

Die F-104 Starfighter von Airworld – Teil 1

Text und Fotos: Rainer Strobel
Flugfotos: Claudia Wiechmann, Guido Plützer

Canadian „One-0-Four“

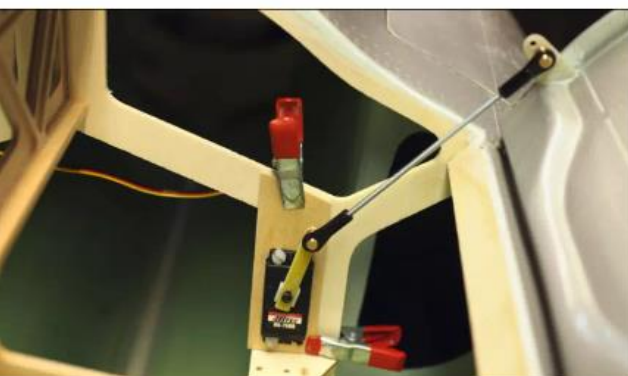
Übersehen kann man die im Maßstab 1:4 gehaltene F-104 Starfighter von Airworld wahrlich nicht. Seit Ende 2014 ist die 4.180 Millimeter lange Ausführung des legendären Düsenjets erhältlich. Ausgestattet mit einer 220 Newton Schub leistenden Frank-Turbine ist das Modell in optischer, technischer und fliegerischer Hinsicht ein Highlight. In zwei Einzelberichten soll an dieser Stelle über den Aufbau und die Flugeigenschaften berichtet werden.

Die von erfahrenen Jet-Piloten im Jahr 1951 formulierten Anforderungen an ein neues Jagdflugzeug lauteten: „Klein, einfach, aber dennoch leistungsfähig“. Eine nicht leicht zu lösende Aufgabe, die vom Lockheed-Chefingenieur Clarence Johnson umgehend in Angriff genommen wurde. In weniger als zwei Jahren wurde mit der F-104 Starfighter ein in jeder Hinsicht außergewöhnliches Flugzeug entwickelt, das bereits im März 1954 seinen Erstflug absolvieren konnte – verglichen mit der Entwicklungsdauer heutiger Jets von 10 bis 15 Jahren klingt das geradezu unglaublich. Rekordverdächtig waren auch die Leistungsdaten. 1959 war die bis dahin weiterentwickelte F-104 gleichzeitig Weltrekordhalter für Geschwindigkeit, Steigrate und Flughöhe. Die Anforderung „leistungsfähig“ war somit also mehr als erfüllt worden. Klein war der Starfighter auch – zumindest was seine Spannweite angeht. Aber „einfach“ war er sicher nicht, und zwar weder in Bezug auf die verwendete Technik noch auf die Anforderungen an seine Piloten. Über die technischen Probleme und deren Folgen wurde viel berichtet, wobei allerdings oft unerwähnt blieb, dass andere Jets dieser Epoche, wie beispielsweise das Vorgängermuster F-86 Sabre bezogen auf die Flugstunden eine wesentlich höhere Rate an Zwischenfällen mit fatalem Ausgang hatte. Jedenfalls wurde der Starfighter von Piloten und dem Wartungspersonal nicht mit den bekannten negativen

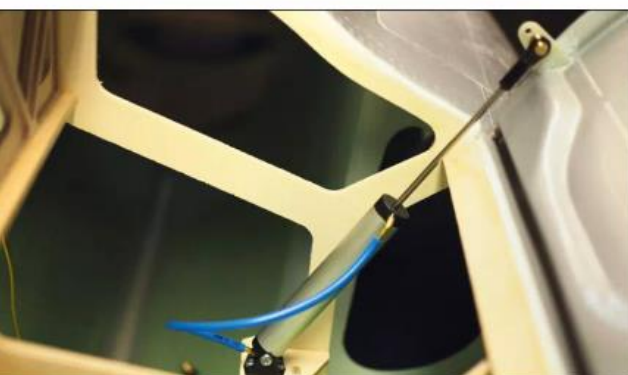
So sieht der Starfighter im Lieferzustand aus. Das Scale-Fahrwerk ist bereits vormontiert (1). Die Fahrwerkstüren sind passgenau gearbeitet und besitzen eine profilierte Innenseite (2). Das Scale-Fahrwerk gehört zu den Highlights der F-104 von Airworld (3)



MEHR INFOS IN DER DIGITAL-AUSGABE 



Der vordere Rundspant mit den Ausfräsungen für den Bajonett-Verschluss der Nase



Die Hauptfahrwerkstüren habe ich mit Servos statt mit den beiliegenden Zylindern angelenkt

Mit Hilfe einer Schnur und einem Lot kann die Nase zur Verklebung sauber ausgerichtet werden



Synonymen bezeichnet, sondern vielmehr meist einfach „104“, und bei den englischsprachigen Crews „One-O-Four“ genannt.

Gewichtsoptimiert

Der Bausatz basiert auf von den Scale-Profis Wolfgang Weber und Heiko Höft im Maßstab 1:4 erbauten Modellen der F-104 G und besticht durch seine extrem vorbildgetreue Geometrie und Oberfläche. Er besteht aus einem in Herex-Sandwichbauweise gefertigten dreiteiligen Rumpf sowie Tragflächen und Höhenleitwerk in CFK-Technik. Die Tragflächen können entweder ohne oder mit bereits angeharzten Tip-Tanks geordert werden. Alle Teile des Grundbausatzes sind standardmäßig silbergrau eingefärbt, wobei nach Absprache auch andere Einfärbungen möglich sind. Landeklappen, Quer- und Seitenruder sind bereits mit Scharnierband angeschlagen, für das Pendelhöhenruder ist ein Stahldraht im Seitenleitwerk mit korrekter Ausrichtung fertig verbaut. Der Teilesatz beinhaltet neben den kohlegefüllten Alu-Steckungsrohren sämtliche Holzteile in guter Fräs- und Materialqualität, die auf beiden Seiten ausgeformten Fahrwerkstüren, die Tiefziehteile für die Cockpitverglasung und diverse GFK-Anlenkungsteile. Das von Airworld lieferbare Zubehör besteht aus einem pneumatischen Scale-Einziehfahrwerk mit Radbremsen, einem Titan-Schubrohr, einem GFK-Tank und einem bodentiefen, sehr detaillierten Cockpitausbausatz inklusive passender Pilotenpuppe.

Bei meinem Bausatz waren die mittleren und hinteren Rumpfspanten inklusive der Turbinenaufnahme, der Verschraubung des abnehmbaren Heckteils sowie das Haupt- und Bugfahrwerk bereits fertig eingebaut. Alle herstellerseitigen Verklebungen waren einwandfrei, das heißt vollflächig, aber dennoch gewichtsoptimiert ausgeführt. Womit wir bei dem für mich in diesem Projekt wichtigsten Thema sind. Es war nämlich bei der Kaufentscheidung eine wesentliche Voraussetzung,

dass das fertige Modell unter der 25-Kilogramm-Grenze bleiben musste. Im Vorfeld wurden deshalb verschiedene Möglichkeiten zur Gewichtsreduzierung geprüft. Neben der Bestellung eines durch Verwendung dünneren Glasgewebes besonders leichten Rumpfs war klar, dass ich alles daran setzen musste, im Heck Gewicht zu sparen und die Einbauten so weit wie möglich nach vorne zu bringen. Insgesamt ergaben die Betrachtungen aber, dass es machbar sein müsste. Und um es vorwegzunehmen: Meine 104 ist mit Tip-Tanks ausgerüstet und zulassungsfrei.

Im Frühjahr 2015 war es soweit, der Bausatz konnte bei Airworld in Rodgau abgeholt werden. Wie üblich gab es genügend Zeit, alles zu inspizieren und Fragen zum weiteren Aufbau des Modells mit Thomas Gleisner zu besprechen. Die auf CD gebrannten Baustufenfotos zeigen die einzelnen Schritte und damit erübrigt sich für den erfahrenen Modellbauer eine Bauanleitung in Textform. Anschließend wurde alles in Noppenfolie verpackt und ins Auto geladen. Mit 2.700 Millimeter (mm) Länge ist das Rumpfmittelstück das größte Einzelteil und auch die anderen Teile benötigen einiges an Platz – entsprechender Stauraum muss also im Transportfahrzeug vorhanden sein. Der Maßstab 1:4 sorgt eben dafür, dass auch ein im Original „kleines“ Flugzeug die Abmessungen eines echten Großmodells erreicht. Ein wirklich beeindruckendes Modell wartete von da an auf seine Fertigstellung und ich war hoch motiviert.

Der Rumpf

Bei der F-104 gibt es keine besondere Reihenfolge der Arbeiten zu beachten. Lediglich die Cockpitseitenwände sollten erst eingebaut werden, wenn die dahinter verlaufenden Kabel sowie Schläuche verlegt wurden und die Konen der Lufteinläufe sollten vor der Verklebung mit den Außenteilen schwarz lackiert werden. Die gesamten Intakes habe ich mit M3-Schrauben und Einschlagmuttern demontierbar gestaltet, damit diese zur abschließenden Lackierung nochmals abgenommen werden können.

Die Fahrwerkstüren werden standardmäßig mit schmalen Klavierband angeschlagen. Hier habe ich mich aus Gewichtsgründen allerdings für eine Lösung mit Stiftscharnieren entschieden. Die Anlenkung der Haupttüren habe ich statt mit den beiliegenden Pneumatikzylindern mit 180-Grad-Servos ausgeführt, um sicher zu verhindern, dass diese sich im Flug öffnen. Bei allen Sperrholzteilen, die im vorderen Rumpfbereich noch zu verbauen waren, habe ich die Materialbreite so weit wie möglich reduziert. Das klingt bei einem Modell, das tendenziell schwanzlastig ist, zunächst paradox, es ist aber trotzdem richtig, wenn durch die Platzierung der Akkus ganz vorne der Schwerpunkt gerade noch korrekt einge-



Als Haubensverschluss wurde eine Eigenbau-Lösung eingebaut

stellt werden kann und eben bei allen weiter hinten befindlichen Teilen möglichst leicht gebaut wird.

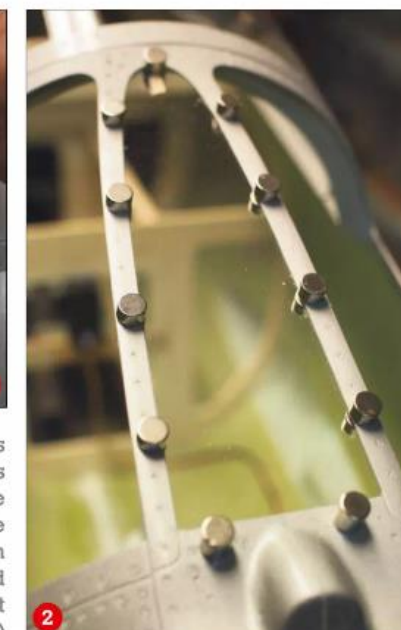
Aus dem gleichen Grund habe ich bei den Teilen des Cockpitinnenbereichs diverse Gewichtsreduzierungen vorgenommen. Die Seitenwände, die Abdeckung des hinteren Kabinenbereichs („Hutablage“) sowie den unteren Teil des Schleudersitzes und des Instrumentenpanels habe ich aus Depron aufgebaut und am Cockpithoden nicht sichtbare und statisch nicht erforderliche Bereiche ausgefräst. Hier gilt das Sprichwort „Kleinvieh macht auch Mist“.

Zur Befestigung der Rumpfspitze sind im Rumpf und der „Nase“ je ein Rundspant einzuharzen, mit denen über vier Inbusschrauben ein simpler, aber absolut praxistauglicher Bajonett-Verschluss realisiert

werden kann. Selbstverständlich ist eine saubere Ausrichtung der Spitze vor dem Einkleben der Spanten nötig. Als gute Methode zur seitlichen Ausrichtung hat sich das Spannen einer Schnur entlang der oberen Rumpfachse gezeigt, an der mit einer Schlaufe eine zweite Schnur mit einem Lotgewicht vor der Spitze angebracht wird. Die vertikale Ausrichtung lässt sich am besten mittels waagerechter Positionierung des Rumpfs und einem guten Augenmaß erreichen. Falls beide Teile vorher gut mit Trennmittel behandelt wurden, kann die Spitze nach der Aushärtung der Verklebung mit einer Drehung um wenige Grad abgenommen werden. Falls nicht, nun ja.



Das Ausfräsen des Haubenrahmens erfordert eine ruhige Hand (1). Die Cockpitscheiben sind verklebt und zur Trocknung mit Magneten fixiert (2)



PAF

FOX
ab € 369,-
2,74 m/4,0 m/5,0 m
ARF GFK/Styro/Abachi
& Voll-GFK/CFK

RETRO & ANTIKMODELLE
Holzbausätze ab € 39,-

Motorflug & Segler

JETCO (XL)
150 cm (200 cm)
Jet-Trainer
Bausatz GFK/Styro/Abachi,
Elektro & Turbine ab 40 N(80 N)

€ 419,- / XL € 529,-

BOXFLY 2200/2600
€ 369,- / € 419,-

Trainer/F-Schlepper,
2,2 m/2,6 m, ab 20/40 ccm,
Bausatz Sperrholz/Styro/Abachi

GRACIA/GRAFAS
ab € 379,-

auch mit
Kreuzleitwerk ab 3,07 m,
ARF GFK-Rumpf,
Rippenfläche

Katalog € 4,- in Briefmarken!

Peter Adolfs Flugmodelle
50374 Erfurt - Eifelstrasse 68
Telefon: 0 22 35 / 46 54 99 · Fax: 46 54 98
www.paf-flugmodelle.de

WWW.modellbau-welt.eu
Elektro-, Verbrenner-, Segelflugzeuge
Helis, Scalerümpfe, Scalezubehör
gerne auch:
Ratenkauf & Kauf auf Rechnung

Mini CNC
„999,-“

www.eurotools24.de

**DAS DIGITALE MAGAZIN
- JETZT ERLEBEN**

rcdrones
www.rc-drones.de

FAST-CHECK

F-104 Starfighter von Airworld
Klasse: Turbinen-Scale-Jet
Bezug: Direkt
Preis: Auf Anfrage
Spannweite: 2.600 mm mit Tip-Tanks
Länge: 4.180/4.330 mm ohne/mit Stauraohr
Abfluggewicht: 24,88 kg
Antrieb: FT-220 light von Frankturbine
Fahrwerk: Airworld
RC: Futaba FASSTest, Powerbox Systems, Savox/Hitec
Beleuchtung: UniLight
Pneumatik: Jet-Tronics

Do it yourself

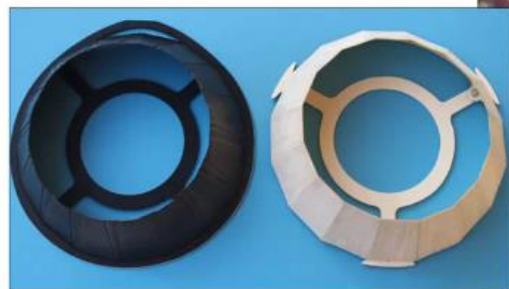
Die Kabinenhaube wird wie beim Original auf der linken Seite angeschlagen und muss rechts mit einem Verschlussmechanismus ausgestattet werden. Leider fehlen hierzu im Bausatz die entsprechenden Kleinteile und man muss sich die Technik selbst konstruieren. Ich habe dazu zwei Seglerhaubenverschlüsse verwendet, die ich an einer Kohlestange befestigt habe, welche wiederum von einem Drehhebel bewegt wird. Dieser Hebel ist in der Achse mit einer Inbusschraube verklebt, die von der Rumpfaußenseite gedreht werden kann. Nach Fertigstellung der ganzen Mimik waren nur noch die Haubenrahmen auszufräsen und die Cockpitverglasung nach entsprechendem Zuschnitt der Tiefziehteile einzukleben. Das wurde mit Canopy-Glue erledigt und die Teile bis zur Aushärtung mit kleinen Neodym-Magneten fixiert, zum Beispiel bei www.supermagnete.de erhältlich.

An der Unterseite des Rumpfmittelteils ist noch die Finne anzubringen, welche aus Transportgründen demontierbar gestaltet werden sollte. Zur Führung sind zwei Kohlestäbe in die Finne und entsprechende Rohre im Rumpf einzukleben. Zur Fixierung gibt es im Bausatz keine Kleinteile. Eine einfache Lösung ist hier die Verwendung des Multilocksystems von Multiplex.

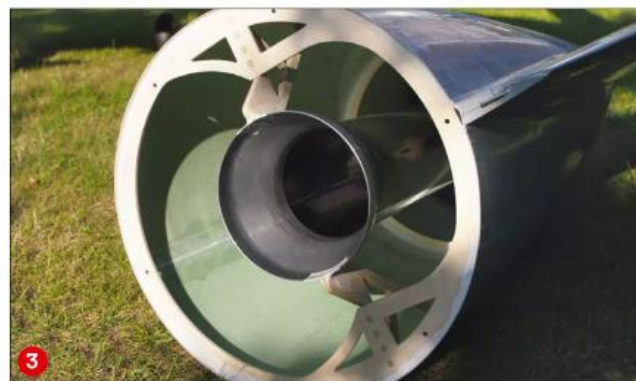
Im abnehmbaren Heckteil des Rumpfes sind außer den Servobefestigungsrahmen nur der hintere Führungsspann des Schubrohres und die Attrappe der Schubdüse einzukleben. Diese ist als GFK-Teil mit detaillierter Oberfläche im Bausatz enthalten, bringt aber an dieser besonders ungünstigen Position doch ein „schmerzliches“ Gewicht mit sich. Ich habe mich deshalb entschieden, das Teil aus 1-mm-Balsa und einem schmalen Ring aus 3-mm-Pappelsperholz nachzubauen. Mit 25-Gramm-Glasgewebe beschichtet und entsprechend lackiert lässt sich eine vergleichbare Optik bei deutlich reduziertem Gewicht gegenüber der GFK-Version erreichen.

Turbinen-Antrieb

Für den nötigen Schub sorgt eine FT 220 light von Alfred Frank (www.frankturbine.de). Die Turbine wiegt nur 1.620 Gramm und ist mit ihren 220 Newton (N) Schub ein idealer Antrieb für die 104. Die ECU wurde wegen der guten Zugänglichkeit und aus Schwerpunktgründen am Bugfahrwerkspann befestigt. Die Kabel zur Turbine und zur Pumpe müssen bei dieser Position zwar verlängert werden, aber dafür fällt das Akkukabel kürzer aus. Die Kerosinpumpe ist am vorderen Hauptfahrwerkspann angeordnet und hat mit der kurzen Saugleitung eine ideale Position



Die GFK-Nozzle (rechts) wurde als zu schwer empfunden und aus Balsa nachgebaut. Das Ergebnis kann sich sehen lassen



Maßnahmen zum Einbau der Turbine. Die Kabel müssen verlängert werden (1)

Ein Blick in die hintere Trennstelle des Rumpfs mit der Turbinenaufnahme (2)

Das Schubrohr wird später über den Trichter mit den Sperrholzaufnahmen verschraubt (3)

Die Konen der Lufteinlässe gehören zu den wenigen Teilen, die noch angepasst werden müssen (4)



Hier ist die äußere Form des Modells schon gut erkennbar

zum Ansaugen des Kraftstoffs aus dem im Schwerpunkt befindlichen Tank. Die spezielle Geometrie des Airworld-Tanks ermöglicht den Betrieb ohne Hopper-Tank.

Alfred Frank empfiehlt die Verwendung eines speziell verstärkten Schubrohres, das mit einer Einlaufklappe ausgerüstet ist und mit einer Klemmvorrichtung direkt an der Austrittsseite der Turbine geführt wird. In meinem Starfighter kommt dagegen das Titan-Schubrohr von Airworld zum Einsatz, das im abnehmbaren Heckteil verbleibt. Der Trichter wird am Spant der Rumpftrennung im Heck befestigt und zur Führung des Schubrohres wird hinten nur ein leichter Holzring benötigt.

Ausrüstung der Tragflächen

Die Arbeiten an den Tragflächen sind recht schnell erledigt. Die Querruder sind im Lieferzustand bereits an der Oberseite mit Scharnierband angeschlagen. Entsprechendes gilt auch für die Landeklappen, nur dass hier der Anschlag natürlich auf der Unterseite liegt. Dem Bausatz liegt ein rinnenförmiges GFK-Teil bei, aus dem die Spaltabdeckungen erstellt und an die Stirnseite der Ruder geklebt werden müssen. Das gleiche Verfahren kommt übrigens auch beim Seitenruder zum Einsatz.

Wegen des extrem dünnen Profils der Tragflächen ist in den vorbereiteten Einbauschächten kein Platz für Standardservos. Auf der Suche nach maximal 16 mm dicken, aber dennoch ausreichend kräftigen Servos stieß ich auf das SV-1260 MG von Savox. Mit einem Drehmoment von 120 Ncm an 7,4 V sollten die relativ kleinen Querruder ausreichend sicher bewegt und vor allem in der Neutralstellung gehalten werden können. Die spielfreie Anlenkung erfolgt über Servohebel



Die Landeklappen werden über äußere Hebel bewegt, die über eine Welle mit Innenhebeln verbunden sind

Anzeige



VAN'S AIRCRAFT RV-4

www.gruppstore.de
www.falcon-hobby.de

Spannweite: 2920mm
Länge: 2570mm
Gewicht: ab 17.5 kg
Motor: ab 100 ccm oder elektrisch



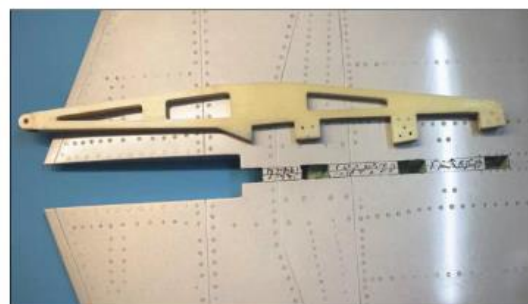
Die Detaillierung der Oberfläche lässt keine Wünsche offen. Hier Landeklappen und Querruder

und Ruderhörner von Gabriel. Die Servos habe ich mit M4-Nylonschrauben an passend zugeschnittenen Sperrholzteilen verschraubt und die ganze Einheit anschließend in den Tragflächen verklebt.

Die Landeklappen werden jeweils über einen in der Tragflächenanformung des Rumpfs gelagerten Aluhebel bewegt, der mit einem Stahlstift in die Wurzelrippe der Klappe greift. Hierzu muss ein etwa 20 mm langer Spalt eingefräst werden, in dem sich der Stift beim Ausfahren der Landklappe bewegen kann. Die Landeklappenservos selbst werden in dafür vorbereiteten Sperrholzteilen im Rumpf verschraubt. Die beschriebenen außenliegenden Hebel werden über die Drehachse auf der Rumpfinnenseite mit Gegenhebeln verbunden, welche von den Servos angelenkt werden. Beim Aufstecken der Tragflächen muss man darauf achten, dass die Stifte in die Schlitzlöcher der Landeklappen greifen. Das ist jedes Mal etwas Fummelarbeit, aber dafür erhält man eine von außen unsichtbare Anlenkung und das Ganze funktioniert einwandfrei. Die Steckrohre sind sowohl im Rumpf als auch in den Flächen bereits eingehärtet, die Verdrehung übernehmen CFK-Stäbe, deren Bohrungen ebenfalls an den passenden Stellen vorhanden sind. Hier wurde beim Hersteller viel Wert auf die richtige Ausrichtung gelegt und es gibt nichts nachzuarbeiten. Allerdings gibt es keinerlei Vorbereitung zur Flächenbefestigung. Ich habe dazu hinter den Wurzelrippen je ein senkrechtes Sperrholzstück mit M6-Einschlagmutter von der Unterseite eingeklebt, in die ich von der Rumpfinnenseite Aluschrauben eindrehen, welche über den Hauptfahrwerkschacht erreichbar sind. Damit lassen sich die Flächen spaltfrei an die Rumpfanformung ziehen.

Clever gemacht: Leitwerk

Das für die 104 typische T-Leitwerk stellt besondere Anforderungen an die Stabilität und muss aus besagten Schwerpunktgründen dennoch möglichst leicht sein. Seitenleitwerk und das Rumpfheck bilden eine untrennbare Einheit, während das als Pendelruder ausgeführte HLW prinzipiell abnehmbar ist. Die Lagerung des Höhenruders übernimmt ein 6-mm-Stahldraht, auf den das Ruder mit passend ausgeformten Vertiefungen einfach aufgelegt wird. Von der Unterseite wird auf jeder Seite eine GFK-Platte gegengeschraubt. Im Vergleich zu bei



Die Wippe dient zur Anlenkung des Höhenruders

anderen Modellen aufwändig aufgebauten Systemen mit Kugellagern wirkt diese simple Konstruktion auf den ersten Blick fast schon etwas primitiv, ist sie aber nicht. Wolfgang Weber hat hier ein genial einfaches und gewichtsoptimiertes Gleitlager realisiert, das in Bezug auf Stabilität, Spiel und Reibung alle Anforderungen bestens erfüllt. Die Anlenkung des Höhenruders erfolgt von außen unsichtbar mit einer im Seitenleitwerk verlaufenden Schubstange und einem am Ruder anzuhängenden, etwa 150 mm langen Hebelarm, der als Sandwich-Konstruktion aus Sperrholz und GFK aufgebaut ist. Das einseitig mit Scharnierband angeschlagene Seitenruder wird über ein innenliegendes GFK-Ruderhorn, ebenfalls von außen unsichtbar, angelenkt.

Die Servos für Seiten- und Höhenruder werden an Sperrholzrahmen verschraubt, die im Bereich des Übergangs vom Rumpfheck zum Seitenleitwerk



Der Blick ins Heck zeigt das Titan-Schubrohr und das HR-Servo



Das Pendelruder ist auf einem Stahldraht gelagert und wird von unten verschraubt

angeordnet sind. Für das Seitenruder ist die Verwendung von einem, für das Höhenruder von zwei Servos in Standardgröße vorgesehen. Ich hatte das alles zunächst auch so eingebaut, musste aber im Nachhinein feststellen, dass das damit verbundene



Wie gut die F-104 Starfighter fliegt, beschreibt der zweite Teil der Artikelserie in Ausgabe 02/2017 Modell AVIATOR

Gewicht im Heck ein echtes Problem darstellte. In Gesprächen mit Piloten bereits fliegender Airworld-Starfighter reifte der Entschluss, dass die Höhenruderanlenkung auch mit nur einem, dann natürlich besonders kräftigen, Servo möglich ist. Die Gewichts-bilanz sieht dabei folgendermaßen aus: Der Ersparnis eines Servos, der Wippe und dem Servokabel steht lediglich das Mehrgewicht des kräftigeren Servos gegenüber. Wegen der grundsätzlichen Neigung zur Schwanzlastigkeit kann dann vorn noch einmal etwa das gleiche Gewicht abgezogen werden. Ich habe mich also für die Anlenkung mit nur einem 350-Ncm-Höhenruderservo entschieden und damit bislang gute Erfahrungen gemacht.

Im nächsten Teil, in Modell AVIATOR 02/2017, geht es weiter mit der Beschreibung des Fahrwerks, dem Einbau der Bordelektronik und den Flugerfahrungen zur F-104 Starfighter von Airworld. <<<<<



Erbauer und Autor Rainer Strobel nach erfolgreichem Erstflug mit seinem F-104 Starfighter von Airworld – die Dimensionen des Modells werden hier noch einmal deutlich

menZPROP
www.Menz-Prop.de

*** NEU *** NEU *** NEU ***

optimiert für den Elektroantrieb in Größen von 15" bis 30"
Einzelheiten finden Sie auf unserer Homepage.

Menz Prop GmbH & Co.KG, Dammersbacher Str. 34, 36088 Hünfeld
Tel.: 06652/747126, Fax 06652/747127, E-Mail: info@menz-prop.de

DITEX-MANAGER

DITEX Software

- DITEX Manager Software
- USB-Interface
- Individual, personal Setup-Function
- Telemetry Data Transmission
- Fail-Safe
- Travel
- Torque
- Speed
- Direction
- Gear-Protection

DITEX

The Servo!

DITEX Telemetry
- DUPLEX EX Telemetry Inside

duplex EX

DITEX Electronic

- Telemetry Data capable
- Full-Digital Function
- Multi-Voltage
- High Precision "DITEX" digital encoder
- 16 bit positioning
- SPI Bus 1Mhz refresh clock
- 40kHz PWM Powerconverter
- DSP 32 Processor with 80Mhz

DITEX Hardware/Mechanik

- High-End Coreless Motor
- Full-Metall Gears
- Only Ballbearing
- High flexibel, heat resistant Siliconwire

Hacker
Innovation Line

www.ditex-servo.com