



Das i-Tüpfelchen

Turbo Raven von Airworld mit Turboprop JetCat SPT5

Schon lange kreisten meine Gedanken um ein Turboprop-Triebwerk. Auf etlichen Veranstaltungen hatte ich bereits Modelle mit dieser Antriebsart fliegen sehen und war jedes Mal vom Geräusch und der Leistungsfähigkeit beeindruckt. Wie so oft im Leben fehlte mir aber noch der letzte Impuls, um mich endgültig zu entscheiden.

Diesen erhielt ich dann aber eines Sonntagnachmittags, als ich den Platz eines befreundeten Vereins besuchte. Dort war Michael Bräuer gerade damit beschäftigt, seine Pilatus PC-6 Turbo Porter aufzurüsten. Das Modell wird von einem Turboprop JetCat SPT5 angetrieben und verfügt damit über einen gewaltigen Leistungsüberschuss. Gespannt verfolge ich das Startprozedere und den anschließenden Flug des Modells, der phasenweise mit dem eines Elektroflugmodells vergleichbar ist, da selten die volle Leistung des Triebwerkes abgerufen wird. Nach der Landung wird das Modell für den nächsten Flug betankt und Michael drückt mir mit den Worten „Na willst Du ihn auch mal fliegen?“ seinen Sender in die Hand. Da lasse ich mich natürlich nicht zwei Mal bitten, zumal ich das Modell vor einigen Jahren selbst besaß, damals allerdings mit einem Kolbenmotor mit 60 cm³ Hubraum.

Doch was war das jetzt? Kein Rappeln und kein Klappern mehr, ohne jegliche Vibrationen läuft der Antrieb und ich rolle das Modell langsam zur Startstelle. Klappen auf halbe Stellung und langsam Gas geben. Bereits nach kurzer Rollstrecke hebt die PC-6 ab und fliegt genau wie meine damals. Natürlich kommt die Drehzahl etwas verzögert am Propeller an, aber nach wenigen Minuten habe ich mich an das Regelverhalten gewöhnt. Außerdem ist dieser delay wirklich nicht so ausgeprägt, wie man im Vorfeld glaubt.

Bei Vollgas ist das Modell allerdings nicht mehr mit früher zu vergleichen. Senkrecht Steigen ohne Anlauf ist überhaupt kein Problem und das 20-kg-Modell hängt mühelos am Propeller. Die Landung gelingt auf Anhieb und beim Ausrollen war er dann da, der fehlende Impuls.

Die PC-6 ist ein tolles Modell, aber ich stellte mir für mich etwas anderes vor. Vollflugtauglich sollte es sein und einen Smoker wollte ich auch einbauen. Da das Angebot an Modellen für einen derartigen Antrieb eher überschaubar ist, brauchte ich auch nicht lange zu suchen. Airworlds Turbo Raven hat aus meiner Sicht die ideale Größe für die JetCat SPT5. Das Modell hat eine beachtliche Größe und ist dennoch gut zu transportieren. Das JetCat-Triebwerk stößt bei dieser Modellgröße nicht an seine Leistungsgrenze und man hat somit immer einen gesunden Leistungsüberschuss, spricht eine sichere Reserve zur Verfügung.

Aus einer Hand

Als ich das Modell dann zum vereinbarten Termin bei Airworld in Rodgau abholte, fühlte ich mich wie ein kleiner Junge vorm Weihnachtsbaum. Alle GFK-Teile sind bereits in der Form lackiert und glänzen neben einer exzellenten Verarbeitung auch mit einer perfekten Oberfläche. Rumpf-, Tragflächen- und Leitwerkteile sind im Vakuumverfahren und unter Verwendung von Herex als Stützstoff hergestellt. Sehr große Stabilität geht hier einher mit geringem Gewicht. Was mich aber mit am meisten beeindruckt hat, ist die absolut perfekte Passgenauigkeit aller Teile

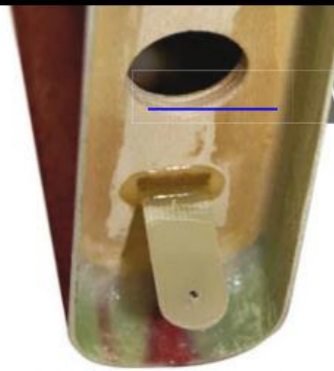
zueinander, was im Übrigen genauso für die beiliegenden Frästeile aus Sperrholz gilt. Das für die Turbo Raven typische „Storchenfahrwerk“ besteht aus CFK und ist recht massiv ausgeführt, was angesichts der immensen Hebellänge auch notwendig ist.

Ebenfalls als sehr erfreulich empfand ich, dass man bei Airworld alle restlichen Utensilien erhält und nicht erst mühsam anderweitig beschaffen muss. So sind neben dem wirklich riesigen Spinner auch die Räder, die Radverkleidungen, der Hecksporn und natürlich passgenau gefräste Ruderhörner zu bekommen. Selbst einen passenden Pilotensitz gab man mir noch, da ich auf gar keinen Fall eine unbemannte Turbo Raven haben wollte.

Flächen- und Leitwerkteile werden in massiven Schutztaschen ausgeliefert, die man später zum Transport verwenden kann. Der passende Dekorbogen ist wie alles andere aus sehr hochwertigem Material und sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Zum Abschluss bekam ich dann noch eine CD mit etlichen Baustufenfotos sowie den wichtigsten Einstellwerten in einer Textdatei.

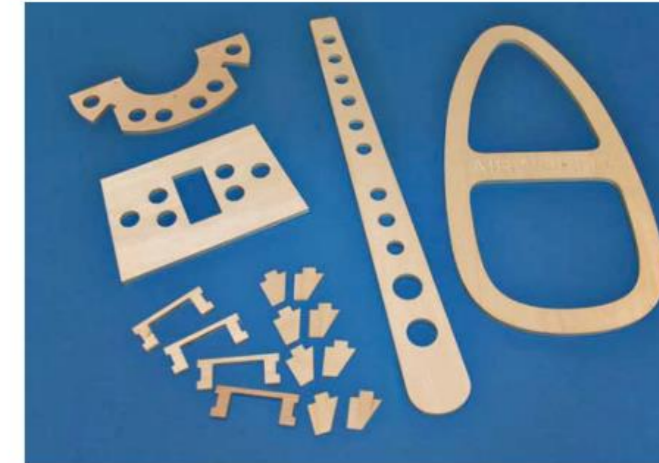


So wurde die Lagerung des Spornfahrwerkes gestaltet. Mit kleinen Klötzchen an der Seitenwand wird der Seitenleitwerksabschluss zum Verkleben positioniert.



Im Seitenleitwerksabschluss wurden zunächst die GFK-Lager verklebt, danach der komplette Spant im Rumpf.

Im GFK-Sandwichrumpf müssen nur noch wenige und gut passende Ausbauteile verklebt werden.



Die Tankhalterung für den 2-l-Tank und den 1,5-l-Smokertank wurden selbst erstellt.



Die Tankhalter stützen sich an der Fahrwerksaufnahme und an den Rumpfsseitenwänden ab.

Höhenruder und Tragflächen

Trotz der Vorarbeiten durch Airworld bleibt noch einiges zu tun. Da ich mich nicht gleich auf die aufwendigsten Bauabschnitte stürzen wollte, begann ich mit den Höhenleitwerken. Diese werden mit einer 16-mm-Alurohr-Steckung mit dem Rumpf verbunden und sind bis auf die Ruderanlenkung quasi gebrauchsfertig. Die Ruderflächen sind mit Elastoflaps bereits in der Form anschnarnt und die Hülsen für Steckungs- sowie Torsionsrohr bereits in der Dämpfungsfäche verklebt.

Die Servoaufnahme des Höhenruderservos ist ebenfalls fertig und die Rudermaschine somit schnell montiert. Was bleibt, ist das Erstellen des Schlitzes für den Abtriebshebel in der Dämpfungsfäche. Diese Arbeit überlässt man dem Kunden, da die Position ja vom jeweils verwendeten Servo abhängig ist.

Zum Abschluss müssen die GFK-Ruderhörner positioniert und verklebt werden. Hierfür nutze ich ausschließlich Uhu endfest 300. Die Ausführung der Ruderhörner ist doppelseitig, um eine Torsion durch den Kugelkopf zu vermeiden. Somit ist die Anlenkung ruderseitig mustergültig gelöst. Doch wie sieht es servo-seitig aus? Um dem Tordieren der Abtriebshebel zu begegnen, muss auch hier die Kraft mittig ausgeleitet werden. Bei der Verwendung von Kugelköpfen ist dies allerdings nicht möglich. Abhilfe schafft hier der Gabelhebel der Firma Gabriel Stahlformenbau, auf den ich durch eine Annonce aufmerksam wurde. Diese Hebel gibt es passend für alle Verzahnungen der gängigen Servotypen. Lieferbar sind verschiedene Formen und Längen, sodass hier jeder Anwendungsfall abgedeckt wird.

Um die Dämpfungsfächen an ihrem Platz zu halten, wurden Sperrholzplättchen zwischen Außenschale und Hüllrohr eingeklebt, in die M3-Gewinde eingeschnitten wurden. Die Gewindebohrung geht hierbei einseitig

Zur Sicherung der Flächen am Rumpf wurden an der Wurzelrippe Einschlagmuttern verklebt.



Die Gabel-Servoabtriebshebel von Gabriel sind in verschiedenen Längen erhältlich.



Die Servohebel bestehen aus CFK-verstärktem Spritzguss – sie sind mit unterschiedlicher Verzahnung für alle gängigen Servotypen wählbar.

Die Servohebel der Firma Gabriel bestehen aus kohlefaserverstärkten Kunststoff-Spritzguss und werden in Deutschland hergestellt. Man kann es nicht mit den Nylonteilen der Servohersteller vergleichen, da man es hier mit einem Spitzenprodukt von allerhöchster Qualität zu tun hat. Ich kann mich nicht erinnern, jemals zuvor ein so präzise gefertigtes Spritzgussteil in Händen gehabt zu haben. Der Hebel besitzt wirklich saugend auf die Verzahnung des Futaba-Servos. Man möge mir meine Begeisterung nachsehen, aber angesichts des Modellwertes gibt einem solches Zubehör zusätzlich ein sicheres Gefühl. Somit war das Problem der Torsion am Abtriebshebel auch gelöst.



Zu den Gabelhebeln liefert Gabriel die passenden Kugelköpfe – so kann eine perfekte Anlenkung gestaltet werden.

durch das Steckungsrohr und somit wird alles sicher durch die zugehörige Schraube an seinem Platz gehalten.

Ähnlich unspektakulär geht die Komplettierung der Tragflächen vonstatten. Angesichts der durchgehenden Querruder von beachtlicher Tiefe finden hier zwei Servos pro Ruderfläche Verwendung. Auch in diesem Bereich hat der Hersteller maximale Vorarbeit geleistet. So sind die Schlitz für die Rudergestänge bereits in die Deckel der Servoschächte fertig eingefräst. Mit den beiliegenden Sperrholzteilen werden die

Die großen Querruder werden von zwei Servos angesteuert. Die Abstimmung erfolgte über das DPSI RV Mini 5 Magic von Emcotec.



Servohalterungen erstellt und mit den Deckeln verklebt. Überflüssig zu erwähnen, dass die Deckel nahezu saugend in die Vertiefungen der Tragfläche passen. Ein stabiler, großflächig mit der Außenschale verklebter Sperrholzrahmen nimmt dann den Deckel samt Servo auf und leitet die auftretenden Kräfte flächig in die Schale ein. Der Einbau der Ruderhörner sowie die Ausführung der Anlenkgestänge erfolgen dann analog zum Höhenleitwerk.

Auch in den Tragflächen sind die Hüllrohre zur Aufnahme der Torsionsdübel bereits fertig

Die Akkus der RC-Stromversorgung sind in einem Kasten hinter dem Cockpit positioniert.



eingeharzt, was einem das spätere Ausrichten erleichtert. Durch jeweils eine M5-Schraube werden die Flächenhälften am Rumpf gehalten, was das Verkleben einer entsprechenden Mutter in der Wurzelrippe erfordert. Das Einkleben eines Kabelkanals für die Servoverlängerungskabel bildet auch schon den Abschluss der Arbeiten am Flügel.

Einbauten im Rumpf

Ging es bis jetzt recht flott voran, so erwartete mich nun doch etwas mehr Denkarbeit, um den Rumpf zu komplettieren, denn die Platzierung der Komponenten will gut überlegt sein.

Da das Triebwerk zwar nicht allzu schwer, die Nase der Turbo Raven aber ziemlich lang ist, kann man die RC-Ausrüstung getrost im hinteren Bereich des Rumpfes einplanen. Gleichzeitig muss man aber darauf achten, die größte Masse in Schwerpunktnähe zu platzieren, da viel Gewicht vor und hinter dem Schwerpunkt immer zu Pendelbewegungen, z.B. nach einem Turn, führt. Also wurden die Tanks genau im Schwerpunkt eingebaut, wo sie ja auch hingehören. Hierbei finden eine 2-l-PET-Flasche für den Treibstoff sowie ein Exemplar mit 1,5 l Inhalt für den Smoker Verwendung.

Zusammen befördert man also zu Flugbeginn 3,5 l Flüssigkeit mit entsprechender Masse, deshalb muss die Tankhalterung entsprechend stabil ausgeführt und vor allen Dingen gut befestigt werden. Vom Hersteller sind zur Einleitung der Kräfte von Fahrwerk und Flächensteckung in die Rumpffzelle bereits zwei massive Längsspannen eingeharzt, die zusätzlich mit der Triebwerksaufnahme verzapft sind. Diese konnte ich sehr gut nutzen, um die Tankhalterungen daran auszurichten und zu befestigen.

Es dauerte schon einige Zeit, bis ich die für mich optimale Position der Tanks ermittelt hatte. Nach einigen Versuchen und etlichen

Unter dem Cockpitboden finden der Triebwerks- und der Smokepumpen-Akku ihren Platz.



Zum Lieferumfang der JetCat SPT5 gehören alle Peripheriegeräte sowie das komplette Montagezubehör.

Pappschablonen passte alles und auch für den Hopper-Tank fand sich noch ein Plätzchen im vorderen Bereich. Endgültig verklebt wurden die Halterungen jedoch erst später, da zuerst noch andere Arbeiten zu erledigen sind.

So müssen neben den Kabelkanälen auch die Torsionsdübel in Form von 10-mm-Aluminiumröhrchen ausgerichtet und verklebt werden, da man später keine Chance mehr hat, an diese Stellen heranzukommen. Mit angesteckten Flächen wird die ganze Sache fixiert, um anschließend mit eingedicktem Harz und Gewebe verklebt zu werden.

Im hinteren Rumpfbereich gibt es ebenfalls einige Sperrholzteile zu verkleben. Das mächtige Seitenruder (240x550 mm) wird in drei GFK-Laschen mit einem 2-mm-Stahldraht gelagert, wobei zuerst die Laschen in der Abschlussleiste verklebt werden. Ist dann alles sauber am Rumpf ausgerichtet, wird die Abschlussleiste in

selbigen eingeharzt. Das Servobrett findet seinen Platz hinter dem Hauptspant und nimmt das Seitenruderservo der Jumbo-Größe auf. Angesichts der Dimensionen der Ruderfläche scheint dies auch nicht übertrieben. Auch hier helfen zusätzliche Gewebestreifen zur Verstärkung der Verbindung.

Davor befindet sich nach dem DPSI RV Mini 5 Magic, in unmittelbarer Nachbarschaft zum Empfänger. Die beiden Akkus für Smoke-Pumpe und Triebwerk haben direkt unter dem Pilotensitz ihr Plätzchen gefunden, während die restliche Triebwerksperipherie im vorderen Rumpfbereich untergebracht ist.

Nachdem schließlich die Kabinenhaube angepasst und mit dem Rahmen verklebt war, konnte ich mich dem Einbau des eigentlichen Herzstückes der Turbo Raven zuwenden, der JetCat SPT5.

Mit zwei Wellen

Das Triebwerk lässt das Herz eines jeden Technikfans um einige Takte höher schlagen. Perfekt verarbeitet und mit einem reinen Triebwerksgewicht von 2.200 g wird es mit allem zur Inbetriebnahme notwendigen Zubehör geliefert. Dies ist wörtlich zu nehmen, da z.B. auch alle Festo-Verbinder, Filter und Schlauchmaterial in ausreichender Menge beiliegen. Da es sich bei meinem Triebwerk um eine Gasstart-Version handelt, liegt auch ein kleiner Onboard-Gastank mit bei. Alternativ ist die SPT5 auch mit Kerosin-Start erhältlich.

Nachdem ich das Triebwerk ausgiebig begüßt hatte, war ich wirklich beeindruckt von der Verarbeitungsqualität aller Komponenten. Hier wirkt nichts gebastelt, sondern es zeigt sich eine Ausführung in allerhöchstem Industriestandard. Das Funktionsprinzip der SPT5 ist



Das Kerntriebwerk hat einen Durchmesser von nur 83 mm und liegt entgegen der Flugrichtung.



Die mechanische Qualität des Zweiwellentriebwerkes ist erstklassig.

ein Zwei-Wellen-Triebwerk. Das bedeutet, dass Turbine und Propeller jeweils auf einer eigenen Welle sitzen, welche keine mechanische Verbindung zueinander haben. Dieses Prinzip ist erforderlich, um die hohen Drehzahlen des Kerntriebwerkes zu reduzieren. Zusätzlich werden so Beschädigungen der Turbine z.B. durch Bodenberührung des Propellers vermieden.

Im Detail funktioniert die Sache dergestalt, dass der Abgasstrahl der Turbine auf ein zweites Turbinenrad trifft, dessen Welle ein Reduktionsgetriebe antreibt, das die hohen Turbinendrehzahlen auf geeignete Propellerdrehzahlen reduziert. Hierfür wird ein hoch effektives und kompaktes Planetengetriebe verwendet, das inklusive Lüfterrad eine Baulänge von gerade mal 60 mm aufweist. Das im Getriebe integrierte Lüfterrad sorgt für die Kühlung der Getriebekomponenten, die mit hohen Temperaturen beaufschlagt sind. Für die Schmierung des Getriebes wird der Turbinenkraftstoff genutzt, der über einen Y-Verteiler aus der Treibstoffleitung entnommen wird. Durch aus dem Triebwerk abgezweigten Druck erfolgt die Weiterleitung zum Getriebe. Überflüssiges Schmiermittel tritt über die Abgasrohre aus dem Getriebe aus, was im Leerlauf in Intervallen zur Bildung von



Das bisher von JetCat verwendete Planeten-Untersetzungsgetriebe wird in der neuen Version V3 durch ein Stirnradgetriebe, welches deutlich geräuschärmer läuft, ersetzt.

kleinen Ölwölken führt. Der Propeller wird zum Abschluss durch eine zentrale Schraube M10 auf dem Mitnehmer befestigt.

Die benötigten 90°-Bogen der Abgasrohre können ebenfalls von JetCat bezogen werden, liegen dem Triebwerk allerdings nicht bei, da die Form der Abgasrohre natürlich vom Modell abhängig ist. Für die Turbo Raven ließ ich die 90°-Bogen von der Firma Zimmermann verlängern und passte die Abgasrohre dann selbst an das Modell an. Befestigt werden sie mit

jeweils drei Edelstahlgewindeschrauben der Größe M2,5, die durch Zahnscheiben gesichert werden. Die Gewindebohrungen sind selbst zu fertigen und dabei ist peinlichst darauf zu achten, dass keine Späne in das Triebwerk gelangen. Also die alten Socken nicht gleich wegwerfen, sondern in den Auslass stopfen, denn hierbei tun sie noch gute Dienste.

Einbau des Antriebs

Die Peripherie des Triebwerkes unterscheidet sich nicht von jener der reinen Strahltriebwerke, bis auf die Getriebe-/Propellerdrehzahl, die hier noch zusätzlich von der ECU erfasst und verarbeitet wird. Somit unterscheidet sich auch der Einbau aller Steuerungs- und Regelungskomponenten nicht von dem reiner Strahltriebwerke, von der Triebwerksposition mal abgesehen.

In der sehr guten und sehr ausführlichen Anleitung werden alle Anschlüsse ausreichend beschrieben, sodass man eigentlich keinen Fehler machen kann. Zwei wichtige Punkte gilt es jedoch zu beachten: 1. Das Triebwerk darf auf keinen Fall verspannt montiert werden, 2. Die Schmierstoffleitung sowie das Kabel der Drehzahlabnahme des Getriebes müssen mit mindestens 50 mm Abstand zum Abgasrohr



▲ Mit der Turbo Porter von Michael Bräuer konnte ich erste Erfahrungen sammeln. Wer einmal Turboprop geflogen ist, kommt nicht mehr davon los.

◀ Beispielhafte Triebwerksmontage in einer Turbo Porter – wichtig ist, dass die Lagerpunkte am Getriebe und an der Turbine nicht verspannt werden oder sich unter Belastung verwinden können.



Die GSU zeigt im Grundmenü links Abgas-temperatur und Propellerdrehzahl und rechts Soll- und Istwert der Turbinendrehzahl.

verlegt werden. Hierbei hilft der von Airworld speziell für die Befestigung der SPT5 gefertigte Montagespann, sodass die spannungsfreie Montage problemlos zu bewältigen ist. Ein Abstandshalter für die zwei genannten Leitungen ist ebenfalls schnell erstellt und befestigt.

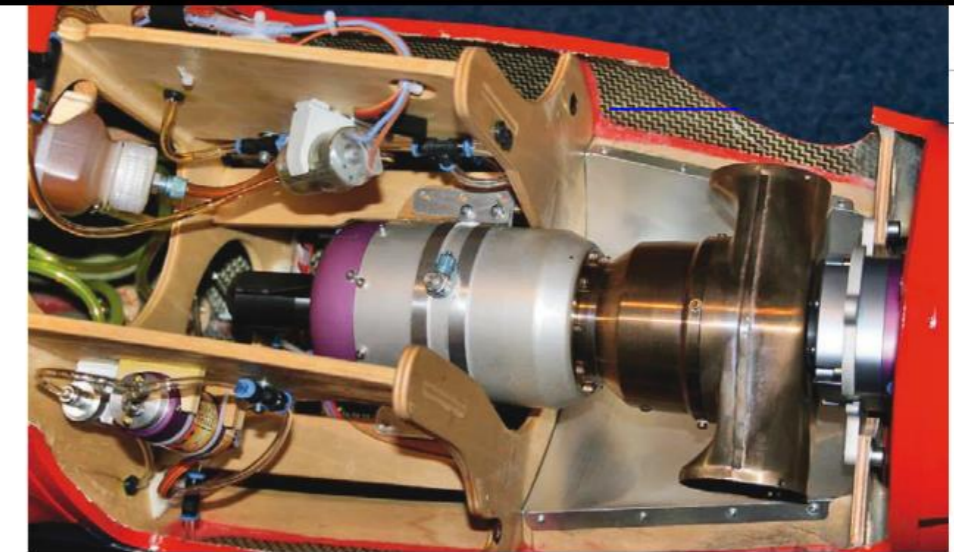
Beim Einbau der restlichen Komponenten sollte man sich zuvor einige Gedanken machen, um unnötig lange Leitungen zu vermeiden. Ich habe alle Teile etliche Male umpositioniert, bis der endgültige Einbauort feststand. Nicht verwendet habe ich den Onboard-Gastank, da man das Hilfsgas bequem von außen mit einem Festo-Verbinder anschließen kann. Somit laufe ich auch nicht Gefahr, das Gastanken zu vergessen.

Die bereits angesprochenen Längsspannen bieten zur Montage der diversen Peripherieteile genügend Fläche, sodass beidseitig der Turbine dann Treibstoffpumpe, Ventile, ECU sowie die Smoke-Pumpe ihren Platz finden.

Abstimmung der Smoke-Pumpe

Die Smoke-Pumpe stammt ebenfalls aus dem Hause JetCat und kann mit drei verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden. 1. Rx-Mode: Ein-aus-Schalten sowie Regeln der Förderleistung über den Sender. 2. ECU-Mode: Ein-aus-Schalten über den Sender, Förderleistung über Taster an der Pumpe fest eingestellt, Freigabe durch sowie Anschluss an der ECU nötig. 3. ECU/Rx-Mode: Funktion ähnlich wie im Rx-Mode, jedoch muss die Pumpe an die ECU angeschlossen werden und benötigt zum Anlaufen deren Freigabesignal. Mode 2 und 3 haben hierbei eindeutige Sicherheitsvorteile, da ein Anlaufen der Smoke-Pumpe bei stehendem Triebwerk nicht möglich ist, was die Brandgefahr nahezu ausschließt.

Ich wählte den Mode 3, um über ein Drehpoti am Sender die Förderleistung einstellen zu können. Allerdings brauchte es einige Versuche, bis ich die richtige Abstimmung gefunden hatte. Die erste Auslegung der Rauchöleinspritzung glich nämlich eher einer Paraffindusche als einem funktionierenden Smoker. Der Grund dafür lag zum einen am Einspritzpunkt und zum anderen am Gesamtquerschnitt des Auslasses. Ich hatte mir



▲ Die Montage der SPT5 ist in der Turbo Raven von Airworld optimal vorbereitet.

◀ ECU, Kerosin- und Startventil wurden seitlich im Triebwerksbereich positioniert.



Links vom Triebwerk sitzt die JetCat-Smoke-Pumpe.



Die Schmierstoff-zuleitung und das Kabel des Drehzahlsensors zum Getriebe muss mit ausreichendem Abstand zu den heißen Teilen der Abgasführung verlegt werden.

nämlich von der Firma Zimmermann eigens zur Rauchöleinspritzung etliche Mikrolöcher einbringen lassen und mir davon eine bessere Zerstäubung erhofft. Allerdings war das eindeutig zu viel des Guten, da das Paraffin nicht zerstäubt wurde, sondern in einem gleichmäßig starken Strahl austrat. Darüber hinaus hatte ich als Einspritzpunkt den hinteren Teil des Abgasrohres gewählt, wo die Abgase allerdings schon so weit abgekühlt sind, dass kein vernünftiges Verdampfen des Rauchöls mehr möglich ist.

Nach Rücksprache mit Thomas Gleißner, der als Mitarbeiter der Firma Airworld ebenfalls eine Turbo Raven fliegt, wurde die ganze Geschichte dann wieder umgebaut. Jetzt erfolgt das Einspritzen unmittelbar nach der Anschlussstelle der Abgasrohre am Triebwerk. Das 4-mm-Röhrchen wurde lediglich etwas gequetscht und die Sache funktioniert nun anstandslos.

Handwarm und ohne Falten

Aber zurück zum Triebwerkseinbau. Was noch fehlte, war ein Hopper-Tank, auf den man keinesfalls verzichten sollte, sowie ein unscheinbares Stück Aluminiumblech. „Was soll das denn?“, wird manch einer nun denken. Nun ganz einfach, dieses Aluminiumblech reflektiert die Strahlungswärme im Abgasbereich des Triebwerkes. Während des Betriebes stellen die hohen Temperaturen kein Problem dar. Nach dem Abstellen der SPTS jedoch ist keine Gasströmung mehr vorhanden und der relativ stark erhitze Abgastrakt kann seine Strahlungshitze ungestört abgeben. Da heiße Luft bekanntlich aufsteigt, geschieht dies natürlich nach oben, um dort auf die GFK-Haut des Rumpfes zu stoßen. Um ein Erweichen in diesem Bereich zu vermeiden, wird über dem Abgastrakt besagtes Aluminiumblech installiert, was die größte Hitze von der Rumpfzelle abschirmt. Der Rumpf der Turbo Raven wird dort dann nur noch handwarm, was ihm nichts ausmacht. Kleine Maßnahme mit großer Wirkung! Nebenbei sei bemerkt, dass dieser Tipp von Airworld stammt, woran man ebenfalls sehen kann, dass hier Praktiker und keine Schreibtischkonstrukteure am Werk sind.

Nachdem der Spinner ausgeschnitten war sowie der Pfannmüller-Pilot in seinem Sitz Platz genommen hatte, war die Turbo Raven fast fertig. Fast deshalb, weil natürlich noch der Dekorbogen aufgebracht werden musste. „Du musst mit genügend Spüli-Wasser arbeiten, sonst kriegst Du den nicht drauf“, hatte mir Airworld-Chef Hans-Dieter Reiser mit auf den Weg gegeben und damit nicht übertrieben. Mit Sprühflasche samt besagtem Inhalt, Filzrakel und Heißluftföhn bewaffnet, benötigte ich dann noch mal ganze zwei Tage, bis das

Die SPTS bietet Leistung im Überschuss – die Turbo Raven ist damit perfekt motorisiert.



Der Spant mit dem vorderen Lagerpunkt am Getriebe wird positioniert und anschließend gut verklebt.



▼ Über der Abgasführung dienen Alubleche als Hitzereflektor, die den Rumpf nach dem Abstellen des Triebwerkes vor aufsteigender Stauwärme schützen.



Technische Daten JetCat SPTS V3

Leistung:	8 KW
Gewicht:	2.200 g
Länge:	360 mm
Breite (am Abgasrohr):	140 mm
Turbinendurchmesser:	83 mm
Peripheriegewicht:	650 g
Drehzahl:	50.000 – 175.000 1/min.
Abtriebsdrehzahl:	max. 8.500 1/min.
Abgastemperatur:	400-690°C
Kraftstoffverbrauch:	ca. 180-220 ml/min (Vollast)
Kraftstoff:	Kerosin Jet A1, Petroleum
Preis:	4.250,- €
Hinweis: die SPTS wird in der Version V3 von JetCat an Stelle des Planetengetriebes mit einem Stirnradgetriebe ausgestattet. Dieses läuft deutlich geräuschärmer.	



▲ Die von JetCat lieferbaren 90°-Bogen der Abgasrohre ließ ich von der Firma Zimmermann verlängern.

◀ Da das Starthilfsgas auf das Ventil stark entfettend wirkt, gebe ich in die Zuleitung vor dem Start etwas Silikonöl.

Dekor faltenfrei aufgebracht war. Die dabei geäußerten Flüche sind nicht druckfähig – dafür wurde ich aber mit einer wirklich tollen Optik meiner Turbo Raven belohnt.

Damit war das Modell fertig und musste lediglich noch auf die Waage, die dann 13.573 g für das leere Modell anzeigte. Hinzu kommen 2.395 g für die 3,5 l Treibstoff und Smokeöl sowie 400 g Blei zum Einhalten des vorgegebenen Schwerpunktes. Um es vorwegzunehmen: Das Blei wurde nach den ersten Flügen nach und nach wieder vollständig entfernt, da mir der angegebene Schwerpunkt zu weit hinten lag. Dieser ist für den kompromisslosen Kunstflug mit einem super agilen Modell gedacht, ich mag es allerdings etwas ruhiger. So liegt der Schwerpunkt meiner Turbo Raven nun ziemlich genau in der Mitte des Steckungsrohres. Die 15.968 g Gesamtgewicht ergeben 137 g/dm² Flächenbelastung, ein durchaus moderater Wert bei dieser Modellgröße.

Problemloses Starten

Das Startprozedere des Triebwerkes ist frei von jeglicher Tücke, da man eigentlich kaum etwas zu tun hat. Über einen 4-mm-Festo-Anschluss wird das Hilfsgas angeschlossen und das Ventil an der Gasflasche geöffnet. Man braucht keine Angst vor unkontrolliertem Einströmen

des Hilfsgases zu haben, da die Elektronik das Magnetventil erst öffnet, wenn der Pilot den Startvorgang über den Sender in Gang gesetzt hat. Aus diesem Grund benötigt man auch kein Rückschlagventil als Anschluss, da das Magnetventil nach erfolgtem Übergang zum Kerosin-Betrieb die Gaszufuhr wieder unterbricht. Eine Sache ist jedoch unbedingt zu beachten: Das Hilfsgas wirkt stark entfettend, sodass man von Zeit zu Zeit etwas Schmiermittel in die Gasleitung geben muss, um ein sicheres Abdichten des Magnetventils zu gewährleisten. Aus diesem Grund spendiere ich der Gaszuleitung vor jedem Startvorgang einen kurzen Sprühstoß Silikon Spray.

Nachdem das Gas in der Brennkammer gezündet wurde, wird die Turbine weiter beschleunigt, um nach Erreichen der Startdrehzahl auf Kerosinbetrieb umzuschalten. Die Elektronik schließt das Gasventil und man kann die Gasflasche vom Modell trennen. Natürlich könnte man auch den Onboard-Gastank verwenden, aber wie bereits eingangs erwähnt möchte ich lieber meiner Vergesslichkeit vorbeugen.

Der komplette Startvorgang dauert nur wenige Sekunden und läuft vollautomatisch ab. Sollte ein Fehler auftreten, bricht die ECU den Startvorgang ab. Das alles geschieht wie bei den Originalen und es ist schon ein tol-

les Erlebnis, wenn man miterlebt, wie zuerst die Turbine langsam hochfährt und im Anschluss der Propeller dann langsam auf Drehzahl gebracht wird. Es ist kaum zu glauben, aber dieses thermodynamisch hochkomplexe Antriebssystem ist einfacher zu bedienen als jeder Kolbenmotor. Hier muss kein Gemisch eingeregelt werden und man braucht auch keine Angst zu haben, sich einen Muskelkater beim Anwerfen zu holen. Auf Knopfdruck funktioniert alles ohne irgendwelche Probleme, und das von Anfang an – ich bin begeistert.

Raven in der Luft

Bleibe also nur noch die Frage nach den Flugeigenschaften des Modells. Nun, die Turbo Raven ist ein Kunstflugmodell und so fliegt sie auch. Die Verzögerung der SPT5 ist minimal, so vergehen vom Leerlauf bis Vollgas nur etwa drei bis vier Sekunden.

Wie bereits erwähnt, habe ich den Schwerpunkt nach vorne verlegt, damit das Modell speziell auf das Höhenruder weniger giftig reagiert. Da alle Ruderflächen der Turbo Raven sehr tief sind, braucht man sowieso nur moderate Ausschläge, um sich im klassischen Kunstflug zu bewegen. Das Modell rastet z.B. bei einer Mehrzeitenrolle regelrecht ein und lässt sich sehr genau dirigieren ohne ausge-

prägte Tendenz zum Nachdrehen. Die Leistung des Triebwerkes ist brachial, aber die Turbo Raven ist kein 3D-Modell, sodass ich die volle Leistung nur beim senkrechten Steigen abrufe.

Als sehr gute Wahl hat sich die Biela-Dreiblatt-Luftschaube 26x12 erwiesen, die bei Volllast eine Drehzahl von 5.450 U/min erreicht. Hierbei dreht das Triebwerk mit 176.000 U/min und erreicht dabei eine Abgastemperatur von 752°C. Im Leerlauf hingegen liegen 1.150 U/min am Propeller an bei 487°C Abgastemperatur und 48.000 U/min der Turbine.

Natürlich hängen diese Werte fast ausschließlich vom verwendeten Propeller ab. Die eingangs erwähnte Pilatus PC-6 Turbo Porter wird z.B. mit einer Engel-Vierblatt-Luftschaube Super Silence 24x14 geflogen, die von der SPT5 auf 6.200 U/min beschleunigt wird. Damit ist die PC-6 bei Halbgas kaum lauter als ein Elektroflugmodell. Der von mir verwendete Biela-Dreiblatt-Propeller 26x12 hat ein ziemlich breites Blatt und der erzeugte Klang ist einfach grandios, da selbst im oberen Drehzahlbereich nicht nur die Luftschaube zu hören ist. Nein, vielmehr mischt sich das Pfeifen der Turbine mit dem Fauchen des Abgasstrahles und dem Rauschen des Propellers. Es ist schwer zu beschreiben, aber für mein Da-

fürhalten klingt es wesentlich besser als hochtourig kreischende Luftschauben bei Vollgas. Fliegt man mit der Turbo Raven einen großen Looping, kann man dies besonders intensiv wahrnehmen, da man im Endteil drosselt und dann wieder die Turbine verstärkt hören kann.

Die Turbo Raven fliegt sehr neutral durch alle Figuren, wengleich mit meiner Schwerpunkt-lage etwas mehr Seitenruder im Messerflug nötig ist. Das Modell will dynamisch geflogen werden, was auch am besten aussieht. Die Form der Turbo Raven ist wirklich außergewöhnlich und das Flugbild hebt sich daher wohltuend von anderen Kunstflugmodellen ab. Jegliche Art von Rollfiguren lässt sich fliegen. Dank der fast über die komplette Spannweite verlaufenden Querruder benötigt man auch hierfür keine 45°-Ausschläge, 20-25 mm reichen vollkommen aus.

Sichere 15 Minuten mit etwas Reserve kann man in der Luft bleiben, während dieser Zeit konsumiert die SPT5 etwa 1,9 l Treibstoff. Danach muss man an die Landung denken, wobei die minimale EWD dafür sorgt, dass die Turbo Raven sehr gut gleitet. Man sollte sich den

Lande-anflug also gut einteilen. Meine etwas kopflastigere Maschine erleichtert mir dies etwas, da ich durch den Höhenrudertrimm die EWD quasi künstlich etwas vergrößert habe. Wird die Turbo Raven zu langsam, so kippt sie über die Fläche ab, aber keine Sorge, dafür muss das Modell schon sehr langsam sein. Die Landung erfordert dennoch etwas mehr Aufmerksamkeit, da das vorbildgetreue Fahrwerk mit seinen Storchbeinen doch eine immense Hebelwirkung hat. Also schön ausgleiten und sanft aufsetzen ist die Devise, aber das gilt ja eigentlich für jedes Modell.

Das hohe Fahrwerk ist zudem ein Muss für dieses Modell, wenn die Optik vorbildgetreu sein soll. Auch das ist ein Grund, einen etwas größeren Propeller zu wählen, wengleich die im Verhältnis passende Luftschaube natürlich viel zu groß wäre. Das Erscheinungsbild von Airworlds Turbo Raven ist dennoch beeindruckend, nicht zuletzt wegen des sehr guten Dekorbogens, der einem jegliche Lackiererei an der Zelle erspart. In Summe lässt sich sagen, dass diese Kombination nun wirklich das i-Tüpfelchen darstellt. Wer bei dieser Konstellation nun die Rolle des i-Tüpfelchens übernimmt, obliegt dem Auge des jeweiligen Betrachters. Ob nun Triebwerk oder Modell, etwas Besonderes stellen beide dar.

DATENBLATT MOTORFLUG

- **Modellname:** Turbo Raven
- **Verwendungszweck:** Semi-Scale-Kunstflugmodell
- **Vertrieb/Hersteller:** Airworld
- **Modelltyp:** Voll-GFK-Modell
- **Lieferumfang:** Rumpf, Tragflächen, Leitwerke in GFK-Technik, CFK-Hauptfahrwerk, Kabinenhaube, Räder und Radverkleidungen, Spantensatz und Spinner
- **Bau- u. Betriebsanleitung:** Bauanleitung mit Baustufenfotos auf CD, Einstellwerte angegeben
- **Aufbau:**
 - Rumpf:** GFK, Herex-Sandwichbauweise, in der Form lackiert
 - Tragfläche:** zweiteilig, GFK, Herex-Sandwichbauweise, in der Form lackiert
 - Leitwerk:** HLW zweiteilig, GFK, Herex-Sandwichbauweise, in der Form lackiert
 - Motorhaube:** GFK, in der Form lackiert
 - Kabinenhaube:** klar, abnehmbar
- **Preis:** 1.690,00 Euro
- **Technische Daten**
 - Spannweite:** 2.520 mm
 - Länge:** 2.150 mm
 - Spannweite HLW:** 950 mm
 - Flächentiefe an der Wurzel:** 545 mm
 - Flächentiefe am Randbogen:** 380 mm
 - Tragflächeninhalt:** 116,55 dm²

- Flächenbelastung:** 137 g/dm²
- Tragflächenprofil Wurzel:** vollsymmetrisch
- Tragflächenprofil Rand:** vollsymmetrisch
- Profil des HLW:** vollsymmetrisch
- Gewicht Herstellerangabe:** ab 9.000 g
- Rohbaugewicht Testmodell ohne RC und Antrieb:** 6.400 g
- Fluggewicht Testmodell ohne Kraftstoff:** 13.573 g
- mit 2.000 ml Kraftstoff und 1.500 ml Smokeöl:** 15.968 g
- **Antrieb vom Hersteller empfohlen**
 - Motor:** Turboprop oder Verbrenner ab 60 cm³
 - Propeller:** k.A.
- **Antrieb im Testmodell verwendet**
 - Motor:** JetCat SPT5 Turboprop
 - Propeller:** Biela 26x12 Dreiblatt
- **RC-Funktionen und -Komponenten**
 - Höhe:** 2x robbe/Futaba BLS 452
 - Seite:** robbe/Futaba S 3306
 - Querruder:** 4x robbe/Futaba BLS 452
 - verwendete Mischer:** keine
 - Fernsteueranlage:** robbe/Futaba FX 40
 - Empfänger:** robbe/Futaba R6014FS
 - Empf.-Akku:** 2x 1.500 mAh LongGo mit Emcotec DPSI RV Mini 5 Magic
- **Erforderl. Zubehör:** Dekorbogen u. Pilot

Die Flugeigenschaften im dynamischen Kunstflug sind ohne Fehl und Tadel.



Bezugsanschriften

- Airworld-Modellbau: Henschelstr. 11, 63110 Rodgau, Tel.: 06106 79228, E-Mail: info@airworld.de, Internet: www.airworld.de
- JetCat: Ingenieurbüro CAT, M. Zipperer GmbH, Etzenbach 16, 79219 Staufen, Tel.: 07636 78030, E-Mail: info@cat-ing.de, Internet: www.jetcat.de
- Gabriel Stahlformenbau: Paul-Ecke Str. 6, 39114 Magdeburg, Tel.: 0391 5410715, E-Mail: gabriel-stahlform@t-online.de, Internet: www.gabriel-stahlformenbau.de
- Emcotec: Fachhandel oder direkt bei EMCOTEC GmbH, Waldstr. 21, 86399 Bobingen, Tel.: 08234 9598950, Internet: www.emcotec.de

Das DPSI RV Mini 5 Magic in der Raven

Um auch bei der Stromversorgung auf Nummer sicher zu gehen, wurde in der Turbo Raven eine Servo-Empfänger-Stromversorgung von Emodtec installiert. Die Wahl fiel auf das DPSI RV Mini 5 Magic, da diese Weiche die Möglichkeit bietet, mehrere Servos aneinander anzugleichen. Dies war für die Turbo Raven von immenser Bedeutung, da hier zwei Servos jeweils ein Querruder anlenken und man diese mithilfe des DPSI RV Mini 5 Magic bequem ansteuern kann.

Die Bezeichnung DPSI RV Mini kann in diesem Zusammenhang als Familienname angesehen werden, da es vier verschiedene Modelle gibt: Mini 5, Mini 6 und jeweils eine Magic-Version von beiden. Hierbei unterscheiden sich Mini 5 und Mini 6 durch die Anzahl der eingebauten V-Kabel und der Kanäleingänge bzw. der Servoausgänge. Die Mini 5 Magic bietet fünf Kanäleingänge und es können insgesamt acht Servos angeschlossen werden. Über die drei eingebauten V-Kabel lassen sich dann dreimal zwei Servos aneinander angleichen. Die Mini 6 Magic hingegen bietet sechs Kanäleingänge und sieben Servoanschlüsse – nur ein Kanal bietet zwei Steckplätze. Somit können bei dieser Variante nur zwei Servos aneinander angeglichen werden.

Daher fiel meine Wahl auf das DPSI RV Mini 5 Magic, da ich ja zweimal zwei Servos aneinander angleichen musste. Geliefert wird das Gerät mit fünf Anschlusskabeln für die Empfängeranschlüsse, einem Magnetschalter samt externen Schaltgeber (Magnet) sowie MPX-Steckern zum Anschließen der Akkus. Das



Die Rückseite ist als Kühlkörper gestaltet, bei hoher Belastung sollte der Einbau mit Abstand zum Untergrund erfolgen.

DPSI RV Mini 5 Magic ist in einem Kunststoffgehäuse untergebracht, wobei sich die Servosteckplätze an der Gehäusesseite befinden. Der Boden besteht aus einer Aluminiumplatte und fungiert gleichzeitig als Kühlkörper. Auf der Oberseite finden sich eine Kontroll-LED, Sensorenplätze der internen V-Kabel sowie ein Jumper-Steckplatz. Über diesen Jumper ist es möglich, die stabilisierte Versorgungsspannung für Empfänger und Servos getrennt auf 5,2 oder 5,9 Volt einzustellen. Die Impulsleitungen für alle Servoanschlüsse werden hierbei elektronisch verstärkt. Die Stromversorgung kann durch fünf- bis maximal siebenzellige Ni-Zellen oder 2s-LiPos erfolgen. Sollte bei der ständigen Überwachung der Spannung eine Unregelmäßigkeit auftreten, wird das über die LED sowie ein akustisches Signal angezeigt.

Der mitgelieferte voll elektronische Schalter kann von außen unsichtbar im Modell instal-



Der Einbau im Modell erfolgte mit schwingungsdämpfenden Kraftstoffschlauch-Distanzstücken.

liert werden, da er mit einem Impulsmagneten von außen geschaltet werden kann. Dieser Magnet findet auch bei der Angleichung der Servos, dem „matchen“, Verwendung. Die internen V-Mischer werden durch den Impulsmagneten aktiviert und dann über die Knüppelstellung am Sender programmiert. Auf diese Weise lassen sich Mittelstellung, Drehrichtung und Endausschläge der Servos einstellen. Das hilft, einem Gegeneinanderarbeiten, z.B. der zwei Querruderservos, entgegenzuwirken.

Das DPSI RV Mini 5 Magic kann bis zu 5 A Dauerbelastung klaglos wegstecken und auch kurzzeitig auftretende höhere Stromimpulse lassen das Gerät dank des großzügigen Kühlkörpers „cool“ bleiben.

Im Betrieb arbeitet das DPSI Magic so, wie man es erwartet – ich hatte keinerlei Schwierigkeiten, das Teil ist kinderleicht zu bedienen und die Anleitung ist mustergültig.



Empfänger- und Servoanschlüsse befinden sich an der Gehäusesseite.



Die stabilisierte Ausgangsspannung ist mit 5,2 oder 5,9 V wählbar.



Der Lieferumfang des DPSI RV Mini 5 Magic ist komplett bis zum Montagezubehör.