

www.rc-heli-action.de | Oh, it's fresh - Multiplex' M-Link-System ist endlich da

eheliaction

D: € 5,50 A: € 6,20 CH: 10,70 SK: 12,80 CZ: € 6,50 H: 6,90 PL: 9,90
Ausgabe #2 | Februar 2010

das wahre fliegen.

**2 X FREESTYLER
VON HYPE**



GEWINNEN

BO TOX

Faltenfreier Kunstflug mit V-Stabi und Vierblatt

FASSTZINATION

Allround-Genie im puren 2G4-Outfit

BEAUTY CARE

Stretching und Facelift beim Logo

AUCH IM HEFT Scorpion Motor HK4025 | Bell UH-1 von Revell | Heli-Hangar
E-Razer 450 von Arka | Techworld | Chopper-Doc

Modell **AVIATOR**
EDITION



wellhausen
marquardt
Mediengesellschaft

Der folgende Bericht ist in RC-Heli-Action,
Ausabe 2/2010 erschienen.

www.rc-heli-action.de
www.modell-aviator.de

Faltenfreier Kunstflug – mit Mehrblatt-Scale-Heli und V-Stabi

BO-TOX

von Rainer Vetter

Hohe Anforderungen: Es sollte ein Scale-Modell der 1,8-Meter-Klasse sein, kunstflugtauglich, absolut zuverlässig gebaut, aber dennoch leicht – und natürlich elektrisch. Dass der Heli dann mit V-Stabi ausgerüstet werden sollte, ist bei den Konstrukteuren – Uli Röhr und Rainer Vetter – wohl nicht weiter erwähnenswert. Man entschied sich für die BO 105, von der gleich drei Exemplare aufgebaut wurden. Rainer Vetter berichtet über dieses außergewöhnliche Projekt.

Ende Oktober 2008 kamen Ulrich Röhr und mir der Gedanke, unseren Helipark um jeweils eine BO 105 pünktlich zum Beginn der Flugsaison 2009 aufzustocken. Bei Ulrich spielte bei der Entscheidung die Kunstflugtauglichkeit des Vorbilds eine wichtige Rolle; da würde sein bisher mit der EC 145 gezeigter „Funscale“-Flugstil etwas besser zum Modell passen. Ich wollte einfach mal einen Vierblatt-Heli haben – nach Bell 222 und Jet Ranger mit je 1,6-Meter-Rotor durfte er dann gerne auch etwas größer sein.

Konstruktives

Die noch flugfähige EC 145 von Röhr hat die bewährte Factor-Mechanik (Eigenkonstruktion, www.uroehr.de) als Flugwerk. Diese wurde nun in einigen Punkten überarbeitet, hauptsächlich betreffend der Untersetzung und der Verwendbarkeit unterschiedlicher Motoren. Dazu musste ich mich erst einmal mit einem 2D-CAD-System (qcad) auseinandersetzen und dieses Handwerk erlernen. 3D-CAD ist hier nicht nötig. Für eine Mechanik aus Kohleplatten und Alu-Verbindern reichte das Vorstellungsvermögen gerade noch so aus.

Während der Konstruktionsphase trafen bereits die beiden BO 105-Rümpfe von Vario ein, sodass nebenbei gleich mal die ganzen Ausschnitte herausgearbeitet werden konnten. Während dieser Arbeiten besuchte mich unser Flugkamerad Edward Eckstein und meldete ebenfalls Interesse an der BO – das Projekt sagte ihm zu. Gut, wenn man schon zwei Helis baut, dann kann auch noch gleich einer mehr auf die Werkbank. Es wurde also eine „Nachzügler-BO“ bestellt, die dritte im Bunde.

Zellen- und Bein-Arbeit

Das Heraustrennen der Fenster und Türen ging mit den Werkzeugen aus dem Zahntechnikbedarf wie immer sehr gut von der Hand. Da sich die verbliebenen Scheibenstege für unseren Geschmack etwas zu labil erwiesen, wurden diese kurzerhand mit Kohle-Rovings von innen verstärkt.

Das Kufengestell ist seitens Vario fertig gebogen und geschweißt. Leider verläuft die Ausrundung des Gestells im Auflagebereich des Rumpfs in keinsten Weise auch nur annähernd passend zur Kontur des dafür vorgesehenen Schlitzes. Es fehlen in der Mitte zirka ein bis 2 Zentimeter, die es mit Harz und Füllstoff aufzudicken galt, um hier auch für etwas unsanftere Landungen den nötigen Halt zu bekommen.

Einer der ersten angelieferten Vario-Rümpfe mit provisorisch unterlegtem Kufenlandgestell. Im Vordergrund die zum Lieferumfang gehörenden Türen und Anbauteile, ebenfalls alle mit weißer Deckschicht versehen



Zuerst einmal müssen alle Fenster- und Türeinausschnitte vorgenommen werden, was sich am besten mit einer hochdrehenden Kleinbohrmaschine und einem Spezialfräser bewerkstelligen lässt. Achtung: Bei solchen Arbeiten stets Staubschutzmaske tragen



So sieht das Ganze nach dem sorgfältigen Heraustrennen der Scheiben von innen betrachtet aus. Um das Gerippe etwas stabiler zu machen, wurden der senkrechte und waagrecht verlaufende Fenstersteg mit Kohlefasersträngen verstärkt

DATEN

ROTORDURCHMESSER 1.800 mm
RUMPFHÖHE 560 mm
RUMPFBREITE 320 mm
NACHBAU-MASSSTAB 1:5
ABFLUGGEWICHT 9,9 kg

An dieser Stelle wurde dann noch versucht, die Füllstücke für die Kufenschächte anzupassen. Man hätte die Seitenteile fast ganz abschleifen müssen, um sie unlackiert in den dafür vorgesehenen Schacht zu pressen. Eine pragmatische Lösung musste her: Einfach Weglassen. Anschließend wurde mit der (fast schon) Serienfertigung von Leitwerken, Heckabdeckungen und Heckspoilern weitergemacht.

Schwerer Brocken

Nun war es bereits Anfang November und es trudelten die ersten Mechanikteile ein. Die als zweite Stufe des Hauptgetriebes vorgesehene Kegel/Tellerrad-Paarung der Firma Mädlar mit 4:1-Untersetzung und Palloid-Verzahnung sowie induktiv gehärteter Lauffläche aus Stahl war mit 842 Gramm dann doch etwas schwer. Damit hatten wir schon gerechnet und eine Dreherei ausfindig gemacht, die uns diese „Brocken“ (im Prinzip blieb ja nur der Zahnkranz übrig) abdrehte und eine Alunabe dazu anfertigte. Somit sind es dann nur noch etwa 250 Gramm. Das sieht schon besser aus.

Ende November und Anfang Dezember trafen auch die gemäß CAD-Datensatz gefrästen CFK-Mechanik-Seitenplatten, die Winkeltriebplatten und die Aluteile für die Mechaniken ein. Jetzt begann ein freudiges Fest: Die Alu- und Kohleteile wurden mittels jeder



Etwas Fummelarbeit war das fachgerechte Einpassen der Kufenbügel – hier musste etwas nachgearbeitet werden. Die Kufenbügel sollen später im Bereich des Rumpfes verschwinden, da hier ein entsprechend der Kontur angepasstes Formstück vorgesehen ist

Selbstverständlich gehört an eine BO 105 auch der so typisch markante Spoiler unmittelbar nach dem hinteren Kufenbügel

Hier werden gerade die Kufenbügel optimal ihrer Rumpfkontur angepasst. Zwischen Bügel und Rumpf befindet sich Klarsichtfolie, die als Trennebene dient. Zum Beschweren der Einheit wurde einfach ein alter Akku eingesetzt

Weiter geht es mit den Höhenleitwerken und den daran befestigten Seitenleitwerksscheiben, die in Serie hier miteinander verleimt wurden

Gute Vorbereitung ist alles. Mit Hilfe dieses Equipments werden ...

... die Leitwerke am Rumpf ausgerichtet und fixiert, bis der Kleber ausgehärtet ist. Dieser kleine Vorrichtungsbau lohnte sich – die nächsten beiden BOs warteten schon

Menge Schrauben verheiratet. Und wie das alles saugend passte. Es war eine wahre Freude, das zusammenbauen zu dürfen.

Drehendes Equipment

Die erste Getriebestufe der Mechanik ist übrigens ein Riementrieb, dessen Abgangsrad samt eingepresstem Freilauf auf der Kegelradwelle und somit dem Heckantriebsstrang sitzt. Natürlich musste auch dieses Riemenrad mit stolzen 72 Zähnen ausgekeselt werden, um Gewicht zu sparen. Dies und einige andere kleine Dreharbeiten zur Gewichtsreduktion, zum Beispiel an den Kardangelenken, konnte ich bei einem Bekannten auf einer kleinen Drehmaschine selbst erledigen. So reduzierte sich das Gewicht des großen Riemenrads von 212 auf 90 und das einer Klauenkupplung von 27 auf 19 Gramm.

Die Motoren waren Ende Dezember auch schon da, sodass die Mechaniken fertig gebaut werden konnten. Da Ulrich einen Actro mit Hinterspant-Befestigung verwendet, die anderen beiden BOs aber mit Pyros befeuert werden, hatte ich die Motorbefestigungen für beide Eventualitäten ausgelegt. Um eine Biegelast auf die Motorwellen und Kugellager zu vermeiden, wurden an allen Motoren längere Wellen eingebaut und diese jeweils am freien Ende nochmals gelagert. Der Riemen in der ersten Getriebestufe wird über Langlöcher und Verschieben des Motorhalters samt Gegenlager gespannt.

KOMPONENTEN

RUMPFBAUSATZVario Helicopter
MECHANIKFactor (Eigenbau)
TAUMELSCHNURVario Helicopter, modifiziert
TAUMELSCHNURMITNEHMERMikado
ROTORKOPFHirobo bzw. Mikado/Rummer Prototyp
HAUPTROTORBLÄTTERNHP 800 mm
MOTORKontronik Pyro
CONTROLLERKontronik Jive 80 HV
ANTRIEBSAKKUS2 x Hacker Top Fuel 6s/5.000 mAh (in Reihe)
EMPFÄNGERFutaba R617
TAUMELSCHNURSERVO3 x Futaba BLS 351
HECKROTORSERVOFutaba BLS 451
FLYBARLESS-ELEKTRONIKMikado V-Stabi 4.0

Anprobe

Eine erste Anprobe der Rümpfe an die Mechaniken mit den gegebenen Maßen für Heckantrieb (wir bauen ein Heckrohr mit ein, das in der Mechanik geklemmt und im Rumpf verschäumt ist), Hauptrotorwellenausstritt und Restplatz oberhalb des Motors verlief wie im CAD prophezeit „saugend“ mit etwa 2 Millimeter Abstand zum vorderen Rumpfdeckel. Perfekt ist der richtige Ausdruck dafür. Also durfte wiederum Eddi ein paar GFK-Platten „ausdremeln“ und die CFK-Rohre ablängen, welche die Mechanik später im Rumpf halten sollten. Wer nun denkt, wir geben Geld für CFK-Rohre aus, der irrt sich. Ulrich Röhr hatte sich in einigen Trainingsflügen die Mühe gemacht (oder war es doch keine Absicht?), die CFK-Heckrohre seines Selbstbau-LOGO 700 in BO-gerechte Stücke zu zerlegen. Recycling ist alles.

Diese Gestelle wurden dann mit angedicktem Harz in die zuvor entsprechend mit Glasgewebe verstärkten Rumpfe geklebt und ausgerichtet. Eine Gewichtsprobe



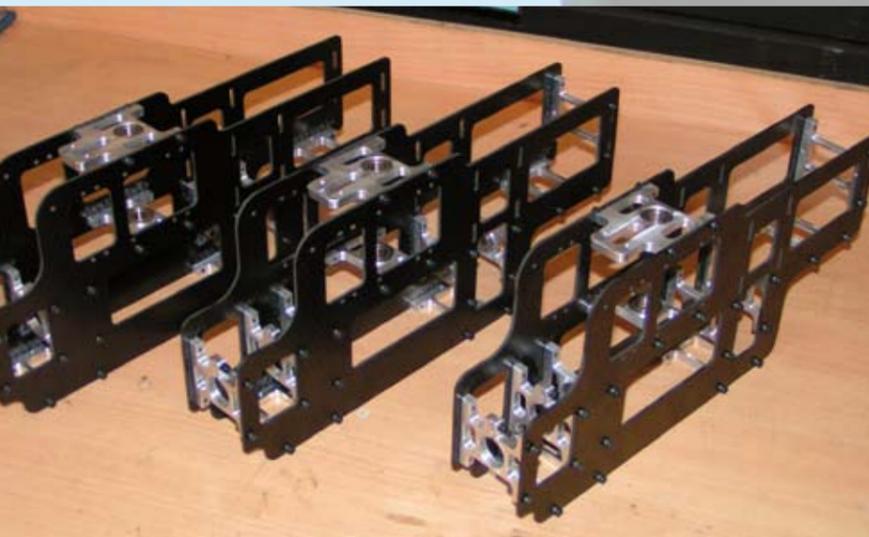
Der Rohbau des Rumpfs ist endlich fertig gestellt. Jetzt fehlen nur noch die Scheiben, die Lackierung und die passende Elektro-Mechanik

mit Mechanik brachte 4,6 Kilogramm auf die Waage – dies ließ Hoffnungen zum Unterbieten der 10-Kilogramm-Marke aufkommen. Da ich nur eine Einharzhilfe (Styroklötz) gemacht hatte und auch nur einen Heckrohr-Dummy besaß, dauerte dieser Arbeitsschritt genau sechs Tage, bis alle BOs letztlich ihr Gestell hatten.

Heckpartie

Unser Heck soll mit einem 20er-Rohr ausgerüstet werden, in dem eine 8-Millimeter-Edelstahlwelle läuft. Dazu muss man die Lagerböcke für die eigentlich für diese Vario-Rohre vorgesehene 6er-Welle von der anderen Seite mit dem passenden Kugellager bestücken und schon gehts – fast. Wäre da nicht ein Schleifergeräusch gewesen ... Die Querstifte der Kardankupplungen berührten teilweise von innen die Rohrwandung. Überschüssiges Material an den Stiften weggeschliffen und es klappte. Übrigens haben wir bewusst überall die Kardankupplungen verbaut, auch im Strang zum Heckrotor; es soll ja schließlich halten.

Das ganze Paket besteht nun aus Heckrohr mit Anlenkung (Stahldraht), Schaumsperr (Schaumstoffspant), Heckservo samt Halter am Heckrohr und der Mechanik an sich. Eddi hatte die Ehre, sich mit den Heckrotorgetrieben auseinanderzusetzen und



Die Seitenplatten werden über entsprechend gefräste Alu-Lagerböcke miteinander verschraubt



Details des Getriebes bestehend aus Stahl-Hauptzahnrad und palliodverzahnnten Kegelrädern für Haupt- und Heckantrieb



Die Ansicht der fertigen Mechanik verdeutlicht den Aufbau mit vorne zentral angeordnetem Motor, der über einen Zahnriemen (erste Getriebestufe) auf das Palliod-Kegelradgetriebe wirkt



Die in Serie montierten Heck-Umlenk- und Heckrotorgetriebe



Zur kraftschlüssigen Verbindung der Antriebselemente werden Kardankupplungen verwendet



diese unter Berücksichtigung einer Drehrichtungs-umkehr zusammenzubauen. Dabei bewies er eine Eselsgeduld und scheute sich nicht, die Getriebe mindestens zehnmal zu zerlegen, bis alles perfekt lief.

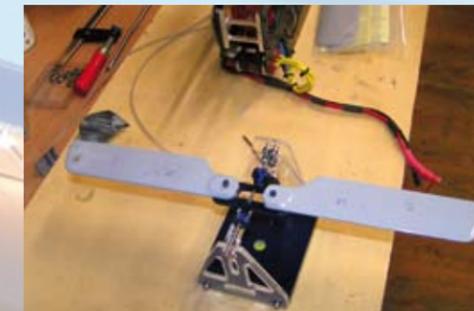
Schaumbad

Nun ging es ans Einschäumen der Heckrohre: In die drei Heckausleger von unten je drei Löcher für die Schaumlanze gebohrt, dann die Mechaniken samt Heckrohren eingesetzt, ausrichten, kontrollieren, ausrichten, kontrollieren, Rumpfe umgedreht hinlegen, Schutzfolie für Tisch und Boden nicht vergessen, Hosenflattern, durchatmen, Mut sammeln und los. 2K-Schaum (wichtig, denn 1K härtet im Rumpf nicht aus), Dose vermischen, jetzt aber schnell (acht Minuten Tropfzeit), Rohr in Ausleger 1 rein, Feuer frei! Dann alle drei Hecks reihum bis zum zweiten Loch schäumen und warten, wie er sich ausdehnt. Nach 20 Minuten

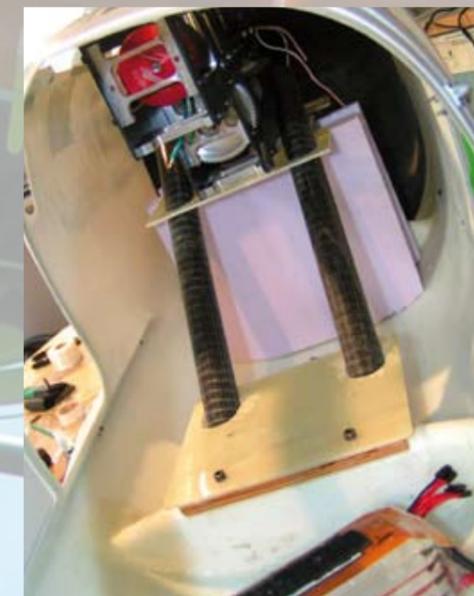
dann die zweite Dose, das dritte Loch und den Rest des Rumpfinnere füllen. Einen Tag später noch mit Depron ein paar Abschlussstücke fürs Rumpfinnere angefertigt und eingeklebt. Das sieht sauber aus, läuft sehr gut, ist ultrastabil und bombenfest.



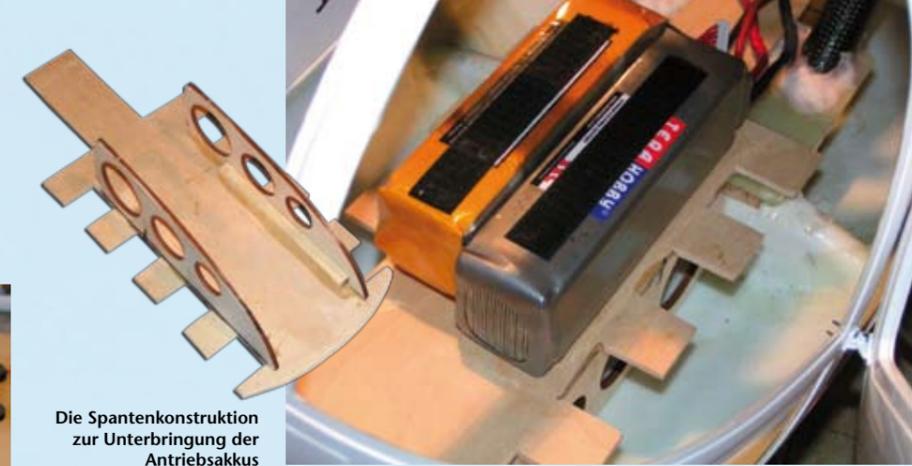
Der Hirobo-Vierblatt-Hauptrotor in Verbindung mit Mikado-Taumelscheiben-Mitnehmer und Vario-Taumelscheibe. Die BLS-Servos sind im Winkel von 120 Grad angeordnet



Sorgfältiges Auswuchten ist überall angesagt; hier werden gerade die Heckrotorblätter perfekt in Gleichgewicht gebracht



Die im Text beschriebene Mechanik-Abstützung über CFK-Rohre zum vorderen Kufenbügel



Die Spantenkonstruktion zur Unterbringung der Antriebsakkus



„Edward mit den Pinselfingern“ beim Verschönern des Rumpfinnere

Power-Pack

Vom Schwerpunkt her gesehen ist der Platz vor der vorderen Kufenaufnahme sehr gut geeignet, um dort in Form von zweimal 6s-Packs neben- oder hintereinander etwas Energie aus 100 Prozent recyclingfähigen Elektronen einzulagern. Ich bekenne mich als GFK/CFK-Fetischist zum offenen Stilbruch und der Verwendung des prähistorischen Werkstoffs Holz für schuldig. Man möge es mir verzeihen, aber manche Dinge sind aus Holz einfach am besten zu machen. Erst recht, wenn man die unteren Längsspannen des Akkuhaltes aus Teilen des vorhandenen Spantensatzes für die Benzin-Mechanik schnell anfertigen kann. Lediglich die Deckplatte, auf der die Akkus liegen, musste ich schnell selbst aussägen. Das Ganze dann zusammengeharzt und eingebaut gibt eine optimale Plattform, um Akkus nebeneinander als zweimal 5s oder 6s oder auch hintereinander beziehungsweise 10s oder 12s als Stange aufzunehmen. Ziel erreicht.



Alle drei Rohbau-Kandidaten warten auf ihre Lackierung

Kopfsache

Zum Fliegen fehlte uns noch ein Rotorkopf. Andy Rummer baute vor Kurzem auch eine BO mit einem Eigenbau-Kopf – und so kam es, dass er den Auftrag annahm, uns entsprechende Exemplare in Anlehnung an seine Konstruktion anzufertigen. Als Übergangslösung besorgte ich mir einen Hirobo-Vierblatt. Er ist ungedämpft, sieht sehr schön aus, die Geometrie stimmt und er war sofort verfügbar. Nach einigen Umbauten und passend gemachten Anbauteilen (Taumelscheibe, Mitnehmer) war die Einheit fertig.

Ein erster Bodentestlauf war dann doch etwas von Geklapper gekrönt; die insgesamt vier Kardanknochen im Heckstrang schlugen ohne Last wohl ganz schön um sich. Am meisten der am Eingang

zum Winkeltrieb sitzende und das wollte ich ihm austreiben. Man ist ja Modellbauer und somit drehte ich kurzerhand eine Verbindungsmuffe, welche nun anstelle des Kardans die Heckwelle mit dem Eingang Winkeltrieb verbindet. Klappert schon weniger.

Nach einigem Hin- und Her wegen der Beschaffung von Rotorblättern in passender Länge und Tiefe hatten wir uns zunächst für 840er-SAB entschieden. Richtige Prachtlatten, aber wir hatten irgendwie nicht berücksichtigt, dass dies S-Schlag-Blätter sind. Nun ja, wenn sie schon mal da sind, ausbalancieren und drauf damit, mal sehen was die ersten Flüge da so zeigen werden. Flüge? Noch einmal hieß es zurück an die Werkbank. Die Mechanik war im oberen Teil wohl etwas labil. Also noch ein formschönes Aluteil konstruieren und fräsen lassen, nun sitzt die Mechanik ultrasteif.



Hier klebt Rainer Vetter gerade die Scheiben ein, was mit KFZ-Scheibenkleber erfolgte



Einer der Prototypen des von Andy Rummer konstruierten Eigenbau-Vierblattrotors



Zwei Maschinen sind schon mal bereit für den Erstflug



Rainer Vetter bei den Startvorbereitung an seiner BO

Testflug

Jetzt aber. Hauptblätter zunächst paarweise, dann zusammen montieren, Spurlauf und Wuchtung einstellen. Irgendwas schüttelt da immer gehörig. Abheben? – Nein danke. Schmolldend ziehe ich mich zur Analyse ins Exil meiner Werkstatt zurück. Blätter runter, Mechanik läuft gut, Heckblätter drauf. Aha, da geht der Affentanz los. Auf Ulis Wunsch haben wir die größten Heckblätter mit 180 Millimeter montiert. Alle drei Blattsätze waren sowohl in Schwerpunktlage als auch Gewicht nicht zueinander passend und wurden zunächst einmal sorgfältig ausgewuchtet.

Meine BO hatte also ihren – bis auf die Hecksache unspektakulären – Jungfernflug bestanden. Interessanterweise ist das dazu verwendete V-Stabi-Setup in den Regelparametern aus einem LOGO 600 Preset heraus entstanden. Man glaubt es kaum, wie breitbandig die Version 4 der V-Stabi-Software nun einsetzbar ist. Natürlich steht und fällt eine Regelung immer mit den eingesetzten Komponenten und Hebelverhältnissen. So haben wir bei den Servos auf dreimal BLS 351 beziehungsweise JR 8922 auf der Taumelscheibe und BLS 451 am Heck gesetzt. Die Hebellängen der Servos, Kugelbolzenlängen am Taumelscheiben-Innenring und Blatthalter wurden auf optimale Funktion abgestimmt. Hierzu gibt es unter www.vstabi.de ein Tool, das zur Bewertung der Geometrie verwendet wurde.

Endspurt Finish

„Schön bunt sollen sie werden“, lautete eine Devise des BO-Baus. Wohl die schwierigste für uns, sind wir – bis auf Eddi – eher technisch und weniger gestalterisch unterwegs. Er entschied sich für eine Lackierung einer real existierenden BO, wobei er aber nur das Design, nicht aber die Farbwahl übernommen hatte. Ulrich Röhr baute sich mit dem PC eine Fantasielackierung zusammen, und ich hatte eine orangene Mikado LOGO 500-Trainerhaube als Vorlage. Lackieren ist eine Kunst, die ich nur leidlich beherrsche, und mich höchstens mit Spraydosen an Trainerhauben versuche. Dabei bekam ich Hilfe von Klaus Badziong (www.helicopterbaubadziong.de). Er hat sich wirklich viel Mühe mit teilweise bis zu sieben Schichten Lack gegeben und auf unseren Wunsch die Fensterrahmen der Rümpfe sogar einzeln schwarz lackiert. Zu dem Zeitpunkt war es schon Ende Mai und somit sind alle Hoffnungen auf den Erstflug im dem Monat geplatzt.

Durchblick

Nun stehen sie vor uns, drei BO – mit Suchtgefahr schon alleine beim Anschauen. Edward Eckstein hat die Rümpfe noch von innen grau ausgepinselt. Steht nur noch das Scheibekleben an. Übrigens: Nach Rücksprache mit Vario war es möglich, gegen einen kleinen Rüstkostenaufpreis für unsere BOs die Scheibensätze in Rauchglasfarben zu bekommen. Dies war natürlich insofern gut, da wir keine Cockpitausbauten geplant hatten.

Die Scheiben klebten wir mit Scheibekleber ein. Da ich in der KFZ-Branche arbeite, lag es nahe den 1K-Scheibekleber von VW zu verwenden. Dieser Kleber ist kalt recht zäh und wird auch in der Werkstatt in eine Vorwärmbox gesteckt, um ihn auf Verarbeitungstemperatur zu bringen. Also habe ich zwei kleine Spritzen immer im Wechsel damit befüllt und vor einem Heizlüfter aufgewärmt. Dann wurde eine dünne Kleberaupe des schwarzen Klebers auf den schwarzen Scheibenrahmen zum Einkleben der dunkel getönten Scheiben auftragen, Scheibe andrücken, mit Tesa fixieren und gut.

Jetzt aber

Anfang Juni 2009 waren die BOs von Eddi und mir startklar, Ulrich Röhrs BO war bis auf die Mechanik und RC-Einbauten auch fertig. In Dietzenbach wurde dann die „Röhrsche“ BO beim VStabi Setup & Fun ihrem Besitzer übergeben. Ebenso sind die anderen BOs dort erstmalig geflogen. Allerdings waren sie etwas laut und der Stromverbrauch entsprach nicht unseren Schätzungen und der bisherigen Erfahrung von Uli mit seiner EC 145. Er flog auf der EC die NHP-800er-Blätter. In der Tat ergab ein Test, dass die symmetrischen 800er-NHP-CFK-Blätter wesentlich leiser und energiesparender sind als die bisher verwendeten 840er-SAB. Somit stellte ich meine BO auch auf dieses Blatt samt 140er-NHP-Heckblätter um und wurde nicht enttäuscht.

Ulrich Röhr hat seine BO im Juni ebenso vollendet und eingeflogen. Interessant ist, dass diese Teile aufgrund des V-Stabis und der Komponentenauswahl sowie der Gesamtauslegung voll kunstflugfähig sind. Unter Kunstflug versteht der normale Modellflieger solche Dinge wie Turn, Looping und Rolle – Uli fliegt dann noch Rollenkreise, Tic-Tocs über Roll (mit Fahrt) und immer zum Schluss seiner Vorführung eine Autorotation. Funscale eben – da muss das Ganze halten.

Pack's an

Nichts ist unmöglich. Der gesamte Eigenbau hat so viele Herausforderungen an uns gestellt, die zu bewältigen waren, wir wuchsen alle regelrecht mit dem Projekt, was unsere Kenntnisse und Fertigkeiten anbelangte. Und jedes Mal, wenn sich unsere BOs – sei es einzeln oder im Formationsflug – auf einem Flugtag in die Luft erheben, eine tolle Show gemacht wird und hinterher das Publikum applaudiert, sind wir doch insgeheim ein wenig mehr stolz auf uns. Viel stolzer, als es mit einer „Kaufmechanik“ jemals gewesen wäre. ■



V-Stabi-Chef und Scale-Fun-Flyer Uli Röhr mit seiner Maschine unmittelbar nach einem BO-105-Synchron-Staffelflug bei den Munich heli Masters 2009

