

www.rc-heli-action.de | **Präzisionsflieger** – F3C World Championship

# eheli**action**

D: € 6,00 A: € 6,80 CH: 9,90 sfr / Benelux: € 7,00 Italien: € 7,00 DK: 65,00 dkr  
Ausgabe #11 | November 2011

das wahre fliegen.

**PILOTENSCHHEIN  
MIT HACKER-MOTOR**



**GEWINNEN**



**KEROSINDUFT**

Heli-Highlights der Jet-Power-Messe

**STREAMLINER**

X-Tron 500 von RJX

# HOT SECTION

**Alouette II mit JetCat PHT2-Turbine**

**AUCH IM HEFT** JR-Sender XG7 von AKmod | IRCHA-FunFly in den USA  
SkyChopper von LRP | Techworld | Heli-Hangar | Chopper-Doc

**Model AVIATOR  
EDITION**



wellhausen  
&  
marquardt  
Mediengesellschaft

Der folgende Bericht ist in RC-Heli-Action,  
Ausgabe 11/2011 erschienen.

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

## Alouette II mit JetCat PHT2-Turbine

# HOT SECTION

Text: Thomas Rühl

Bilder: Thomas Rühl, Raimund Zimmermann

Turbinehelis üben eine gewisse Faszination auf Zuschauer aus. Der realistische Startvorgang, verbunden mit dem Geruch von verbranntem Kerosin, zaubert Heli-Fans ein gewisses Schmunzeln ins Gesicht. Es ist also als Scale-Enthusiast ganz natürlich, dass man sich über kurz oder lang mit der Anschaffung eines solchen Antriebs auseinandersetzt. Oftmals steht jedoch neben dem erheblichen finanziellen Aufwand auch noch der Bau-, Transport- und Lagerungsaufwand entgegen. Die meisten Turbinehelis sind ja wirkliche Kolosse und nicht selten sieht man, wie das Prachtstück von zwei Leuten auf den Platz getragen wird. Selbst bei den üblichen Zweimeter-Modellen muss der Besitzer beim Transport wesentlich mehr Vorsicht walten lassen, als bei den stark verbreiteten Modellen der 600er-Größe. Dieser Aufwand lässt Einige vom Turbinenprojekt zurückschrecken. Doch der Markt bietet auch Kleineres, wir zeigen ein Beispiel auf.

Was lag also näher, als dass die Firma JetCat eine Hubschrauberturbine entwickelte, die für Helis bis zu 1,7 Meter Rotordurchmesser und für maximal 10 Kilogramm Gewicht geeignet ist. Diese Turbinenmechanik hat die Baugröße von 700er-Helis und als Besonderheit einen Generator, der den Turbinenakku – hier kommt ein 2s-LiPo mit 3.300 Milliamperestunden Kapazität zum Einsatz – im Flugbetrieb wieder auflädt. Dieser wird für den Anlassmotor, die Kraftstoffpumpe und die Elektronik mit ihren Kraftstoffventilen benötigt. Außerdem kann zusätzlich noch ein Beleuchtungsmodul mit superhellen LED (ein Watt Emitter) angeschlossen werden. Gestartet wird die Turbine mit Kerosin, ein Gastank ist deshalb nicht notwendig.

### Body

Zwischenzeitlich werden einige Scale-Rümpfe für diese Turbinenmechanik angeboten. Bei aller Begeisterung für vorbildgetreue Helis sollte man jedoch nicht das Gewichtslimit von 10 Kilogramm außer Acht lassen. Über dieser Grenze arbeitet die Turbine nicht mehr in ihrem optimalen Betriebsbereich. Unsere Wahl fiel auf die Alouette II (Lerche) von Vario, die den Nachbau eines klassischen Helikopters aus der Anfangszeit der Turbinen-Hubschrauberfliegerei darstellt. Durch den bereits vorgefertigten Gitterrohrumpf aus Edelstahl hält sich der Bauaufwand in überschaubaren Grenzen. Außerdem sind durch

die offene Bauweise alle Komponenten sehr gut einsehbar und zu warten. Quasi ein „Vorbildgetreuer Turbinentrainer“.

### Gitterwerk

Der Rumpfbausatz der Firma Vario Helicopter beinhaltet einen hartgelöteten Edelstahl-Gitterrumpf mit einem geschweißten Aluminium-Kufengestell. Die Schweißnähte des Kufengestells sind leider recht grob gehalten und müssen sehr intensiv geschliffen werden, um einigermaßen ansehnliche Übergänge zu erhalten. Für die gesondert zu erwerbende Turbinenmechanik liegt dem Bausatz ein Alu-Untergestell bei, das später auch den Tank aufnimmt und mit dem Gitterrumpf verschraubt wird. Nach diesem relativ geringen Aufwand steht die Turbine bereits an ihrem Arbeitsplatz und auf ihren Kufen.

### Glasklar

Die Kabine besteht aus zwei Kunststoff-Tiefziehteilen aus Klarsichtmaterial, die bereits miteinander verklebt sind. Sie wird mit vier Schrauben und großen Unterlegscheiben am Gitterrohrumpf befestigt. Die beiliegenden Türen, ebenfalls aus klarem Kunststoffmaterial, werden mit je einem Türbeschlagsatz, der extra gekauft werden muss, an der Haube verschraubt.



Der Ausbau der Haube wurde in eigener Regie mit zwei Millimeter (mm) starkem Sperrholz und ABS-Material durchgeführt. Hauptarbeit ist die Anfertigung der Bodenplatte mit zwei großen Öffnungen für das zahlreiche elektronische Zubehör der Fernsteuerung, der Turbine sowie den Akkus. Sehr schön lässt sich das Kabinenmaterial mit Stabilit Express kleben. Der Kleber wird hierbei mit einer Einwegspritze genau dosiert und platziert. Der vordere Deckel wurde mit zwei M3-Schrauben befestigt. Dies erschien sinnvoll, da auf ihm die Sitze und der Pilot montiert sind. Der hintere Deckel wird lediglich mit zwei Magneten gehalten, um den Turbinen-LiPo-Akkus einfach entnehmen zu können und um an die USB-Buchse der V-Stabi-Flybarless-Elektronik zu gelangen.



Die Fertigstellung des Rumpfs wird durch das Anbringen der seitlichen Verkleidungsbleche, des Heckbügels und der oberen Mechanikabstützung komplettiert. Für die Lagerung des 6-mm-Edelstahlrohres der Heckantriebswelle liegen dem Bausatz zwei Lagerböcke aus Kunststoff bei. In diese werden kardanisch aufgehängte Buchsen gedrückt, die man jeweils mit einem Kugellager für die Welle bestückt – selbstverständlich unter Berücksichtigung von Schraubensicherungslack.

## KNOW-HOW

**DAS VORBILD:** Die Alouette II wurde von Sud-Aviation/Aérospatiale seit 1955 gebaut und bei zahlreichen Luftwaffen und Behörden (wie zum Beispiel bei der deutschen Polizei und Heeresflieger), sowie privaten Gesellschaften weltweit in Betrieb gestellt. Das Besondere an ihr war der Turbinenantrieb, der im Gegensatz zu den ansonsten zu dieser Zeit verwendeten Kolbenmotoren alle bekannten Vorteile mit sich brachte. Ab 1969 wurde die Alouette zur Lama weiter entwickelt. Ihre Abmessung wuchs hierbei ein wenig und ihre Turbine wurde erheblich leistungsgesteigert. Auf den ersten Blick lässt sich der Unterschied für den Beobachter nur am neuen Dreiblatt-Heckrotor erkennen. Von 1972 an hielt sie einen Höhenweltrekord von 12.442 Meter, der erst 2002 übertroffen wurde. Zwischenzeitlich sind die Lamas hauptsächlich bei Schweizer Rettungsfirmen im Einsatz, wie zum Beispiel der Air Zermatt.

Rumpf perfekt verarbeitet

Türen und Öffnungen  
bereits ausgefräst

Einfacher Aufbau

Ideale Größe und Gewicht  
für Einsatz der PHT-2

Hervorragende  
Flugeigenschaften

Grobe Schweißnähte  
am Kufengestell

Türbeschlagsatz und Tank  
müssen zusätzlich  
gekauft werden

Geringes Tankvolumen



Der Edelstahlrumpf von Vario wurde in der Grundfarbe Rot pulverbeschichtet und an den entsprechenden Stellen weiß lackiert

### Hartlötmaßnahmen

Lagerböcke, Seitenbleche, Mechanikabstützung und Heckbügel werden mit Edelstahlschellen befestigt. Nachdem diese Teile angepasst und fixiert waren, wurden die Schellen mit dem Rumpf verlötet. Hierzu gibt es ein sehr gut funktionierendes Silberlot mit einem zusätzlichen Flussmittel von Pratical Scale/ Toni Clark ([www.toni-clark.com](http://www.toni-clark.com)). Das Hartlöten der Schellen war notwendig, um den Rumpf und das Fahrwerk (nur die Metallteile) pulverbeschichten zu können. Verklebungen oder Weichlöten hält beim Einbrennen des Lackes nicht. Zum Pulverbeschichten wurden die Metallteile an die Copterfactory/Andreas Gehe ([www.copterfactory.com](http://www.copterfactory.com)) geschickt, der hier eine hervorragende Arbeit leistete.

### Gitter sieht rot

Das Modell wurde rot beschichtet, entsprechend seinem Vorbild der Air Zermatt. Der Heckbügel wurde gelb beschichtet. Gegenüber einer Lackierung ist die Pulverbeschichtung sehr stoß- und kratzunempfindlich. Der Heckausleger ist mit seinen vielen kleinen Ecken und Winkeln komplett farbig ohne Schattenbildung, wie sie beim Spritzen gern auftritt. Außerdem spart man sich das Lackieren einer Grundierung, um den Lack dauerhaft an das Edelstahl zu binden.

Auf die Pulverbeschichtung kann mit einem herkömmlichen Zweikomponentenlack die nächste Farbe, wie im Falle des Vorstellungsmodells, Weiß beziehungsweise Schwarz aufgebracht werden. Im Vergleich dazu ist das Lackieren der Kabinenhaube schon eine gewisse Orgie, weil man sie sowohl



Das Heckrotorservo sitzt im Gitter-Heckausleger und lenkt über einen Stahldraht den Heckrotor-Umlenkhebel an. Unmittelbar vor dem Servohebel ist der Kupplungsanschluss der Heckrotor-Antriebswelle zu erkennen



Konstruktion der Heckwellenlagerung in Verbindung mit der Edelstahlwelle. Die Schellen, mit denen die Platte am Heckausleger verschraubt wird, wurden vor der Pulverbeschichtung mit dem Rumpf hartverlötet, die Kunststoffteile lackiert

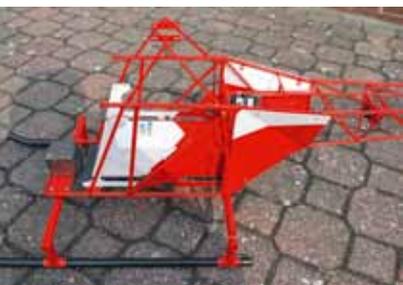
innen als auch außen abkleben muss. Der Bau der Alouette ist somit einmal etwas völlig anderes als das Aufrüsten eines konventionellen GFK-Rumpfmodells.

### Jetzt blinkts

Selbstverständlich sollte die Maschine auch wieder entsprechend ihres Vorbilds beleuchtet werden. Hierzu bietet sich die LCU von JetCat an. Diese wird mit der Turbinenelektronik verbunden und kann Warnungen oder Zustandsanzeigen der Turbine über die Beleuchtung anzeigen. Als Leuchtquelle wurden Ein-Watt-Emitter verbaut. Diese sind ohne Vorwiderstand direkt an die Elektronik angeschlossen. Die Stromversorgung übernimmt der Turbinenakku.



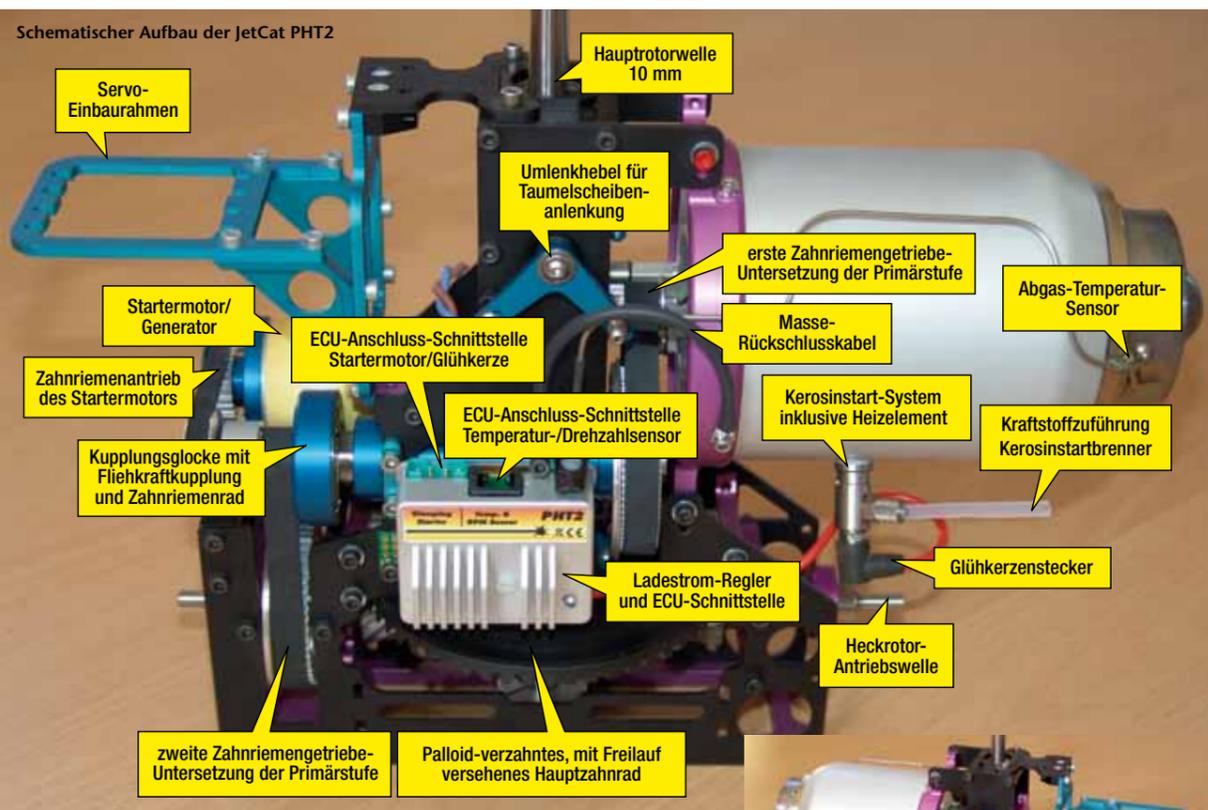
Blick auf die verschraubten Seitenbleche und den selbst gefertigten Fahrwerks-Stoßdämpfer



Zwischen den beiden Kufenbügeln in der Mechanikaufnahme ist der GFK-Tank zu erkennen, der hier bereits mit allen Schlauchanschlüssen versehen ist



Lagerung der GFK-Höhenleitwerke. Am Rumpf sind entsprechende Edelstahlröhrchen verlötet, in denen die beiden Stahldrähte sitzen, auf die die Höhenleitwerkshälften gesteckt werden



Der Clou ist nun, dass jeder einzelne Ausgang der LCU mit dem Laptop (oder direkt auf der LCU mit Taster) sein Leuchtverhalten vorgegeben werden kann. Von Dauerlicht über Blinken bis zum Blitzen sind alle Möglichkeiten des Vorbildes einzustellen. Hinzu kommt noch die Möglichkeit, einzelne Ausgänge zu schalten beziehungsweise zu dimmen. Auch die Blitzzeit sowie die Betriebsarten Einfach-, Doppel- oder Dreifachblitze sind einstellbar – inklusive deren Dauer. Mit dieser Blitzelektronik geht einfach alles. Durch diese Eigenschaften kann die Beleuchtung jedem Vorbild angepasst werden. Für Jets gibt es sogar eine Nachbrenner Imitation.



Die beiden Zahnriemengetriebe des Startermotors und der Primärstufe. In der Kupplungsglocke (blau) sitzt die Fliehkraftkupplung, die den Hauptrotor beim Startvorgang sauber auskuppelt

### Turbinen-Checker

Schließt man die LCU an die Turbinenelektronik an, gibt diese den Betriebszustand der Turbine an. Beim Auslösen des Startvorgangs schalten sich die Blitzer ein. Nachdem die Turbine auf Leerlaufdrehzahl eingeregelt ist und dem Sender übergeben wurde, leuchten zusätzlich die Positionsleuchten. Sollten sich im Flug Probleme bemerkbar machen, blinken die



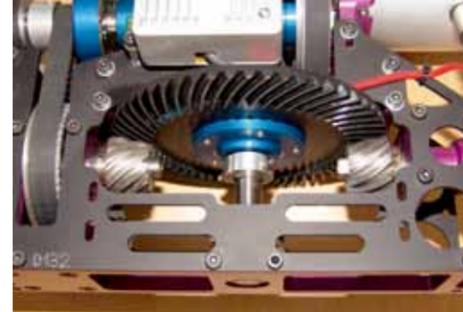
Die äußerst kompakt bauende JetCat-Mechanik PHT2, bei der die Turbine oben sitzt. Im Vordergrund der serienmäßige Generator, der während des Betriebs den LiPo-Akku auflädt

Leuchten in einem bestimmten Rhythmus. Sofern sich der Tank unter die Warnschwelle geleert hat, sind die Positionsleuchten und Blitzer für etwa vier Sekunden aus.

Die LCU wird somit zu einem sehr nützlichen Zubehör für das Turbinenfliegen. Durch die Verwendung von den starken Emittoren sind die Leuchtmittel so hell, dass sie auch bei sehr intensiven Sonnenlicht gut gesehen werden.

### Dreiblättrig

Nachdem nun die Alouette lackiert war, wurde sie noch mit einem Dreiblatt-Hauptrotorsystem von Vario und 760 mm langen vollsymmetrische M-Blades versehen. In die Turbinenmechanik sind entgegen



Das robuste Hauptgetriebe der PHT2. Im Bedarfsfall lässt sich die Drehrichtung des Hauptrotors durch horizontales Drehen des Hauptzahnrad um 180 Grad reversieren

der Vorgabe nur drei Taumelscheibenservos eingebaut. Hierdurch ergibt sich eine 120-Grad-Anlenkung der Taumelscheibe. Um dies zu realisieren, muss in die Domplatte über dem Nickservo ein Loch zur Durchführung des Anlenkungsgestänges gebohrt werden. Der Heckrotor der Firma Benda wurde mit einer Dreiblatt-Heckrotoranlenkung und -Kopf von Vario versehen. Anschließend musste dem V-Stabi eine Grundeinstellung vorgeben werden ohne zu vergessen, die notwendige virtuelle Taumelscheibeneinstellung zu berücksichtigen.

Als weitere Abschlussarbeit musste der Turbine noch das Abgasrohr aufgesetzt werden. Hierzu werden zunächst durch das Abgasrohr zwei 2-mm-Löcher gebohrt. Nach Aufsetzen des Rohrs auf den Auslass werden diese Löcher auf das Endrohr übertragen und gebohrt. Obwohl man zunächst davor zurückschrecken wird, erst einmal durch das Endrohr der teuren Turbine zwei Löcher zu bohren – es ist aber die sinnvollste Art der Befestigung. Das Abgasrohr wird nun mit 2-mm-Edelstahlschrauben und Muttern befestigt. Wem das Gefummel mit den Muttern zu viel ist, kann ins Endrohr auch ein M2,5-Gewinde schneiden und das Abgasrohr entsprechend aufbohren.

### Das erste Fauchen

Vor dem ersten Starten wird das System getankt und auf Dichtigkeit überprüft. Anschließend werden die Kraftstoffleitungen zur Turbine und Zündung entlüftet sowie die Ventile auf Funktion gecheckt. Hierbei muss sorgfältig vorgegangen werden um sicherzustellen, dass die Turbine nicht versehentlich mit Kerosin geflutet wird. Dies würde beim ersten Start eine wunderschöne Stichflamme erzeugen, was einen leicht zum obligatorisch bereitliegenden CO2-Feuerlöcher greifen lässt.

Der erste Start, der vollautomatisch abläuft, wurde ohne Blätter durchgeführt. Die Turbine startete ohne irgendwelche Probleme und regelte sich auf Leerlaufdrehzahl ein. Das Leuchten der Positionslichter zeigt, dass die Turbinenelektronik jetzt auf die Fernsteuerung übergeben hat. Mit dem Gaslimiter wird nun die Drehzahl auf Betriebsdrehzahl (125.000



Auch der Hecksporn wurde pulverbeschichtet, hier jedoch gemäß bemanntes Vorbild in Gelb

## DATEN PHT2

LEISTUNG 2,7 kW  
 GEWICHT TURBINENMECHANIK 2.222 g  
 LÄNGE DER MECHANIK ca. 290 mm  
 BREITE DER MECHANIK ca. 100 mm  
 HÖHE MIT HAUPTROTORWELLE ca. 290 mm  
 GEWICHT PERIPHERIE \*) 590 g  
 DREHZAHLEN 50.000 bis 125.000 U/min  
 RESTSCHUB 1,2 bis 9 N  
 HAUPTROTORDREHZAHLEN ca. 1.400 U/min  
 HECKROTORDREHZAHLEN 6.468 U/min  
 DREHMOMENT 16 Nm  
 ABGASTEMPÉRATUR 480 bis 730 °C  
 KRAFTSTOFFVERBRAUCH 60 bis 220 ml/min  
 KRAFTSTOFF Kerosin Jet A1, Petroleum  
 SCHMIERUNG (IM KRAFTSTOFF) ca. 5 % vollsynth. Turbinenöl  
 WARTUNGSINTERVALL 50 Stunden  
 PREIS JETCAT PHT2 3.450,- Euro  
 INTERNET www.jetcat.de  
 \*) ECU, VENTILE, GASBEHÄLTER, LIPO-AKKU, KABEL UND SCHLÄUCHE



Die klare Kabinenhaube wurde mit Zweikomponentenlack gespritzt. Hierzu musste sie innen und außen abgeklebt werden. An der Frontseite besitzt die Alouette Wartungsklappen. Diese wurde beim Modell mittels ABS-Streifen aufgesetzt



Die mit jeweils zwei Scharnieren befestigten Türen werden mit Türklinke und Magnet zugehalten

Umdrehungen pro Minute, was 1.400 Touren am Rotorkopf entspricht) hochgefahren und das Modell auf eventuelle Spritlecks beziehungsweise Vibrationen überprüft. Nach dieser eingehenden Funktionskontrolle werden die Blätter montiert – und es kann losgehen.

### In ihrem Element

Die Funktions-Checks der Turbine hatten beim Bodenlauf gezeigt, dass der Sensor des V-Stabi-Flybarless-Systems im Cockpit nicht ideal angeordnet



Blick auf eines der Türscharnieren und eine Positionsleuchte

## KOMPONENTEN

RUMPFBAUSATZ Vario Helicopter  
 TURBINE JetCat PHT2  
 HAUPTROTORKOPF Vario Dreiblatt  
 ROTORBLÄTTER M-Blades 760 mm  
 TAUMELSCHIEBENSERVOS 3 x Graupner DS 8311  
 HECKROTORSERVO Graupner DS 8900G  
 FLYBARLESS-SYSTEM V-Stabi 5.1  
 EMPFÄNGER Weatronic Achtkanal  
 EMPFÄNGERAKKU 5 Zellen Sanyo 2.400 SCR  
 RC-SCHALTER Graupner PRX 5A  
 TURBINENAKKU JetCat LiPo 2s/3.400 mAh



Das Cockpit ist ein Eigenbau aus Sperrholz und ABS. Es lässt sich zu Wartungszwecken komplett herausnehmen



Der hintere Teil des Cockpitbodens wird nur mit Magneten gehalten, um den Zugang zum Turbinen-LiPo und den Steckanschluss des USB-Kabels des V-Stabi zu ermöglichen



Seitenansicht der Turbine mit dem Halter für die gesamte Turbinenmechanik und dem dazwischen sitzenden Tank. Erkennbar ebenfalls die Kraftstoffpumpe (im Bild unten)

ist. Vibrationen des Antriebs haben sich durch ungewollte Bewegungen der Servos bemerkbar gemacht. Er wurde deshalb im hinteren Bereich des Tanks auf diesem neu mit doppelseitigem Klebeband positioniert. Nach dem Startvorgang der Turbine wurde abgewartet, bis die Positionslichter konstant leuchten. Anschließend wurde die Drehzahl mit dem Limiter der mx-22 auf die Sollzahl hochgefahren.

Beim anschließenden Pitchgeben hört (und riecht) man sehr intensiv die Turbine – ein klasse Feeling, so wie bei den bemannten Hubschraubern. Die Alouette hebt problemlos ab und macht sich langsam auf den Weg, nach vorne wegzufiegen. Der Restschub der Turbine ist für diesen Drift verantwortlich, der sich mit leichtem Ziehen des Nickknüppels ausgleichen lässt. Das ist aber auch schon die einzige kleine Unart, an die man sich gewöhnen muss. Ansonsten benimmt sich der Heli superschön in seinem Element und ist präzise steuerbar. Im Geradeausflug, egal ob langsam oder mit Speed tief über den Platz, liegt die Turbinen-Alouette satt in der Luft, ohne irgendwel-

che Tendenzen zum selbständigen Steigen oder Rollen. Das vertraute Fluggefühl stellt sich nach kurzer Zeit ein. Die Wirkung des Heckrotors ist präzise. Er wurde nicht auf extrem hartes Einrasten wie bei einem 3D-Trainer eingestellt. Trotzdem stoppt der Heli sauber und direkt nach Heckrotor-Inputs, ohne dass ein Nachzuschwingen erkennbar wäre.



Der Vario-Dreiblattkopf mit 5 Millimeter starken Blatthalteschrauben und den vollsymmetrischen M-Blades aus Aluminium. Gut zu erkennen ist die 120-Grad-Anlenkung der Taumelscheibe

Leider muss bereits nach sechs Minuten wieder gelandet werden, da der Sprit zur Neige geht – der kleine Tank. Hier wird in Zukunft noch ein Hopertank im Cockpit einziehen müssen, auch um sicherzustellen, dass bei einem Turn die Turbine immer mit Kerosin versorgt wird.

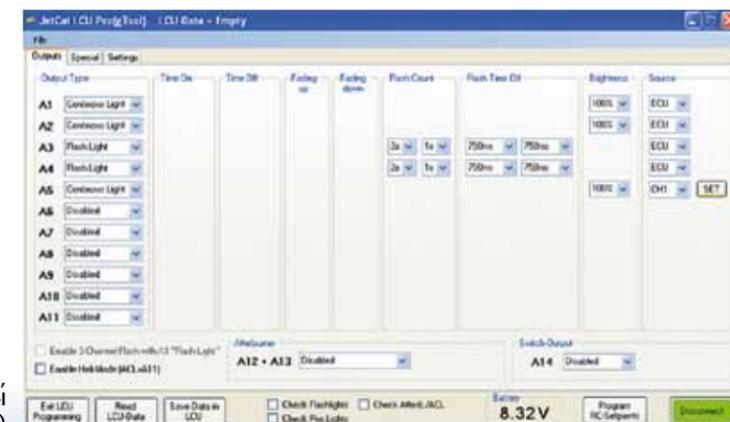
### Ideales Turbinenmodell

Für uns ist die Alouette das ideale Turbinenmodell. Sie ist aufgrund ihrer kompakten Größe gut zu transportieren. Ihr Leistungs-Gewichts-Verhältnis ist optimal. Sie sieht sehr vorbildgetreu aus, verbunden mit einem super Flugbild. Durch die offene Bauweise sind stets alle Einbauten gut einsehbar und einfach zu überwachen beziehungsweise für Wartungszwecke gut zugänglich. Die JetCat-Turbine PHT2 startete und läuft bisher so zuverlässig wie ein PKW-Motor. Sound und Flugbild lassen dann einen nur noch schwärmen – und man freut sich auf den nächsten Flug. ■



Der Benda Heckrotor mit Dreiblatt-Nabe von Vario und deren Anlenkung

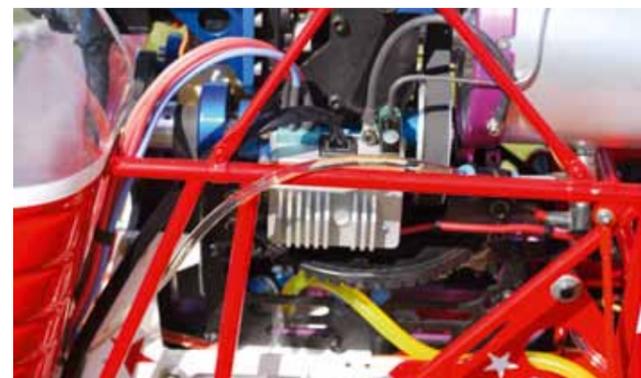
Das aufgesetzte Abgasrohr, das mit M2-Schrauben am Auslass der Turbine verschraubt wurde



Screenshot aus dem Menü der JetCat LCU, mit der sich die Beleuchtung komfortabel programmieren lässt (siehe Text)

## DATEN

LÄNGE 1.620 mm  
 HÖHE 486 mm  
 BREITE 210 mm  
 HAUPTROTORDURCHMESSER 1.710 mm  
 HAUPTROTORDREHRICHTUNG links  
 HECKROTORDURCHMESSER 300 mm  
 BODENFREIHEIT HECKROTOR 90 mm  
 STANDBREITE KUFENLANDEGESTELL 340 mm,  
 LÄNGE HAUPTROTORBLÄTTER 760 mm  
 LÄNGE HECKROTORBLÄTTER 110 mm  
 ABFLUGGEWICHT 8.040 g  
 PREIS RUMPFBAUSATZ 678,- Euro  
 PREIS JETCAT PHT2 3.450,- Euro  
 BEZUG direkt  
 INTERNET [www.vario-helicopter.de](http://www.vario-helicopter.de)  
[www.jetcat.de](http://www.jetcat.de)



Hier sitzt der Laderegler der Turbine (silbernes Kästchen), der für den korrekten Ladestrom des Turbinenakkus verantwortlich zeichnet

