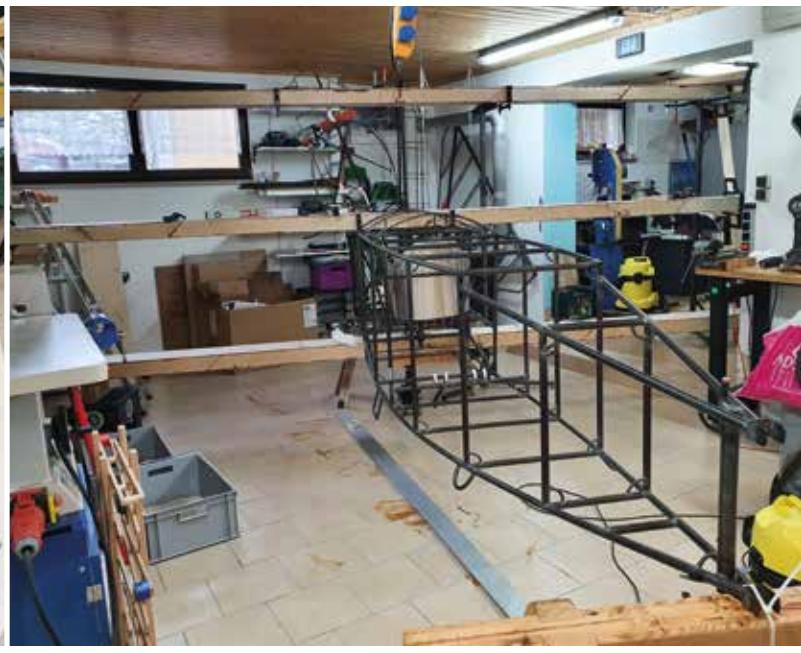
Mittlerer Tragflügel



Tankkonstruktion



Schweißen des Rumpfes



Rumpf-Holm-Verbindung



Sitzprobe



Reifenfelge mit 80 Speichen



Ein Gesamtkunstwerk...



...auch im Detail



*Belastungstest*

Ein Wort vielleicht noch zu den Rädern. Laut Plan sind Motorrad-Räder mit Stahlfelgen und 40 Speichen pro Rad vorgesehen. Diese sind aber nicht für Querbelastungen konstruiert, wie sie manchmal bei Schiebelandungen oder beim Ausbrechen des Flugzeuges vorkommen. Da ich einen Unfall mit derartigen Rädern beobachtet habe, war ich diesbezüglich sensibilisiert und wollte was Stabileres. Ich habe mir deswegen Räder mit 80 Speichen pro Rad anfertigen lassen und hoffe, dass sich die Mehrkosten und das Mehrgewicht irgendwann rentieren (auch wenn ich das wahrscheinlich nicht registrieren werde).

Die Rohbau-Montage, den Belastungstest und natürlich die Endmontage habe ich am Flugplatz Bayreuth gemacht. Rückblickend hatte ich dort eine sehr gute Unterstützung, einerseits durch die Platzwarte (z.B. Umdrehen des Rohbaus für den

Belastungstest), aber auch durch Mathias Hader und dem Personal vom „Air Service Bayreuth“. Es ist einfach hilfreich und angenehm, wenn jemand mit einer „dritten Hand“ zur Verfügung steht, oder z.B. beim Belastungstest Sandsäcke schlepp....

## Wo gab es Probleme?

Laut Zeichnung besteht der Tank aus einem Benzintank und einem Öltank, die aus Aluminium gefertigt werden und verschweißt sind. Zusätzlich sind natürlich noch Schwallwände im Tank. Das dünne Alu-Blech verformt sich aber schon unmittelbar nach Zünden des WIG-Lichtbogens. Ich habe deshalb die Tanks erst genietet, dann die Nieten verschweißt und letztendlich die beiden Tanks miteinander verschweißt. Das Dichtschweißen der Nieten hat mehrere Iterationen benötigt. Es waren



immer wieder mikroskopisch kleine Undichtigkeiten, die nur durch Füllen mit Avgas und mindestens über Nacht stehen lassen, erkannt werden konnten. Durch Abdrücken mit Luft und Leck-suchspray war häufig nichts zu erkennen. Aber mit Avgas, welches bei Austritt sofort verdampft, entsteht ein kleiner blauer Rand, der die Undichtigkeit anzeigt. Wenn ich es nochmal machen müsste, würde ich die Technologie einer „nassen Fläche“, also wie bei der RV 4, anwenden. Dicht-Klebemittel und nur nielen.

Die große Motorverkleidung mit der gedrückten Rundung war auch nicht einfach herzustellen. Einerseits war das Drücken der Rundung nur mit einer GfK-Form und anschließendem Glätten mit einem „english wheel“ möglich, aber auch die erforderliche Stabilität im angebauten Zustand konnte ich nur in mehreren Iterationen durch ein Nieten von Versteifungen erreichen.



Das Cockpit

## Rollversuche, VVZ und Fliegen

Wie bereits erwähnt konnte ich bisher nur 2 Flüge machen. Deshalb nur ganz kurz eine Beschreibung. Vor der Motorsteuerung hatte ich Respekt. Nach etlichen Standläufen mit angebundenem Heck und auch vielen Rollversuchen bis zur Abhebegeschwindigkeit, habe ich mich daran gewöhnt, die Zündung im Flug auszuschalten. Das ist jetzt einfacher als ursprünglich gedacht.

Auch an die fehlende Sicht beim Rollen mit dem Heck am Boden gewöhnt man sich nach und nach. Darüber hinaus kann durch Anpassen der Sitzposition viel verbessert werden.

Die Steuerung ist nicht mit einem modernen Flugzeug zu vergleichen. Es wird deutlich mehr Seitenrudereinsatz benötigt. Dieses wirkt aber überraschend gut, sobald das Heck angehoben ist.

Herrn J. Fecher (OUV-Gutachter) und D. Goldschmidt (LBA) bin ich dankbar, dass ich die VVZ noch vor der Schlechtwetterperiode erhalten konnte. Dadurch war der Erstflug möglich und ein großer Meilenstein erreicht, denn ein „Allwetterflugzeug“ ist die Fokker Dr. I nicht.

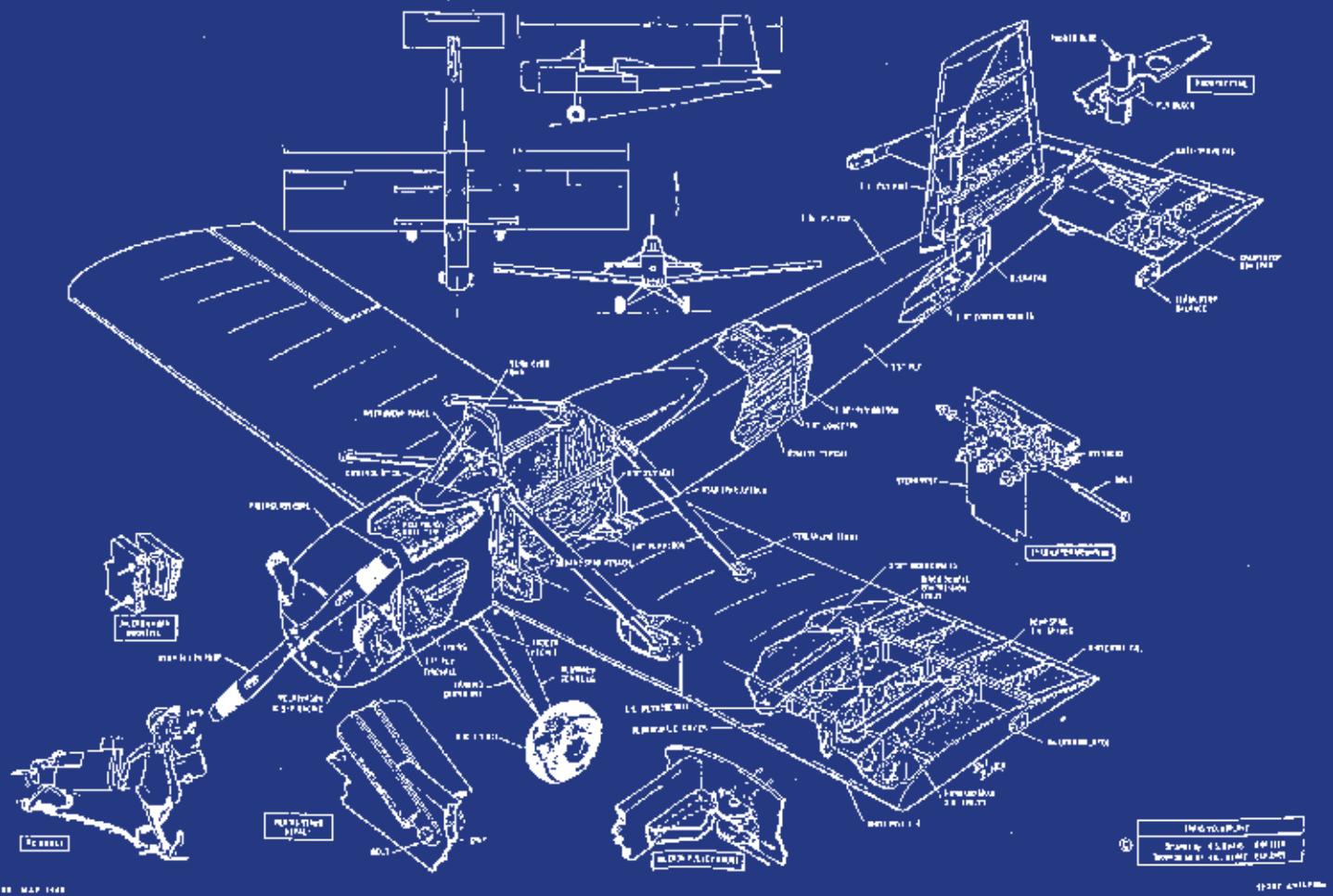
Besonders Seitenwind soll schwierig sein, allerdings muss ich das noch „erfliegen“. Aber nicht umsonst hat es zu damaliger Zeit für diese und ähnliche Typen runde Flugplätze gegeben. Bei einem Rolltest war ich beim Auslauf und durch eine querlaufende Thermikablösung auch schon mal nur Passagier.

Das Farbschema entspricht übrigens dem historischen Vorbild der Fokker Dr. I von Lothar von Richthofen, dem Bruder des „roten Barons“ Manfred von Richthofen. Da haben ich und einige Freunde viel Zeit u. a. im Deutschen Museum investiert, um das zu verifizieren.



# Baubericht Evans VP-1 „Volksplane“

von Thomas Pöllmann



## VON DER IDEE ZUM PROJEKT

Als Ausgleich zu meiner Schreibtischtätigkeit im IT-Bereich hatte ich schon immer das Bedürfnis, etwas eigenes Handwerkliches zu bauen. Gepaart mit meinem Interesse an Fahrzeugtechnik entstanden so in den vergangenen Jahrzehnten zwei selbst ausgebauten Wohnmobile, und ein von Grund auf restaurierter VW-Käfer. Nachdem ich dann die Leidenschaft für das Fliegen entdeckte und 2003 den PPL-A machte, kam folgerichtig der Gedanke auf, ein Flugzeug selbst zu bauen. Erste Recherchen zu Bausätzen waren ernüchternd, da ich weder das Budget noch den nötigen Platz hatte, um solche Flugzeuge zu realisieren. Meine Hauptkriterien für die weitere Suche nach einem geeigneten Flugzeug waren „möglichst kostengünstig, einfach zu bauen und klein“.

Dann stieß ich auf die VP-1 „Volksplane“ von Bud Evans aus den 1960ern. Da die damalige Ausschreibung, nach der Bud Evans das Flugzeug konstruierte, die Forderungen „preiswert, einfach zu bauen und sicher“ enthielt, war ich fast sicher, das Richtige gefunden zu haben. Dazu kam, dass es von der VP-1 keinen kompletten Bausatz gibt, sondern nur die Pläne für US \$50 und diverse Material-Kits von Aircraft-Spruce. Der nächste positive Umstand war, dass die VP-1 von einem VW-Käfer Motor angetrieben wird. Für diesen Motor bin ich nach meiner Restaurations- und Tuning-Vergangenheit fast schon ein Spezialist.

Ein Besuch bei Fritz Wagoner und seiner VP-1 in New Mexico überzeugte mich dann gänzlich davon, dass die VP-1 die richtige Wahl ist (<http://www.zianet.com/fwagoner>).



VP-1 von Fritz Wagoner

Danach galt es einen Profi zu finden, der mich bei diesem Projekt unterstützt. Glücklicherweise konnte ich Uwe Malter vom gleichnamigen LTB an meinem Heimatflugplatz Herzogenaurach für das Projekt als Bauprüfer begeistern. Nach Durchsprache der Pläne konnte das Projekt mit der Herstellung eines ersten Bauteils beginnen. Dieses sollte dazu dienen, meine handwerklichen Fähigkeiten zu beurteilen, bevor ich das Projekt offiziell anmelden würde.

## VOR DEM BAUBEGINN

Vor dem eigentlichen Baubeginn musste noch die „Materialfrage“ geklärt werden. Da es sich um US-amerikanische Pläne handelt, werden darin Materialien verwendet, die bei uns nicht verfügbar oder nur sehr schwer (oder teuer) zu beschaffen sind. So wurde anstelle des Fichten- oder Mahagoni-Sperrholzes, Birkensperrholz verwendet, und anstelle der Sitka-Spruce für die Flügelholme, eine Kombination aus Kiefer und Fichte. Für die Verleimungen wurde anstelle von Epoxidharz das Phenolharz Aerodux verwendet.

Die nächste Herausforderung bestand darin, eine Holzhandlung zu finden, die Fichten- und Kieferbretter in der geforderten Qualität liefern kann. Auch hier hatte ich Glück und nach einigen Telefonaten ein Sägewerk gefunden, das mir die Bretter beschaffen konnte. Nebenbei sei noch erwähnt, dass ich eine Werkstatt mit den Maßen 6 x 3,5 m einrichtete, in der alle Komponenten gebaut werden konnten.

## DER BAU – HAUPTSPANTEN, SEITENRUDER

So startete ich 2009, nach dem Kauf einer Kreissäge und eines Abricht- und Dickenhobels, mit dem Bau der Hauptspanten und dem Seitenruder. Die beiden Hauptspanten konnten einfach auf einer planen Unterlage gebaut werden, während für die Rippen des Seitenruders individuelle Schablonen hergestellt werden mussten, bevor diese ausgesägt und auf das Alu-Rohr aufgefädelt werden konnten. Die gefertigten Teile habe ich dann meinem Prüfer präsentiert, mit dem Urteil: „In Ordnung, es kann weitergehen“.



Hauptspant



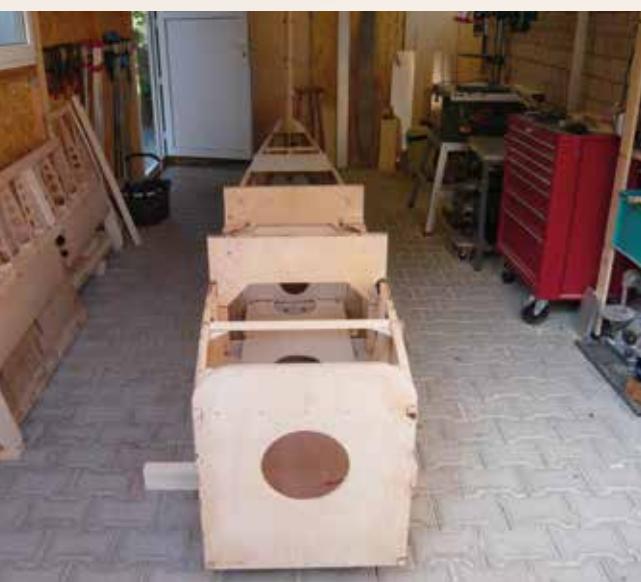
Seitenruder

Auch beim Umgang mit dem Aerodux wurde ich routinierter. Die angemischten Mengen passten jetzt besser zu den zu leimenden Teilen. Bei jeder Leimung wurden mindestens zwei Proben verklebt, nummeriert und ins Baubuch eingetragen. Eine Probe wurde nach dem Aushärten gebrochen, um die Verbindungsqualität zu prüfen. Die andere Probe hob ich für eine eventuelle Nachprüfung auf. Es gab bei keiner der Proben ein Problem mit der Festigkeit. Immer ist das Holz gebrochen, nie die Verleimung.

## HÖHENRUDER

Als nächstes habe ich mit dem etwas anspruchsvolleren Höhenruder weiter gemacht. Es besteht aus einem Holm, auf dem alle Rippen aufgefädelt werden. Die Rippen sind alle gleichförmig und werden mit Eckverstärkungen am Holm befestigt, End- und Nasenleiste angeleimt und die Nase beidseitig bis zum Holm mit Sperrholz beplankt.





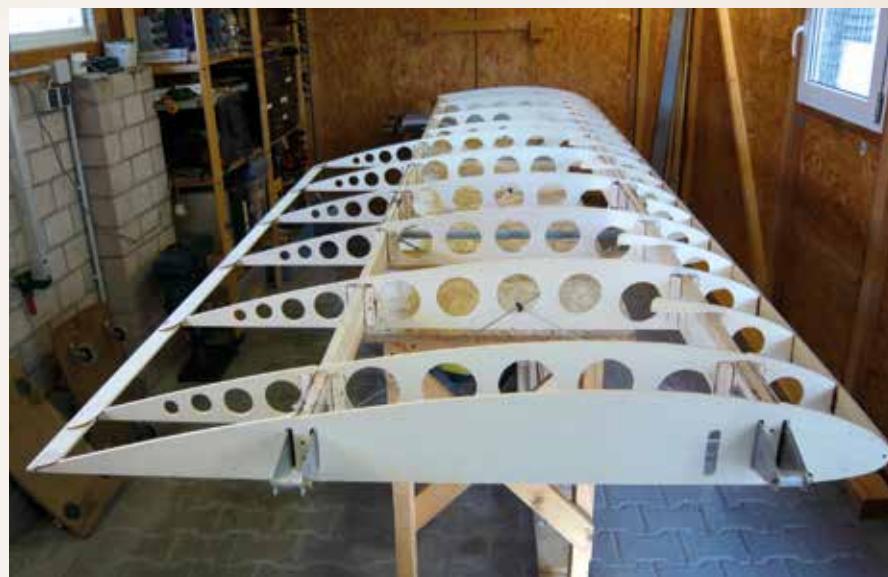
## RUMPF

Für die Herstellung des Rumpfes wird nur ein Tisch mit  $0,6 \times 4,8$  m benötigt. Ich habe zwei Tische mit  $0,6 \times 2,4$  m gebaut, da diese parallel angeordnet und entsprechend verlängert, auch zum Bau der Flügel genutzt werden konnten. Erst wurden die beiden Rumpfhälften mit den Seitengurten und der Beplankung hergestellt, an denen das Brandschott, die beiden Hauptspanten und der Endspant sowie der Rumpfboden und -deckel verleimt wurden. Damit war die Hauptstruktur des Rumpfes fertig. Anschließend wurden noch die Verstärkungen für die Seitenruderpedale, den Sitz, die Lagerung für das Seitenruder und diverse andere Verstärkungen eingebaut. Der Rumpf ist innen mit Nitrolack konserviert und auf der Außenseite vollflächig mit ORATEX-Gewebe bespannt.

## FAHRWERK

Alle Arbeiten verliefen wortwörtlich nach Plan, zumindest bis zum Fahrwerk. Es besteht nur aus einem 10 mm starken, gebogenen Alublech. Aber auch nach intensiver Suche konnte ich niemanden finden, der die großen Radien in mein Blech biegen konnte. Es blieb mir nichts anders übrig, als mir eine Werkstattpresse zu kaufen, Stempel und Unterlage zu basteln und das Blech selbst zu biegen.

Da sich die Anzahl der benötigten Drehteile häufte und der Weg zum Werkzeugbauer und der damit verbundenen Zeit umständlich wurde, kaufte ich mir eine günstige Drehbank. Auf ihr entstanden dann als erstes die Achsschenkel für die AZUSA-Räder und die Adapter für die Bremsscheiben. Für diese Räder und den hydraulischen Fahrradbremsen von Shimano hatte ich mich aus Gewichts- und Kostengründen entschieden. Wie sich nach den Rollversuchen gezeigt hat, ist die Bremswirkung ausreichend.



## FLÜGEL

Bevor mit dem Bau der Tragflügel begonnen werden konnte, musste erst der Rumpf ausgelagert werden. Glücklicherweise fand ich in unmittelbarer Nähe eine Garage zur Miete. Auch die Baumaterialien mussten aus Platzgründen von der Werkstatt in die Garage verlagert werden. Die Flügel haben eine Rechteckform mit zwei Breitholmen und planer Unterseite, weshalb eine ebene Fläche für den Bau ausreichend ist. Abweichend vom Plan bestehen die Holme nicht aus einem einfachen Fichtenbrett, sondern aus drei verleimten Leisten aus Kiefer- (Gurte oben und unten) und Fichtenholz (Steg). Diese Maßnahme verringert den Verzug und erhöht die Festigkeit bei geringfügig höherem Gewicht.

Alle Rippen haben die gleiche Außenkontur, sodass diese mit einer Schablone und einem Bündigfräser aus dem 6 mm starken Pappelspannholz gefräst werden konnten. Danach wurden die Rippen auf die beiden Holme aufgefädelt, die Nasen- und Endleiste angepasst und alles mit Eckverstärkungen verleimt. Die Beplankung der Flügelnase aus Alu-Blech wurde erst nach dem Belastungstest angebracht. Als weitere Abweichung vom Plan verwendete ich für die innerhalb des Flügels eingebauten Druckstreben Alu-Rohr, anstelle der Buchenrundstäbe. Die Alu-Rohre sind steifer (weil gerade) und leichter.

Ebenfalls vom Plan abgewichen wurde aus Kostengründen bei der Herstellung der Flügelstreben. Im Plan bestehen diese aus aerodynamisch geformten Chrom-Molybdän-Rohren (Aircraft-Spruce zirka US \$900). Ich habe stattdessen Rundrohre aus dem gleichen Material verwendet (zirka 80 €) und diese aerodynamisch verkleidet. Ob die Verkleidung überhaupt einen größeren Effekt hat ist fraglich, sieht aber gut aus. Die Rohre sind auch etwas größer dimensioniert, um auf die Abstützung der vorderen Strebe am Holm verzichten zu können.



## TRIEBWERK UND PROPELLER

Zu Beginn des Projekts klang das mit dem VW-Käfer Motor recht einfach und schnell zu bewerkstelligen. Schwungrad hinten runter, Propellerflansch vorne drauf, Vertex-Spulen-zündung anstelle des Verteilers montiert – und fertig.

Tatsächlich gestaltete sich das Ganze schwieriger, speziell das Thema Zündung. Anders als die fliegenden US-amerikanischen VP's musste mein Motor mit einer Doppelzündung ausgerüstet sein. Das bedeutete eine zweite Zündkerze pro Zylinder und eine komplett neue Zündanlage. Das Problem mit der zweiten Zündkerze löste ich nach der „Peacock-Conversion“, dessen Zeichnungen ich in England besorgen konnte. Danach habe ich auf meiner Drehmaschine das zweite Kerzenloch gebohrt

und den Kerzensitz gefräst. Nach diversen Versuchen, eine Zündanlage mit Trigger, Sensoren und Elektronik zu bauen, fand ich eine Lösung mit möglichst vielen „Serienteilen“ und möglichst wenig Elektronik. Die Zündanlage besteht nun aus einem modifizierten, fliehkraftgeregelten VW-Käfer Verteiler, vier Transistorzündmodulen, wie sie für die Nachrüstung in Oldtimern verwendet werden, und vier Doppelzündspulen einer Kawasaki Z 750. Durch den fliehkraftgeregelten Verteiler konnte ich auf eine elektronische Zündverstellung verzichten. An Stelle der Nocken, des Unterbrecherkontakts und der Hochspannungsverteilung befinden sich jetzt die Transistorzündmodule und eine Triggerscheibe im Gehäuse.

Zwei Module und zwei Zündspulen bilden den ersten, die anderen beiden Module und Spulen den zweiten Zündkreis. Um den Käfer-Motor mit den serienmäßigen Zündinstellungen betreiben zu können, und um eine Synchronisation der Zündungen zu vermeiden, zünden die beiden Zündkreise  $7,5^\circ$  KW versetzt. Der erste Zündkreis zündet  $7,5^\circ$  vor OT und der zweite im OT, d.h.



der zweite Zündkreis zündet „ins Leere“ und hat keine Auswirkung im Normalbetrieb. Erst wenn der erste Zündkreis ausfällt, wird das Gasgemisch durch den zweiten Zündkreis gezündet. Der Leistungsverlust beträgt zirka 10 PS, wenn alle vier Zylinder zu spät zünden. Da das Triebwerk keinen Anlasser hat, ist ein weiterer positiver Effekt der asynchronen Zündung, das Anwerfen per Hand. Dazu wird nur der zweite Zündkreis eingeschaltet. Die Zündung im OT verhindert ein Zurückschlagen des Propellers, sollte die Armkraft nachlassen. Bis ich die richtige Anlass-Prozedur gefunden hatte, musste ich mehrfach „am Tag danach“ Arm- und Schulterschmerzen auskurieren.

Nachdem das Motorgehäuse für die Aufnahme von größeren Zylindern mit 92 mm Bohrung

(Serie 85,5 mm) ausgedreht wurde, erfolgte recht zügig die weitere Überholung. Kurbelwelle, Nockenwelle, Pleuel und Ventilstößel wurden auf Verschleiß geprüft und wiederverwendet. Alle Lager, Zylinder, Kolben, Zylinderköpfe und Ölpumpe wurden durch neue Teile ersetzt.

Um die Leistung des Motors zu steigern und um eine kompaktere Bauform zu erreichen, wurden von mir anstelle des zentralen Serienvergasers, zwei Bing Gleichdruckvergaser an den gedrehten originalen Ansaugkrümmern montiert. Dazwischen sitzt ein angepasster K&N Luftfilter. Die Leistung beträgt zirka 60 PS bei 3.800 U/min.

Zur Sicherstellung der Kraftstoffversorgung bei Start und Landung wurde neben der serienmäßigen mechanischen Kraftstoffpumpe noch eine elektrische Pumpe angebaut. Für die Stromversorgung der elektrischen Systeme sind ein Gleichstromgenerator von Kubota und ein Blei-Gel-Akku mit 3 Ah an Bord.

Den Propellerflansch habe ich selbst hergestellt. Dazu habe ich die Flanschplatte mit einem Distanzstück auf die originale Keilriemenscheibe geschweißt und anschließend den Flansch mit der montierten Kurbelwelle überdreht, um einen exakten Rundlauf zu gewährleisten. Die Kraftübertragung erfolgt über die serienmäßige Passfeder und einer leichten Presspassung der Keilriemenscheibe. Zusätzlich ist die Verbindung mit Loctite verklebt. Zuletzt galt es noch eine mehr oder weniger gut verlegte Abgasanlage zu konstruieren. Hierzu verwendete ich vorgefertigte Rohrbögen und einen Absorptionsschalldämpfer.

Als es dann darum ging einen passenden Propeller zu beschaffen, erinnerte ich mich an einen Besuch eines Modellflugtages. Dort stellte Herr Seidel (Fa. Seidel Props) speziell für Modell-Sternmotoren entwickelte Propeller aus. Ich übermittelte ihm die notwendigen Kenndaten wie Geschwindigkeiten, Leistung und Drehzahl, und heraus kam ein sehr schöner Holzpropeller aus Buche / Ahorn in den Abmessungen 56 x 32 Zoll.

## BELASTUNGSTESTS

Nachdem alle Bauteile fertiggestellt waren, stieg die Spannung etwas an. Zum ersten Mal sollten die Flügel an den Rumpf montiert werden, um die Passgenauigkeit von Rumpf, Streben und Flügel zu prüfen. Die Aktion fand aus Platzgründen zum größten Teil im Freien vor der Werkstatt statt. Es hat alles gepasst und ich war dann doch sehr erleichtert.

Nach diesem ersten Aufbau wurde auch klar, dass ich mich um eine neue und ausreichend große Unterkunft für die anstehenden Belastungstests kümmern musste. Leider war am Flugplatz Herzogenaurach kein Platz in einem Hangar für längere Zeit zu bekommen, aber glücklicherweise konnte mir mein Prüfer einen Hangarplatz am Flugplatz Neustadt/Aisch vermitteln. Hier war genügend Raum, um die Tests und alle weiteren Arbeiten durchführen zu können.

Die von meinem Gutachter Thomas Sandmann vorgeschlagenen und vom LBA genehmigten Belastungsversuche enthielten drei Optionen, da zu dem Zeitpunkt noch nicht absehbar war, ob mein geplantes MTOM (Maximum Take-Off Mass) von 363 kg ausreichen würde. Daher wurden die Versuche auch für ein MTOM von 380 kg und 400 kg berechnet.



„Hochzeit“

## ZUSATZINFO:

Mit einer ursprünglich geplanten Leermasse von 200 kg wurde die VP-1 von Bud Evans für ein MTOM von 295 kg (650 lbs) und 4,4g (FAR 23, Utility) bzw. für schwere Piloten für ein MTOM von 340 kg (750 lbs) und 3,8g (FAR 23, Normal) entwickelt und gebaut. Da sich die Einhaltung der Leermasse von 200 kg als schwierig erwies und fast nie eingehalten werden konnte, genehmigte z.B. die britische Selbstbauvereinigung LAA (Light Aircraft Association) für die VP-1 eine Erhöhung des MTOM auf 363 kg (800 lbs) bei 3,8g unter Berücksichtigung von zusätzlichen Strukturverstärkungen. In der Schweiz wurden ab 1980 insgesamt vier Evans VP-1 im Eigenbau hergestellt, die mit einem MTOM von 380 kg, 400 kg und sogar 440 kg fliegen.

Um auf der sicheren Seite zu sein, wurden von mir die Tests für ein MTOM von 400 kg durchgeführt. Obwohl es sich bei der VP-1 um eine erprobte und stabile Konstruktion handelt, ist die Belastung der Flächen mit 1,3 t Sandsäcken speziell für mich als Erbauer doch sehr spannend gewesen. Aufgrund meiner gegenüber dem Originalplan besseren Materialwahl und einigen strukturellen Verstärkungen (z.B. die der LAA), war ich mir eigentlich sicher, dass es zu keinen strukturellen Problemen bei den Tests kommt. Da es sich bei meiner VP-1 um das erste Flugzeug dieses Typs in Deutschland handelte und dementsprechend keine Erfahrungen vorlagen, wurden neben den Tragflügeln auch das Seiten- und Höhenruder, die Steuerung und der Motorträger (Brandschott) getestet. Schlussendlich verliefen alle Tests positiv und ohne Komplikationen.



Belastungstest auf 400 kg

## BESPANNUNG

Nachdem die Flügel und alle Ruder fertiggestellt, mit Lack konserviert und die Belastungstests bestanden waren, fehlte nur noch die Bespannung. Da ich damit nur wenig Erfahrung hatte, habe ich an einem einwöchigen Workshop bei der Fa. Lanitz-Prena Folien GmbH teilgenommen, und die Flügel und alle Ruder mit ORATEX 6000 unter Anleitung bespannt.

## ROLLERPROBUNG UND ABNAHME

Endlich konnte ich meine VP-1 komplett aufbauen und die Rollerprobung durchführen. Ein paar Kleinigkeiten, wie z.B. die Position des Gashebels und die Anlenkung des Spornrads, mussten danach geändert werden.

Im September 2023 konnte dann der Gutachter den Flieger für das 2. Gutachten besichtigen. Nachdem die wenigen Beanstandungen behoben waren, der Prüfer seine Berichte und Befunde und ich das Flughandbuch und die restlichen Dokumente erstellt hatte, wurden alle Unterlagen mit dem Antrag auf eine vorläufige Verkehrszulassung beim LBA eingereicht. Meine Unterlagen haben wohl einen sehr guten Eindruck hinterlassen, denn im Oktober 2023 habe ich die VVZ erhalten, und zwar nach Aussage des Gutachters in Rekordzeit.

Leider konnte der Erstflug bislang noch nicht stattfinden, da ich im Rahmen einer Kontrolle feststellen musste, dass der GfK-Tank doch nicht benzinfest ist und sich Partikel ablösten. Um das Problem zu lösen, wird nun ein Aluminiumtank geschweißt und eingebaut. Ob es dann noch im Jahr 2023 mit dem Erstflug klappt, wird sich zeigen. Aber spätestens bei Veröffentlichung dieses Jahrbuchs sollte sie fliegen. Wenn nicht, ist das nach der Bauzeit von 14 Jahren auch nicht tragisch. Ich bin schon gespannt, welche Herausforderungen die Flugerprobung mit sich bringt.

## FAZIT

Rückblickend möchte ich die bis hierhin gemachten Erfahrungen nicht missen, und ich habe von vielen Seiten großartige Unterstützung erhalten. Hier muss ich den Prüfer Uwe Malter hervorheben, der für mein Projekt immer Zeit hatte. Und nicht zu vergessen, das Verständnis meiner Frau für die Abwesenheit an vielen Wochenenden.



## ZUM SCHLUSS NOCH EIN PAAR ZAHLEN:

Bauzeit:	1380 Stunden reine Bauzeit in 14 Jahren (wahrscheinlich noch mal so viele für Planung und Beschaffung)
Materialkosten	
Flugzeug:	ca. 18.000 € (inkl. Motor, Instrumente, Funkgerät)
Dienstleistungen:	ca. 8.000 € (Gebühren, Lehrgang, Gutachten, Hallenmiete ...)
Werkzeuge:	ca. 4.000 €

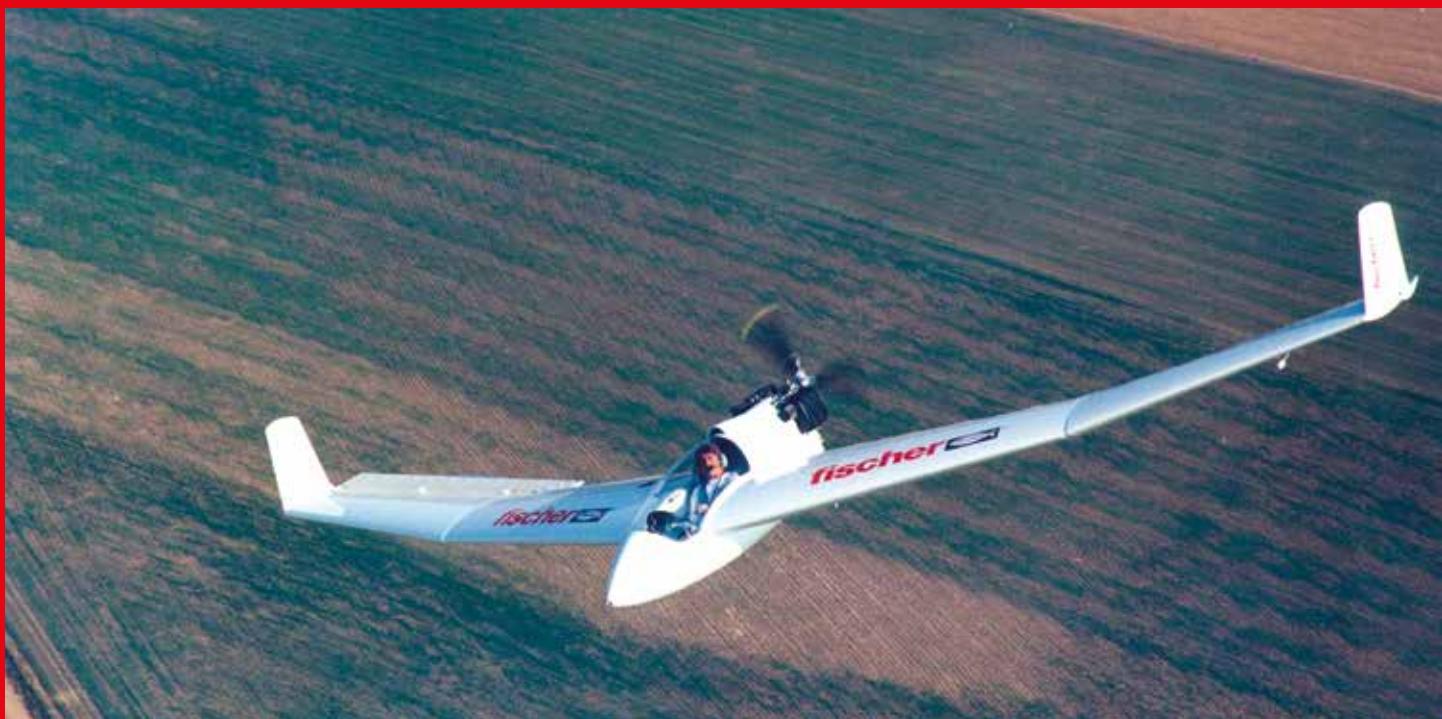
## WEITERE INFOS

Die Evans VP-1 Volksplane wurde in den USA ab 1966 von William Samuel Evans, einem Luftfahrt ingenieur mit 30 jähriger Berufserfahrung bei Ryan Aircraft, Convair und General Dynamics, als einfach zu bauendes und fliegendes „Experimental“ in der Kategorie „Utility“ für den Selbstbau nach Plänen entwickelt. Als Konstruktionsbasis verwendete er die zu dem damaligen Zeitpunkt neu veröffentlichte Bauvorschrift FAR 23. Der Erstflug fand im September 1968 statt und legte den Grundstein für ein eigenes Unternehmen, das zum Vertrieb der VP-1 Pläne und Flughandbücher, sowie einem Entwurfshandbuch für Leichtflugzeuge (Evans Lightplane Designer's Handbook), gegründet wurde ([www.evansaircraftco.com](http://www.evansaircraftco.com)). Als professionell konstruiertes Flugzeug erwies sich die VP-1 schnell als beliebtes, kostengünstig zu bauendes und zuverlässiges Projekt für eine große Anzahl von Selbstbauern. Laut Wikipedia sind über 6000 Pläne verkauft worden und bis heute bietet Aircraft Spruce diese Pläne, sowie diverse Materialkits an.



1970 wurde aus der einsitzigen VP-1 von Evans der grundsätzlich baugleiche Side-by-Side Doppelsitzer VP-2 entwickelt. Allerdings stellte die Evans Aircraft Company den Support für die VP-2 schon relativ kurz nach Veröffentlichung der Pläne vollständig ein, angeblich aufgrund von Haftungsgründen für Doppelsitzer.

In den Jahren 1973 bis 1975 wurde eine VP-2 über die OUV gebaut und ab 1975 auch einige Jahre geflogen. Das Flugzeug (D-EEVP) landete irgendwann in einer Halle des Luftfahrtmuseums Schwenningen (Fam. Pflumm) und wurde dort bei einem Hagelsturm stark beschädigt.



## Mitchell U2-WU: Ein Nurflügel

### von Wolfgang Uhl

Der Konstrukteur Don Mitchell (1915 – 1993) war ein schottischer Einwanderer, der in den USA die Boeing School of Aeronautics besuchte. Während des Zweiten Weltkriegs arbeitete er bei verschiedenen Flugzeugfirmen und leistete Konstruktionsbeiträge u.a. zum Northrop-Nurflügel YB-49. Mitte der 1970er Jahre wurde er gebeten, einen Nurflügel-Hängegleiter zu entwickeln, der sicherer und leistungsfähiger sein sollte, als andere Konstruktionen jener Zeit. Um dieses Ziel zu erreichen, gründete er 1976 die Mitchell Aircraft Corporation in Porterville, Kalifornien.

fornien und konstruierte das Nurflügelflugzeug Mitchell B-10 (Erstflug 1976). Die B-10 ist übrigens seit 1988 als ultraleichtes Luftsportgerät in Deutschland unter dem Gerätekennblatt 61121 zugelassen. Dieser einfache und preiswerte Spaßflieger wurde so beliebt, dass Mitchell beschloss, das Flugzeug weiter zu entwickeln. Seine neue Konstruktion hieß Mitchell U-2 Superwing, hatte eine Leermasse von 240 lbs (109 kg), flog erstmals 1979 und wurde in Form von Bauplänen, sowie einem Wing-Kit von seiner Firma vertrieben.

Mitchell U-2 Superwing und B-10



**B**eim Mitchell U-2 Superwing handelt es sich um ein einziges Nurflügelflugzeug mit einteiligem Mittelflügel, zwei abnehmbaren Außenflügeln mit Seitenrudern am Flügelende, geschlossenem Cockpit, einem festen Dreibeinfahrwerk mit zusätzlichem Schleifsporn und einem Pusher – Triebwerk. Der Flugzeugrumpf besteht aus geschweißten Stahlrohren, während die Tragfläche aus Holz und Schaumstoff aufgebaut und bespannt ist. Der Flügel besitzt ein modifiziertes Wortmann FX05-191-Profil und eine Dreiachssteuerung, die klassisch über einen Knüppel und zwei Fußpedale betätigt wird. Die Nick- und Rollbewegungen werden über ein kombiniertes Höhen- und Querruder, das sogenannte Elevon (Elevator + Aileron), und das Gieren über die Ruder an den Flügelenden gesteuert. In der U-2 Superwing hat der Pilot die Möglichkeit, die Seitenruder zur Giersteuerung oder, bei gleichzeitigem Treten, auch als aerodynamische Bremse zu nutzen.

**B**is Mitte der 1980er Jahre hatte die Firma Mitchell Wing mehr als 1.500 Superwing-Bausätze verkauft, was vor allem daran lag, dass die Preise für die Basisbausätze auf unter 2.800\$ festgelegt wurden, allerdings ohne Motor und Lackierung. Man schätzte, dass ein Konstrukteur mit durchschnittlichen Fähigkeiten, eine U-2 Superwing-Zelle in 250 Stunden fertigen kann und weitere 100 Stunden für den Einbau des Motors und die Lackierung benötigt.

**D**ie Piloten können die U-2 Superwing, deren Gleitzahl mit zirka 1:25 angegeben ist, entweder als Motorflugzeug oder mit abgeschalteten Triebwerk als Segelflugzeug nutzen. Mit diesem Flugzeugtyp wurde zum Beispiel 1984 der Höhenweltrekord in der Klasse C1 (einmotorige Landflugzeuge mit einem Bruttogewicht von höchstens 297 kg) mit einem Flug auf 7.886 m (25.940 ft) aufgestellt.

## Infos zu meiner Person

**M**eine fliegerische Laufbahn begann 1980 mit dem Drachenfliegen. 1987 machte ich den DULV-UL-Schein „gewichtskraftgesteuert“, 1991 den DAeC-UL-Schein „aerodynamisch gesteuert“ und 1995 den PPL-A.

**B**ei Drachenfliegen faszinierte mich immer die direkte Verbindung zu meiner nur 38 kg schweren „Flugprothese“, die mir z.B. in der Thermik jede Veränderung der umgebenden Luft unmittelbar weitergab. In zirka 130 Flugstunden habe ich so zahlreiche Streckenflüge mit bis zu 120 km Strecke (z.B. Füssen - Kössen) durchgeführt. Gemeinsam mit Greifvögeln bis an die Basis zu kurbeln und sich dabei vom Fahrtwind umströmen zu lassen, ist pures und direktes Fliegen. Erwähnenswert ist noch, dass ein solches Fluggerät (Gleitzahl zirka 12) gerade mal die Hälfte vom Piloten wiegt. Mit der Zeit und dem Fliegen verschiedener dieser Nurflügel-Typen lernt man die Eigenheiten des Nurflügels kennen und z.B. die Wendigkeit und Direktheit schätzen.



**A**ls Selbstbauer habe ich mich nur mit dem Bau von Nurflügeln beschäftigt und einen Mitchell Wing B-10 (1987 – 1991) sowie eine Eigenkonstruktion auf Basis der B-10 gebaut (1991 – 1993). Dabei handelte es sich um einen zum Transport zerlegbaren Hängegleiter mit an den Holm anklappbaren Rippen. Zwischen 1994 und 1998 baute ich die hier beschriebene Mitchell Wing U2-WU. Bis heute macht mir das Fliegen mit meinem Nurflügel einfach immer noch mehr Spaß, als mit den „normalen“ Flugzeugen.



## Die (lange) Geschichte meines Mitchell Wing U2-WU

Ich habe den Mitchell Wing U2-WU nach den Originalplänen, aber ohne Wing-Kit, von 1994 bis 1998 vollständig in Deutschland selbst gebaut. Ursprünglich plante ich, das Projekt zusammen mit Franz Friedel über die OUV zu bauen. Aber zum damaligen Zeitpunkt gab es noch keine Zusammenarbeit zwischen dem DAeC und der OUV hinsichtlich der Zulassung von Einzelstücken. Die ersten UL-Einzelstücke wurden gemäß dem OUV-Archiv erst ab dem Jahr 2000 von der OUV betreut. Daher erfolgten die Baubetreuungen, Bauprüfungen und die Belastungsversuche erstmal gemäß dem bewährten LBA-Einzelstück-Zulassungsverfahren.

Gebaut habe ich den Mitchell Wing U2-WU in meinem Keller und der Doppelgarage. Anfangs war es eine Herausforderung mit den englischen Fachausdrücken und den Zollmaßen zu arbeiten, aber es dauerte nicht lange, bis der Umgang damit zur Routine wurde. Die Pläne funktionierten perfekt und waren sehr genau. Auf den zum Teil sehr großen Blättern waren manche Details in „Full Size“ gezeichnet, so z.B. die Rippen (Blattgröße Rippen 160cm x 80cm).



Am Anfang war der Holm, der mit Hilfe von Rippen zu einer Torsionsnase wurde



Phöbus GFK-Vorderteil

„moderne Landschaftsgärtnerie“



Detailansicht linkes Hauptfahrwerk

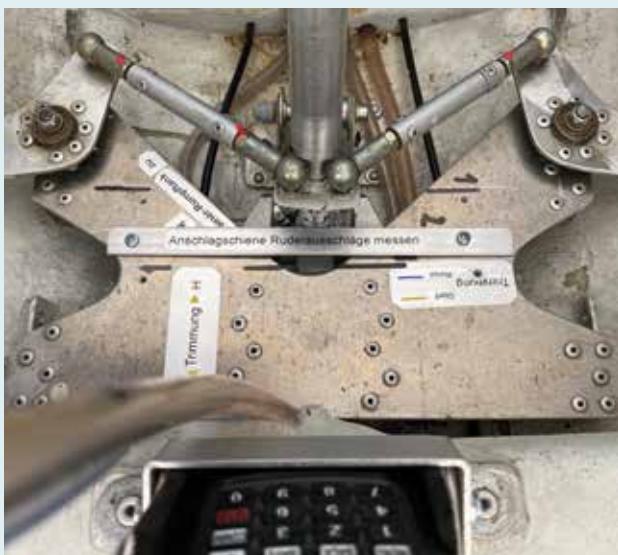
„fast fertig, aber nur fast“

**M**eine Bauabweichungen betrafen hauptsächlich den Rumpf, das Fahrwerk und das Triebwerk. Mein Flieger besitzt keinen bespannten Stahlrohr-Rumpf, sondern einen sehr genau an meine Statur angepassten GFK-Rumpf (Rumpfvorderteil des Segelflugzeugs Phoebus) mit eingestraukter Haube und einem vollständig einziehbaren Vierbein-Fahrwerk (2 x Haupträder, Bug- und Spornrad). Das Fahrwerk wurde fachmännisch von Eberhard Mertz (LTB Kiener-Flug) geschweißt und besteht aus einem frei schwingenden gefederten Bugrad, zwei einzeln gebremsten Haupträdern und einem zusätzlichen Spornrad, dass bei Start und Landung verhindert, dass die Propellerspitze den Boden berühren kann.



... das Vierbeinfahrwerk wird mechanisch ein- und ausgefahren ...

**D**ie Steuerung der Elevons erfolgt konventionell über Stangen und einem zentralen Steuerknüppel. Die Seitenruder werden über Seile betätigt. Die im Original vorhandene Möglichkeit, beide Seitenruderpédale für die „Luftbremse“ gleichzeitig treten zu können, ist bei mir nicht verbaut.



HR - QR - Mischer



Triebwerksbedienung

**D**as Bremsen der Haupträder erfolgt über zwei Fußspitzenbremsen, die zwischen den Seitenruderpédale liegen. Bei Start und Landung muss ich gut darauf achten, welche der vier Pedale ich trete. Mit ein bisschen Übung funktioniert das aber sehr gut. Bespannt wurde der Mitchell Wing im Luftfahrttechnischen Betrieb Sammet in Heubach. Sammet baute mir auch den GFK-Rumpf mit Hilfe der Originalformen des Segelflugzeugs Bölkow Phoebus.



Außen Seitenruder- und innen Bremspedale

**D**a ich mit meinen Änderungen und Verstärkungen die „planmäßige“ Leermasse von 109 kg niemals hätte einhalten können (es wurden schlussendlich 195 kg), hat Franz Friedel (OUV-Gutachter) die Lastannahmen für ein MTOM von 300 kg gemäß der damaligen UL-Bauvorschrift BFU 95 erstellt. Mit seinen Ergebnissen wurden unter Aufsicht des LTB Kiener-Flug (Eberhard Mertz) die Belastungsversuche für den Flügel und die Steuerung durchgeführt. Basierend auf der Hoffnung, irgendwann einmal doch mit einem deutschen Kennzeichen fliegen zu können, integrierte ich zwischen Kopfstütze und Triebwerk vorausschauend ein Gesamtrettungssys-



Belastungsversuch des Tragflügels

tem, das für die französische Zulassung nicht notwendig war. Der gesamte Bau wurde von Hartmut Sammet als Bauprüfer betreut.

**I**m Juli 1999 versuchte ich erneut, eine deutsche UL-Einzelstückzulassung zu erlangen. Aber auch dieser Versuch schlug fehl, sodass ich meine Mitchell französisch zugelassen habe, um den Erstflug, der am 30.10.1999 auf dem Flugplatz Aalen Elchingen erfolgte, durchführen zu können. Für den Erstflug und die ersten 16 Flüge war noch ein Wankel-Triebwerk eingebaut, das jedoch aufgrund von Temperatur- und Kühlproblemen von mir sehr schnell gegen einen Rotax 503 DCDI-2V getauscht wurde, der bis heute problemlos seinen Dienst verrichtet.

**2**001 wäre eine Einzelstückzulassung beim DAeC möglich gewesen und Franz Friedel erstellte mir daraufhin auch ein erstes Gutachten. Aber da zur

damaligen Zeit die UL-Fliegerei mit französischer Kennung in Deutschland kein wirkliches Problem darstellte, unternahm ich keinen ernsthaften Import-Versuch und reichte das Gutachten nicht ein. Erst mit der „Klarstellung“ des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr vom 9. Dezember 2021, bei denen der Betrieb von ausländisch registrierten Luftsportgeräten (also Ultraleichte) in Deutschland für Personen mit festem deutschem Wohnsitz untersagt wurde, habe ich einen erneuten Versuch bei der OUV zur Umregistrierung gestartet. Jetzt half mir, dass ich den Bau und die Belastungsversuche schon damals nach den OUV-Richtlinien durchführte und auch dokumentierte.

**T**rotz der französischen Zulassung hatte ich bereits alle heute gültigen OUV-Verfahren eingehalten, weshalb es bei der Importierung keine allzu großen Probleme gab.

## Hier eine Übersicht der (langen) Geschichte:

Zeitraum	Gesamtflugstunden / Starts	Beschreibung
01.1994 – 11.1998	/	Bauzeit
März 1999	/	Endabnahme & französische Zulassung
19.08.1999	/	Belastungsversuche gemäß OUV
30.10.1999	/	Erstflug mit Winkel
01.03.2000	2:15 hrs / 17 Starts	Erstflug nach Umbau auf Rotax 503
01.06.2001	/	Erstes OUV-Gutachten (F. Friedel)
30.10.1999 - 23.05.2019	152 hrs / 402 Starts	Flugbetrieb „französisch“
23.05.2019 - 12.05.2020	/	Grundüberholung (GÜ)
12.05.2020 – 23.11.2021	192 hrs / 472 Starts	Flugbetrieb „französisch“ nach GÜ
02.12.2022 - 11.10.2023	220 hrs / 506 Starts	Flugbetrieb „deutsch“ als D-MMFP

## Besonderheiten bei der Importierung

Andreas Kaufmann, FLY WINX GmbH (Bauprüfer) und Thomas Sandmann (OUV-Gutachter) betreuen mich während der deutschen UL-Zulassung. Besonderer Dank gilt dem Team des Luftsportring Aalen e.V., insbesondere den Fluglotsen, für die Ermöglichung und Betreuung meiner unzähligen „Testfahrten“ (Ground Skimming) und Testflüge.

Es gibt einige Punkte, die für die französische Zulassung nicht gefordert waren, aber für die deutsche Importierung notwendig wurden. Die wesentlichen Beispiele habe ich hier aufgeführt:

**Gesamtrettungssystem:** Das in meiner Mitchell Wing U2-WU verbaute Gesamtrettungssystem MAGNUM 250 der Firma Stratos 07 ist in einem Container verpackt, der sich zwischen der Rückenlehne und dem Triebwerk befindet. Daher kann ich aus Platzgründen kein größeres Rettungssystem einbauen, das auch für höhere Geschwindigkeiten zugelassen ist, weshalb ich die VNE auf 150 km/h begren-

zen musste. Theoretisch könnte ich diesen Einsitzer auch ohne Gesamtrettungssystem und mit Rückenfallschirm betreiben. Aber wie schon erwähnt, habe ich den Rumpf exakt an meine Statur angepasst, ohne Berücksichtigung eines Fallschirms. Für einen Rücken- oder Sitzfallschirm ist einfach kein Platz vorhanden, wie deutlich zu sehen ist.

Bei meinem Nurflügel sind Rumpf, Sitz, Tanks, Hauptfahrwerk, Motorträger und die Befestigungsleinen des Gesamtrettungssystems direkt am Hauptholm befestigt, der die zentrale Struktur des Luftfahrzeugs bildet. Im Notfall ist es sehr wichtig zu wissen, dass das Rettungssystem nur bei stehendem Propeller ausgelöst werden darf, da ansonsten die Gefahr besteht, dass der Propeller die Halteleinen beim Ausschuss kappen könnte. Da sich das Gesamtrettungssystem und der Propeller HINTER und damit außer Sichtweite des Piloten befinden, gehört jetzt ein kleiner Rückspiegel zur Mindestausrüstung, der die Sicht nach hinten ermöglicht.

...passt wie angegossen...



**Schwerpunktermittlung:** Die Baupläne der Mitchell Wing U2 besagen, dass die Position des Holmes auch den Flugmassenschwerpunkt bildet. Das leere Flugzeug ist schwanzlastig und fällt auf den Sporn, während das beladene Flugzeug koplastig ist und auf dem Bugrad steht. Der Flugmassenschwerpunkt ist dann richtig eingestellt, wenn man den Bug des am Boden stehenden beladenen Flugzeugs vorne am Staurohr mit einer Kraft von 6 kg anheben kann. Diese Art der Wägung ist ungewöhnlich, funktioniert aber für diesen Nurflügel hervorragend. Meine für die Beantragung der VVZ nach langer Zeit erstmals wieder durchgeführte Wägung ergab allerdings ein viel zu koplastiges Ergebnis, mit dem ich jedoch anscheinend einige Jahre problemlos geflogen bin. Deshalb habe ich zu Erprobungsbeginn das koplastige Moment beibehalten. Erst im weiteren Verlauf wurde von mir der Schwerpunkt in überschaubaren Schritten durch Entfernen des in der Rumpfspitze verbauten Bleis, nach hinten verlagert.

**Kraftstoffsystem:** Das Kraftstoffsystem besteht aus zwei Flügeltanks mit je 10 Liter und einem Rumpftank mit 38 Liter, die alle mit einem Entlüftungsschlauch verbunden sind. Als Tankanzeige dienen einfache durchsichtige Kraftstoffschläuche. Beide Flügeltanks besitzen einen gemeinsamen und der Rumpftank einen eigenen Brandhahn. Der Rumpftank kann entwässert werden, die Flügeltanks nicht. Deshalb darf auf den Flügeltanks weder gestartet noch gelandet werden. Eine elektrische Pumpe und ein BenzinfILTER sind ebenfalls Bestandteil des Kraftstoffsystems. Gemäß BFU 95 „Kraftstoffanlage“ muss der Füllstutzen des Tanks außerhalb des Cockpits liegen. Bei der Mitchell Wing U2-WU befindet sich der Rumpftank im Cockpit hinter der Sitzschale und ist nicht für eine Betankung von außen vorgesehen. Daher musste ich mir einen speziellen Tankadapter mit einem nach außen geführten Schlauch herstellen, sodass der Tank nun von außen befüllt werden kann.

Von links nach rechts: Prop, Triebwerk, Gesamtrettungssystem, ich



**I**nstrumentenbrett: Für die deutsche Zulassung musste ich alle meine Instrumente und Schalter im Instrumentenbrett beschriften. Den Franzosen war das egal...



**F**lugerprobung: Für die französische Zulassung benötigte ich weder eine Flugerprobung noch

ein Flug- und Wartungshandbuch. Für die deutsche Zulassung sind das wesentliche Bestandteile, sodass ein komplett neues vorläufiges Flug- und Wartungshandbuch erstellt werden musste und ich aktuell eine Erprobung durchführe. Dass ein sicherer Flugbetrieb möglich ist, haben die vielen Flugstunden unter französischer Flagge bewiesen, aber um das Ermitteln der Flugleistungsdaten (z.B. für Lärmmessung), sowie die Erstellung der Normal-, Not-, Wartungs- und Wägeverfahren und die Festlegung der Betriebsgrenzen, komme ich nicht herum.

## Flugeigenschaften:

**H**äufig werde ich gefragt, wie sich so ein Nurflügel fliegt und ob er nicht sehr kippelig um die Querachse wäre. Meine Antwort lautet dann immer: „Nein, meine Mitchell Wing fliegt sich wie eine Jodel“. Auch wenn es nicht so aussieht, aber so ist es tatsächlich. Der Mitchell Wing U2-WU fliegt absolut



stabil und hat keinerlei kritische Momente. Während der Flugerprobung führte ich mehrere Überziehversuche mit und ohne Schub durch, die immer unkritisch verliefen. Der Flügel erreicht dabei einen fast unglaublich hohen Anstellwinkel. Zumaldest aus Sicht des Piloten, denn mit den Füßen vor und dem Kopf im bzw. hinter dem Schwerpunkt, verstärkt sich diese Sichtweise. Daher kommt einem der Steigflug subjektiv sehr steil vor (Füsse oben, Kopf unten). Während des Überziehvorgangs geht der Mitchell Wing zunächst in einen Sackflug über, kippt dann sanft über die Nase ab und nimmt wieder Fahrt auf.

**D**as Zusammenspiel der Seiten- und Querruder ist „normal“. Auch bei stärkerem Seitenwind kann man sicher landen, ganz vergleichbar mit einer Jodel.

**B**ei eingezogenem Fahrwerk ist der Flieger trotz seiner 50 PS Motorleistung recht schnell unterwegs. Bei Vollgas (6300 U/min) in ruhiger Luft schaffe ich knapp 200 km/h, während sich bei ausgefahren-

nem Fahrwerk die Geschwindigkeit um zirka 30 km/h reduziert. Die erreichbare Reisegeschwindigkeit von 180 km/h ist allerdings auf 150 km/h beschränkt, da mein Rettungssystem nur bis 150 km/h zugelassen ist. Bei guter Thermik kann man auch mal den Motor abstellen, zur Basis hochkurbeln und auf Strecke gehen. Mit einem Klapp-Propeller könnte man hier noch deutlich optimieren.

## Nächste Schritte:

**D**ie Flugerprobung muss abgeschlossen werden, um das Flug- und Wartungshandbuch zu vervollständigen und um mich zur Lärmessung anmelden zu können. Daher stehen als nächste Programmpunkte die Stau-Statik-Kalibrierung, sowie die Ermittlung der Startstrecken und Steigleistungen an, um hoffentlich im kommenden Jahr die endgültige Verkehrszulassung zu erhalten.



# Technische Daten

Typenbezeichnung:	Mitchell Wing U2-WU
Kategorie:	Ultraleichtflugzeug
Maximale Flugmasse:	300 kg
Leermasse:	195 kg
Zulässige Höchstgeschwindigkeit VNE:	150 km/h
Zulässige Höchstgeschwindigkeit Reiseflug VB:	125 km/h
Manövergeschwindigkeit VA:	125 km/h
Grenzgeschwindigkeit für Fahrwerk VLO/E:	125 km/h
Spannweite:	10,08 m
Länge:	2,75 m
Höhe:	0,91 m
Flügelfläche:	12,71 m <sup>2</sup>
Triebwerk:	Rotax 503DCDi-2
Max. Start- und Dauerleistung:	36,7 kW bei 6500 rpm
Reduktionsgetriebe	i = 2,58
Zündsystem:	2 x Magnetzündung Ducati
Propeller (am Boden einstellbar):	GFK Propeller Klassic 140/3
Kraftstoff:	Zweitaktmischung im Verhältnis 1:50 aus Zweitaktöl (Castrol Power RS 2T) und Kraftstoff EN228 (Regular, premium, premium plus)
Rumpftank:	38,0 ltr
Flächentanks:	je 10,0 ltr
Gesamtrettungssystem:	Stratos 07, Magnum 250





## Sommertreffen 2023 in Bad Dürkheim

Unser Sommertreffen Ende Juni hat wieder einmal gezeigt, wie wichtig der persönliche Kontakt für unsere Mitglieder und Freunde ist. Das vorhergesagte Unwetter blieb glücklicherweise aus, und so fanden über 90 Flugzeuge mit ihren Besatzungen den Weg zu uns, um gemeinsam ein kurzweiliges Fliegerwochenende zu verbringen. Vielen war kein Weg zu weit, sodass wir auch einige Freunde unserer Schwesterverbände aus Frankreich, Österreich und der Schweiz begrüßen konnten. So war am Samstag fast die gesamte Flightline voll mit Zelten und Flugzeugen, zwischen denen eifrig diskutiert und fotografiert wurde. Es waren auch wieder einige frisch fertiggestellte Projekte dabei, die von unserer Jury begutachtet wurden. Drei von ihnen wurden mit dem OUV-Preis 2023 ausgezeichnet, so viele Preise wurden schon lange nicht mehr in einem Jahr vergeben. Außer den Kitflugzeugen ASSO V von Heribert Orlík und der Rans S-10 von Erik Kolb wurde auch eine komplette Eigenentwicklung gewürdigt, nämlich das komplett aus Carbon hergestellte VTOL-Flugzeug eMagic One, gebaut von Michael Kügelgen.

Der Flugsportverein Bad Dürkheim war uns ein hervorragender Gastgeber - Dutzende Vereinsmitglieder sorgten dafür, dass es uns an nichts fehlte. Vom professionellen Flugzeughandling bis zum reichhaltigen Catering wurde alles dafür getan, dass unser Sommertreffen reibungslos funktionierte.

Die vielen mit ihren Erbauern angereisten Flugzeuge zeigten wieder einmal die Vielfalt der von der OUV betreuten Projekte. Wir freuen uns schon sehr, die in diesem Jahrbuch vorgestellten Flieger auf einem unserer nächsten Sommertreffen live erleben zu dürfen.

Bis dahin wünsche ich allen viel Erfolg beim Bau des eigenen Flugzeuges!

Euer Andreas Kronauer  
Vizepräsident













# Die Starlite SL1 als Ultraleicht

von Ralph Singer

„Schatz – ich brauche zwei bis zehn Jahre Zeit – hast du damit ein Problem?“. So oder so ähnlich begann der „Wiederaufbau“ meiner Starlite SL1, als ich mich vorsichtig traute, mein Vorhaben an meine damalige Freundin heranzutragen.

## Aber der Reihe nach.

Wer träumte nicht als Jugendlicher auf dem Feld mit seinem Modellflieger stehend von einem richtigen Flugzeug, welches man selbst zusammengebaut hat. Leider, wie so häufig, fehlten mir damals die finanziellen Mittel, das Knowhow und wohl auch das Durchhaltevermögen für solch ein Unterfangen.

So vergingen die Jahre, und nach der Schule schloss ich eine Lehre als Leichtflugzeugbauer und Verfahrensmechaniker für Kunststofftechnik ab. Es folgte ein Ingenieurstudium, und um dieses teilweise zu finanzieren, habe ich Flugzeuge von Privatpersonen re-

pariert. Zusätzlich begleitete ich diverse Reparaturen und Grundüberholungen in meinem Luftsportverein. In dieser Zeit haben wir drei ASK13 grundüberholt, eine ASK 14 neu aufgebaut sowie eine RANS S7 und eine Pulsar XP überholt.

Eines hat mich in all den Jahren nie losgelassen: Der große Wunsch, endlich einmal ein eigenes Flugzeug nach meinen eigenen Vorstellungen zu bauen.

Die Frage, welches Flugzeug ich bauen könnte, beschäftigte mich natürlich ebenfalls. Mein Vater besitzt seit einigen Jahren eine Pulsar XP, das von der Grundauslegung ein sehr durchdachtes Flugzeug ist. Es wurde von Mark Brown konstruiert und als Kit angeboten.

Einen Bausatz zu bekommen, schien mir nahezu unmöglich zu sein, da die Produktion schon vor Jahren eingestellt wurde.

## Suchen und Finden

Der Vorgänger der Pulsar war die Starlite SL1. Sie ist quasi die kleine Schwester der Pulsar, aber auch hier gestaltete sich die Suche nach einem Bausatz schwierig. Im Oktober 2018 gab es jedoch einen Moment, an den ich noch heute mit einem Lächeln im Gesicht zurückdenke. Ein riesengroßer Zufall sorgte dafür, dass das Projekt Starlite SL1 realistischer wurde.

Als ich auf dem hiesigen Modellflugplatz mit einem Vereinskameraden sprach und ihm von meiner Suche nach diesem Flugzeug erzählte, meinte er nur: „So ein kleiner Einsitzer?“. Erstaunt bejahte ich seine Nachfrage. Als er mir dann erzählte, er kenne jemanden, der solch einen Flieger seit ein paar Jahren im Keller stehen habe, konnte ich es kaum fassen. In der darauffolgenden Woche standen wir zu dritt bei dem besagten Bekannten im Keller und besichtigten das im Rohbau fertiggestellte Flugzeug.

Nach einer ausgiebigen Begutachtung des Rohbaus stand fest, dass Teile dieses Flugzeugs durchaus als Grundlage für einen Neubau dienen könnten. Jedoch gab die Bauvorschrift für UL-Flugzeuge zu diesem Zeitpunkt noch nicht die Rahmenbedingungen her, das Flugzeug innerhalb dieser zuzulassen. Die in der alten Bauvorschrift (LTF-UL 2003) geforderte Minimalgeschwindigkeit VSO war mit diesem Flieger nicht zu erreichen. Erst die Neuauflage der Bauvorschrift erlaubte mit der höheren VSO eine Durchführung des Projektes.

Nach Veröffentlichung der LTF-UL 2019 und in Absprache mit der OUV zur Durchführbarkeit dieses Projektes, machte ich mich wieder auf den Weg zu dem Besitzer der Starlite, der bereit war, sich von ihr zu trennen. Meine Mission war klar: Die Starlite aus ihrem Kellerverlies befreien und in die Luft bringen. Kurzerhand wurde das Flugzeug huckepack auf einen 3,5t-Transporter in seine neue Heimat gebracht. Voller Vorfreude und hochmotiviert saß ich hinter dem Steuer des Transporters, neben mir meine damalige Freundin.





## Neu- und Umbauten

In den folgenden Monaten habe ich das Flugzeug genau analysiert und eine detaillierte Bestandsaufnahme durchgeführt. Es gab zu diesem Zeitpunkt keinerlei Unterlagen zu diesem Projekt, nur die vom Konstrukteur erstellte „Bauanleitung“. Das Flugzeug besteht im Wesentlichen aus einem GFK-Sandwichrumpf, GFK-Hauptfahrwerksschwinge, einem GFK-Seitenleitwerk und einer GFK-Hauptfahrwerksschwinge. Der Flügelholm besteht aus einem stehenden Brett aus Sitka-Spruce, auf welchen Schaumrippen aufgeklebt wurden, sowie einer Holzbeplankung. Die Querruder sind ebenfalls aus GFK-Sandwich. Als Motor sieht der Konstrukteur Mark Brown einen luftgekühlten Zweitakt-Rotax 447 vor, dieser war zu diesem Zeitpunkt im Flugzeug bereits installiert und befand sich praktisch im Neuzustand. Die Starlite SL1 kann man in zwei Fahrwerkskonfigurationen bauen. Schnell wurde mir klar, dass ich das Flugzeug, das von mir in der Buggadversion erworben wurde, auf eine Spornrad-Konfiguration umbauen werde.

Im Lauf der weiteren Begutachtung zeigte sich, dass das Flugzeug ein bewegtes Leben hinter sich hatte und durch mehrere Hände ging, bis es bei mir ein neues Zuhause fand.

## Flügel:

Der rechte Flügel zeigte eine nicht mehr zu behebende Verformung im Bereich des Querruderhilfsholms auf, welche nicht mehr von außen zu beheben war. Aus diesem Grund habe ich den Flügel fast komplett neu aufgebaut. Nur die D-Box blieb und wurde weiterverwendet.



Mit die größte Herausforderung war, die Schablonen für das NACA 2415 Profil zu bekommen. Durch Zufall bin ich auf einen aus Litauen stammenden und in Deutschland lebenden Starlite-Bauer gestoßen, welcher mir die passenden Schablonen zur Verfügung stellte. Dies machte die Sache deutlich einfacher. Wie sich herausstellte, war der Querruderhilfsholm wohl ab Werk bereits verzogen, was anscheinend von einem der Vorbesitzer nicht bemerkt worden war. Nach der Reparatur des Hilfsholms wurde der Flügel nach Vorgaben des Konstrukteurs wieder neu aufgebaut.

Der linke Flügel wurde ebenfalls intensiv begutachtet. Ein spezielles Augenmerk habe ich auf die Verklebungen der Rippen an den Holm, sowie auf die Holzbeplankung gelegt. Hierfür bohrte ich vier Löcher in den Querruderhilfsholm und untersuchte das Innere des Flügels mit einem Endoskop. An allen überprüften Rippenfeldern konnte ein Quetschfluss des Dickharzes ausgemacht werden. Ein penibles Abklopfen der Klebeflächen zeigte zudem keine Auffälligkeiten.





Blick ins Cockpit von vorn

## Rumpf:

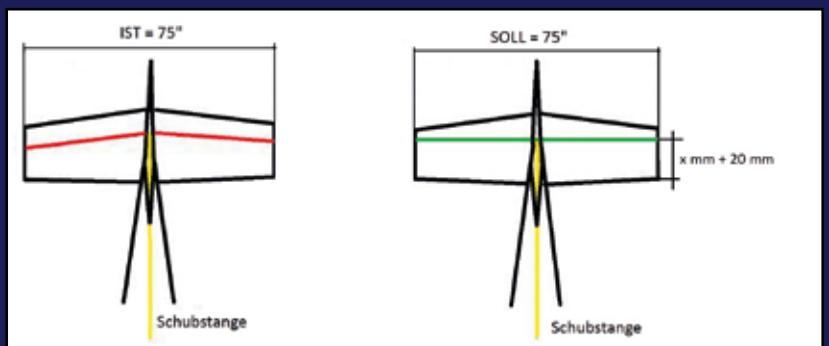
Wie dem einen oder anderen Leser sicherlich aufgefallen ist, gehört die Starlite SL1 nicht unbedingt zu den Raumwundern in der Luftfahrt. Der Schnitt des Cockpitbereiches gleicht eher einem Segelflugzeug. Da ich mit meinem 186 cm Körpergröße nicht wirklich bequem in das Cockpit gepasst habe, musste kurzerhand die Rücklehne um 80 mm nach hinten versetzt werden. Unter Beachtung des erlaubten Schwerpunktbereichs und nach Absprache mit dem Gutachter, sollte es hier keine Überraschungen geben. Der Antrieb für das Querruder musste nur minimal angepasst und die ursprüngliche Konstruktion konnte übernommen werden.

Die restlichen Arbeiten im Rumpf „beschränkten“ sich auf den Einbau neuer Spanen zur Aufnahme der Flügel, sowie der Einbau einer komplett neuen Steuerung.

Da die ursprüngliche Instrumentierung nicht übernommen werden sollte, wurde ein neuer Spant zur Aufnahme des Instrumentenbretts eingebaut. Mit Hilfe eines Holz-Mockup wurden die maximal möglichen Abmaße unter dem Aspekt ermittelt, meine Beine so schonend wie möglich unter dem Instrumentenbrett einfädeln zu können.

## Höhenleitwerk:

Bei der näheren Betrachtung des Höhenleitwerks sprangen mir sehr schnell Ungereimtheiten ins Auge. Aus welchem Grund auch immer hat der Konstrukteur die Scharnierlinie der Höhenruder nicht in einer Linie ausgelegt, sondern sie in einem Winkel von zirka  $6^\circ$  auf die Antriebshebel zusammenlaufen lassen. Diese V-Stellung von zwei Höhenrudern auf einen Antriebshebel erzeugt an den inneren Scharnieren eine Beulkraft, welche die Scharnierstifte als auch die Scharniere selbst, sowie die Sandwichschale unnötigerweise belastet. Eine Anpassung der Dämpfungsflächen war nicht mehr möglich, weshalb ich mich zu einem Neubau der Höhenleitwerke entschied. Hierzu baute ich eine neue GFK Negativform mit einer neuen geraden Scharnierlinie. Im Vorfeld wurde der Aufbau des HLW analysiert, um den gleichen Lagenaufbau zu erhalten, wie vom Konstrukteur vorgesehen.



Höhenleitwerkshälften



Blick ins Cockpit

## Hauptfahrwerk – Spornfahrwerk:

Wie bereits oben erwähnt, habe ich mich dazu entschlossen, das Flugzeug auf die Spornfahrwerkvariante zurückzubauen. Leider war kein originaler Hauptfahrwerksbügel zu bekommen. Durch die Hilfe meines litauischen Fliegerkollegen, welcher ein originales Fahrwerk hatte, konnte ich die Geometrie abnehmen. Diese wurde ins CAD übernommen und daraus eine FEM-Simulation generiert. Anhand dieser Daten wurden der Lagenaufbau und ein Lagenbuch abgeleitet. Parallel dazu konnte anhand des CAD Modells eine Positivform gefräst werden. Der ursprüngliche Plan, das Fahrwerk im VAP (Vacuum Assisted Process) – Verfahren herzustellen, schlug fehl, da sich beim Kompaktieren Ondulationen im Lagenaufbau zeigten. Eine Preform ohne Ondulationen herzustellen, hätte den Rahmen gesprengt. Aus diesem Grund griff ich auf das klassische Nasslaminieren zurück und baute das Fahrwerk neu.

Der Konstrukteur sah für das Spornfahrwerk ein Stahlrohr vor, welches in den Rumpf geklebt wird. An diesem sollte dann das Spornrad befestigt werden. Mir gefiel diese Lösung nicht wirklich, also habe ich im CAD die Fahrwerksschwinge gezeichnet. Anschließend druckte ein Freund von mir mit einem 3D-Drucker das Positiv, auf dem ich die Spornfahrwerkfeder im positiven Nasslaminerverfahren herstellen konnte.



Laminierzange HFW



fertige GFK-Schwinge



Spornfeder auf Form



fertiges Spornrad

## Motor:

Der ursprüngliche Rotax 447 wurde gegen einen Rotax 462 getauscht. Dieses Triebwerk wird bereits erfolgreich in einer in Deutschland fliegenden Starlite eingesetzt. Die Vorteile waren die problemlose Ausstattung mit einem elektrischen Anlasser, sowie mehr Leistung. Ja richtig gelesen, die Konstruktion sah vor, den Flieger mittels eines Anreißstarters zu starten. Da mir das jedoch etwas zu viel Kettensägenfeeling war, entschied ich mich für den Einbau eines elektrischen Starters. Für den Einbau des Rotax 462 musste der Motorträger, sowie die Auspuffanlage neu angepasst werden. Mit die größte Herausforderung war die Installation eines funktionierenden Kühlsystems, da bedingt durch den Bauraum, nur eine begrenzte Auswahl von Kühlern zur Verfügung stand. Da der Motor nicht exakt unter die Cowling passte, habe ich diese um 30 mm verlängert.



Anpassung Motorträger



Positiv des Kühleinlasses

# Flügelaufnahme:

Um halbwegs im Zeitplan zu bleiben, habe ich mir ein Sabbatical von drei Monaten genommen mit dem Ziel, die Flügel in den Rumpf neu einzupassen. Die vom Konstrukteur gewählte Methode, die Flügel in den Rumpf einzupassen und zu befestigen, widersprach Vielem, was ich über Flugzeugbau gelernt habe.

Zuerst habe ich ein Gestell geschweißt, um den Rumpf als auch die Flächen fest und in der Genauigkeit wiederholbar zueinander auszurichten. Aufgrund mangelnder Bezugs- und Referenzlinien habe ich mehr als eine schlaflose Nacht gehabt. Am Ende hatte ich eine Vorrichtung, auf welcher ich die Flügel zueinander verbohren und dadurch die Buchsen mit der 12H7 Bohrung samt Passstiften einkleben konnte. Im zweiten Schritt wurde der Rumpf eingesetzt, wiederholgenau zu den Flügeln positioniert, und die neuen Spanten samt Buchsen schwimmend eingeklebt. Ein Abbohren im Rumpf wäre niemals mit der von mir selbst geforderten Genauigkeit durchführbar gewesen. Wenn ich heute so darüber nachdenke, waren für ein paar Stunden der eigentlichen Tätigkeit, knappe zwei Monate Vorbereitung notwendig – Gott sei Dank muss ich damit nicht mein Geld verdienen...

Am Ende lagen sich je Holmstummel vier 12H7 Buchsen gegenüber, macht in Summe acht Buchsen. Jeder der sich diese Toleranzkette anschaut, kann verstehen, dass ich nicht nur einmal mit dem Gedanken gespielt habe, ein großes Lagerfeuer zu veranstalten, weil sich wieder etwas verklemmt hat.



(alle Bilder) kombinierte Rumpf- und Flügelhellung

# Spinneröffnung:

Ich dachte ja immer, das Aufwändigste sei es die Flügel in den Rumpf einzupassen, aber gefühlt weit gefehlt. Den passenden Ausschnitt in den Spinner zu bekommen, war eine echte Herausforderung. Hierfür habe ich extrem tief in die Trickkiste greifen müssen. Die Methode, wie beim Modellbau einfach einen Draht zu nehmen, ist aufgrund der Komplexität des Helix-Propellers im Bereich der Nabe an seine Grenze gekommen. Der Spinner ist leider nicht als reiner Kegel ausgelegt, daher war eine Abwicklung im klassischen Sinne nicht möglich. Ich habe dann den Spinner in das CAD Programm übertragen, für das mir freundlicherweise HELIX die CAD-Datei des Propellers zur Verfügung gestellt hat. Somit konnte ich den von mir benötigten Abstandshalter mit einzeichnen und den Propeller in der richtige Höhe die Außenkontur des Spinners schneiden lassen. Die Schnittfläche konnte nun abgeleitet werden, und anhand dieser, wurde mit Hilfe eines 3D Druckers eine Schablone gedruckt. Mit dieser Schablone war ich nun in der Lage, die richtige Position des Ausschnittes festzulegen. Was für ein Aufwand für zwei Aussparungen in einem Spinner.



Markieren mit Hilfe der Form



Ergebnis

# Lackierung, Endmontage:



Lackierung des Rumpfes



Lackierung des Tragflügels



Abschlusswägung

# Berechnungen:

Da es für dieses Flugzeug keine anwendbaren Berechnungen gab, hat mir ein lieber Freund und Arbeitskollege geholfen, die komplette LTF 2019 mit den neuen Daten dieses Flugzeugs zu berechnen. Alexander Sänger hat in unendlicher mühevoller Arbeit zusammen mit dem Gutachter eine Runde nach der anderen gedreht, um knappe 100 Seiten Berechnungen für dieses Flugzeug zu erzeugen. Obwohl er gerade an seiner Doktorarbeit geschrieben hat, hat er jede Anfrage in Bezug auf die Diagramme und Berechnungen schnell und zuverlässig durchgeführt. Natürlich wäre auch etwas weniger gegangen, aber in diesem Fall bin ich jetzt glücklicher Besitzer eines kompletten durchgerechneten Flugzeuges.

# Bodenerprobung:

Während der Einbauphase des Motors habe ich viele Stunden für die Optimierung der Kühlluftführung aufgewendet. In unzähligen Testläufen konnte eine funktionsfähige Kühlung erreicht werden. Bei dem Bodentestlauf des Motors kam es daher zu keinen großen Überraschungen. Die ersten Rollversuche ergaben ebenfalls keine Auffälligkeiten. Dass durch den sehr kurzen Rumpf ein extrem schnelles Reagieren notwendig ist, hat sich sehr schnell bestätigt. Die Scheibenbremsanlage reagiert sehr präzise und man kann sie mit etwas Übung feinfühlig einsetzen. Nach mehreren Rollerversuchen war es auch möglich, das Heck zu entlasten und bis an die Abhebegeschwindigkeit zu beschleunigen. Diese Versuche waren unverzichtbar, um mir optische Referenzen zu schaffen. Die Sicht nach vorne während der Sporn am Boden ist, ist sehr schlecht. Die mindestens 25 Kilometer, welche ich die Piste rauf und runtergerollt bin, haben hierbei sehr geholfen, ebenso unterschiedliche Windbedingungen. Eines kann man ganz klar sagen: Das Flugzeug will fliegen...



Die anfangs erwähnte Freundin gibt es heute übrigens nicht mehr. Sie ist inzwischen meine Frau. Sehr zu ihrer Freude bin ich nun deutlich früher als die geplanten 10 Jahre mit dem Bau des Flugzeuges fertig geworden. Im Sommer 2023 waren es knappe 3,5 Jahre Bauzeit. Bedanken möchte ich mich bei meinen Gutachtern – Tim Voss und Thomas Sandmann sowie meinem Prüfer Robert Reutter, welche immer mit Rat und Tat zur Seite standen. Ein großes Dankeschön auch an Alexander Sänger, meiner Frau Anna sowie den vielen weiteren Personen, die mir bei diesem Projekt geholfen haben. Komischerweise hat mir meine Frau auf meine Idee, ein weiteres Flugzeug zu bauen, kein grünes Licht gegeben, obwohl ich ja eigentlich noch sechs Jahre Bauzeit gut habe... Ich wollte schon immer ein Boot haben – weil der Flugzeugbau ist ja bereits abgehackt.

Für das Frühjahr 2024 steht dann hoffentlich die Flugerprobung an – die Spannung steigt...

# *ScaleWings SW-51 Mustang - vom Erstflug zum Display*

*Benedikt von Arx*



Foto: Christophe Strahm



Am Ende meines letztjährigen Berichtes im OUV-Jahrbuch 2022 hatte ich folgendes geschrieben: „Ich gehe davon aus, dass wir bereits einige Stunden geflogen sind, wenn ihr diesen Bericht im OUV-Jahrbuch lesen könnt“. Es hat dann allerdings doch noch bis Februar 2023 gedauert, bis ich den Erstflug durchführen konnte.



# *Erstflugtraining*

Da ich keine Möglichkeit hatte mich auf eine SW-51 Mustang einweisen zu lassen, habe ich mich auf andere Weise auf den Erstflug vorbereitet. Das Gewicht und die Leistung meiner Mustang ähneln der Mudry CAP 10, die ein mir bekannter Fluglehrer besitzt. Für das Erstflugtraining habe ich mir ohne weitere Erklärungen oder Einweisungsgespräche das Flughandbuch der CAP 10 in die Hand drücken lassen, habe es ordentlich studiert und bin dann auf den Flughafen Basel gefahren, wo das Flugzeug stationiert ist. Mein Flug mit der CAP 10 sollte genauso verlaufen, wie der Erstflug mit meiner Mustang. Auf der 3,9km langen und 60m breiten Piste kam ich mir fast etwas verloren vor, obwohl ich schon früher regelmäßig nach Basel geflogen bin. Aber damals waren die Flugzeuge auch wesentlich größer, hatten mehrere Motoren und vor allem kein Heckrad...

Wie bei allen Heckradflugzeugen ist das Richtungshalten beim Rollen mit Bremsen und Seitenruder auch mit der CAP 10 ein Thema. Aber einmal in der Luft fliegt sie stabil und ist präzise zu steuern. Ich hoffte, dass das mit meiner Mustang auch so wird.

Im Übungsraum angekommen, flog ich mit der CAP alle Manöver genauso, wie ich es für meinen Erstflug vorgesehen hatte. Anschließend konnte ich es nicht lassen, ein paar «Knöpfe» in die Luft zu machen, wie wir in der Schweiz sagen. Wenn ich schon in einem kunstflugtauglichen Flugzeug sitze, so will ich den Kunstflug auch genießen. Rückflug und Landung gelangen problemlos, allerdings mit etwa 3 Hüpfen. Aber es ist noch nie ein Meister vom Himmel gefallen...

Im Januar 2023 habe ich die langersehnte Vorläufige Verkehrszulassung (VVZ) vom LBA erhalten, allerdings wollte das Wetter nicht mehr mitspielen. Doch Anfang Februar war es dann so weit:



Foto: Gil Schneeberger

# *Erstflug*

Sonntag, 5. Februar 2023. Wetter: leicht bewölkt und windstill bei 0 °C.

Der Motor ist trotz der tiefen Temperatur problemlos angesprungen. Alle Checks wurden erfolgreich durchgeführt, dem Erstflug steht also nichts mehr im Wege.

Simon Schell ist bereits vorher mit seiner Tecnam 2008 für eine Platzrunde gestartet. Er wird mich auf meinem Erstflug begleiten, falls nötig unterstützen und auch Fotos machen. Als



er in den Endanflug eindreht, rolle ich auf die Piste und erhöhe vorsichtig die Leistung. Wie bei allen Heckradflugzeugen mit langer oder breiter Nase, ist die Sicht nach vorne gleich null. Mit 33 kts kann ich das Heck anheben und mit 62 kts hebt die Mustang zum ersten Mal ab. Die exakten Daten konnte ich nach dem Flug in Ruhe aus dem Datenlog des Dynon HDX auslesen.

Die Trimmung stimmt, das Flugzeug fliegt gerade aus. Ich melde am Funk „alles gut“. Dann schließe ich zur Tecnam auf, und wir steigen auf die erste Sicherheitshöhe. Dort fahre ich das Fahrwerk und die Landeklappen ein. Alles verläuft normal und wir steigen weiter auf 6.000 ft, wo ich die Geschwindigkeit reduziere und das Flugzeug vorsichtig überziehe. Die Mustang beginnt zu schütteln und senkt dann leicht die Nase. Bisher läuft alles gut. Nun erhöhe ich die Geschwindigkeit auf 140 kts. Auch hier fühlt sich alles normal an, die Steuerung ist sehr präzise und die Steuerdrücke ausgewogen. Das Flugzeug zieht ganz leicht nach links, aber das kann ich am Boden mit der Trimmklappe des Querruders ausgleichen. Es braucht nur eine Korrektur von 1 mm. Anschließend fliege ich einen Probeanflug mit einem Durchstartmanöver, und die ersten Air - to - Air Fotos werden gemacht.

Nach zirka 30 Minuten Flugzeit geht es zurück zum Flugplatz. Wie geplant beginne ich mit dem Landeanflug und starte kurz vor dem Aufsetzen wieder durch. Anschließend eine Platzrunde mit der ersten Landung. Die gelingt mir perfekt und ohne Hüpfen.

*Die Freude ist groß und wir begießen diesen Meilenstein im Hangar mit einem Glas Champagner.*



Foto: Marianne Bulmer

Anschließend folgte die Knochenarbeit der Flugerprobung. Anfänglich hatten wir Glück mit dem Wetter, denn im Februar stellte sich eine stabile Hochdrucklage über Mitteleuropa ein. In Leutkirch war schönstes, aber kaltes Wetter, auf vielen anderen Flugplätzen Nebel, so auch in der Schweiz. Ich hatte somit den süddeutschen Raum praktisch für mich allein.

Größere oder unlösbare Probleme gab es keine, nur der Benzindruck machte uns anfänglich etwas Kopfschmerzen. Nach Rücksprache und mit Unterstützung der Wartungsfirma „AIRLA“ vom Flugplatz Langenthal, ging es zuerst darum herauszufinden, ob das Problem der Druck an sich ist, oder nur die Anzeige. Der Drucksensor ist direkt am Motor befestigt und hat entsprechend vibriert, weshalb wir den Sensor an einen Verlängerungsschlauch montierten und gleichzeitig den Druck mit einem externen Messgerät gemessen haben. Tatsächlich war die Position des Sensors das

Problem. Nun ist er mit einem Verlängerungsschlauch in der Nähe vom Brandspannt montiert und macht keine Probleme mehr.

Anfang April 2023 erhielt ich die Bewilligung vom LBA zur Durchführung von einfachen Kunstflug, zumindest soweit das mit dem Rotax-Motor technisch möglich ist. Ich konnte mich somit vorsichtig an Rollen, Fassrollen, Loopings und deren Kombinationen herantasten. Nun zeigte die Mustang was sie kann, und sie kann es problemlos. Die Auswahl ist ganz eindeutig auf positive Figuren beschränkt, aber man kann wunderschönen „Gentleman-Kunstflug“ durchführen, bei dem man nie in den Gurten hängt.

Am 7. Juni 23 hatte ich meinen Termin für die Schallpegelmessung. Simon Schell stellte sich freundlicherweise als Ballast zur Verfügung und hat den Flug nach Augsburg und zurück sichtlich genossen. Unter der



Fotos: Autor



### *Sine einfache Verlegung kann viele Probleme lösen*

kundigen Führung von Detlef Claren wurden die acht Überflüge zügig hintereinander durchgeführt. Mit einem durchschnittlichen Wert von 70.2 dB(A) befindet sich die Mustang locker in der untersten Lärmkategorie. Einschränkungen wegen Lärm sind somit nicht zu befürchten, ganz im Gegenteil zum großen Vorbild mit dem leistungsstarken V12-Motor.

Der Sommer kam in großen Schritten näher, und damit auch die beiden Flugveranstaltungen, zu denen ich eingeladen war. Die VVZ mit der Fluganweisung Nr. 1 war nur bis Anfang Juli 23 gültig und musste erneuert werden. In dieser Zeit habe ich den Großteil der Flugerprobung durchführen können, sodass in der Fluganweisung Nr. 2 auch Vorführ- und Demonstrationsflüge mit einer Belastung von bis zu 6g erlaubt werden konnten. Wer 6g zugelassen haben möchte, muss auch 6g erfliegen. Damit ich das Flugzeug (und mich) nicht überlaste, tastete ich mich vorsichtig an die 6g heran und erreichte sie ohne Sichtfeld-Einschränkung oder gar Blackout. Erinnerungen an meine früheren Jetzeiten kamen auf, bei denen wir jedoch Anti-g-Anzüge trugen. Somit war das Flugzeug bereit, bei der Flugveranstaltung vorgeflogen zu werden.

Da ich schon seit vielen Jahren eine Display-Bewilligung für Kunstflug bis zu einer Minimalhöhe von 100m über Grund habe, die jedes Jahr in einem entsprechenden Kurs erneuert werden muss, ging ich an die Planung meiner Vorführung. Das Programm muss so gestaltet werden, dass es für die Zuschauer attraktiv ist, ohne dabei unnötige fliegerische Risiken einzugehen. Es muss also nicht speziell schwierig zu fliegen sein, aber die Figuren sollten so platziert werden, dass die

Zuschauer angenehm zuschauen können. Deshalb werden hohe Figuren weiter weg und tiefe Figuren näher am Publikum geflogen, aber niemals näher, als die am Boden ausgelegte Sicherheitslinie.

Als gutes Trainingsgerät erwies sich der Microsoft Flugsimulator. Ich wählte das Ultraleicht VL3 aus, welches auch mit einem Rotax 915 ausgerüstet ist und ähnliche Flugeigenschaften aufweist, wie meine Mustang. Dank der VR-Brille sitze ich virtuell im Flugzeug und kann mein Programm so oft ich will trainieren. Anschließend flog ich mein Programm mehrmals mit meiner Mustang unter Berücksichtigung einer Minimalhöhe von 500m über Grund.

Ende Juli erhielt ich vom Schweizerischen Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) die Einflugbewilligung und konnte das Flugzeug in der Schweiz stationieren. So flog ich am 31.07 von Leutkirch via Altenrhein (für den Zoll) nach Langenthal, wo die Mustang als Teil eines Fliegermuseums einen Platz auf einem Rondell gefunden hat.

In Langenthal konnte ich kurz darauf unter Aufsicht eines erfahrenen Fluglehrers auch mein Vorführprogramm bis auf die gewünschte Minimalhöhe von 100m über Grund üben, bevor es dann am 18. / 19.08 am ZigAirMeet 23 in Mollis ernst wurde. Mollis ist ein ehemaliger Militärflugplatz in den Alpen und war meine Homebase als aktiver Militärpilot. Am ersten Trainingstag hat es zwar so stark geregnet und gestürmt, dass ich nicht fliegen konnte, aber am Freitag und Samstag war das Wetter gut (und heiß), und ich konnte meine Mustang vor knapp 30.000 Zuschauern präsentieren.



*Trotz der noch fehlenden inneren Fahrwerksabdeckungen  
ein elegantes Flugbild*



Fotos: Pascal Friedli



Foto: Gil Schneeburger



Foto: Peter Lewis

Zur endgültigen Zulassung fehlte noch das Nachfliegen durch das LBA, das am 4.10 erfolgreich über die Bühne ging. Wegen des unsicheren Wetters in Deutschland hatten wir uns für den Flugplatz Leutkirch entschieden. Nach einem ausgiebigen Briefing und der Begutachtung des Flugzeuges durch Gunter Dorn und Martin Wermes vom LBA, hatten, Martin Wermes und ich einen ergiebigen Nachflug.

Im Debriefing wurden die verbesserungswürdigen Punkte angesprochen, aber es wurde mir auch bestätigt, dass keine „Show-Stopper“ dabei sind. Sobald die Punkte abgearbeitet sind, gehe ich von einer Zulassung vor der nächsten Flugsaison aus.



Foto: Autor



Foto: Gil Schneeberger

Am 4. September bin ich nach Samedan geflogen und konnte die Mustang am selben Ort parkieren, wo das Original auf dem Schwarz-weiss-Foto von ca. 1950 stand (siehe OUV Jahrbuch 2022). Somit hat sich der Kreis wieder geschlossen.

Ein abwechslungsreiches, interessantes und intensives Projekt findet seinen erfolgreichen Abschluss. Ich freue mich auf viele schöne Flüge mit diesem sehr attraktiven Flugzeug, mit dem man sich, dank Turbolader, auch problemlos in den Alpen aufhalten kann.



Foto: Gil Schneeberger



## Technische Daten

Foto: Beat Trösch

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



## BAU EINER SILENCE TWISTER (TEIL 1)

VON EUGEN SCHAAL

Am Anfang dieser Geschichte steht die Frage: Warum um alles in der Welt will man überhaupt ein Flugzeug bauen? In meinem Fall war das Bauen gar nicht der Wunsch, eher das „Haben wollen“.

### DIE VORGESCHICHTE

Ich fliege seit fast 40 Jahren, begonnen mit dem Segelflug, später kamen Motorsegler, Motorflug und UL dazu. In den letzten 20 Jahren habe ich mich vor allem im Segelkunstflug herumgetrieben, wobei der Swift S-1 nach wie vor ein liebgewonnenes Spielzeug ist. Im Motorflug hatte es mir vor allem die PA 28 Arrow meines Heimatvereines angetan. Sie hat, wie auch ich, bereits ein gutes halbes Jahrhundert auf dem Buckel, fliegt wunderschön geradeaus, und ist ein schneller Lastenesel, wenn es mal mit ein paar Freunden für eine Woche in den Fliegerurlaub geht. Nur... man kann sie halt nicht rumdrehen, bei vielen Lustflügen sind von den vier Plätzen drei frei, und wenn man sie alleine aus der Halle an die Tankstelle zieht, hat

man anschließend 180 Puls und Schnappatmung. Also kam mir irgendwann der Gedanke an ein eigenes Spielzeug mit Motor.

Ein Blick in die UL-Szene ergab, alles was nett ist und mir Spaß machen könnte, kostet neu jenseits der 200.000 Euro und fliegt auch nur geradeaus. Gebrauchte UL's mit einigermaßen Ausstattung haben eine Zuladung, bei der die Frage gestellt werden muss, wozu eigentlich zwei Sitze eingebaut werden. Flugzeuge zum „Rumddrehen“ gäbe es sicher, aber Extra und Co. ist irgendwie nicht meins. Wenn ich es nicht auf Anhieb schaffe, mit halbem Querruder eine Rolle zu fliegen und sie auf den Punkt zu stoppen, ist das irgendwie nicht mehr meine Fliegerei. Hinzu kommen die Kosten, um einen AEIO 540 oder 580 zu füttern und am Leben zu erhalten. Alternativen wie die Zlin 526 sind wunderschöne Flieger, aber selten und hinsichtlich Lebensdauer entweder abgeflogen oder gefühlt unbezahlbar. Dann das nächste Problem, der Hallenplatz. Am Heimatflugplatz gibt es Platz auf der Warteliste, aber nicht in der Halle.



Sicherheitszelle (Monocoque)



Twister Aerobatics Team



Der gesamte Bausatz

Diese Masse an „Ja, aber“ führte irgendwann zu einem Flieger, den ich schon lange kannte. Es handelt sich um den Vollkunststoff-Einsitzer Silence Twister. Die verwendeten Werkstoffe sind überwiegend Glas- und Kohlefaser, zusätzlich besitzt der Flieger eine im Rumpf eingeklebte Sicherheitszelle aus Kevlar.

Die meisten Teile bestehen aus einem Sandwich mit Nomex-Wabe und das Flügelprofil ist vollsymmetrisch. Der Tragflügel und das Höhenleitwerk haben eine elliptische Grundfläche, die tatsächlich der Supermarine Spitfire abgeschaut ist. Die Silence Twister besitzt ein klassisches Zweibeinfahrwerk. Ursprünglich als Einziehfahrwerk ausgelegt, kam später ein Festfahrwerk hinzu, das bei den späteren Bausätzen auch fast ausschließlich geordert wurde. Kurioserweise liegt die Reisegeschwin-

digkeit mit dem aerodynamisch gut verkleideten Festfahrwerk sogar etwas höher, als mit eingezogenem Fahrwerk. Beim Einziehfahrwerk passen die Räder aufgrund des dünnen Profils nicht vollständig in den Flügel, sodass sie etwas herausstehen. Das Festfahrwerk ist zudem preisgünstiger und bedeutet eine potentielle Fehlerquelle weniger. Es ist daher die eindeutig vernünftigere Variante, auch wenn der Flieger mit Einziehfahrwerk im Flug schon extrem schick aussieht (zumindest für die Außenstehenden, als Pilot sehe ich es ja nicht). Es gibt beim DAeC ein Kennblatt als UL, jedoch wurde das Flugzeug nie in Serie gebaut, sondern immer als Bausatz angeboten.

Matthias Stricker, der den Flieger mit seiner Firma Silence Aircraft als Bausatz anbietet und ihn gemeinsam mit seinem Bruder Thomas entwickelt

hat, ist seit langem ein Vereinskollege und hat fast genau so lang versucht, mir den Flieger schmackhaft zu machen. Aber es ist halt auch ein UL und man kann es nicht fertig kaufen, und „Ja“, man muss es selber bauen. „Aber“ man kann das Teil mit einem passenden Anhänger in einer Viertelstunde alleine aufrüsten, was allemal schneller und einfacher ist, als den Flieger aus der hinteren Ecke einer Halle auszuschachteln. Er passt ins Budget und im Ausland fliegen bereits einige Twister als „Experimentals“ mit Kunstflugzulassung.

Nur in Deutschland eben noch nicht. Und als Reiseflugzeug taugt es auch, immerhin hat ein Twister es bereits mit eigenem Antrieb von Großbritannien über den Nordatlantik in die USA und wieder zurück geschafft. Beim Motor gibt es verschiedene Varianten. Der Prototyp flog mit einem Einscheiben-Wankel mit 53 PS, während später meist ein Jabiru mit 80 PS eingebaut wurde. In Australien fliegt ein Twister mit einem Rotax 912, und dann gibt es dazu passend den UL-Power 260 iS mit 107 hp. In der Ausführung iSA mit serienmäßiger Rückenflugschmierung ist dieser Motor geradezu perfekt für den Twister geeignet.

## DIE ENTSCHEIDUNG

Geflogen hatte ich den UL-Twister bereits. Das Einsteigen erfordert eine gewisse Beweglichkeit, aber wenn man drinsitzt, ist es sehr gemütlich. Die Steuerung ist direkt, aber nicht übernervös, und das Querruder ist im Vergleich zu den anderen Rüdern etwas träge. Aber die Rollrate mit zirka 90°/s entspricht in etwa der Swift S-1. Den Extras macht man damit keine Konkurrenz, aber das ist ja auch nicht das Ziel. Das Höhen- und Seitenruder betätigt man während des Fluges meist mit winzigen Ausschlägen, und die Höhenrudertrimmung wird einmal passend eingestellt, damit der Flieger auf ebenem Kiel geradeaus fliegt. Danach kann man sie eigentlich vergessen. Für Start und Landung sollte etwas Spornrad-Erfahrung vorhanden sein, da der Flieger nichts für Grobmotoriker ist, vor allem auf Asphalt.

Summa Summarum stellte sich der Flieger als das am besten für mich passende Paket dar. Was mir zunächst gar nicht schmeckte, war der Gedanke an das Selbstbauen. Ich wollte fliegen, keine jahrelange Baustelle. Eine Entscheidungshilfe war die

Covid Pandemie, die meinen bereits beschlossenen Abschied vom Wettbewerbskunstflug etwas beschleunigte, und mir die Möglichkeit gab, für zwei Jahre in Teilzeit zu arbeiten. „Ja, aber“ ich habe doch gar keine Ahnung. Matthias bot mir jedoch an: „Dann baust Du den Flieger halt bei mir in der Firma“.



Rumpfkit mit Monocoque

Was für ein Angebot. Material, Vorrichtungen, alles da, vor allem die geballte Beratungskompetenz für die Arbeit mit Faserverbundwerkstoffen. Wir mussten für das LBA zwar mehrfach unterschreiben, dass ich den Flieger tatsächlich selbst bau und nicht Silence Aircraft. Hat Silence Aircraft auch nicht gemacht, denn fertige Flugzeuge gehören ganz einfach nicht zu deren Produktpotfolio. Aber es ist halt schon eine riesige Hilfe, wenn man z.B. den Flieger zum Bauen mal eben kopfüber in eine Vorrichtung legen und ihn mit dem Deckenkran hochheben kann. Hinzu kommen solche Helferlein wie eine Harzmischsanlage, und es ist jederzeit jemand da, der einem sagen kann, wie man mit dem Material umgeht, was man damit wie machen kann und was vielleicht auch nicht geht. Es spart Tage und Wochen an Grübeln, Fehler machen und wieder beseitigen – einfach unbezahlbares Wissen.

Irgendwann in der Planungsphase kam natürlich auch der erste Kontakt zur OUV zustande. Es wurde schnell klar, dass dieses Projekt auch als „D-ECHO“ zulassbar war. Zum damaligen Zeitpunkt gab es noch keinen fliegenden Twister mit Echo-Zulassung, aber zumindest waren zwei oder drei angemeldet und im Bau. Das hieß, es war kein ganz neues Thema, sodass das erste Gutachten innerhalb weniger Tage in der Post lag. Neu ist jetzt allerdings, dass mein Flieger der erste fliegende Twister mit Echo-Kennung ist.

## DIE KONFIGURATION

Meine Konfiguration stand relativ schnell fest: Zulassung erfolgt als Motorflugzeug über das LBA. Das Rettungssystem des ULs fliegt raus, anstatt dessen wird mit einem konventionellen Rückenfallschirm geflogen. Für einen Segelflieger nichts Besonderes.

**Motor: UL-Power 260 iSA, 2,6l Hubraum, 107 hp, FADEC, Einspritzer, Rückenflugschmierung serienmäßig, ansonsten ein klassischer luftgekühlter Boxer ohne Getriebe.**

**Propeller: Elektrischer Zweiblatt Constant Speed Propeller von Airmaster. Nicht ideal zum Turnen, liefert aber sehr gute Leistungen beim Start und im Reiseflug. Falls es mal sein muss, kann er sogar in Segelstellung gefahren werden.**

**Fahrwerk: Aufgrund der Optik war zunächst ein Einziehfahrwerk geplant, aber die nüchterne technische Bewertung führte dann doch zum Festfahrwerk.**

**Avionik: Garmin G3X EFIS und G5 als Backup ohne mechanische Runduhren. Und wenn schon der Umstieg auf Glas, dann gleich richtig. Funk und Transponder sind Remote-Geräte, die teilweise mit dem G3X kommunizieren. Schalter und Sicherungsautomaten sind konventionell. Ein Air Avionics AT-1 Traffic Monitor ist auch drin, die Anzeige erfolgt auf dem G3X.**

Die Frage, ob Glascockpit oder konventionelle Runduhren sinnvoll oder notwendig sind, wird immer

wieder sehr kontrovers diskutiert, vor allem in Vereinen. Ein Glascockpit liefert einem auf vergleichsweise kleinem Raum eine Menge an Informationen. Wenn man nur gelegentlich damit fliegt, ist es jedoch schnell unübersichtlich und verwirrend. Bandanzeigen für Fahrt und Höhe sind nicht so schnell erfassbar, wie Zeigerinstrumente. In meinem Fall war ein wesentlicher Entscheidungsfaktor der geringe Platzbedarf gegenüber dem Uhrenladen im kleinen Instrumentenbrett meines Einsitzers. Der Preisunterschied zu einer konventionellen Avionik mit ähnlichem Funktionsumfang war gering, und bei einem eigenen Flugzeug kann man sich intensiv in die Avionik einarbeiten. Ein Negativpunkt beim Glascockpit: Die permanenten Datenbank-Updates sind ein jährlich wiederkehrender Kostenfaktor.

Der originale Silence Twister ist ein Ultraleicht-Flugzeug. Ursprünglich war das Flugzeug für eine maximale Abflugmasse von 350 kg zugelassen. Im Lauf der Jahre wurde die Zelle verstärkt, um den Anforderungen der kunstflugtauglichen „Experimentals“ gerecht zu werden. Dadurch stieg das Abfluggewicht auf 420 kg an. In meinem Fall werden es wohl noch etwas mehr sein, obwohl meine Leermasse vollausgerüstet unter 300 kg liegt. Für die Verwendung und Zulassung als kunstflugtaugliches „Experimental“ in Großbritannien wurden von der LAA-Engineering (Light Aircraft Association) Belastungstests mit 6g und zweimal dem Faktor 1,5 (1,5 Ultimatefaktor \* 1,5 Kunststofffaktor) verlangt. Das ergab zusammen einen Faktor von 2,25 \* 6 = 13,5g. Der bei mir für das Einzelstück angewandte Kunststofffaktor liegt bei 1,15, sodass tatsächlich ein kleiner Puffer für eine Auflastung vorhanden war. Mein langjähriger Kunstflugfreund Steffen Engel, der sich mit so etwas auskennt, hat die Auflastung gerechnet, und so strebe ich jetzt 440 kg für Aerobatic, und 480 kg als Normalflugzeug an. Geplant waren zwar 500 kg, aber momentan bekomme ich gar nicht so viel Masse in dem Flieger unter.

Warum so viel? Mein Gedanke war, wenn möglich, eine Zuladung zu haben, die auch tatsächlich alle Eventualitäten abdeckt. Das bedeutet, mein Lebendgewicht, leere bis volle Tanks und leerer bis voller Gepäckraum bei gleichzeitiger Einhaltung des zulässigen Schwerpunktbereiches. Tanken, Reisetasche rein, reinsetzen sollte bezüglich Masse und Schwerpunkt immer passen. Im Moment sieht es so aus, dass dieses Ziel erreicht wird.

## PROBLEME UND LÖSUNGEN

Die Teilzeitarbeit ermöglichte mir immer wieder längere Bauphasen von zwei bis zu vier Wochen am Stück. Wenn man 8 - 12 Stunden am Tag durchmacht, geht da richtig was vorwärts. In Erwartung eines zügigen Baufortschritts habe ich Dinge wie Motor, Propeller, Avionik, die man normalerweise erst in fortgeschrittenem Baustadium definieren und bestellen würde, sehr früh bestellt. Im Nachhinein ein Glücksfall, wenn man sieht, wie sich in den letzten Jahren durch Covid und andere traurige Ereignisse die Preise entwickelt haben.

Der Bausatz für den Twister enthält das meiste, was man für die Zelle benötigt. Antrieb und Elektrik sind allerdings weitgehend individuell, so dass man sich da selbst kümmern muss. Lediglich Tanks, Landeklappenantrieb und Blitzer an den Flügel spitzen sind im Bausatz enthalten bzw. optional erhältlich. In meinem Fall kam noch hinzu, dass ich ja kein UL bauen wollte, sondern einen Motorflieger mit Kunstflugzulassung. Dass bedeutet eine andere Bauvorschrift als Grundlage, und damit auch einige signifikante Änderungen, die der Bausatz und die Baubeschreibung nicht abdecken.

*Als Beispiel: Das UL besitzt eine nicht abwerfbare Kabinenhaube. Die ist nicht erforderlich, da in der Regel ein Gesamtrettungssystem verwendet wird. Für Kunstflugzeuge im Allgemeinen und während der Flugerprobung ist es sehr sinnvoll, dass der Pilot das Flugzeug über den gesamten Geschwindigkeitsbereich verlassen kann. Das bedeutet Fallschirm und eine abwerfbare Kabinenhaube. Es sei denn, man kann nachweisen, dass die Haube zuverlässig auch so wegfliegt, wenn man sie im Flug öffnet. Das dürfte eher schwierig bzw. aufwendig sein, also muss man sich einen Notabwurfmechanismus einfallen lassen, konstruieren und bauen. Oft hilft ein Blick in andere Flugzeuge, um eine einfache und funktionelle Idee zu finden.*

*Weiteres Beispiel: Das Brandschott. Die LTF-UL sagt etwas anderes, als die CS-23. Daher muss das UL-Brandschott, eine Kombination aus Aluminiumfolie und Brandschutzbeschichtung, durch ein Schott aus Edelstahl oder Titan ersetzt werden. Auch hier: Man kann sich gerne etwas Eigenes einfallen lassen, aber muss dann die erforderlichen Nachweise bringen. Oder man hält sich halt an das, was erprobt und freigegeben ist.*



Brandschott noch ohne Titanplatte

Ein weiterer Diskussionspunkt war die Batterie. Der UL-Power benötigt für den Betrieb Strom, der vom Generator geliefert wird. Fällt er aus, übernimmt für eine gewisse Zeit die Starterbatterie. Ist diese auch leer, wird es vorne leise. Also sollte eine Batterie mit ausreichender Kapazität eingebaut werden, die auch ausreichend lange als Backup funktioniert. Damit wird sie aber so schwer, dass sie wegen des Schwerpunktes irgendwo hinter dem Cockpit in den Rumpf eingebaut werden muss. Daraus ergeben sich dann aber 3,5 Meter lange Kupferkabel, die zum Anlasser führen und zirka 1,5 kg wiegen. Als Lösung wurde ein LiFePo Akku ausgesucht, der 25 Ah liefert und nur etwa 3 kg wiegt und direkt hinter das Brandschott passt. Damit verkürzen sich die Kabel zum Anlasser auf gerade einmal einen halben Meter.

### Moooooment....

Bei einem UL scheint das kein großes Thema zu sein, aber bei einem Echo-Flieger werfen Li-FePo-Akkus (zumindest aktuell noch) weitere Fragen bei der Zulassungsbehörde auf. Was passiert bei einem Ausfall, was bei einer Störung des Batterie-Managements, was ist im Fall von Fremdstarthilfe zu beachten, wo wird der LiFePOH ge-

nau eingebaut und was passiert, wenn die Batterie abraucht? Diese Fragen mussten zunächst geklärt werden. Aber man kann über Behörden schimpfen, oder gemeinsam eine Lösung suchen. In meinem Twister ist jetzt eine LiFePo Batterie eingebaut. Ein Punkt, den man allerdings im Hinterkopf haben sollte: Die Dinger sind noch ganz erheblich teurer, als ein konventioneller Bleiakku.

In solchen Fällen ist es gut, wenn man kompetente Berater hat. Das ist in erster Linie der Bauprüfer und der OUV-Gutachter, die wissen was sein muss, was geht und was nicht. In meinem Fall waren und sind das Thomas Sandmann als Gutachter und Uwe Wöltje als Bauprüfer. Thomas betreut bereits mehrere Twister-Neubauten und Uwe prüft bereits seit vielen Jahren mehrere UL-Twister. Es ist aber auch immer hilfreich, weitere Ideen und Lösungsansätze zu sammeln. Es gibt meistens mehrere davon, und der unvoreingenommene Blick eines Außenstehenden kann manchmal sehr hilfreich sein. Rausfiltern muss man allerdings auch manche Empfehlungen, die eher auf Weltanschauung beruhen, oder ein Thema in den Mittelpunkt stellen, dass einem gar nicht so wichtig ist. „Du brauchst unbedingt einen Header Tank“. Ja, kann man machen, und es gibt bestimmt Fälle, in denen das ein Vorteil sein könnte. Ansonsten verkompliziert es die Sache ungemein. Kein Twister hat sowas, und

keiner ist bisher deshalb vom Himmel gefallen. Soweit zum Vorgeplänkel und einigen Baustellen, die halt mal auftreten, wenn man etwas baut, was es so vorher noch nicht gegeben hat.

## DER BAU

Etwa im September 2020 ging der Bau mit den ersten Verklebungen los. Aufgrund der idealen Umgebung ging das auch prima schnell, und der Rumpf stand bereits zu Weihnachten auf den eigenen Beinen. Manchmal lag er auch auf dem Rücken. Der Rumpfboden des Twister ist ein separates Panel, es wird erst gegen Ende des Baus verklebt. So lange ist der komplette Rumpf im Bereich des Tragflügels unten offen und bietet einen perfekten Zugang für alle Einbauten, Kabelverlegungen und vieles mehr. Man muss nur daran denken, wo man später mal wieder ran muss, und wie man da drankommt, wenn der große Deckel zu ist. Der Motor wurde im Dezember 2020 geliefert. Auch ein Riesenvorteil, wenn der Deutschlandvertreter für UL-Power in Porta Westfalica sitzt, was über die Autobahn auch nur eine halbe Stunde entfernt ist. Und Axel, Finn und Jörg sind super hilfsbereit und kompetent, so dass mit deren guter Beratung und Hilfe bei der Teilebeschaffung, der Einbau auch vergleichsweise fix ging.





Probesitzen



Die Hutze auf dem Deckel ist nicht für das Seitenruder, sondern für den Propeller



Das Konzept für die Elektrik und Avionik war auch rechtzeitig fertig, sodass ich den Bau des Instrumentenbretts, die Verteilung für die Avionik, sowie die Herstellung der ganzen Verbindungskabel zwischen den Komponenten, an nassen Winterabenden im warmen Wohnzimmer machen konnte.

Als Cockpit besitzt der Flieger eine Sicherheitszelle (Monocoque) aus Kevlar, die in den Rumpf eingeklebt ist. Die Anschnallgurte werden um das Monocoque herumgeführt. Ich habe dazu Haltegurte verwendet, in die das eigentliche Gurtzeug eingeschlaft wird. Das gesamte Gurtzeug kommt von der Firma Crow Safety Gear mit Hauptsitz in den USA. Sie machen überwiegend Gurte für den Autorennsport, bieten aber auch Gurte für nicht-zertifizierte Flugzeuge an, so zum Beispiel fertige Gurtsätze für die verschiedenen Van's-Typen. Für meine Zwecke habe ich einen dieser Sätze als Grundlage genommen und die Spezifikation modifiziert. Das Angebot aus den USA kam einen Tag später, und zwei Wochen nach Bestellung kam die Versandmeldung. Die Gurte sehen super aus, sind sehr gut verarbeitet, und trotz des Transports über den Teich vergleichsweise preiswert. Wenn

man sie auch in einen EASA-zertifizierten Flieger einbauen dürfte, würde ich sofort einen Satz für den anderen Flieger bestellen.

Auch in den Tanks sitzt etwas von Van's. Die Entnahmependel habe ich dort bestellt, um die Treibstoffversorgung auch für den Rückenflug zu gewährleisten.

Die restlichen Verschraubungen und Leitungen kommen aus dem Motorsport, sind aber identisch auch für Luftfahrzeuge zu bekommen (dann nur wesentlich teurer). Zusammengestellt hat mir das ein Lieferant von Hydraulikkomponenten in Bielefeld, der leider zwischenzeitlich seine Aerospace-Sparte geschlossen hat. Klar bekommt man die Teile auch anderswo oder im Onlinehandel, aber so eine persönliche Beratung ist manchmal extrem hilfreich, und die bekommt man halt nicht im Netz. Die großen Dinge bei so einem Bau gehen normalerweise relativ schnell, aber an den vielen Kleinigkeiten kann man sich endlos aufhalten. Und manchmal muss man sich entscheiden, entweder eine pragmatische 80% Lösung zu finden oder in 100% Perfektion unterzugehen. Die Belas-



Innenansicht aus dem Tank. Das Preisschild auf dem Pendel wurde natürlich vor dem Fluten entfernt



Belastungstest an der Steuerung



Asymmetrische Belastung auf dem Leitwerk



Vorbereitung ist alles. Beim Lackieren muss es dann passen



tungstests sind gelegentlich nichts für schwache Nerven. Man geht gefühlt ziemlich brutal mit dem um, was man vorher liebevoll gebaut hat. Umso besser fühlt es sich an, wenn alles ordnungsgemäß klappte, und wenn man weiß, was der Kram tatsächlich aushält.

Ganz große Rückschläge sind mir beim Bau erfreulicherweise erspart geblieben. Nach gut zwei Jahren Bauzeit ging es im Herbst 2022 an die Lackierung. Beim Design half auch wieder meine Fliegerkollegin Karen Stemme, die sich etwas sehr Hübsches hat einfallen lassen. Den Zeitaufwand des Abklebens zum Lackieren darf man nicht unterschätzen. Ein paar Tage sind da ganz schnell weg.

## ENDMONTAGE UND BODENERPROBUNG

Weihnachten 2022 erfolgte dann bereits die Endmontage und der Flieger bekam seinen Namen. Sobald im Frühjahr 2023 das Wetter etwas wärmer wurde, musste der Flieger aus der warmen

Werkstatt ausziehen und für die Bodenerprobung auf den Flugplatz verbracht werden. Die ersten Testläufe und Rollversuche waren sehr vielversprechend, allerdings fehlten dem Motor zunächst etwa 500 RPM an Drehzahl. Alle anderen Daten waren eigentlich so, wie sie sein sollten. Des Rätsels Lösung war ganz einfach, denn die Propellersteigung war in der kleinsten Stellung noch einige Grad zu groß. Kein Problem mit dem Airmaster Propeller. Wenn man das tut, was ein deutscher Bastler normalerweise verschmäht, nämlich ganz einfach das Handbuch lesen und danach vorgehen, dann ist die Einstellung denkbar einfach. Am Ende standen 3.000 Umdrehungen auf der Uhr bei einem Standschub von 1860 N, was für ein Flugzeug mit etwa 300 kg Leergewicht nicht schlecht ist.

Das Auslitern der Tanks, die Durchflussmessung und die Kalibrierung der Tankanzeigen bedeuten, dass der Sprit ein paarmal in die Tanks hinein und wieder heraus muss. Eine versiegelte Tankstellensfläche ist ein Muss und man sollte es nur dann machen, wenn man die Fläche für ein paar Stunden blockieren darf.



Vorbereitung zur Standschubmessung



Auslitern der Tanks und Durchflussmessung



Erste Rollversuche

Die ersten Rollversuche wurden bis kurz vor der Abhebegeschwindigkeit durchgeführt und erfolgten auf der Graspiste am Haxterberg. Diese ist deutlich breiter und länger als die Asphaltbahn, und etwas Platzreserve ist bei diesen Teilen der Erprobung nicht verkehrt. Zumindest bis man weiß, wie sich der Flieger verhält. Überraschungen gab es dabei nicht, nur die Erkenntnis, dass der Flieger am Boden um die Hochachse durchaus agil ist, sobald das Spornrad vom Boden abhebt. Insofern sind die Rollversuche auch gut, um sich mit den Eigenschaften des Flugzeugs am Boden vertraut zu machen.

Ein Vorteil des EFIS ist unter anderem, dass alle Flugdaten und Motordaten ausgelesen und ausgewertet werden können. So muss man nur sehr wenige Daten selbst mitschreiben.

## ERSTFLUG

Mitte April lagen alle Testberichte vor, sodass das zweite Gutachten fertiggestellt und an das LBA geschickt werden konnte. Danach musste ich etwa vier Wochen warten, bis die Permit to Fly bei mir ankam. Für ein für das LBA vollkommen neuen Flugzeugtyp, ist das sehr schnell.

Am 29.05.2023 war es dann soweit. Erstflug. Dem LBA war meine fliegerische Vorbildung ausreichend, also durfte ich selbst ran. Es erschien mir auch durchaus fair, denn hätte ich beim Bau einen groben, vom Prüfer und Gutachter unbemerkt Klops fabriziert, hätte ich ihn auch selbst ausbauen müssen.

Aufgrund der Luftraumsituation, der Flugplatz Paderborn Haxterberg liegt innerhalb einer TMZ und im Anflugbereich eines Verkehrsflughafens, wurde mit der zuständigen Flugsicherungsstelle eine Absprache getroffen. Nach telefonischer Voranmeldung durfte ich erstmal ohne das vorgeschriebene Prozedere auf eine sichere Höhe steigen. Nachdem klar war, dass mein Flieger fliegt, wechselte ich auf die Radarfrequenz und führte eine Verständigungsprobe und einen Transpondercheck durch. Auch hier: Vorher mit den Leuten reden hilft ungemein.





Der Konstrukteur freut sich, dass wieder eines seiner Kinder in der Luft ist

Der Erstflug dauerte 22 Minuten. Die Betriebsgrenzen waren zunächst noch eingeschränkt, z.B. durfte ich nicht schneller als 120 kts (= VNO) fliegen. Die auf gut Glück eingestellten Trimmbleche der Seiten- und Querruder passten auf Anhieb, sodass der Flieger brav geradeaus flog. Die Steigrate nach dem Start betrug mehr als 1500 ft./min, es ist also ausreichend Leistung vorhanden. Während des Fluges wurden von mir die Mindestgeschwindigkeiten in den verschiedenen Klappenstellungen ermittelt, was für die spätere Landung sehr hilfreich war.

Meine wichtigste Erkenntnis: „Das, was ich in den letzten 2 ½ Jahren gebastelt habe, funktioniert“. Damit schläft man die folgende Nacht schon mal ziemlich gut. Die weitere Flugerprobung wird zeigen, wie gut es tatsächlich funktioniert. Aber das kommt später.



# Upgrade einer Lancair 360 MK II

von Volker May

Es mag dem Einen oder Anderen suspekt erscheinen, die jahrzehntelang bewährten Technologien „Magnetzündung“ und „Vergaser“ gegen elektronische Zündungen und Einspritzungen zu ersetzen, für die immer Strom benötigt wird, um das Triebwerk betreiben zu können.

Aber: Die verbaute Technik ist mehr oder weniger komplett dem Automotorenbau entliehen. Diese wurde dort in ich weiß nicht wie vielen Millionen Fahrzeugen verbaut, und Ausfälle passieren sehr selten. Durch eine gut durchdachte und im Flugzeug zusätzlich redundant ausgeführte Stromversorgung, wird ein Kompletausfall sehr unwahrscheinlich. Ich selbst hatte schon des Öfteren im Flug und am Boden mit defekten Zündmagneten zu tun, in der gleichen Zeit aber nie einen kompletten Stromausfall. So weit zu meiner persönlichen Erfahrung.

## Elektronische Zündung

Im Jahre 2021 habe ich ein elektronisches Zündsystem in den Lycoming O-360 A1A der RV-7 unserer Haltergemeinschaft eingebaut, das unserer Meinung nach viele Vorteile hat. Ein mechanischer Ausfall, der aus meiner eigenen Erfahrung heraus der häufigste Ausfallgrund bei Magnetzündungen ist, kann in Ermangelung an beweglichen Teilen ausgeschlossen werden. Der Zündzeitpunkt wird dem Lastzustand des Motors angepasst. Ein fester Zündzeitpunkt ist lediglich im Vollastbetrieb und somit nur für eine recht kurze Dauer des Fluges optimal. Den Rest des Fluges passt der leider nicht mehr. Einer elektronischen Zündung ist es egal, wie schnell sich der Motor dreht, und somit ist sie auch beim Anlassvorgang in der Lage, einen kräftigen und auch länger andauernden

Zündfunken zu erzeugen. Der hochenergetische und lang andauernde Zündfunke ermöglicht in jeder Betriebsart eine bessere und gleichmäßige Verbrennung des Kraftstoff-Luft-Gemischs. Für unsere RV-7 entschieden wir uns damals aus verschiedenen Gründen für das EFII System 32 von FlyEFII, da es uns als das am besten entwickelte elektronische Zündsystem erschien. Bei den anderen Systemen wird u. a. zum Beispiel der Manifold Pressure nicht in der Berechnung des Lastzustandes berücksichtigt. Der Fly EFII Cockpit Controller bietet zudem ein schönes Design und verspricht über das grafische Display eine gute und intuitive Bedienung. Gleichzeitig stellt er nützliche Motorinformationen (z.B. MAP, Drehzahl, Batteriespannung) gut lesbar dar, und ist somit nebenbei auch noch als Backup-Triebwerksanzeige zu gebrauchen.



Cockpit Controller

## Elektronische Einspritzung

Der Hauptgrund für unsere Wahl war allerdings, dass das Fly EFII System gleichzeitig eine schon integrierte elektronische Einspritzung anbietet. Diese werden wir nach den bisherigen guten Erfahrungen mit der Lancair 360 MK II Anfang kommenden Jahres auch in unsere RV-7 einbauen, bei der bislang nur das elektronische Zündsystem nachgerüstet wurde.

Die Umrüstung auf eine elektronische Einspritzung macht sogar für Motoren mit mechanischer Einspritzung Sinn, vor Allem im Hinblick auf die in Zukunft eventuell unsichere Versorgung mit AVGAS 100 und die Vorteile für den Motor bei der Verwendung von bleifreiem Benzin. Durch den höheren Benzindruck und das ständige „Spülen“ der Benzinleitungen mit frischem und kühlem Benzin, wird eine Dampfblasenbildung, wie sie mit MOGAS bei höheren Temperaturen entstehen kann, weitestgehend, wenn nicht sogar komplett, vermieden. Und das Zünd- und Einspritzkennfeld kann an andere Kraftstoffe angepasst werden.

## Das Flugzeug

Markus Henkell, dessen Lancair 360 MK II zusammen mit unserer RV-7 im gleichen Hangar beheimatet ist, verfolgte unseren Umbau interessiert. Nachdem wir in relativ kurzer Zeit die Änderung gemäß LBA-Merkblatt 240.11 durchführen und abschließen konnten, sowie unsere Verkehrszulassung für unsere RV-7 zurückerhalten hatten, bat er mich um einen

Demonstrationsflug. Er war beeindruckt vom Anlassverhalten des Motors und auch vom erstaunlich ruhigen Lauf und der Performance im Flug. Auch das Leanverhalten war vorbildlich. Selbst mit dem Vergaser kann der Motor weit „Lean of Peak“ betrieben werden, ohne dass die EGT's weit differieren. Der Motor läuft einfach nicht mehr rau und man merkt erst, dass er zu wenig Sprit bekommt, wenn er keine Leistung mehr abgeben kann. Somit fragte mich Markus im Anschluss des Fluges, ob ich ein solches Zündsystem nicht auch in seine Lancair 360 MK II einbauen könnte. Darüber hinaus hatte Markus den Wunsch, seinen Flieger nach zwanzigjähriger intensiver Nutzung (1100h) mit folgenden Zielen grundzuüberholen:

- niedrigere Kopftemperaturen besonders im Steigflug
- Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs
- Leermassenschwerpunkt nach vorne bringen
- Erneuerung der Avionik
- Steigerung der Reisegeschwindigkeit

Ich sagte zu, nahm dann das Flugzeug in Augenschein und unternahm zusammen mit ihm einige Flüge, um mir einen Eindruck über seine Lancair 360 MK II verschaffen zu können. Während der Flüge fiel mir auf, dass sich der Motor im Reiseflug eigentlich gar nicht gerne leanen ließ. Es stellten sich schnell ein rauer Motorlauf und sehr ungleichmäßige EGT und CHT ein, sodass man eigentlich nur auf der fetten Seite einen zufriedenstellenden Motorlauf haben konnte, inklusive des entsprechend hohen Kraftstoffverbrauchs.

Dieses Problem war offensichtlich nicht nur durch eine bessere Zündanlage in den Griff zu bekommen, denn dieser Motor war mit einem Schiebervergaser ausgestattet. Wenn der



Schieber, der sich seitlich öffnet, nicht voll offen war, ergab sich durch Verwirbelungen hinter dem Schieber eine sehr ungleichmäßige Ansaugluftverteilung unter den Zylindern. Somit war im Teillastbetrieb kein wirklich zufriedenstellender Motorlauf zu erzielen. Ich habe dann empfohlen, den Flieger mit dem Gesamtkit des Fly EFII System 32, also elektronische Zündung und Einspritzung, auszustatten.

## Große Änderung

Da schon der Umbau auf eine elektronische Zündung und Einspritzung eine große Änderung mit erneuter VZ und Erprobung bedeutete, entschloss sich Markus dazu, gleichzeitig seine analoge Avionik auf den neuesten Stand zu bringen. Zudem lag sein Leermassen-Schwerpunkt eher an der hintersten Grenze. Weiterhin hatte das Flugzeug in den letzten 20 Jahren verschiedene kleinere Umbauten und Anpassungen erfahren, die mehr oder weniger gut in diese Änderung eingearbeitet werden konnten. So bekam ich die Möglichkeit, den Flieger technisch von Grund auf zu erneuern, also ein Komplett-Upgrade durchzuführen. Das wurde dann ein so umfangreicher Umbau, dass ich das nicht mehr alleine hätte stemmen wollen oder können, weshalb ich einen damals guten Bekannten und inzwischen sehr guten Freund hinzuzog. Frederic Jaeger ist ein gelernter und erfahrener Flugzeugbauer mit dem Schwerpunkt Faserverbundwerkstoffe. Ich war sehr froh, ihn für das Projekt begeistern zu können. Als betreuenden OUV-Gutachter konnte ich wieder Thomas Sandmann „überreden“, der bereits unsere RV-7 betreute. Marc Kön vom LTB Follmann in Sehlem / Trier begleitet uns als Prüfer.

## Upgrade Triebwerk

Im Februar 2022 nahmen wir die Lancair 360 MK II außer Betrieb und begannen mit dem Umbau. Die Zelle wurde komplett „geleert“ und alle Kabel und Einbauten wurden entfernt. Am Anfang noch vorsichtig, denn vielleicht braucht man das eine oder andere Kabel ja noch. Später hieß es dann: „Raus mit dem alten Kram, denn das Neuverlegen geht schneller und besser.“

Der Motorumbau war eigentlich recht schnell gemäß des mitgelieferten Installation Manual erledigt. Auch der Support durch Robert Paisley, dem Gründer von Fly EFII, ist vorbildlich, denn auf Antworten wartet man nur aufgrund der Zeitverschiebung.

Zusätzlich entschlossen wir uns, auch noch einen Cold Air Intake (Horizontal Induction Sump) von Superior zu verbauen. Dadurch konnte die Drosselklappeneinheit direkt waagerecht nach vorne angebaut werden, und ersparte einen 90 Grad Flansch für die Ansaugluft unterhalb des Motors. Auch wird die Ansaugluft nicht mehr durch die heiße Ölwanne geleitet und aufgeheizt. Nach bisher nicht überprüften Angaben ergibt sich damit ein Zuwachs im Manifold Pressure von bis zu 2 Inch. Zusätzlich gab es eine erhebliche Platzersparnis im unteren Cowlingbereich, weshalb diese angepasst werden musste. Nun bietet die Cowling dem Fahrtwind eine deutlich geringere Stirnfläche und wir hoffen auf eine bessere Abführung der warmen Kühlluft.



Mit Kabelage



komplett „geleert“

Durch die nun direkt nach vorne gerichtete Luftansaugung, musste auch die Abgasanlage neu gestaltet werden. Die bisherige Anlage hatte ein Verbindungsrohr, das vor der Ölwanne von der rechten zur linken Seite verlief. Dies wäre dem direkt nach vorne gehenden Ansaugrohr im Weg gewesen. Die Abgasanlage hatte auch schon diverse Risse und hätte ohnehin aufwändig repariert werden müssen. Nun hat der Motor eine „4 in 2“-Abgasanlage mit kurzen Wegen und wenig hitzeabgebenden Rohren innerhalb der Cowling. Die vorhandenen Liese Schalldämpfer bleiben weiterhin integriert. Für die Herstellung der Abgasanlage konnten wir den zertifizierten Flugzeug-schweißer Christian Thiel gewinnen.

Die Einspritzdüsen wurden im Zylinderkopf in die Primeranschlüsse geschraubt. Der im Set enthaltene Benzinpumpenblock mit zwei Förder- und Druckerhöhungspumpen wurde ebenso wie der Benzindruckregler, für den noch eine Rücklaufleitung installiert werden musste, am Brandschott verbaut. Da der Motor in der Lancair 360 MK II nur aus einem Headertank versorgt wird, musste kein Zweiwege-Umschaltventil (Tankwahlschalter) eingebaut werden, dafür allerdings ein Anschluss für den Rücklauf in den Tank. Im Zuge des Tankumbaus brachten wir dann noch zwei Schwimmerschalter ein, die in Zukunft eine Transferpumpenautomatik ansteuern. Für die neue Zündanlage wurden im Flywheel Starter Ring (Schwungrad) Permanentmagnete verbaut, die zusammen



Superior Cold Air Intake



mocifizierte Cowling



Benzinpumpenblock



Benzindruckregler

mit den beiden mitgelieferten „crank trigger“ - Sensoren und den beiden Steuereinheiten (ECUS's), den Durchgang des Kolbens durch den oberen Totpunkt melden. Robert Paisley bietet ein mit Permanentmagneten vorbereitetes Flywheel zum Kauf an, man kann aber auch das eigene zum Umbau zu ihm schicken. Die alten Zündmagnete wurden abgebaut und durch Verschlussplatten ersetzt. Auf diesen sind die beiden neuen Zündspulen befestigt.

## Upgrade Schwerpunkt

Um die Schwerpunktlage zu verbessern, verlegten wir die hinter dem Gepäckraum verbaute Hydraulikeinheit für das Einziehfahrwerk nach vorne, direkt hinter den Copilotensitz. Nebenbei wurden noch alle Hydraulikelemente des Einziehfahrwerks überholt und das gesamte Hydrauliksystem gespült und mit neuem Hydrauliköl gefüllt.



Vorher



Nachher



Neue Position der Fahrwerks-Hydraulikeinheit



Zweite Masseleitung

## Upgrade Stromversorgung

Die bisher hinter dem Copilotensitz verbaute, recht große Starterbatterie, wurde durch zwei kleinere Batterien ersetzt, die nun ihren Platz in den Fußräumen am Boden liegend, direkt vor dem Hauptholm fanden. Die zwei Batterien sind, zusammen mit dem Hauptgenerator und einem an der Accessory Plate verbauten Backup-Generator, Bestandteil der nun vierfach redundanten Stromversorgung.

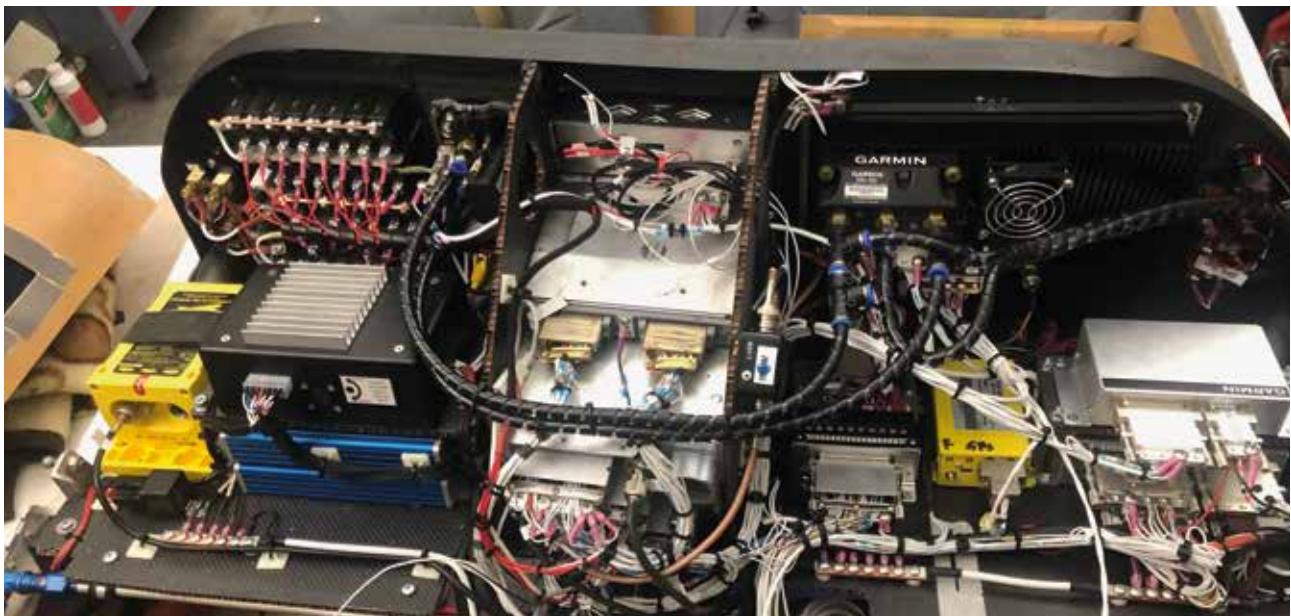
Die Stromversorgung rückt mit einem Umbau auf elektronische Zündung und Einspritzung natürlich auch sehr in den Vordergrund, und bedarf daher einer guten und sicheren Überarbeitung. Die Masseverkabelung ist dabei sehr wesentlich, weshalb wir eine zweite Masseleitung zum Motor einbauten. Sämtliche Masseverbindungen wurden gebündelt und durch das Brandschott gezogen. Keine Masseverbindung führt jetzt mehr über das Blech am Brandschott oder irgendwie über die Zelle, was bei einem GFK-Rumpf sowieso nicht geht, aber auch bei einem Metallflieger, zumindest für die kritischen Baugruppen wie Zündung und Einspritzung, beachtet werden sollte! Diesbezüglich gab es wohl schon Vorfälle, bei denen nachlässig ausgeführte Masseverbindungen zum Motorausfall geführt haben.

## Upgrade Instrumentenbrett

Um die komplett neue Garmin Avionik zu verbauen, war es natürlich notwendig, das Instrumentenbrett zu überarbeiten. Auch hier entschieden wir uns für einen kompletten Neubau. Das alte Instrumentenbrett wurde komplett entfernt und Freddy Jaeger fing an, eine Urform aus Styropor anzufertigen. Auf dieser wurde eine GFK-Negativform erzeugt, mit der dann das neue Instrumentenbrett aus CFK entstand. Beim Aufbau, sowie der Stromversorgung und der Regeltechnik für den Motor sowie der Avionik, legten wir großen Wert auf eine bestmöglich getrennte Verlegung von stromführenden Kabeln und Signalleitungen, um Störeinflüsse so gut wie möglich zu vermeiden. Hier die Phasen des Umbaus:



Vorher



Fast fertig

Zur Abrundung des Interieurs wurde auch die Mittelkonsole überarbeitet und die Verkleidungen und Sitzpolster bekamen ein neues schickes Design, gefertigt von dem Sattler Gerhard Pusch.

Das Ergebnis des Umbaus kann sich wirklich sehen lassen.



## Bodenerprobung

Am Boden musste dann noch einiges an Einstell- und Justierarbeiten gemäß den Einbauanweisungen erfolgen. Hier möchte ich nur kurz auf die für den Motorumbau relevanten Aspekte eingehen. Der Benzindruckregler musste auf einen vorgegebenen Wert justiert werden, und am Busmanager wurde der Umschaltpunkt für die Druckpumpenautomatik eingestellt. Im Falle einer Störung der Benzinpumpe wird bei Erreichen eines Schwellwertes automatisch auf die zweite Druckpumpe umgeschaltet. Und last but not least musste die FuelMap, also das Gemisch für unterschiedliche Lastzustände, im Cockpit Controller anhand eines vorgegebenen Verfahrens programmiert werden. Somit muss man im Flug eigentlich keine Gemischänderungen mehr vornehmen. Es ist allerdings weiterhin möglich, die Gemischkurve während des Fluges über einen Drehknopf am FlyEFii Cockpit Controller einzustellen.

## Flugerprobung

Als vom LBA anerkannter Flugerprobungsleiter übernahm Walter Baaz den Erstflug, der ohne Beanstandungen stattfand. Ein sehr kräftig arbeitender Motor brachte den Flieger flott auf 2.500 Fuß über den Flugplatz Mainz Finthen, kreiste dort für zirka 20 Minuten, um dann für eine detaillierte Inspektion wieder sicher zu landen. Die aufgezeichneten Motordaten wurden ausgewertet. Dabei waren die EGT's und

CHT's sehr gleichmäßig und wie mit einem Lineal gezogen. Die CHT's lagen nie über 330 Grad Fahrenheit und das Triebwerk blieb erstaunlich cool.

## Fazit

Die Arbeiten am Flieger machen aufgrund der technischen Herausforderung großen Spaß und die bisherige Zusammenarbeit mit allen Beteiligten war und ist hervorragend professionell. Die Bearbeitung durch das LBA erfolgte zügig, und es gab ausschließlich begründete und professionelle Rückfragen und Änderungswünsche.

Sehr danken möchte ich hier auch dem Besitzer des Flugzeugs Markus Henkell, der uns bei der Umsetzung weitestgehend freie Hand ließ. Er unterstützte unsere Ideen und brachte viele eigene mit ein.

Die Flugerprobung wird nun bei passendem Wetter fortgesetzt, um weitere Betriebserfahrungen sammeln zu können. Wenn klar ist, dass z.B. die Cowling keine weiteren Änderungen mehr benötigt, bekommt der Flieger auch außen noch ein frisches Aussehen.

Bei Fragen zu diesem Thema, könnt ihr mich gerne unter [volker@volkermay.de](mailto:volker@volkermay.de) anschreiben.  
Also, lasst es richtig funken!



# Bau einer **MUSTANG AERONAUTICS II**

## (Teil 1)

von Reinhard Janek



Die Fliegerei faszinierte mich bereits seit Kindesbeinen an, und schon als Zehnjähriger begann ich mit dem Modellflugzeugbau. Damals natürlich noch ohne Fernsteuerung, sondern mit Freiflugmodellen, wie beispielsweise dem „Frechdax“ von Hegi. Es folgten viele verschiedene Motor- und Segelflugzeuge, im späteren Verlauf auch ferngesteuert.

Nach meiner Ausbildung zum Flugzeugmechaniker und später zum Maschinenbautechniker, folgte im Jahr 1979 die PPL-Ausbildung. In den Folgejahren hatte ich immer wieder verschiedene Flugzeuge gechartert. Der Gedanke, eine eigene Maschine zu besitzen, wurde relativ schnell gefasst, nachdem die Nachteile der Anmietung von Flugzeugen immer deutlicher wurden, je länger man auf das Chartern angewiesen war.

1991 war es endlich soweit. Ich kaufte in den USA eine Beechcraft Sundowner und ließ sie nach München Riem überführen. Nun war ich stolzer Besitzer eines Flugzeuges. Es folgten weitere Modelle, wie eine Piaggio P149, SIAI MARCHETTI S205-22R, Morane usw. Doch der Gedanke ein Flugzeug selbst zu bauen, schlummerte schon seit langem in mir. Mir war bewusst, dass dies mit viel Zeit und einem erheblichen finanziellen Aufwand verbunden sein wird. Doch letztendlich hat sich auch bei mir die Unvernunft durchgesetzt, ein eigenes Flugzeug zu bauen.

## Die Suche

Es sollte ein zweisitziges Bausatzflugzeug werden, welches einerseits günstig in der Anschaffung und andererseits ein Spornrad-Tiefdecker mit anklappbarer Tragfläche sein sollte. Nun begann die Recherche, die sich knapp zwei Jahre hinzog.

Es wurden verschiedene Modelle unter die Lupe genommen. Ursprünglich hatte ich die Glasair II im Visier. Allerdings habe ich diesen Flieger sehr schnell von meiner Liste gestrichen, da dieser keine Klappfläche besitzt und in Compositebauweise hergestellt ist, die für mich nicht in Frage kam. Auch die RV's sind leider aus dem Rennen gewesen, obwohl mir klar war, dass der Vorfertigungsgrad der Bausätze gegenüber den Konkurrenzprodukten deutlich höher ist und die Bauzeit enorm verkürzt.

Am amerikanischen Fly-In Event in Oshkosh ist mir ein Flugzeug aufgefallen, das ich bis dato nicht kannte. Es war die MUSTANG AERONAUTICS II. Ein sehr schnittiges und schnelles, zweisitziges Experimental-Flugzeug mit festem Fahrwerk.

Nach intensiven Gesprächen mit einigen Eignern, die ihre Flugzeuge in Oshkosh ausgestellt hatten, beschloss ich Kontakt mit dem Bausatzhersteller, der einen Stand auf der Messe hatte, aufzunehmen. Einige Bauteile wie der Hauptholm, die „Center Section“, der „Wing Main Spar“ sowie die Fahrwerksschwingen wurden auf dem Stand präsentiert, und machten einen für mich sehr soliden Eindruck. Das Flugzeug überzeugte mich. Die Entscheidung, den Standardbausatz zu kaufen ist dann bald gefallen, zumal der Preis von 11.800 USD unschlagbar war.

## Das Flugzeug

Die Geschichte der Mustang II geht bis in das Jahr 1948 zurück, als der damalige Chefingenieur der Firma Piper Aircraft, Dave Long, das einsitzige Rennflugzeug Midget Mustang konstruierte. Die Midget Mustang wurde im selben Jahr beim Cleveland National Air Race der Öffentlichkeit vorgestellt und war in den Folgejahren fester Bestandteil der Air Race-Szene. Im Jahr 1959 erwarb Robert Bushby sowohl die Rechte als auch diverse Werk-



Im Hintergrund die Midget Mustang, vorne die Mustang II

zeuge und Formen der Midget Mustang. Im Jahre 1963 begann er dann, auf Grundlage der Midget Mustang ein zweisitziges Flugzeug zu konstruieren, die Mustang II. Chris Tieman erwarb im Jahre 1992 die Rechte beider Mustang Typen und vertreibt seither mit seiner Firma Mustang Aeronautics Bausätze sowohl für die Midget Mustang, als auch für die Mustang II. Nach Angaben der Firmenhomepage wurden weltweit etwa 400 Mustang II fertiggestellt, die in Summe etwa 100.000 Flugstunden absolviert haben.

Bei der Mustang II handelt es sich um einen zweisitzigen Tiefdecker in Metallbauweise. Das Fahrwerk, ausgelegt als klassische Spornradversion, ist nicht einziehbar. Die beiden Sitze sind nebeneinander angeordnet und die Kabinenhaube kann nach hinten aufgeschoben werden. Der Bausatz wird optional mit an den Rumpf anklappbaren Tragflächen angeboten, was eine Art Alleinstellungsmerkmal in dieser Kategorie von Flugzeug darstellt. Wie bereits erwähnt, habe ich mich für diese Option entschieden. Der Tragflügel besteht damit aus drei Teilen, einer rechteckigen Center-Section und den beiden anklappbaren, trapezförmigen rechten und linken Flügelhälften. Die Struktur besteht im Wesentlichen aus Aluminium 2024-T3 und 6061-T6. Verschiedene Formteile, wie zum Beispiel die beiden Seitenteile der Motorcowling sowie die Randbögen des Flügels und des Höhenleitwerks, bestehen aus Glasfaser und werden vom Bausatz-Hersteller angeboten. Das Treibstoffsystem besteht aus insgesamt drei Tanks, wobei der Header-Tank 25 Gallonen fasst und die beiden Auxiliary-Tanks in der Center-Section jeweils 18 Gallonen aufnehmen können.

Die konventionelle Auslegung des Flugzeuges lässt zunächst auf annehmbare und für diese Flugzeugkategorie typischen Flugeigenschaften schließen. Diese

Annahme wird durch eine Vielzahl von Testberichten, die in den vergangenen Jahrzehnten von diversen Magazinen und Organisationen (z.B. EAA) erstellt wurden, bestätigt. Grundsätzlich fällt in diesen Berichten jedoch immer wieder auf, dass die Überzieheigenschaften der Mustang II als verbesserungswürdig beschrieben werden, da eine natürliche Überziehwarnung (Schütteln) nicht vorhanden ist, und das Flugzeug stattdessen abrupt, teilweise über eine der Flächen, abkippt. Ebenso wird dieses Verhalten in mehreren Unfallberichten erwähnt und von den Untersuchungsbehörden mindestens als beitragender Faktor für zum Teil tödliche Unfälle eingestuft. Die amerikanische NTSB schreibt in ihrem Untersuchungsbericht eines Unfalls im Jahre 1992: „A check with the airplane designer disclosed the airplane has ‚viscous‘ accelerated stall characteristics. Additionally, he said that in an accelerated stall, the airplane has a tendency to snap roll into a spin in the direction opposite of the turn“.

Ich plane allerdings den Einbau einer Überziehwarnanlage und andere Maßnahmen zur Verbesserung des Überziehverhaltens, wie z.B. Vortexgeneratoren, Abrisskanten, heruntergezogene Flügelnasen. Die Flugerprobung muss zeigen, was am sichersten funktioniert. Weiter wird in mehreren Berichten auf die geringen Steuerkräfte und schnelle Flugzeugreaktionen, sowie auf einen schnellen Geschwindigkeitsaufbau während des Sinkfluges hingewiesen. Dies sind jedoch typische und somit normale Eigenschaften für diese Flugzeugkategorie.

## Der Bau

Die Lieferzeit des Bausatzes wurde mit 6 Wochen angegeben und so hoffte ich, dass dieser auch in einer angemessenen Zeit ankommen würde. Schlussendlich hat es 10 Wochen gedauert, bis die Versandkisten in Deutschland eintrafen und verzollt werden konnten. Das Auspacken der „Wundertüten“ war sehr spannend und meine Hoffnung, dass alle bestellten Teile komplett vorhanden sind, erfüllte sich. Das sprichwörtliche Strahlen im Gesicht wurde immer größer, nachdem alles gemäß Lieferschein ausgepackt war. Mit dem Studieren der beiliegenden Bauanleitung und der Zeichnungen begann nun die erste Phase, sich mit dem Projekt auseinander zu setzen. Nach grober Durchsicht der gelieferten Pläne, der Baubeschreibung und dem Beurteilen des Vorfertigungsgrades der Bauteile wurde mir bald klar, dass die vom

Hersteller angegebene Bauzeit von 1700 Stunden nicht realistisch ist. Aber ich bin sowieso davon aus gegangen, dass es sich nur um einen Richtwert handelt und die Bauzeit bis zur endgültigen Fertigstellung natürlich von den handwerklichen Fertigkeiten, der individuellen Ausfertigung und der Kontinuität des Baus abhängt.

Nach intensivem Studium der Bauunterlagen wurde die Helling für die Center Section gebaut, und der Hauptholm wurde eingespannt. Der erste Schritt zum eigenen Flieger war somit geschafft! Es folgte der komplette Aufbau der Center Section, auf der anschließend der Rumpf aufgebaut wird. Nach zirka 180 Stunden stellte sich langsam das Gefühl ein, dass hier ein Flugzeug entsteht. Der Aufbau ist mühsam, da alle Einzelteile vorgebohrt werden müssen. Das heißt entsprechend messen, nochmals messen, dann vorbohren und mit „Clecos“ heften.

Da für den Zusammenbau des Rumpfes und auch der Tragflächen Senkkopfnieten verwendet werden, bedeutet dies, dass alle Bohrungen zu „dimpeln“ (warzen/senken) sind. Das Nieten funktioniert an verschiedenen Stellen nur mit Hilfe einer zweiten Person, bei der mich Marco Fischer tatkräftig unterstützt hat. Marco ist gelernter Flugzeugbauer mit Meistertitel, der hauptberuflich als Flugzeugbauer bei der Premium Aerotec AG diverse Strukturkomponenten für Airbusflugzeuge baut. Er ist somit ein Vollprofi und da sitzt jeder Niet.

Die Stunde der Zusammenführung (Rumpfmittelsection mit der Tailsection) ist nach einem genauen Einmessen mit dem Laser gekommen.









Der erste ROLLOUT erfolgte bereits nach zirka 520 Arbeitsstunden, wobei ein Werkstattwechsel der Grund war. Nun wurde es Zeit, sich mit dem Instrumentenbrett zu beschäftigen. Für mich war von Anfang an klar, dass nur eine Kombination aus analoger und digitaler Instrumentierung in Frage kommt. Die komplette Avionik wurde von Klaus Sicher (Avionik Ground Service) sehr professionell ausgeführt und ist bestens dokumentiert.

Nachdem der Rumpf vernietet und alle Ruder fertig waren, ging es an den Bau der Tragflächen. Erneut musste eine Helling gebaut werden, um die Holme samt aller Rippen zusammenbauen zu können. Der Bau der Tragflächen gestaltete sich deutlich einfacher und schneller, als ursprünglich gedacht. Sämtliche Bohrungen der unteren und oberen Beplankung wurden auf die zweite Fläche projiziert, sodass viel Zeit eingespart werden konnte. Die beiden Flächen haben ebenfalls zirka 180 Arbeitsstunden verschlungen.

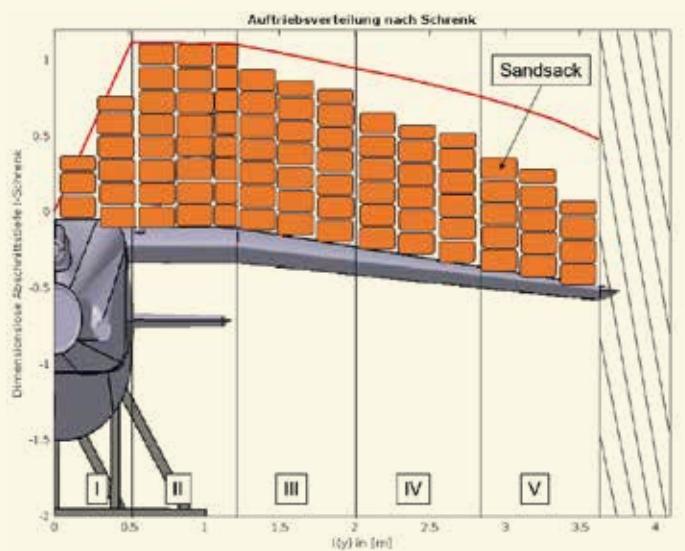
Nachdem ich die Hauptkomponenten (Rumpf, Tragflächen, Leitwerke) fertiggestellt hatte, wurde der Drang immer größer, alles einmal provisorisch zusammen zu bauen, um zu sehen, ob es tatsächlich auch das Flugzeug ist, welches ich vor geraumer Zeit in Oshkosh gesehen hatte.

Die Mustang II hat eine recht große Bandbreite an Motorisierungen, die von 125 - 180 HP reichen. Da ich eine schnelle und kunstflugtaugliche Maschine haben wollte, ist die Entscheidung auf einen Lycoming O-360 mit 180 HP und einem Zweiblatt-Carbonpropeller gefallen. Derzeit befinden sich in Deutschland lediglich eine weitere Mustang Aeronautics II im Bau. Da es bis dato noch keine fliegenden, geschweige denn zugelassenen Maschinen dieses Typs in Deutschland gibt, fordert das LBA diverse Nachweise. Hierzu gehören neben den Lastannahmen (V-n-Diagramm) auch praktische Belastungstests.

So sind beispielsweise die Tragflächen, das Höhen- und Seitenleitwerk mit der errechneten Limit-Last gemäß JAR 23 zu testen. Hierbei wird der Testaufbau sowie die Testdurchführung genauestens dokumentiert, um die solide Struktur der Mustang nachzuweisen und bleibende plastische Verformungen auszuschließen.

Den analytischen Teil hat hierbei mein Sohn Maximilian (studierter Luftfahrtingenieur) übernommen. In Absprache mit unserem Gutachter Dominik Schmieg hat Max die Paragraphen mit den entsprechenden Formeln aus der JAR 23 in eine automatisierte Programmierung umgesetzt. Die Resultate werden in einem Bericht zusammenfasst, der dem Luftfahrtbundesamt (LBA) als Nachweisdokument und als Vorbereitung für die Belastungstests dient. Die Aufbereitung der Nachweisdokumentierung hat zusätzliche Zeit in Anspruch genommen, die bei der Bauzeit-Angabe des Bausatzflugzeuges nicht einkalkuliert waren. Sofort nachdem der Bericht dem LBA vorgelegt wurde und das Amt das „GO“ für den Belastungstest erteilt, geht es an den Bau der erforderlichen Helling in der Hoffnung, dass die Struktur im wahrsten Sinn das hält, was sie verspricht.





Die weiteren Arbeiten, sprich der Motoreinbau inklusive der Einstellungen, sowie das Fertigstellen des Flugzeugs samt Lackierung, werden noch einige Stunden verschlingen. Erst dann kann ich die ersten Rollversuche machen.

Der Erstflug ist für Herbst 2024 geplant.  
Wir lassen uns überraschen und bleiben dran!!



# SELBSTBAU-FLUGZEUGE MIT ELEKTROANTRIEB

(KARL PICKAN)

## MACHT DER ELEKTROFLUG FÜR UNS SINN?

Träumen, Bauen, Fliegen ist das Motto unseres Vereins. Inzwischen gibt es etliche Mitglieder, die bereits vom Elektroflug träumen. Einige bauen und testen elektrische Antriebe, nur wenige fliegen bereits mit einem Elektroflugzeug. Viele fragen sich, ob der Elektroflug für uns Privatpiloten heute bereits Sinn macht. Tatsächlich ist die Reichweite eines akkubetriebenen Elektroflugzeugs heute und in den nächsten Jahren eher bescheiden, zwischen 100 km und 200 km sind realistisch. Allerdings stehen diesem Nachteil erhebliche Vorteile gegenüber. Der Elektroantrieb verursacht keinen Lärm (abgesehen vom Propeller), keine Vibratiornen, es riecht nicht nach Benzin und nicht zuletzt sind die Betriebs- und Wartungskosten gering.

Fazit: Für viele Hobbypiloten, die nach Feierabend zur Entspannung mal für knapp eine Stunde einen Spazierflug machen möchten, könnte ein Elektroflugzeug viel Spaß bereiten.

Aber wie lässt sich der Traum vom Elektrofliegen nun umsetzen? Für uns Amateurbauer gilt es nicht unerhebliche Hürden zu überwinden. In diesem Bericht sollen nun grundsätzliche, technische sowie zulassungsrelevante Dinge diskutiert werden, um den Interessenten einen ersten Überblick am Anfang eines Projektes zu geben.

Vor- und Nachteile Elektroflug			
Eigenschaft	Verbrenner	Elektro-Antrieb	Kommentar
Energie Verbrauch	-	+	Gesellschaftliche Akzeptanz ....
Reichweite	+	-	mit Batterie max 100km bis 200 Km möglich
Sicherheit		+	Redundanter Elektroantrieb, geringe Komplexität
Lärm	-	+	nur Propellerlärm, Motor nahezu geräuschlos
Kosten		+	geringe Betriebs-, Wartungs- und Reparaturkosten
Zuverlässigkeit			???, Elektroantrieb hat weniger Teile
Komfort	-	+	Fliegen ohne Headset, kaum Vibratiornen
Bewährtes System	+		Know-How Elektroantrieb ist begrenzt
Gewicht	+		Batterie in den Flächen?

## BATTERIE ODER AKKUMULATOR

Batterien sind Primärbatterien, die nach ihrer Entladung nicht wieder aufgeladen werden können. Dagegen sind Akkumulatoren, auch Sekundärbatterien oder Akku genannt, wiederaufladbare Batterien. Im englischen Sprachgebrauch kann beides als „battery“ bezeichnet werden, sodass die Bezeichnung „Battery Management System“ (BMS) Sinn macht. Die eingedeutschte Bezeichnung ist daher nicht ganz korrekt.

## MASSE DER NICHTTRAGENDEN TEILE

Wie in der Tabelle bereits dargestellt, ist der Elektroantrieb auf Grund der Akkumasse mindestens zirka 20% schwerer im Vergleich zum Verbrenner, weshalb sich der Verbrenner nicht einfach 1:1 durch den Elektromotor ersetzen lässt. Direkt zu Projektanfang sollte das Thema „Masse der nichttragenden Teile“ sowie der korrekte Schwerpunkt näher betrachtet werden. Eine Lösung wäre, die Akkus in die Fläche zu integrieren. Damit werden allerdings die Auslegung und die Beschaffung der Akkus zur Herausforderung. Grundsätzlich ist die Unterbringung des Akkus im Rumpf die technisch einfache Lösung. Aufgrund der Schwerpunktlage kann wahrscheinlich nicht der komplette Akku unter der Cowling platziert werden, sodass der Akku eventuell gesplittet werden muss. Das komplette Akkusystem muss in einem gasdichten Gehäuse und einer Entlüftung nach außen untergebracht sein. Prinzipiell könnte das Akku-Gehäuse auch tragend ausgeführt werden.

## SAFETY FIRST – AUSWAHL DES AKKUSYSTEMS

Es empfiehlt sich beim Projektanfang bereits in der Planung das Thema Sicherheit zu priorisieren, damit nicht nach viel Arbeit und großer Investition das Projekt während der Zulassungsphase ins Stocken kommt. Generell ist der Elektroantrieb auf Grund seines Aufbaus sehr zuverlässig und robust, der Wartungsaufwand ist gering. Er besteht aus wenigen Komponenten und der Verschleiß beschränkt sich auf lediglich zwei Kugellager der Motorwelle.

Wenn da nicht das Thema „Akku“ wäre. Die Zulassungsbehörden in Europa und Deutschland haben

inzwischen sehr strenge Anforderungen an den Akku hinsichtlich der Feuergefahr gesetzt. Man möchte keine brennenden Flugzeuge in den Schlagzeilen finden.



Das bedeutet für den Amateurbauer, dass er nicht einfach ein Akkusystem auf dem Markt kaufen und dann in sein Flugzeug einbauen kann. Es muss ein Akkusystem gewählt werden, welches den Anforderungen der jeweiligen Zulassungsbehörde entspricht, wobei die Anforderungen an den Akku beim DAeC / DULV (Ultraleichte), beim LBA und bei der EASA gleich sind. Die Zulassungsbehörde geht davon aus, dass ein Thermal Runaway, d.h. ein Explodieren einer Akku-Zelle, aufgrund eines technischen Mangels nicht vollkommen ausgeschlossen werden kann. Der Akku muss so beschaffen sein, dass im Falle eines Thermal Runaway keine Gefahr für Pilot und Beteiligte entsteht und zumindest genügend Zeit bleibt, um eine Notlandung durchführen zu können. In diesem Zusammenhang bekommt die Nutzung eines Gesamtrettungssystems auch eine andere Bedeutung. Hängt man am Schirm und es brennt, gibt es normalerweise keine Überlebenschancen.

Daher gilt es unter allen Umständen zu verhindern, dass aufgrund der großen Hitzeeinwirkung bei der Explosion einer Zelle, nicht auch die Nachbarzellen zu brennen anfangen. Das heißt, eine Kettenreaktion und damit der Brand des kompletten Akkus muss unbedingt verhindert werden. Diese Anforderung wird „No Propagation“ genannt. Grundsätzlich könnte das Akkusystem auch mittels „Containment“ sicher gestaltet werden. „Containment“ bedeutet, das Feuer und die Hitze nicht nach außen auf die Flugzeugzelle einwirkt. Allerdings ist dies technisch aus verschiedenen Gründen bei der notwendigen Li-Ion Chemie kaum

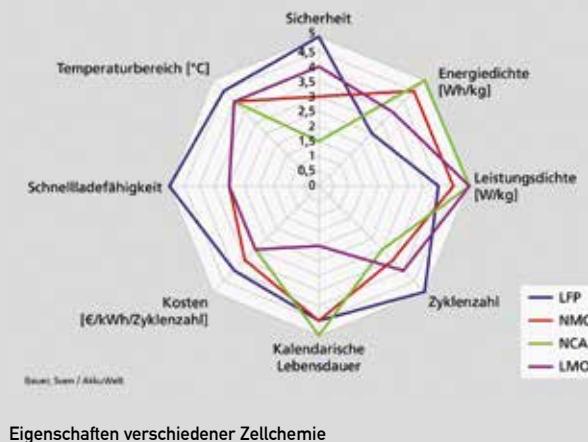
durchführbar. Tatsächlich sind die bereits EASA zugelassenen Akkusysteme (Pipistrel, Jonkers / Solo, LZ Design) nach der Anforderung „No Propagation“ konstruiert worden.

Damit liegen die Anforderungen eines Akkus für die Luftfahrt deutlich über den Anforderungen der Automobil-Industrie. Falls im PKW eine Feuerwarnung auftritt, hat der Fahrer ausreichend Zeit das Fahrzeug anzuhalten und zu verlassen. Im Flugzeug gibt es diese Möglichkeit nicht.

Die technischen Anforderungen an ein Selbstbauflugzeug sind die gleichen, wie bei einem musterzugelassenen Flugzeug. Lediglich bezüglich der Nachweisführung kann es eventuell Erleichterungen geben, die aber gut begründet sein müssen. Dies gilt selbstverständlich auch hinsichtlich der Wahl des Akkusystems. Was bedeutet das genau?

## SICHERES AKKU-DESIGN

Inzwischen gibt es einige Erfahrungen im Design und der Zulassung von Luftfahrt-Akkus, das Rad muss nicht mehr von neuem erfunden werden. Auf Grund der Massenbeschränkung bei Flugzeugen kommt die sicherere LiFePO<sub>4</sub> Zellchemie nicht zum Einsatz. Typischerweise wird ein hoher Strom / Leistung für den Startvorgang bei möglichst niedrigem Zell-Gewicht benötigt. Deshalb kommt meistens die NMC Zell-Chemie von „High-Power“ Li-Ion Zellen zum Einsatz. Alternativ wäre auch die Chemie der „High-Energy“ Zellen wünschenswert, da diese Chemie eine höhere Kapazität bei gleichem Gewicht ermöglicht. Diese Chemie wird aber nur bei sehr großen Akkus möglich sein, sonst würde beim Start eine einzelne Zelle thermisch überlastet. Grundsätzlich gilt, ein heißer Akku ist gefährlich.

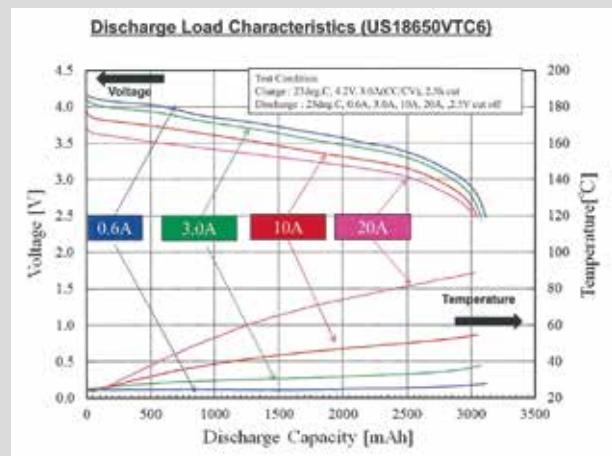


Eigenschaften verschiedener Zellchemie

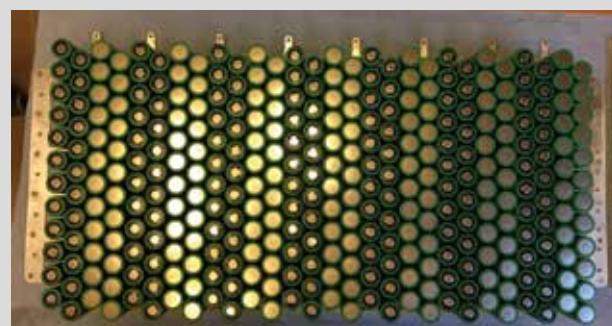
Deshalb muss ein Akkusystem thermisch konservativ ausgelegt werden, das bedeutet, der Innenwiderstand des kompletten Akkusystems muss möglichst gering sein.

Wir unterscheiden drei verschiedene Bauarten von Akku-Zellen:

Pouch Zellen, prismatische und zylindrische Zellen. Da wir eine sehr hohe Gesamtkapazität benötigen, wären große Pouch- oder prismatische Zellen wünschenswert, denn dies würde den Aufbau vereinfachen und damit die Kosten reduzieren. Leider stehen große Li-Ion Zellen der vorher genannten Sicherheitsanforderung „No Propagation“ entgegen. Eine große Zelle mit einem großen Energiegehalt erzeugt beim Thermal Runaway so viel Hitze, dass eine Ausbreitung der Hitze auf die benachbarten Zellen nicht verhindert werden kann. Das heißt, die notwendige Nachweisführung eines sicheren Akkus wird sehr schwierig. Hingegen erzeugt eine kleine zylindrische Li-Ion Zelle nur eine begrenzte Hitzemenge bei der Explosion, welche leichter abgeführt werden kann. Aus diesem Grund werden bei den EASA zugelassenen Akkus überwiegend Zellen mit dem „18650“-Format verwendet.



Spannungsverlauf in Abhängigkeit der Stromlast pro Zelle



18650er Zellen

Das 18650-Zellenformat wird häufig bei den E-Bike-Akkus verwendet, trotzdem würde sich mit einer Kombination von E-Bike-Akkus, kein sicherer Flug-

zeug-Akku herstellen lassen. Die Zellen der E-Bike-Akkus sind mit verschweißten Nickel-Streifen miteinander verbunden. Im Falle eines Kurzschlusses einer Zelle würde die gesamte Energie der anderen parallelen Zellen in den defekten Akku fließen und damit eine große Hitze erzeugen. Im Falle einer Explosion der Zelle würden die Nickel-Streifen weitere Kurzschlüsse verursachen und eine gefährliche Kettenreaktion wäre wahrscheinlich. Deshalb sind die für die Luftfahrt zugelassenen Akkus gebondet, d.h. ein sehr dünner Aluminium-Draht verbindet die einzelnen Zellen mit der Stromschiene. Beim Kurzschluss einer Zelle brennt dieser „Sicherungsdräht“ einfach durch und die defekte Zelle ist vom Gesamtsystem isoliert. Viele andere Design-Details wie zum Beispiel das „Venting“ (Entlüftung der heißen Gase beim TR) garantieren ein sicheres Akkusystem.



Die Akku-Zellen werden maschinell auf die Stromschiene „gebondet“



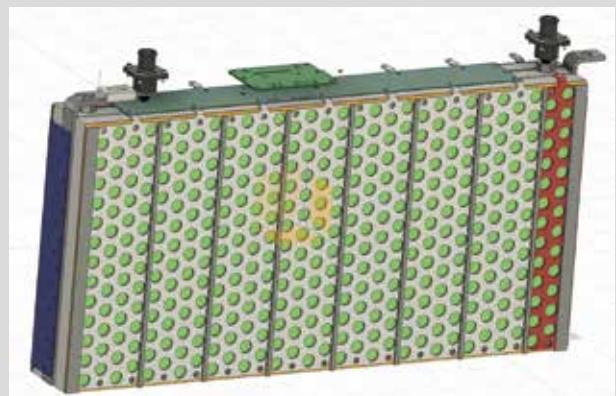
Die Verbindung Zelle und Stromschiene mit Sicherungsdraht

Ein geeignetes Batterie-Management-System „BMS“ überwacht den Betrieb des Akkus hinsichtlich dem Lade- und Entladevorgang (Spannung, Ströme und Temperatur) und sichert eine ordnungsgemäße Funktion des Akkus über die gesamte Lebensdauer.

Eine vereinfachte Nachweisführung des Akkus für ein Amateurprojekt könnte zum Beispiel bei der Verwen-

dung eines bereits EASA zugelassenen Akkus möglich sein.

Die notwendige Akku-Kapazität würde sich überschlägig schnell berechnen lassen. Ein Akku mit der Kapazität von etwas über 20 KWh wiegt ungefähr 100 Kg. Damit würde sich ein elektrischer Motor mit 20 KW Leistung zirka eine Stunde betreiben lassen. Das ist nicht viel, würde aber für eine „Feierabendrunde“ reichen. Hieraus wird auch schnell ersichtlich, dass ein aerodynamisch hochwertiges Flugzeug für den Elektroflug besonders vorteilhaft wäre.



Typisches Design eines Akkus für die Luftfahrt

## MOTOR UND LEISTUNGSVERSTÄRKER – WELCHES SPANNUNGSNIVEAU?

Sobald die Sicherheit des Akkus grundsätzlich geklärt ist, stellt sich die Frage nach der elektrischen Sicherheit. In der Automobil-Industrie haben sich hohe Spannungen im Bereich von 400 bis 800 Volt aus gutem Grund durchgesetzt, denn die Erwärmung und damit die Verluste steigen im Quadrat mit der Stromstärke. D.h. eine hohe Spannung reduziert die Erwärmung und die Verluste. Allerdings können diese hohen Spannungen lebensbedrohlich werden, da umfangreiche Sicherheitsmaßnahmen nachgewiesen werden müssen. Gerade im Amateurbau und beim Betrieb im Regen keine einfache Aufgabe.

Hingegen gilt eine Gleichspannung bis 120 Volt als Kleinspannung, welche als nicht lebensbedrohlich betrachtet wird. Bei der noch sicheren Spannung von 120 Volt und einer notwendigen Leistung von z.B. 75 KW, wird ein Strom von über 600 Ampere benötigt. Dies bringt verfügbare Steckverbinder an seine Grenzen, die Kabelanschlüsse müssen sehr sorgfältig gestaltet sein und es werden dicke Kupferkabel mit hohem

Gewicht erforderlich. Mit geeigneten Maßnahmen können diese Herausforderungen gelöst werden. Falls die Leistungselektronik nahe am Motor platziert wird, sind die kurzen Kupferkabel weniger problematisch. Es empfiehlt sich auch den Motor mit doppelten Wicklungen redundant auszuführen. Dies erhöht wesentlich die Sicherheit und reduziert den Strom um die Hälfte.



Wassergekühlter Leistungsverstärker

Bis 120 Volt Gleichspannung kann eine kleinere, leichtere Leistungselektronik eingesetzt werden. Dies ist insbesondere beim redundanten Aufbau von Vorteil.

Für niedrigere Leistungsanforderungen, zum Beispiel für die 120 kg Leichtflugzeuge, empfiehlt sich ein bewährtes 48 Volt System. Hier überwiegen die Vorteile der niedrigen Spannung, wie einfacher Aufbau und damit niedrige Kosten. Im höheren Leistungsbereich von 75 KW werden allerdings die thermischen Verluste zu einem größeren Problem, da die Verluste des 48 Volt Systems gegenüber dem 120 Volt-System um den Faktor 4 höher liegen.

Bei der Leistungselektronik wird unterschieden zwischen der einfachen Trapez-kommutierten Ansteuerung und der Sinus-kommutierten Ansteuerung. Die erste Technologie besticht durch den einfachen Aufbau, hingegen verspricht die Sinus-kommutierte Ansteuerung einen besseren Wirkungsgrad und eine geringere EMV-Belastung.

Die Motoren unterscheiden sich zwischen den einfachen BDLC Gleichstrom-Motoren und den kompakten Axial-Flux-Motoren. Bei kleinen Flugzeugen hat sich die BDLC-Motortechnologie durchgesetzt, bei den Antrieben mit hoher Leistung dagegen der Axial-Flux-Motor.



Kompakter Motor bis 75 kW

## KOMPONENTEN DER ELEKTRIK, DER ELEKTRONIK UND DER SOFTWARE

Die wichtigsten drei Komponenten Akku, Motor und Leistungsverstärker wurden nun diskutiert. Da bekanntermaßen die Kette nur so stark ist wie das schwächste Glied, sind die folgenden Komponenten auch sicherheitsrelevant. Zur Versorgung der Avionik und der Steuerspannung werden DC-DC-Wandler benötigt. Zur Unterbrechung des Hauptstromkreises werden große DC-Relais verwendet, am besten redundant. Die Kabel und Geräte mit der höheren Spannung werden über spezielle DC-Sicherungen abgesichert. Der Isolationswächter überwacht Mängel in der Isolierung des gesamten Schaltkreises.

Ein Steuerungscomputer mit einem graphischen Display ist die Schnittstelle zwischen dem Antriebssystem und dem Piloten. Über einen Can-Bus kommuniziert dieser Computer mit dem Leistungsverstärker und indirekt dem Motor. Zusätzlich ist dieser Can-Bus auch über das Battery Management System (BMS) mit dem Akku verbunden. Auf einem Display können somit sämtliche Daten und Eigenschaften des Antriebssystems vom Piloten überwacht werden. Die wichtigste Anzeige ist die Drehzahl des Motors, sowie die verbleibende Kapazität des Akkus. Die restlichen Daten, hauptsächlich Temperaturwerte, Warnungen und Störungen, werden über farbige Zahlen angezeigt, wobei

die Farben Grün, Gelb und Rot für den Piloten selbst-erklärend sind.



Beispiel für ein Display

Größte Sorgfalt und Fachwissen verlangen die Kabelverbindungen, sowie die Stecker mit den Crimp-Kontakten. Das Crimpen der sehr unterschiedlichen Leistungs- und Signalkabel ist sehr anspruchsvoll. Die unterschiedlichen Crimpwerkzeuge sind in der Anschaffung sehr teuer, aber hier dürfen keine Kompromisse gemacht werden. Ein mangelhafter Crimp ist wahrscheinlich beim Selbstbauer die Fehlerursache mit der höchsten Wahrscheinlichkeit. Bei der Verkabelung sind grundlegende Regeln hinsichtlich der EMV-Anforderungen zu beachten.



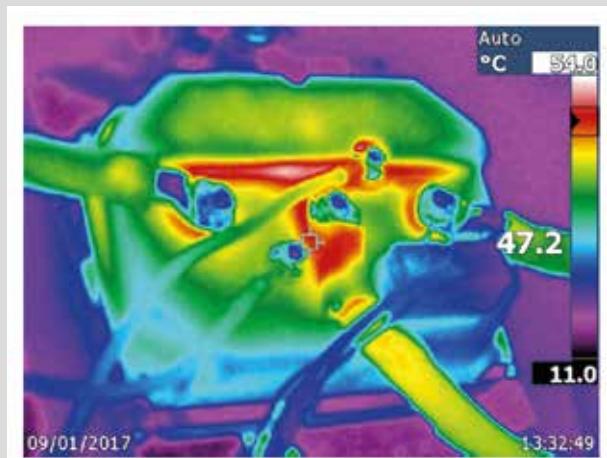
Elektrokomponenten in einer Box, steckerfertig



DC-DC-Converter



Automotive-Stecker



Thermische Untersuchung hinsichtlich „Hot Spots“

## WO FINDE ICH MEINEN ELEKTRO-ANTRIEB?

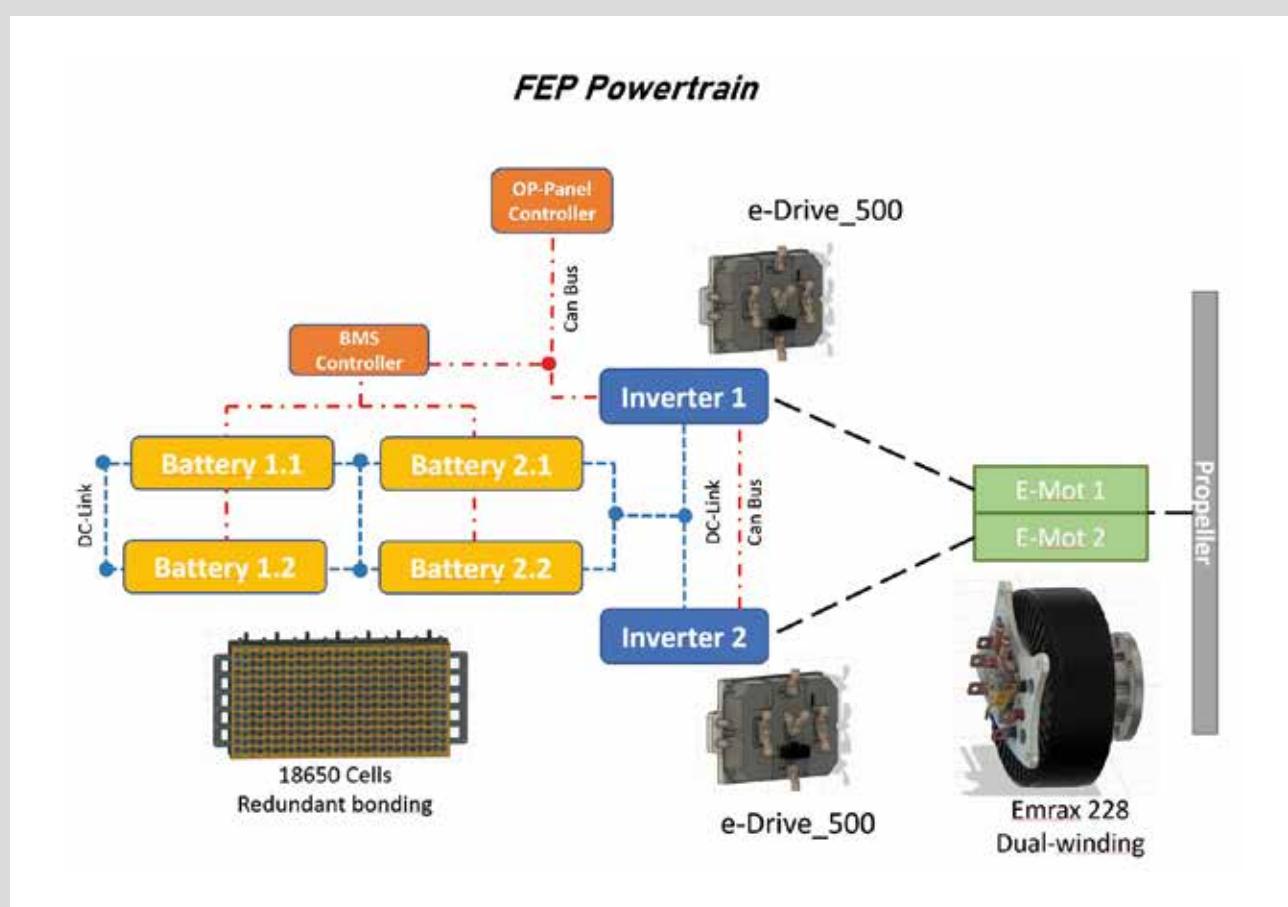
Die System-Übersicht skizziert beispielhaft, wie die einzelnen Komponenten typischerweise miteinander verbunden sind. Das Akku-System besteht meistens aus mehreren Modulen, welche zur Spannungserhöhung seriell miteinander verbunden und zur Steigerung der Stromstärke parallel geschaltet werden. Das Battery Management System (BMS) überwacht sämtliche Betriebszustände und Eigenschaften der Akkus.

und meldet die wichtigsten Daten der übergeordneten zentralen Steuerung dem Display. Gleichzeitig überwacht diese Steuerung die Leistungselektronik und damit den Motor. Der Can-Bus dient der Kommunikation und dem Datenaustausch zwischen den Komponenten.

Nach dieser Vorstellung der einzelnen Komponenten und deren Verbindungen stellt sich für den Selbstbauer die Frage, wie diese Komponenten zu einem zuverlässig funktionierenden System kombiniert werden. Da bei der Systemerstellung viele Details zu beachten sind und zur Programmierung und Parametrierung erhebliches Fachwissen benötigt wird, empfiehlt es sich für den Selbstbauer, das komplette System über

einen sogenannten Systemintegrator zu beziehen. Dies ist leider einfacher gesagt als getan, da sich das geeignete System nicht einfach aus einem Katalog auswählen lässt.

Inzwischen haben sich Systemhersteller, wie zum Beispiel LZ Design, Geiger, Emrax und einige andere, in diesem Bereich etabliert. Es gibt bereits Systeme mit EASA Zertifikat, allerdings ist die Integration eines elektrischen Antriebs in ein Luftfahrzeug heute immer noch schwieriger, als zum Beispiel der Einbau eines Rotax-Motors. Hier kann bei Bedarf die OUV Unterstützung hinsichtlich Konzept-Erstellung und Kontakte zu System-Partnern helfen.



System-Übersicht eines Powertrain



## Nachwort

### Gutachten 2023:

2023 wurden bei den Bausatzherstellern, speziell Vans, nur sehr wenige neue Bausätze gekauft bzw. geliefert. Die Statistiken der letzten Jahre waren eindeutig Vans-dominiert, sodass der gegenüber dem Vorjahr erneute starke Einbruch von elf auf sechs 1. Gutachten, wahrscheinlich auf die enormen Preiserhöhungen und Lieferengpässe bei Vans zurückzuführen ist. Die Anzahl der Erstflüge blieb dagegen stabil (2. Gutachten) und die endgültigen Zulassungen (3. Gutachten) haben sich gegenüber dem Vorjahr mehr als vervierfacht. Tatsächlich sieht die Zukunft ohne Vans-Bausätze nicht besonders gut aus. Aber es gibt ja auch noch gute Alternativen, und wir hoffen, dass die Slings eine größere Rolle spielen werden. Die Werte in Klammern stammen aus dem Vorjahr.

1. Gutachten 2023		2. Gutachten 2023		3. Gutachten 2023	
Anzahl	Flugzeugtyp	Anzahl	Flugzeugtyp	Anzahl	Flugzeugtyp
1	Vans RV-14	2	Vans RV-14	2	Vans RV-8
1	Vans RV-12iS	1	Vans RV-7	1	Vans RV-7
1	Sling TSI	1	Pietenpol Air Camper	1	Vans RV-14
1	VOTEC 322 (Import)	1	Silence Twister	1	GlaStar GS-1
1	Jodel D18 (UL-Import)	1	SeaRey	1	Klemm 25D
1	Dreampitts (UL)	1	Sling 2	1	Cozy MK III
		1	Fokker DR I	1	SW-51 Mustang
		1	Vari-Eze (Import)	1	Breezer C (UL)
		1	Chilton DW 1A (UL)		
<b>6 (11)</b>		<b>10 (9)</b>		<b>9 (2)</b>	



Hier sind die Gutachten nach Besitzerwechsel und bei Änderungen nach der endgültigen Zulassung aufgeführt. Die Anzahl der während des Baus abgegebenen Projekte (1. GA) hat sich stark erhöht. Dies gilt ebenso für bereits endgültig zugelassene Einzelstücke, an denen Änderungen durchgeführt werden (Einbau Glascockpit, Rauchanlage, elektr. Zündungen usw.). Die Werte in Klammern stammen aus dem Vorjahr.

1. ERGÄNZENDES GUTACHTEN 2023		2. ERGÄNZENDE GUTACHTEN 2023		Änderungen 2023	
Anzahl	Flugzeugtyp	Anzahl	Flugzeugtyp	Anzahl	Flugzeugtyp
2	Vans RV-7	1	Pulsar II	4	Vans RV-7
1	Vans RV-10	1	CriCri MC 15	2	Vans RV-10
1	Vans RV-12iS	1	Glasair III	1	Vans RV-4
1	Silence Twister			1	Vans RV-9
				1	Glasair II S RG
				1	Lancair 360
<b>5 (1)</b>		<b>3 (7)</b>		<b>10 (9)</b>	

## OUV-CAMO / CAO und Schallpegel-Messstelle 2023:

Die Anzahl der Nachprüfungen über die OUV-CAMO / CAO hat sich aufgrund der längeren Stilllegung gegenüber dem Vorjahr stark verringert und ist fast auf die Hälfte zurückgegangen. Wir hoffen und gehen davon aus, dass sich die Zahlen der Nachprüfungen 2024 wieder erholen werden.

OUV-CAMO / CAO Nachprüfungen				
Kategorie	Selbstbau	Oldtimer (Annex I)	Segelflugzeuge	Drehflügler
Anzahl	29 (64)	40 (80)	5 (6)	0 (0)
Gesamt	<b>74 (150)</b>			

Je weniger Einzelstücke gebaut werden, desto weniger Schallpegelmessungen werden durchgeführt. Es gibt jedoch schon wieder einige Anmeldungen für 2024. Die Werte in Klammern stammen jeweils aus dem Vorjahr.

OUV-Schallpegelmessungen				
Kategorie	Selbstbau Flugzeug	Selbstbau Hubschrauber	Oldtimer Annex I	Andere (UL-Serie, Ausland, etc)
Anzahl	10 (17) Flugzeuge	1 (0) Hubschrauber	1 (0)	6 (7)
Gesamt	<b>18 (29)</b>			

# ORGANISATORISCHER AUFBAU DER Oskar-Ursinus-Vereinigung

## OUV-PRÄSIDIUM

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

## EHRENPRÄSIDENTEN

Karl Kössler

## EHRENVIZEPRÄSIDENT

Manfred Böse

## EHRENMITGLIEDER

Jürgen Fecher  
Lucia Hinz  
Reinhard Leveringhaus  
Hermann Stützle

## OUV- SCHALLPEGELMESSSTELLE

Josef Döring  
Detlef Claren  
Jürgen Fecher

## OUV CAO

Elaine Fecher  
(CAO-Büro)  
Alexander Schulz  
(CAO-Betriebsleiter)  
Tobias Karrasch  
(CAO-Stellvertreter)

## 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  
Thomas Schäffler  
Dominik Schmieg  
Hans-Peter Schneider  
Dieter Schmitt  
Christian Teuber (Gyrocopter)  
Tim-Peter Voß  
Lutz Woywood

## 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 von unseren Mitgliedern gebauten Flugzeuge können sich sehen lassen! Detailgetreue Oldtimer-Repliken wie der Fokker Dreidecker bis hin zur elektrisch senkrechtstartenden eMagic One aus CFK zeigen die große Bandbreite unserer Projekte. Es ist eine wahre Freude in den unterschiedlichen Medien darüber berichten zu können, denn vor allem der Inhalt eines ‚Contents‘ ist entscheidend für seinen Erfolg. Die wöchentlichen Posts auf dem OUV-Flugzeugselbstbau Facebook Account sollen dabei in erster Linie die Aufmerksamkeit potenzieller Mitglieder auf uns lenken. Das funktioniert natürlich umso besser, je mehr diese kurzen Inhalte durch „Teilen“ weiterverbreitet werden. Social Media sind eine gute Möglichkeit, die für uns relevanten Personengruppen anzusprechen, mindestens genauso wichtig ist es aber in den Printmedien präsent zu sein. Ganz besonders freuen wir uns daher über die Zusammenarbeit mit dem AEROKURIER, der unseren Mitgliedern seit Frühjahr 2023 nicht nur ein verbilligtes Abonnement anbietet, sondern uns immer wieder die Möglichkeit gibt, in eigenen Worten über unsere Arbeit zu berichten. Das Sonderheft ‚Selbstbau und Restaurierung‘ hat uns dabei mit mehreren Artikeln ein gutes

Stück weiter in den Blickwinkel der Leserschaft gerückt. Auch der Bericht über das Pitts Model 12 Projekt an der Reutlinger Hochschule oder der Pilot Report der zweimotorigen Aircam konnten das Interesse der Szene auf uns lenken, denn die weiterhin stark steigenden Kosten, die mit dem Betrieb eines eigenen Luftfahrzeuges verbunden sind, machen den Selbstbau und die eigene Wartung eines Flugzeuges immer attraktiver. In den USA sind mittlerweile etwa 10% der GA-Flotte in der Experimental Category zugelassen. Wir freuen uns, in diesem und den kommenden Jahrbüchern über Eure interessanten Projekte berichten zu können!

In diesen Sinne - Like and Share!

**Carl-Friedrich Schmidt  
Öffentlichkeitsarbeit**

**Hier findet Ihr uns:**

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

# IMPRESSUM

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

**AUFLAGE**  
1400, Januar 2024

**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

**OUV-Projektbeitrag:** EUR 250,00

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.

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

## OUV-Geräuschpegel-Messstelle (LBA-anerkannt)

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

**Schallpegelmessung (incl. 7%)** EUR 550,00

2) für Nichtmitglieder 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 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)