

rcflightcontrol

Modellflug + Video + Onboard-Sicht + Foto + Telemetrie + GPS



Packesel

**Der Vamp von Borjet
als Kameraträger**

Bodenstation

Alles, was man benötigt



Vier gewinnt

**Der Quadrocopter
650 von Conrad**



Raumdiversität

**Alles über die aktuelle
Richtantennen-Generation**

Organisch

**Die Cinemizer OLED
von Zeiss**



Kamerun aus der Luft

**FPV around the world
in Tilt/Shift-Optik**



**Full HD
ACMEs neue
FlyCamOne HD**



**Aktuelle
Telemetrie-
Systeme im
Überblick**



Flybarless Version

2011
NEW

RAPTOR E4
The Ultimate Performance

Thunder
Tiger



Flybarless Version

RAPTOR E4
E720 Electric Helicopter

NEW

Recommended Electronic Device
ACE RC.



No. 2378
RIPPER
OBL 50 / 05-90H
Outrunner
Brushless Motor
500KV



No. 8085
G-T5
Flybarless
System
Gyro Touch
Designed in
Germany

Technische Daten:
Länge: 1354mm
Breite: 221mm
Höhe: 462mm
Hauptrotorblattlänge: 690-720mm
Heckrotorblattlänge: 105mm
Hauptzahnrad schrägverzahnt 115Z.
Motorritzel: 12Z.
Gesamtgewicht: 3750g ohne Akku
Akkugröße max.: 215x52x105mm

KIT No. 4795-K10 Raptor E720 Flybarless Electric Helicopter KIT
*Blade & electronic components not included. Assembly required.

FlyCamOne HD V-Eyes

Head-Tracking und 433MHz LinX Sender
PPM Out
AV-Eingang

FlyCamOne

FPV mit FlyCamOne

FlyCamOne HD 720p od. 1080p
Transmission Set 5.8GHz

V-Eyes

RX-Kabel

FPV-Kopf

GPS-Modul

Micro SD-Karte

Trainerportkabel

Shield 5.8GHz

Empfängerantenne



*GPS Daten nur in Verbindung mit GPS-Modul

FlyCamOne HD 1080p

fernsteuerbarer Kopf mit 433MHz Sender/Empfänger

Zeitraffer

Livescreen

Drehen & Spiegeln

Wechselobjektive

60FPS

Zoom Video-Downlink

FullHD

FPV-Fliegen

HDMI

deutsches Menü

GPS

Motion Detection

Aluminium-Magnesium-Hardcase

90g

RX-Kabel

www.FlyCamOne.com

HITEC AURORA 9



Touch me!



Set mit Sender,
2,4 GHz HF-Modul,
Empfänger OPTIMA 9,
Senderakku und Lader
11062

469,90 EUR*

Top-Features:

- 5,1" Hintergrundbeleuchtetes **Touch Screen Display** mit Telemetrieanzeige
- 30 Modellspeicher
- Frei zuordenbare Schalter, Schieber und digitale Trimmungen (inkl. digitaler Nano-Trimmung)
- Hochpräzise 8-fach-kugellagerte Knüppelaggregate
- Einfache Steuermodiwahl (4 Standard + 2 zusätzliche)
- Sagenhaftes Preis-Leistungsverhältnis

Ausführliche Produktbeschreibungen unter www.hitecrc.de

MULTIPLEX

www.multiplex-rc.de

MULTIPLEX Modellsport GmbH & Co.KG • Westl. Gewerbestr. 1 • D-75015 Bretten

HITEC

www.hitecrc.de

HITEC ROBOTICS

www.hitecrobotics.de

RC System

www.rcsystem-multiplex.de

TRAXXAS

www.traxxas.de

* unverbindliche Preisempfehlung

+++MULTIPLEX NEWSLETTER ANFORDERN+++



Neues zu entdecken ...

... ist die Basis dieses Magazins. FPV, Telemetrie, Trägersysteme, GPS und Kamera an Bord – vieles davon gab es im Modellflug vor kurzer Zeit noch gar nicht, steckte noch in den Kinderschuhen und tut dies teilweise auch heute noch. Eine spannende Entwicklung, denn es vergeht kaum ein Woche, kaum ein Tag an dem nicht etwas Neues auf dem Markt erscheint, ein Innovation Reif für die Serie wird oder ein Tüftler eine grenzgeniale Idee hat.

Über all das berichten wir in **RC-Flight-Control**. Über die bereits zahlreichen am Markt erhältlichen Produkte. Über die Neuentwicklungen aus den Denkschmieden der Hersteller. Über die Lösungen von findigen Modellpiloten und über nützliches Zubehör, das man vielleicht nicht auf den ersten Blick mit unserem Hobby in Verbindung bringt.

Und über all das berichten wir jetzt auch elektronisch. Im eMagazin von **RC-Flight-Control** – für iPhone, iPad und Co. oder den herkömmlichen PC erhältlich über www.pubbles.de und www.onlinekiosk.de.

Denn was liegt näher, als ein innovatives Thema ebenso innovativ zu transportieren. Sich auf

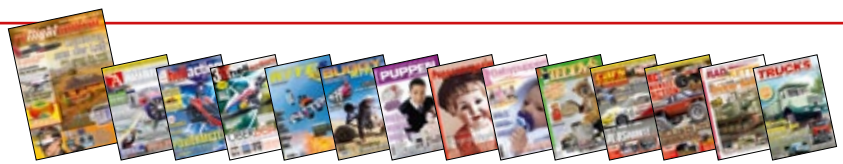
etwas Neues einzulassen und eine Entwicklung mitzugestalten, von der wir alle noch nicht so genau sagen können, in welche Richtung diese irgendwann gehen wird. Denn das ist es, was die Themen von **RC-Flight-Control** und die eMagazine gemeinsam haben.

Viel Vergnügen beim Entdecken von Neuem mit **RC-Flight-Control** 2/2011 – egal ob Sie bereits digital lesen oder weiterhin die Print-Version bevorzugen.

Herzliche Grüße

Jan Schönberg
Chefredakteur **RC-Flight-Control**

Impressum



Herausgeber
Tom Wellhausen

Michael Niesen, Benedikt Schetelig,
Michal Šíp, Lena Wenzel,
William Thielicke,
Raimund Zimmermann

Redaktion
Hans-Henny-Jahn-Weg 51
22085 Hamburg
Telefon: 040 / 42 91 77-300
Telefax: 040 / 42 91 77-399
redaktion@rc-flight-control.de
www.rc-flight-control.de

Grafik
Janis Fuhrmann
Martina Gnaß
Tim Herzberg
Bianca Kunze
Sarah Thomas
Galina Wunder
grafik@wm-medien.de

Für diese Ausgabe recherchierten,
testeten, bauten, schrieben
und produzierten:

Leitung Redaktion & Grafik
Christoph Bremer

Verlag
Wellhausen & Marquardt
Mediengesellschaft bR
Hans-Henny-Jahn-Weg 51
22085 Hamburg

Chefredakteur
Jan Schönberg (verantwortlich)

Telefon: 040 / 42 91 77-0
Telefax: 040 / 42 91 77-199
post@wm-medien.de
www.wm-medien.de

Redaktion
Mario Bicher, Thomas Delecat,
Tobias Meints, Jan Schnare,
Stefan Strobel

Bankverbindung
Hamburger Sparkasse
BLZ: 200 505 50
Konto-Nr.: 1281122067

Teamassistent
Dana Baum

Autoren & Fotografen
Andreas Ahrens-Sander,
Lutz Burmester, Paul Bomke,
Nicola Buß, Holger Buß,
Rene Müller, Christian Mucke,

Geschäftsführer
Sebastian Marquardt
post@wm-medien.de

Anzeigen
Sven Reinke (verantwortlich)
Dennis Herrnsen
anzeigen@wm-medien.de

Vertrieb
Janine Haase
Telefon: 040 / 42 91 77-100
service@wm-medien.de

Druck
Grafisches Centrum Cuno
Gewerbering West 27
39240 Calbe
Telefon: 03 92 91 / 428-0
Telefax: 03 92 91 / 428-28

gedruckt auf chlorfrei gebleichtem
Papier. Printed in Germany.

Copyright
Nachdruck, Reproduktion
oder sonstige Verwertung,
auch auszugsweise, nur mit
ausdrücklicher Genehmigung
des Verlages.

Haftung
Sämtliche Angaben wie Daten, Preise,
Namen, Termine usw. ohne Gewähr.

Bezug
RC-Flight-Control ist eine
Sonderpublikation der
Zeitschrift **Modell AVIATOR**

Einzelpreis
Deutschland: € 8,50
Österreich: € 9,35
Schweiz: sFr 12,90
Benelux: € 9,95
Italien: € 10,90
Dänemark: dkr 90,00

Bezug über den Fach-, Zeitschriften-
und Bahnhofsbuchhandel.
Direktbezug über den Verlag

Grosso-Vertrieb
SI special interest GmbH & Co. KG
Nordenstraße 2
64546 Mörfelden-Walldorf
Telefon: 06 10 59/75 06-0
E-Mail: info@special-interest.com
Internet: www.special-interest.com

Für unverlangt eingesandte Beiträge
kann keine Verantwortung über-
nommen werden. Mit der Übergabe
von Manuskripten, Abbildungen,
Dateien an den Verlag versichert
der Verfasser, dass es sich um
Erstveröffentlichungen handelt und
keine weiteren Nutzungsrechte daran
geltend gemacht werden können.

wellhausen
& marquardt
Mediengesellschaft

Inhalt

TRÄGERSYSTEME

- 22 **Nessi-Jagd**
Der ICON von BMI models
- 38 **Vier gewinnt**
Quadrocopter 650 von Conrad Electronic
- 66 **Packesel**
Vamp von Borjet

KAMERAS

- 16 **Peperoni**
FlyCamOne HD von ACME
- 52 **Organisch**
Cinemizer OLED von Zeiss
- 78 **Hai-End**
Videobrille Fatshark Dominator von GlobeFlight

TELEMETRIE

- 28 **Spatial Diversity**
Warum zwei Antennen besser sind
- 32 **Sprich mit mir**
HoTT-Telemetrie im Mikrokopter
- 44 **Epizentrum**
Onscreen-Display für den Mikrokopter
- 56 **Groundstation**
Alles für die perfekte Bodenstation
- 62 **Coming Home**
Lageregelungssystem von GlobeFlight
- 72 **On Air**
Marktübersicht Telemetriesysteme

SPECIALS

- 08 **Kamerun**
FPV around the world
- 36 **3D-Maus**
Im Gespräch mit den Landesgewinnern von Jugend Forscht
- 48 **Grundlagen**
Sicherheit im Modellflug
- 60 **Sicherheitsnetz**
Fallschirm als Landesystem im Flächenflug

RUBRIKEN

- 05 **Editorial/Impressum**
- 06 **Inhalt**
- 55 **Ihr Kontakt zu RC-Flight-Control**
- 71 **Shop: Bücher, Videos und mehr**

- **Titelthemen sind mit diesem Symbol gekennzeichnet**

Zum Titel

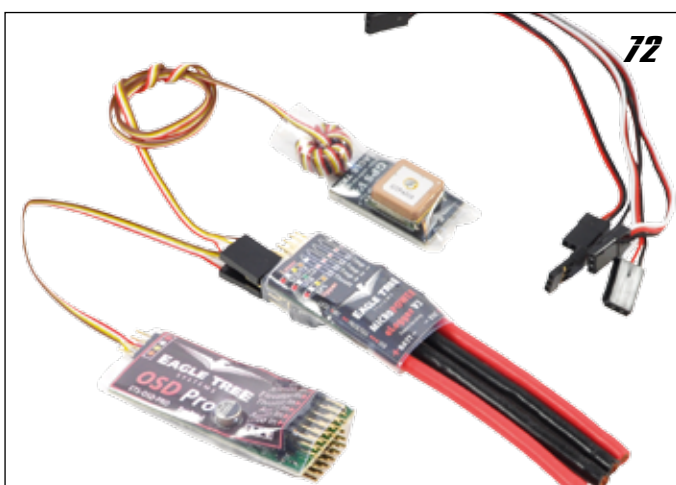
Das Titelbild wurde mit der Tilt/Shift-Technik bearbeitet, sodass das Haus aussieht wie eine Miniatur. Und nur um eifrigen Datenschützern zuvorkommen: Der Mann im Grünen T-Shirt ist der Pilot des Modells. Es handelt sich also nicht um einen Flug durch "Nachbars Garten".

Distance to home





08



72



66



56



28

Kamerun

FPV around the world

*Text: William Thielicke
Fotos: Lena Wenzel & Paul Bomke*



Tropisches Klima, Sonne, einsame Strände, Urwälder, traumhafte Landschaften – all das und vieles mehr vereint Kamerun, ein Land an der Westküste Afrikas. Kamerun bündele die landschaftliche Vielfalt ganz Afrikas in einem Staat – wird behauptet. Was da noch fehlt? Natürlich! Ein Hexakopter mit First-Person-View-(FPV) Ausrüstung und High-Definition Kamera. Auf den folgenden Seiten wird von einer Reise nach Kamerun, ihren Vorbereitungen und der Entstehung eines Videoreiseberichts erzählt.



Warum eigentlich gerade Kamerun? Das ist meistens die erste Frage, die mir von den Menschen gestellt wird, die mein letztes FPV-Video über Kamerun gesehen haben. Und ich gebe zu, die Frage ist vollkommen berechtigt. Kamerun ist touristisch bisher wenig erschlossen, was hauptsächlich an den manchmal unkomfortablen Zuständen im Land liegen mag. Westliche Standards können hier (mit wenigen Ausnahmen in den großen Städten) einfach nicht erwartet werden – wer das trotzdem tut, ist in diesem Land falsch. Für alle anderen bietet Kamerun eine unglaubliche Fülle an wunderschönen Landschaften, freundlichen Menschen und sehr viel Kunst und Kultur. Aber warum denn nun Kamerun? Meine Familie ist schon lange Zeit beruflich und privat mit Afrika und speziell Kamerun verbunden. Diese Verbundenheit gipfelte schließlich in einer Autofahrt meiner Eltern von Hamburg nach Kamerun, wo sie sich ein kleines Haus bauten. Zum Jahreswechsel ergab sich diesen Winter für mich die Möglichkeit, dem Weihnachtswahn und Schneeschieben zu entkommen und ihnen einen Besuch abzustatten. Deswegen also Kamerun. Natürlich kann im Urlaub nicht auf das neue, irgendwie süchtig machende FPV-Hobby verzichtet werden, daher musste unbedingt ein Kopter ins Gepäck. Auch sollten schöne Filmaufnahmen während des Urlaubs entstehen, um das Erlebte dauerhaft festzuhalten. Daher war klar, dass nur meine frisch erworbene GoPro HD Hero als FPV-Kamera infragekommt.

Suche nach einem Trägersystem

Ich entwickle seit einiger Zeit mein eigenes Multikoptersystem, mit dem ich

schließlich vor Kurzem den Einstieg in die FPV-Welt gewagt habe. Leider existierte noch kein passender Urlaubs-Kopter in meinem Flugpark: Der große Trikotter ist zu unhandlich für so eine Reise. Mein kleiner Trikotter kann zwar eine GoPro tragen, fliegt dann aber nur noch wenige Minuten. Etwa acht Wochen vor Abreise entschied ich mich dafür, mein bisheriges Trikotter-Faible zu durchbrechen und einen möglichst kleinen Quadrokopter für die Reise zu entwickeln (manche mögen denken, ich sei endlich vernünftig geworden). Das Chassis sollte eine einfache Platte aus GFK-Balsastirnholz-Sandwich werden. Das ist leicht, gibt aber auch etwas nach und steckt daher fast jeden Crash mühelos weg. So ein Quadrokopter ist ganz klar robuster als meine fragilen CFK-Trikotter. Dies ist ein nicht zu unterschätzender Faktor, denn Ersatzteile werden in Kamerun äußerst knapp sein. Leider sind beim ersten Testflug des Kopters zwei Motorregler durchgebrannt, da die Kombination aus Reglern und Motoren zu optimistisch gewählt war. Also was nun? Die Zeit bis zur Abreise wurde langsam knapp, sollte ich lieber andere Motoren ausprobieren oder neue Regler?

Form follows function

Ich entschied mich für eine andere Variante und entwickelte nochmal einen komplett neuen Kopter. Ein Quadrokopter ist zwar prinzipiell sehr gut für den geplanten Einsatzbereich geeignet, das Masse-Schub-Verhältnis mit den kleinen 5-Zoll-Propellern und einer GoPro-Kamera als Zusatzgewicht ist in diesem Fall aber begrenzt. Die Entwicklung neuer Kopter ist der interessanteste Teil dieses Hobbys. Daher entschied ich mich, einen



Das eigenartige Spielzeug der Weißen verbreitet gute Laune bei den Kamerunern

Das wunderschöne Haus steht mitten in einer einsamen Graslandschaft. Das Luftbild wurde entsprechend der mittlerweile sehr populären Tilt/Shift-Methode nachbearbeitet, sodass das Haus wie ein Modell wirkt



Tilt/Shift

Ein Tilt/Shift-Bild wirkt auf den ersten Blick wie die Fotografie eines Modells. Das erreicht man durch setzen eines Schärfepunkts wie auch Verändern des perspektivischen Winkels. Dazu gibt es mechanische wie auch elektronische Methoden. Mehr Infos und die Möglichkeit Tilt/Shift-Fotos zu erstellen unter www.tiltshiftmaker.com.



In dieser Strandbar kann man gemütlich Garnelen verspeisen – oder zu einem Rundflug starten

Hexakopter als Urlaubs-FPV-Flugmodell zu bauen. Nachdem einige Zeit mit Zeichnen am Computer verbracht wurde, kam ein auf den ersten Blick etwas ungewöhnliches Chassis zum Vorschein. Im Endeffekt ist die Form nur das Ergebnis der gewünschten Funktion: Es sollen möglichst wenige Teile vom Chassis im Bild der GoPro-Kamera erscheinen. Üblicherweise wird die Kamera dafür leicht nach unten gekippt. Da ich häufig sehr schnell und mit hohen Anstellwinkeln fliege, würde man mit gekippter Kamera nur noch den Boden ohne Horizont sehen. Die Orientierung

und das Einschätzen von Flughöhe und Geschwindigkeit werden durch derartige Bilder stark erschwert. Ich fliege außerdem gerne durch verschiedene Lücken hindurch, wofür ein sehr großer Bildausschnitt essentiell ist. Bei der GoPro kommt zu diesem Zweck für mich nur der Modus „r4“ infrage (720p, Bildformat 4:3, etwa 170 Grad Bildwinkel). Leider hat man durch den großen Öffnungswinkel fast immer Teile der Propeller im Bild. Diese beiden Einschränkungen verlangen nach einer sehr weit nach vorne gerückten Kameraposition. Die vorderen Ausleger sind daher kürzer als die hinteren, interessanterweise erinnert einen diese asymmetrische Form mit sechs Beinen sofort an Insekten.

Bewegte Bilder

Erfreulicherweise war das lange angekündigte Firmware-Update für die GoPro endlich verfügbar. Jetzt konnte der Live-Ausgang der Kamera ohne Tricks direkt für die Bildübertragung zur Videobrille genutzt werden. Die Kamerahalterung wurde fest ins Chassis integriert. Eine weit verbreitete Faustformel besagt, dass jedes zusätzliche Gramm Abfluggewicht eine Sekunde weniger Flugzeit bedeutet. Diese Regel mag für Hubschrauber gelten, denn diese sind durch den größeren Rotordurchmesser mit niedrigerem Blattanstellwinkel aerodynamisch effizienter als Multikopter. Für meinen weniger effizienten Hexakopter kann ich den Effekt anhand der Schubkurven der verwendeten Motoren einfach errechnen: Jedes zusätzliche Gramm kostet ganze 1,7 Sekunden (Schweben-)Flugzeit. Um das Abfluggewicht zu reduzieren, verzichtete ich daher auf den Kamera-internen LiPo. Dadurch konnte fast ein Drittel des Gewichts der GoPro eingespart werden, umgerechnet rund 45 Sekunden Flugzeit. Die Spannungsversorgung erfolgte nun durch den Flugakku über einen 5-Volt-Recom-Schaltregler am USB-Anschluss. Da die Kamera sehr stromhungrig ist (850 Milliamperestunden beim Einschalten und rund 350 während einer Aufnahme), ist hier ein normaler Festspannungsregler schnell überfordert. Nach zwei Probeflügen in Deutschland wurde der Kopter zehn Tage vor Abflug als gut befunden. Auch bei Wind fliegt der Neue einigermaßen ruhig, die letzten Bildwackler können am Computer herausgefiltert werden. Die Parameter für die Steuerung wurden auf extrem träge eingestellt, um die Kamera möglichst ruhig zu führen.

Reisevorbereitungen

Da in Kamerun eine kleine Rundreise geplant war, musste der Kopter nicht

nur für den Flug sicher verpackt werden können. Es wurde also flugs eine saugend passende Kiste aus Holz gebaut. Ersatzteile dürfen natürlich nicht fehlen, so nahm ich fast alles doppelt mit, was man sich vorstellen kann: Propeller, Schrauben, Steuerplatine, Gyroskope, Empfänger, Regler, RC- und AV-Antennen – fast hätte daraus ein zweiter Kopter entstehen können.

Ich nahm vor der Reise Kontakt mit der Fluggesellschaft auf, um mich nach den Regelungen für die Mitnahme von Koptern zu erkundigen. Sofern die Akkus nicht im Fluggerät sind, sei die Mitnahme kein Problem wurde mir mitgeteilt. Ich hatte gehofft diese Erlaubnis schriftlich zu bekommen, um mir Diskussionen am Flughafen in Kamerun zu ersparen. Denn die können manchmal durchaus anstrengend und langwierig sein. So eine schriftliche Genehmigung gibt es leider nicht, denn die Fluggesellschaft ist nicht zuständig für die Sicherheit. Diese Verantwortung liegt beim jeweiligen Sicherheitspersonal vor Ort. Ich habe mich vorsorglich noch bei anderen Quellen informiert, so zum Beispiel beim U.S. Department of Transportation. Nach deren Angaben ist es nicht erlaubt, LiPos im aufgegebenen Gepäck zu transportieren. Im Handgepäck ist die Anzahl an LiPos nicht limitiert, solange es sich um Typen mit weniger als 100 Wattstunden Energie handelt. Meine Akkus haben diese Größe längst nicht erreicht (11,1 Volt x 2.200 Milliamperestunden = 24 Wattstunden). Weitere Empfehlungen sind das Sichern aller Einschaltknöpfe mit Klebeband, um unfreiwilliges Aktivieren zu vermeiden (Gute Idee.

Neugierig verfolgt ein Kameruner die Luftbilder. Er fand es spannend, seine Gärten von oben zu betrachten



Vor allem, wenn keine Akkus im Gepäck sein dürfen). Außerdem isoliere ich die Kontakte meiner LiPos auf längeren Reisen immer mit Klebeband, um Kurzschlüsse zu verhindern. Drei passende Akkus sind in meinem Besitz, sie werden in der Holzkiste in den vorgesehenen Fächern befestigt. Die Kiste samt Fernsteuerung und Videobrille passt in einen kleinen Rucksack, den ich als Handgepäck mitnahm.

Abflug

Bei der ersten Flughafenkontrolle in Hamburg interessierte sich niemand für das eigenartige Gerät im Rucksack. Nur die NiMH-Akkus in der Fernsteuerung wurden hier und bei allen weiteren Sicherheitsstationen einem Bomben-Schnelltest unterzogen. Na schön, dann gibt es also noch einen weiteren Grund, ganz auf LiPos



Aus dem fahrenden Auto heraus zu steuern, ist ein riesiges Vergnügen, erfordert aber auch etwas Konzentration



umzurüsten. Ein paar Stunden später ist die Ankunft am Flughafen Douala in Kamerun immer wieder ein ganz besonderes Ereignis. Mehr als 35 Grad Celsius Lufttemperatur bei 100 Prozent Luftfeuchtigkeit erschlagen einen fast nach dem Ausstieg aus dem unterkühlten Flugzeug. Die Ankunftshalle mit den Gepäcklaufbändern ist annähernd so voll mit Menschen, wie ein Musikfestival 10 Meter vor der Bühne, wenn gerade der Main-Act spielt. Dicht an dicht sind hier die Menschen gedrängt, jegliche Bewegung fällt aufgrund der Hitze zusätzlich schwer. Interessanterweise gibt es drei Gepäckbänder, die scheinbar per Zufallsprinzip mit den verschiedenen Koffern beladen werden. Irgendwann war es geschafft, wir

hatten unsere Gepäckstücke alle zusammengesammelt, die Leute vom Zoll wurden am Ausgang gemeinsam mit der wogenden Menschenmasse einfach überrollt.

Erstflug

Am nächsten Tag kamen wir schon in Kribi am Meer an, hier sollten auch gleich die ersten gemütlichen FPV-Flüge am Strand gemacht werden. Also flugs den Kopter auspacken, schnell einen kleinen Liegestuhl aus Sand formen (es soll auch ein bisschen bequem sein), Brille auf und los. Am wunderschönen, aber absolut menschenleeren Strand hat man wirklich einen fantastischen Ausblick von oben. Der Urwald reicht direkt bis an den

Strand heran. Wenn einem der Ausblick von ganz oben langweilig wird, können gleich ein paar Lianen zum Slalomfliegen benutzt werden. Nach kurzer Flugzeit fielen mir plötzlich eigenartige Schatten am Boden auf. Das war nicht der Schatten meines Copters, denn die dunklen Flecken bewegten sich ganz anders. Meine Freundin rief mir auch gleich zu „vorsicht, da oben sind irgendwelche Vögel!“. Und tatsächlich hatten sich von den Abmessungen her ziemlich beeindruckende Greifvögel zum gemütlichen Kreisen dicht über dem Kopter eingefunden.

Wenn einer dieser Brocken mal auf die Idee käme, auszuprobieren, wie ein

In fast jedem Ort in Kamerun gibt es sehr gut besuchte Märkte, auf denen viele interessante Dinge verkauft werden. Dem Bild wurde wieder die Tilt/Shift-Optik verliehen



Hexakopter wohl schmeckt, würde dieser auf jeden Fall den Kürzeren ziehen. Daher floh ich schnell vom Strand weg in den Urwald. Eine Strategie, die ich beim Auftauchen großer Raubvögel fortan immer wählte. Ich habe ja nur den einen Copter mit. Beim nächsten Flug wollte ich unbedingt die sehr schönen Lobé-Wasserfälle aufnehmen. Hier ergießt sich das Wasser eines Flusses auf über etwa 100 Meter Breite direkt ins Meer. Außerdem – nicht minder erwähnenswert – gibt es hier sehr leckere Garnelen frisch aus dem Lobé, die direkt am Strand gegessen werden können. Also nun ein Flug über die Wasserfälle. Wenn es hier eine Störung gibt, ist mein Kopter weg, da

kann ich sicher sein. Dummerweise gab es kurz vorher beim Fliegen am Strand einen RC-Funkaussetzer: Ich war wieder in den Urwald geflogen und lag in dem aus Sand geformten Pilotensitz am Strand. Die Antenne hatte durch die Neigung des Strands keine direkte Sichtverbindung zum Kopter und der fiel in geringer Entfernung einfach aus etwa einem Meter Höhe herunter. Für die Flüge über dem Wasserfall keine guten Voraussetzungen. Ich versuchte fest daran zu glauben, dass der Sand des Strands mit Wasser gesättigt war und nur deshalb die RC-Funkverbindung komplett abgeschirmt wurde. Ich muss zugeben, bei dem Flug über die Wasserfälle war ich richtig nervös, es war

windig, ich saß schief auf einem scharfkantigen Felsen und wollte eigentlich lieber Garnelen essen. Die Flüge waren meiner Pulsfrequenz entsprechend etwas kürzer, aber ich wurde durch wunderschöne Aussichten belohnt.

Es folgten einige weitere Flüge durch den dichten Urwald. Besonders heimtückisch sind hier sehr feine Lianen, die erst extrem spät im Kamerabild auftauchen und dann schnelle Reaktionen erfordern. In dieser Situation ist es sehr wichtig, die ganze Zeit vorwärts zu fliegen um immer sehen zu können, welche Hindernisse als Nächstes auf einen zukommen. Bei einem Schwebeflug

Specials



Ziemlich entspannt lässt sich so der Ausflug in der Luft angehen...



... durch die kleine Bauform konnte der Kopter im Rucksack fast überall hin mitgenommen werden



Volle Konzentration beim Überflug der Wasserfälle. Hier sollte es besser nicht zu einer Störung kommen

kann die absolute Position des Kopters per FPV nicht perfekt gehalten werden. Wenn der nur leicht nach hinten oder zur Seite abdriftet, wird man in so einer unübersichtlichen Umgebung sehr schnell mit irgendeinem für die Kamera unsichtbaren Hindernis kollidieren. Da es im Urwald auch keine Landeplätze gibt, wurden einfach in etwa einem halben Meter Höhe die Motoren abgeschaltet, der Copter landete so ziemlich weich in den Büschen.

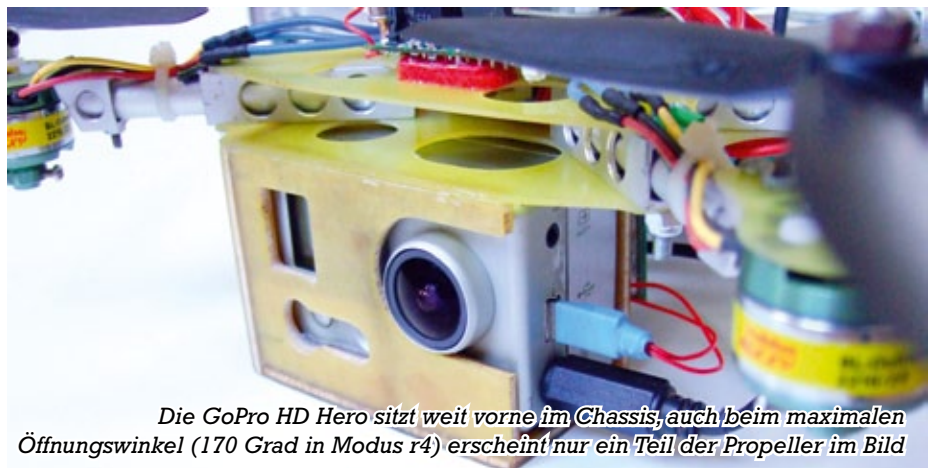
Um die ganzen Ersatzteile nicht umsonst mitgenommen zu haben, riskierte ich gegen Ende des Urlaubs getreu meinem Motto „obere Limits müssen von beiden Seiten ausgetestet werden, um Neues zu lernen“ immer mehr. Dabei brachte ich es unerklärlicherweise und eigentlich gegen meinen Willen nur auf zwei harmlose Abstürze. Beim ersten flog ich gerade durch einen Bambushain, bei dem ich leider ein dünnes Bambusrohr touchierte. Im weitwinkligen Kamerabild war noch zu beobachten, wie einer der

vorderen Propeller stehen blieb. Bevor der Kopter anfangen würde, Fahrt in eine ungewünschte Richtung aufzunehmen, schaltete ich die restlichen fünf Motoren lieber ab. Das kostete mich nur zwei Propeller. Der nächste Absturz passierte kurz vor dem Heimflug nach Europa – quasi im großen Finale. Immer schon wollte ich ein Flugzeug aus dem fahrenden Auto steuern. Wir fuhren eine sehr schöne Piste entlang, ich startete zum Verfolgungsflug vom Autodach. Immerhin 65 Stundenkilometer wurden so erreicht. Bei dieser Geschwindigkeit ist es schon relativ schwierig, hinter dem Auto auf Kurs zu bleiben. Einmal kurz versteuern und man fliegt plötzlich mehrere Meter neben der Piste. Über der Straße waren des Öfteren Telefonleitungen gespannt. Bei der hohen Geschwindigkeit gab es keine Chance, die dünnen Drähte im Kamerabild rechtzeitig zu erkennen.

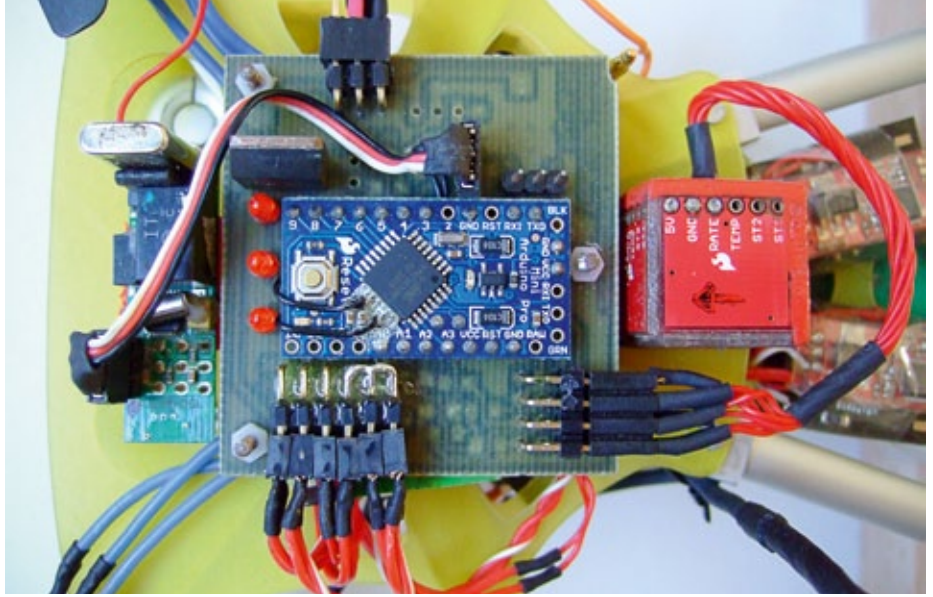
Meine Mitfahrer sagten aber alle Leitungen gerade noch rechtzeitig an. Einige Male war es trotzdem notwendig, mit

Shrediquette MMG

Motoren:	Roxyy 2216-25
Motorregler:	Turnigy Plush 6A mit I ² C Konverter
Propeller:	5 × 3" CWS Dreiblatt
LiPo:	3s mit 2.200 mAh
Startgewicht mit FPV Ausrüstung:	630 g
Achsabstand:	280 mm
Maximales Maß:	407 mm
Flugzeit:	15 min
Fluglageregler:	TriGUIDE moni



Die GoPro HD Hero sitzt weit vorne im Chassis, auch beim maximalen Öffnungswinkel (170 Grad in Modus r4) erscheint nur ein Teil der Propeller im Bild



Links im Bild der abgespeckte Empfänger, in der Mitte die Platine zur Regelung der Fluglage. Der rote Würfel rechts im Bild besteht aus drei Gyroskopen und einem Zweiachs-Beschleunigungssensor. Das teure Bauteil kann einfach demontiert und für verschiedene Projekte verwendet werden

Vollgas oder Leerlauf in letzter Sekunde auszuweichen. Auch gibt es Schwierigkeiten, wenn das Auto eine Kurve fährt. Unser Gehirn denkt, wir würden uns drehen. Das Bild aus der Videobrille zeigt aber etwas ganz anderes an. Wie beim Zeitunglesen bei einer Autofahrt passen hier die Sensorinformationen, die im Gehirn ankommen, nicht zusammen. Ein paar Kilometer flog ich hinter dem Auto her, gewöhnte mich gerade an die seltsame Situation, bis vor uns eine kleine Polizeikontrolle am Straßenrand sichtbar wurde. Denen zu erklären, was für einen Unfug die Europäer wieder veranstalten, könnte kompliziert werden ... Also lieber so schnell wie möglich runter und so tun, als sei nichts gewesen. Die Landung auf dem Autodach war dann vielleicht doch etwas zu optimistisch, das Blech federte grauenhaft und so sprang mein Kopter langsam aber sicher vom Dach und krachte neben uns auf den Boden. Aber die Polizei hat nichts gesehen.



Die Holzkiste ermöglicht einen komfortablen Transport. Der Hexakopter ist durch Schaumstoff geschützt und die Kiste passt neben Videobrille und Fernsteuerung in einen kleinen Rucksack

Fazit

Ein kleines FPV-Modell mit in den Urlaub zu nehmen ist bei der richtigen Vorbereitung ein unkomplizierter Riesenspaß. Je nachdem, wie weit ab vom Schuss das

Reiseziel ist, sollte an genügend Ersatzteile gedacht werden. Andernfalls ist kein wirklich entspannter Flug möglich. In diesem Urlaub bin ich so viel geflogen, wie fast im ganzen vorherigen Jahr nicht; das erfordert natürlich auch etwas Toleranz der Mitreisenden. Mehr als zwei Stunden Videomaterial aus der Luft sind zusammengekommen und ermöglichen eine wunderbar kurzweilige Urlaubserinnerung. ■



Klick-Tipp


Projektseite der „Shrediquette“ Multikopter:
<http://shrediquette.blogspot.com>
 Video aus dem Urlaub in Kamerun:
<http://www.vimeo.com/18873955>

Die Strände sind menschenleer. Auf längeren Wanderungen am Strand trifft man höchstens mal einen Fischer

Peperoni

Die FlycamOne HD 1080p und Zubehör von ACME

von Benedikt Schetelig



Die Firma ACME hat sich mit ihren FlycamOnes ganz der Entwicklung von Kameras verschrieben, die für den Modellbau optimiert wurden. Mittlerweile ist die Produktpalette auf eine ganze Reihe von unterschiedlichen Kameras und weiterem nützlichem Zubehör angewachsen. Das derzeitige Flaggschiff ist die Variante FlycamOne HD 1080p, die Aufnahmen in Full-HD aufzeichnet. Hier möchten wir die Kamera mit einem passenden Pan-Tilt-Kopf ganz genau unter die Lupe nehmen. Ebenfalls dabei: Das ACME 5,8 Gigahertz-Transmission-Set.





Trotz der Festbrennweite gelingen auch Nahaufnahmen recht gut

Die FlycamOne HD 1080p ist nach Angaben des Herstellers bei einem Gewicht von 93 Gramm für Flugzeuge ab einer Spannweite von etwa 1.000 Millimeter oder für Helikopter mit einem Rotordurchmesser ab 450 Millimeter gedacht. Zum Standardzubehör gehören diverse Befestigungsadapter, mit denen sich immer eine Montage realisieren lassen müsste. Bei ACME hat man sich sichtbar Gedanken

darüber gemacht, welche Funktionen beim Modellflug sinnvoll sein könnten. Im ausführlichen On-Screen-Menü können die Grundfunktionen Video- und Fotoaufzeichnung ausgewählt werden. Über einen Extern-Modus kann die Aufnahme mithilfe eines zusätzlichen Sensors gestartet werden (zum Beispiel ein Bewegungsmelder oder über einen freien Empfängerkanal). Fotos sind selbstverständlich auch als fortlaufende Serienaufnahme möglich, wobei die Zeitspanne zwischen den Fotos einstellbar ist.

Konfigurationsmöglichkeiten

Das Setup-Menü hält eine Vielzahl von Einstellmöglichkeiten bereit. Dazu gehören die Sprachwahl, die Option eines Zeitstempels und das Spiegeln des Bilds, wenn die Montage der Kamera über Kopf geschieht. Des Weiteren kann man beim Video-Aufnahmeformat zwischen 1.280 × 720 bis maximal 1.920 × 1.080 Pixeln sowie zwischen 30 oder 60 Bildern pro Sekunde wählen. Für Zeitrafferaufnahmen lässt sich die Anzahl der aufgenommenen Bilder auf bis zu ein Bild pro Minute (BPM) reduzieren. Die Aufnahmequalität ist in drei Stufen einstellbar. Ein Digitalzoom



Die Flycam verfügt über Anschlüsse für Mini-USB, den ACME-Port und HDMI. Rechts daneben der Speicherkartenslot

ist ebenfalls vorhanden, auch wenn er in unserem Anwendungsgebiet eher selten zum Einsatz kommen sollte.

Für die Optimierung der Aufnahmen ist es möglich, Einfluss auf den Weißabgleich, die Sensor-Empfindlichkeit (ISO 100 bis 800), die Helligkeit der Aufnahme, Kontrast, Bildschärfe und noch einmal separat auf die Auflösung nehmen. Um Energie zu sparen, lässt sich auch einstellen, ob sich nach einer voreingestellten Zeitspanne der Bildschirm oder auch das ganze Gerät abschalten soll. Das Objektiv der Kamera ist nach oben und unten schwenkbar. Diese Bewegung erfolgt durch einen kleinen Servomotor, der über zwei Tasten angesteuert wird. Diese Funktion kann man aber auch fernsteuern. Zu diesem Zweck ist bereits ein 433-MHz-Transceiver eingebaut, der mit einem Handsender kommunizieren kann. Dieser besitzt dasselbe Tastenfeld, wie die Kamera selbst, sodass die Steuerung komplett aus der Ferne erfolgen kann. Leider liegt dem vorliegenden Exemplar dieser Handsender nicht bei, sodass hier keine weiteren Tests durchgeführt werden können.



Der Akku der Kamera kann bei Bedarf ausgetauscht werden



Auf den Empfänger kann ein separater 2,5"-Zoll-Bildschirm aufgesteckt werden



Kameras



Der FPV-Kopf mit demontierter Linse offenbart das einfache Baukastenprinzip

Hier hat nicht der Bauer seine Wiese sorgsam in Streifen geharkt, sondern die Flycam das Bild verzerrt (Aufschwimmen)



Anschluss finden

Das Laden des Akkus und Auslesen der gespeicherten Aufnahmen erfolgt über einen Mini-USB-Anschluss. Des Weiteren stehen eine HDMI-Buchse und ein ACME-eigener Port zu Verfügung. Über diesen können Zusatzgeräte von ACME wie ein Bildschirm oder ein Video-Transmitter angeschlossen werden. Über ein Adapter-Kabel kann man auch das AV-Signal abgreifen, wenn man einen eigenen Video-Sender anschließen möchte. Die Aufzeichnung der Fotos und Videos erfolgt auf einer Micro-SDHC-Karte (bis 32 GB).

Aussicht nach allen Seiten

Wer die Linse nicht nur nach oben und unten, sondern auch nach links und rechts drehen möchte, kann den FPV-Kopf von ACME verwenden. Dieser ist

perfekt auf die Flycam abgestimmt und erlaubt das Schwenken in zwei Achsen über je 180 Grad. Die Verbindung zur Kamera erfolgt über ein Flachbandkabel. Dazu wird am Kamerakopf die Abdeckung entfernt und das Objektiv in den FPV-Kopf eingesetzt. Die Bedienung der Kamera bleibt vollständig identisch. Zusätzlich kann man jedoch nun über zwei kleine Servos den Kamerakopf schwenken und den Blick aus dem Modell genießen. Die zwei Servos können auf Proportionalkanäle auf der Fernsteuerung gelegt werden. Über das beschriebene Wechselprinzip ist auch die Linse der Kamera tauschbar. ACME hat Exemplare mit den Öffnungswinkeln 96, 133 und 170 Grad im Programm.



Das 5,8-GHz-Transmission-Set besteht aus einem Sende- und einem Empfangsmodul

Entsprechende Bohrungen am FPV-Kopf erlauben die Montage auf, unter und auch vor der Nase eines Modells. Letztere Variante ist jedoch nicht zu empfehlen, da die verwendeten Schwenkservos sehr empfindlich sind und eine ungeschützte Montage an der Flugzeugnase schnell zu einem Schaden an den empfindlichen Servogetrieben führen kann.

Technische Daten Kamera

Auflösung:	1.920 × 1.080 Pixel (HD 1080p)
Bilder pro Sekunde:	30/60
Videosensor:	5 Megapixel
Öffnungswinkel Standard-Linse:	55°, gegen andere Linsen bis 170° austauschbar
Kameraneigung:	bis 180° (fernsteuerbar)
Zeitstempel:	möglich
Display:	2,54 mm OLED, Farbe
Snittstellen:	HDMI, AV, USB
Speicherkarte:	microSDHC-Karte bis 32 GB (extern)
Kapazität interner Akku:	900 mAh
Interner Fernsteuer-Sender/Empfänger:	433 MHz
Maße:	53 × 95 × 19 mm
Gewicht:	93 g

Auf Herz und Nieren

Diese Vielzahl an Funktionen weckt Erwartungen, die das Testexemplar leider in der zur Verfügung gestellten Urversion nicht ganz erfüllen konnte. Nach dem Laden lässt sich die Kamera gelegentlich erst dann wieder einschalten, nachdem man durch das Herausnehmen des Akkus die Software zurückgesetzt hat. ACME hat das Problem erkannt

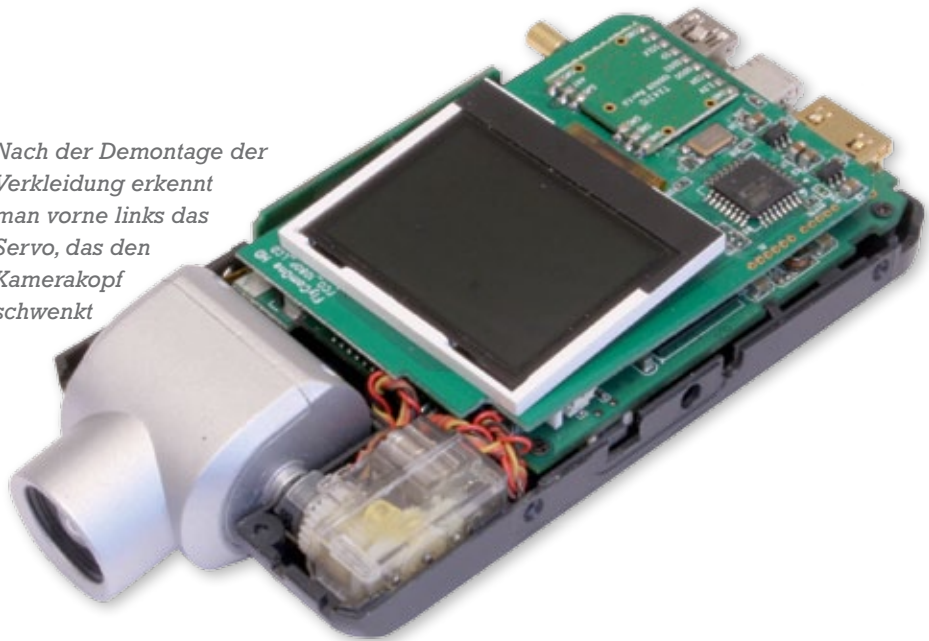
Klick-Tipp

Kamera: <http://tinyurl.com/flycam1080p>
(Eigendarstellung)
FPV-Kopf: <http://tinyurl.com/fpv-kopf>
(Eigendarstellung)

und legt mit einem Firmwareupdate nach. Bei Kontrolle von Videoaufnahmen am PC zeigt sich zudem, dass das Mikrofon immer dann ein sehr störendes Piepen aufzeichnet, wenn der Bildschirm nicht ausgeschaltet ist. Auch diese Eigenschaft ist laut ACME nun abgestellt. Zudem gibt es die Option, das Mikrofon auszuschalten, sodass man sich auf die durchaus ansehnlichen Bildaufnahmen konzentrieren kann.

Beim Schwenkkopf der Kamera spricht die Anleitung davon, dass die Mechanik „empfindlich gegenüber Fremdeinwirkung“ ist. Auch zeigte sich, dass das in der Kamera verbaute Servo bei Ansteuerung schreckhaft reagiert. Die Schwenkbewegung erfolgt meist ruckelig und häufig sehr unpräzise, sodass der gewünschte Bildausschnitt nur nach mehrerem Hin- und Herschwenken des Kopfs erreicht werden kann. Teilweise reagiert der Schwenkkopf auch gar nicht auf den Tastendruck. Mit etwas Gefühl dafür sollte die Justierung des Blickwinkels auf dem Flugfeld aber durchaus beherrschbar sein. Viel wichtiger ist ja auch, ob die Qualität der Aufnahmen stimmt.

Nach der Demontage der Verkleidung erkennt man vorne links das Servo, das den Kamerakopf schwenkt



Video- und Bildqualität

Die Aufnahmetests erfolgen alle mit den Einstellungen für die höchste Auflösung. Die Ergebnisse sind für die Standbilder wie für die Videos durchaus gut. Allerdings kam es bei unserer Kamera vor, dass bei längeren Videoaufnahmen (bis zu zehn Minuten) reproduzierbare defekte Videodateien entstehen. Auch diese Eigenart stellt das Firmwareupdate ab.

Bei Videoaufnahmen sollte das Trägersystem möglichst Vibrationsarm sein, da die Kamera anfällig für Erschütterungen ist. Es ist bekannt, dass bei vielen Kameras bei starken Vibrationen das Bild aufzuschwimmen beginnt. Das ist jedoch in

der Regel durch eine gedämpfte Montage in größerer Entfernung zum Antrieb beherrschbar. Für einen Testflug wird die FlycamOne HD 1080p in einem Kameragestell unter einem Quadrocopter montiert. Aufnahmen mit diesem an sich sehr vibrationsarmen Aufbau zeigen dennoch deutliche Verzerrungen. Dass dabei nicht alle Bilder scharf werden, ist weniger der Kamera, als vielmehr dem dynamischen Flugstil des Piloten und dem schlechten Wetter anzulasten.

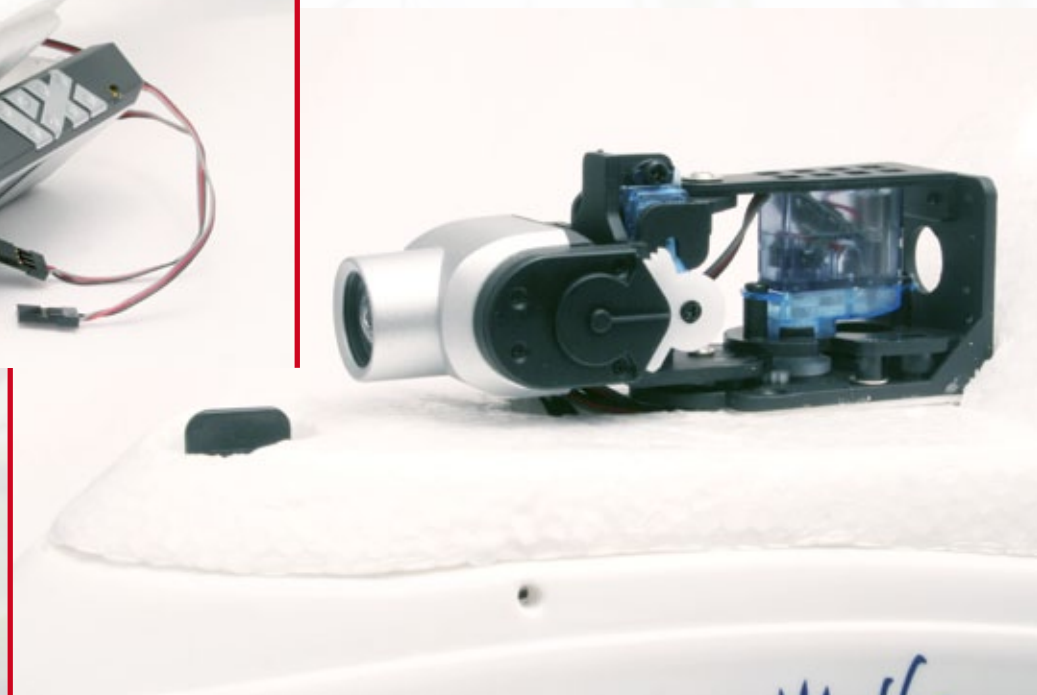
Transmission-Set

Passend für die FlycamOne HD hat ACME ein Übertragungsset auf 5,8-GHz-Basis im Angebot. Es besteht unter anderem aus einem Sendemodul, das direkt auf die FlycamOne 1080p gesteckt oder per Adapterkabel angeschlossen werden kann. Per Kabel kann der Sender auch an die



Die Flycam ist aufgrund des sehr kurzen Flachbandkabels direkt unterhalb des Schwenkkopfs montiert

Mit dem FPV-Kopf kann man die Kameralinse vertikal und horizontal schwenken





Bei voll ausgenutztem Digital-Zoom rauscht das Bild deutlich

Transmission-Set + Bildschirm

Bildschirmdiagonale:	2,5"
Auflösung:	960 × 240 Pixel
Sendefrequenz:	5,8 GHz, mehrere Kanäle
Sendeleistung:	25 mW

Die Reichweite des Übertragungssets wird mit bis zu 300 Meter (m) angegeben. Im Test erreicht das System diesen Wert leider nicht ganz. Wer eine größere Strecke überbrücken möchte, kommt hier wohl um Richtantennen nicht herum.

Fazit

Die FlycamOne HD 1080p ist die logische Weiterentwicklung der FlycamOne II. Sie bietet eine Fülle von Optionen und technischen Ideen für den anspruchsvollen Nutzer. Mit der neuen Firmware-Version sollten auch die kritisierten Kinderkrankheiten der Vergangenheit angehören. Der Schwenkkopf stellte eine einfache wie funktionale Zusatzoption dar. Auch das Transmission-Set ist vom Ansatz ein gutes Produkt. Dennoch würde man sich hier schon eine etwas größere Übertragungreichweite wünschen. Insgesamt haben die Ingenieure von ACME ein sehr interessantes Videosystem mit gut aufeinander abgestimmten Komponenten für vielfältigste Einsatzmöglichkeiten geschaffen. ■

kleinere Flycam 720p angeschlossen werden. Ebenfalls enthalten ist der passende Empfänger, der für die Aufnahme eines 2,5-Zoll-Bildschirms von ACME vorbereitet ist. Dieser wird auf den Empfänger aufgeschoben und von dem zehnpoligen Verbindungsstecker gehalten. Das übertragene Bild ist im Nahbereich sehr klar und fein aufgelöst. Das ist jedoch auch

notwendig, da die 2,5-Zoll-Bilddiagonale doch sehr klein erscheint. Zwar besitzt der Bildschirm einen Klinkensteckeranschluss, hier kann jedoch nur das Audio- und nicht das Videosignal abgegriffen werden. Zum Anschluss eines externen Monitors ist ein weiterer Kabelsatz verfügbar, der anstelle des Monitors angeschlossen wird.



Die Serienbildfunktion produziert sehr gute Bilder

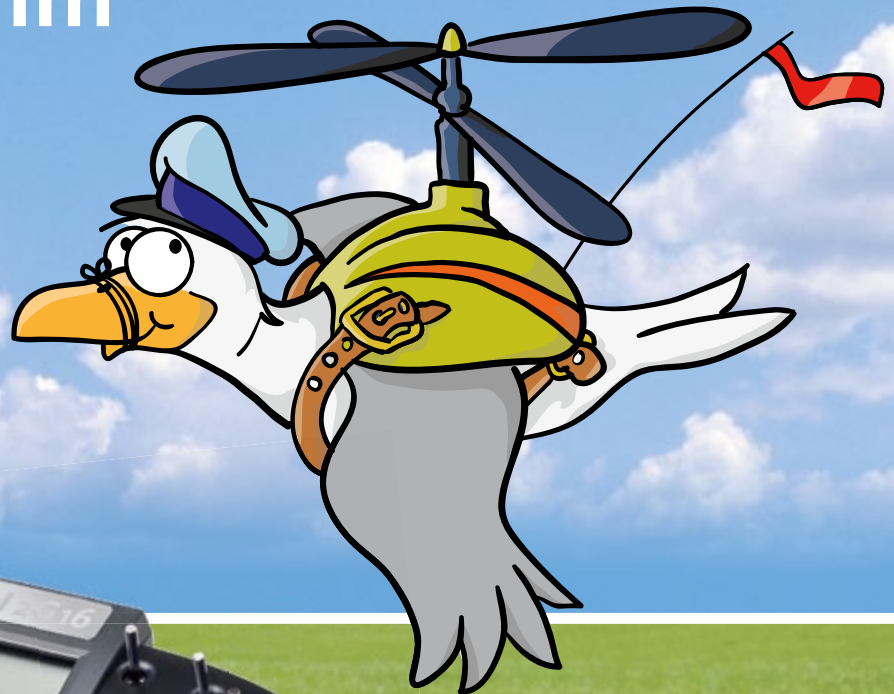
Nach Lösen von vier Schrauben kann das Kameramodul einfach ausgetauscht werden



Bezug

FlycamOne HD 1080p
 ACME the game company
 Industriestraße 10 a
 33397 Rietberg
 Telefon: 052 44/70 00 70
 Fax: 052 44/700 07 48
 E-Mail: info@acme-online.de
 Internet: www.acme-online.de
 Preise:
 Kamera: 289,- Euro
 FPV-Kopf: 59,90 Euro
 Bildschirm 79,- Euro
 Transmission-Set 99,- Euro

Fliegen, wie im Cockpit...



...der neue iVol 2G16 macht's möglich!



Entdecken Sie die neue **iVol**-Generation. Ausgestattet mit völlig neuer Technik und in bewährtem Design. Natürlich mit integrierter JETIBOX-Funktionalität.

- 2,4 GHz-Funktechnik mit 16 Kanälen
- Volle Telemetriefähigkeit
- Konfiguration und Kalibrierung am eigenen PC
- 2 Steuerknüppel, stufenlos längenverstellbar
- grafische Darstellung der Telemetriedaten

Alle JETI-Duplex-Produkte bei uns erhältlich – auch für Händler.

Baltic Seagull Electronics
Schauenburgerstr. 116
D 24118 Kiel
Telefon 0431 530354-10
shop@baltic-seagull.de
www.baltic-seagull.de

Trägersysteme

Was noch fehlte: ein Wasserflugzeug als Kameraträger. Das hieße allerdings mehr, als nur zwei Schwimmer zu bauen. Das Modell muss etwa 200 bis 300 Gramm Zusatzgewicht tragen, der Propeller sollte nicht im Blickwinkel der Kamera drehen und ein bisschen spektakulär sollte es schon aussehen. Ein Pusher also, ein Modell mit Druckantrieb.

In **Modell AVIATOR** Ausgabe 08/2011 wurde der ICON von BMI models ausführlich von Dieter Wadle getestet. Interessant. Also raus mit der Bestellung. Dass gut gemeint nicht immer auch gut gemacht ist, das stellte er schon in seinem Bericht fest. Ein zweiter Test sollte hier daher nicht folgen. Bis man aber am Wasser steht, muss man einige, manchmal unnötige Hindernisse überwinden. Dazu also doch ein paar Sätze.

Abspecken und Glätten

Der Kamera-ICON hat erst einmal 140 Gramm (g) abgespeckt und es fiel leicht, ihn von diesem Ballast zu befreien. Dem Einziehfahrwerk nämlich, das nur mit viel, sehr viel Kraft zu bewegen war und dessen Gestänge schon vor der ersten Wasserberührung rostete (hat der Container unterwegs aus China Schlagwasser abbekommen?). Das ganze Fahrwerk wurde ausgebaut, die aufgeklebte Plastikfolie am Rumpfboden abgezogen, Fahrwerkschächte mit Bauschaum ausgefüllt und

die Rumpfunterseite verschliffen und mit Glasmatte bezogen. Ein glattes Rumpfbboot entstand, ein Schiff. Ein Wasserflugzeug gehört ja aufs Wasser.

Die nächste Hürde: Seiten- und Wasser- ruderanlenkung. Auch an dieser Stelle hätte jedes damit beauftragte Servo gelitten. Die Führungsröhrchen sind einfach zu verwinkelt gelegt und die Geometrie der Schubstange und des Ruderhorns nicht optimal.

Vierkant sucht Rund

Der Konstrukteur des ICON scheint ein Fan von Vierkant-Blechrohren zu sein,

ein solches geht durch den Rumpf als Versteifung hindurch. Auch im Flügel ist ein solches Rohr als Holm eingeschoben. Es sollte auch den Flächenverbinder aufnehmen, der als ein schweres, dickwandiges 11,4-Millimeter (mm)-Alurohr beiliegt.



Das ursprünglich montierte Seitenruderhorn ändert seinen Winkel zur Schubstange nicht nur vertikal, also in der Drehrichtung des Ruders. Weil die Seitenruderachse schräg ist, neigt sich das Horn je nach Ausschlag nach oben oder nach unten, es entstehen ziemliche Kräfte in der ganzen Anlenkung. Das Ruderhorn wurde abgebaut und eine M2-Schraube mit Kugelgelenkkopf ins Ruderblatt eingeharzt. Auch an dem gemeinsamen Anlenkhebel Wasserruder/Seitenruder wurden Kugelkopfanschlüsse montiert. Sie machen nun jede Winkeländerung mit. Im Rumpf sorgt eine elastische, ummantelte GFK-Schubstange (Sortiment F3B/F3J) anstatt des Stahldrahtes für Leichtgängigkeit



Überwa

Von Michal Šíp

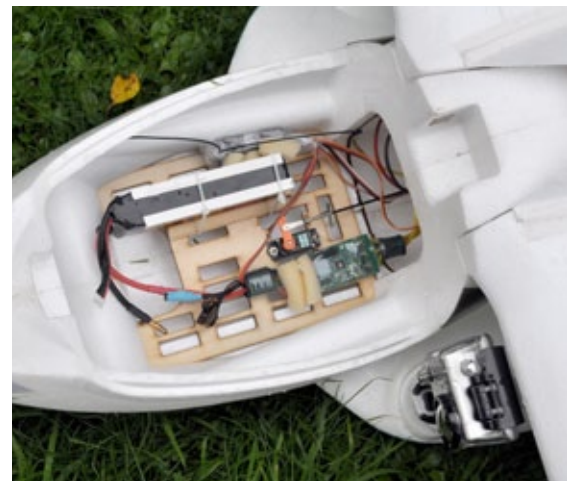


Ohne Fahrwerk und die Fahrwerksschächte ist der Rumpfboden glatt und dicht

Dieses Bauteil wackelt später, wenn es im Flügel ist. Ein 12-mm-Alurohr aus dem Baumarkt passt dagegen sehr genau. Und 40 g leichter ist es auch noch – die nächste Hürde überwunden. So, das war es vorerst mit der Kritik von der Baustelle. Der Rest ist normaler Schaummodell-Standard.

Aber doch noch ein Wort: Überfliegt man die sehr knappe Bedienungsanleitung, so fällt auf, dass der Hersteller inzwischen einige Bauschritte, die ursprünglich der

Modellbauer zu erledigen hatte, selber ausführt. Das ist an sich nett; doch hätte er sich in einem wesentlichen Punkt weniger Arbeit gemacht, hätten wir letztendlich weniger zu tun und wären auch dankbar. Würde er nämlich den Rumpf in zwei Halbschalen liefern, die erst der Modellbauer zusammenklebt, so hätte man alle Freiheiten und Möglichkeiten, die angesprochenen Probleme zu lösen. Einschließlich des Abdichtens – mehr darüber am Schluss.



Für einen echten Seemann könnte man auch einiges an trinkbarem Proviant im riesigen Rumpf unterbringen

Endlich Platz

Im riesigen Rumpf kann man sich als hartgeprüfter Dünnrumpf-Segelflieger endlich richtig austoben. Weil es drin aber richtig nass werden kann, sind Wassereinträge zu berücksichtigen.

Erfreulich, dass manche Servos so exakt in die Flügelaussparungen passen, dass man sie nicht einmal einkleben muss. Mit den Servoabdeckungen erreicht man etwas Spritzwasserschutz, mehr aber nicht – Bewegungsfreiheit ist wichtiger. Die Landeklappen wurden nicht angelenkt, sondern mit einem in die flügelunterseitige Fuge eingeklebten Depron-Streifen fixiert. Die Erfahrung anderer ICON-Flieger besagte, dass deren Wirkung ohnehin eher homöopathisch ist. Es ist auch kein Wunder, bei dem voluminösen Rumpf und der vergleichsweise schmalen Fläche.

Gut und laut

Der mitgelieferte Motor Spitz 40 leistet deutlich mehr, als man braucht. Bei den ersten Probelaufen beeindruckte der Antrieb nicht nur durch Power, sondern auch durch einen bei Vollgas infernalischen Lärm.

Die Ursachen? Zunächst die aerodynamische. Der Propeller dreht sehr knapp an der Endleiste, an Blattenden sind es 10 mm, auf halbem Durchmesser gerade 5 mm Abstand. Es entstehen Interferenzen zwischen Luftströmung an Prop und Flügel. Der Sperrholz-Motorträger und der voluminöse Rumpf als Resonanzkasten tragen sicher zur Lärmentwicklung bei. Draußen, am Wasser ist der Lärm aber erträglicher, zumal man überwiegend mit Drittel- und Halbgas auskommt.

Wasserfotografie

Der ICON auf Nessie-Jagd



Trägersysteme

Ein Blatt mehr

Kann man was tun, wenn man dennoch etwas tun will? Der 12 × 6-Zoll-Propeller streift beinahe am Rumpfrücken, ein größerer passt einfach nicht. Doch eine Dreiblattlatte in der Größe von 10 × 6 Zoll brachte Linderung, der Antrieb klingt viel angenehmer und – ein seltener Fall beim Umstieg von Zwei- auf Dreiblatt – leistungsmäßig hat sich nichts geändert. Leider ist die Auswahl an Elektro-Dreiblattluftschrauben klein und nur wenige sind aerodynamisch wirklich gut – sie werden oft für vorbildähnliche Modelle hergestellt. Unsere zum Beispiel für eine Focke-Wulf von Hype. Aber sie funktioniert.



Dreiblättrig wird's leiser

Lärm und Wasserflug passen schlecht zusammen. Was könnte man noch machen? Würde man den Abstand des Props zur Endleiste um vielleicht 20 Millimeter vergrößern, könnte das schon sehr viel helfen. Am einfachsten dürfte sein, sich einen längeren Propellermitnehmer drehen zu lassen. Oder die Motorbefestigung ändern, damit der Motor – er könnte auch kleiner und leichter ausfallen – ein Stück weiter zum Leitwerk wandert.

Das Filmflugzeug

Das ausgebaute Fahrwerk und die leichtere Flügelsteckung haben rund 180 g Ersparnis gebracht, das nun von der Videokamera im wasserfesten Gehäuse ziemlich genau 1:1 beansprucht wird. Ihre seitliche Montage wird durch die Akkuplatzierung auf der anderen Seite im Rumpf kompensiert.



Der ICON

Spannweite:	1.800 mm
Länge:	1.160 mm
Gewicht, flugfertig:	2.200 g (zusätzlich Kamera HD GoPro hero im Unterwassergehäuse: 170 g)
RC:	Höhen-, Querruder (Servos Dymond D200 BX BB) Seite + Wasserruder (Servo Dymond D 300 MG) Akku: Dymond ZC-3200 mAh, 4s Motorregler: BMI Spitz C 45 S Motor: BMI Spitz 40 Prop: 12 × 6 Dymond E oder 10 × 6 Dreiblatt Hype Focke Wulf
Dekor:	Wasserschiebebilder auf Xerodekor T 4.5 (Materialbezug: www.druckeronkel.de)

Der ICON, unser Nessie-Forschungsflugzeug, lässt sich gut auf dem Wasser manövrieren, allerdings haben wir das Wasserruder in seiner Größe etwa verdoppelt. Bei Wind und Wellen, dem Standardwetter in Norddeutschland, braucht man schon eine ordentliche Ruderwirkung. Ist der Wind stark, kommt das Wasserruder nicht mehr gegen die Fahnenwirkung des Seitenleitwerks an. Der Icon geht auch bei stärkerem Wellengang ab, wobei die Blattenden des 12 × 6-Prop dann gelegentlich mit viel Getöse und Gischtwolken eine Wellenberührung signalisieren. Die 10 × 6er-Dreiblattluftschraube ist auch aus diesem Grund besser.

Wenn ein Flügelende kurz eintaucht, geht es auch gleich wieder hoch. Die Wasserrungen, vor allem bei stärkerem Wellengang, enden öfter in Montag-Dienstag-Mittwoch und so weiter, der ICON hüpf munter weiter. Es ist ganz harmlos. Weder beim Start noch bei der Landung zeigt er die geringste Neigung, die Nase ins Wasser tauchen zu wollen. Alles in allem: Kein Langsamflieger, aber nicht schwer zu beherrschen und am Wasser ziemlich einfach zu manövrieren. Wie er nun vom ganz glatten Wasser abhebt – manche Wasserflugzeuge „kleben“ dann gern – kann nicht berichtet werden. Schon mal von Windstille im Norden gehört?

Nessie im Blick

Die Kameramontage am Rumpfausleger bringt eine schöne Perspektive, dicht über der Bugwelle, doch manchmal pflügt auch die Kamera durchs Wasser. Das Unterwassergehäuse bietet Schutz, es bleiben aber Tropfen auf der Frontlinse hängen und lassen sich auch vom Fahrtwind nicht so schnell vertreiben. Sie stören das Bild. Die nachträglich veränderte Montage der Kamera auf „Füßchen“ hat viel geholfen. Die jedem einleuchtende Befestigung oben am Rumpf ist auch uns, im fernen Ostfriesland, als Erstes eingefallen. Einiges

Die seitlich montierte Kamera wirkt sich auf die Flugeigenschaften nicht merklich aus

sprach dagegen: Die beinahe 200 g und der Widerstand ganz hoch oben, die Vibrationen in Motornähe und die Befestigung an einer Stelle, wo schon viele Durchbrüche im Material sind. Für eine kleine, leichte FPV-Kamera ist aber der obere Rumpfpunkt die einzige Lösung, zumal es für diese kein Wasserschutzgehäuse gibt.



Die Kamera, etwas erhöht auf Stelzen, ist – zumindest bei ruhigerem Wasser – frei von Spritzern und hat dennoch in eine schöne wellennahe Perspektive



In stürmischem Wetter. Die Frontlinse des Gehäuses wird nass. Die Tropfen haften erstaunlich hartnäckig, ganz gleich wie schnell man fliegt. Ein Tropfen Spüli soll angeblich helfen, sie verschwinden zu lassen. Doch wer nimmt schon Spüli mit zum Fliegen?



**Benny Groh, mein Fotoflieger,
bei jedem Wetter dabei**

zu verbinden, wäre eine Sache von Minuten. Doch dann kam noch das Schlagwasserproblem. Als das gelöst wurde, kam wieder der Sturm

Wassereinbruch

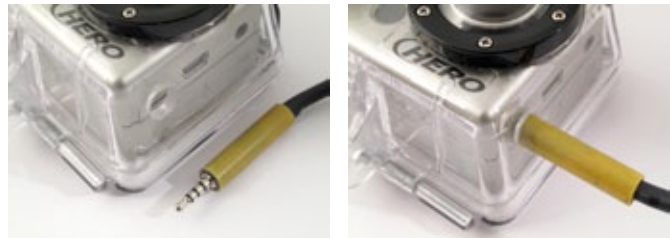
Jeder alte Bootsmann kennt es: Immer wieder Wasser schöpfen. Auch im ICON-Rumpf plätscherte es nach jedem Flug. Da unser Loch-Ness-Forschungsflugzeug keine Fahrwerksschächte hat und die Rumpfunterseite daher dicht ist, haben wir zunächst gehofft, trocken zu bleiben. Waren es nicht und so machten wir schon Pech und Werg fürs Kalfatern bereit.

Doch ein Modellbauer kennt bessere Methoden und derer haben wir uns bedient. Mit einem guten Ergebnis. Ein Flugzeug, das gleichzeitig ein Boot ist und auch noch eine Kamera tragen soll, so etwas kann nicht so einfach aus der Schachtel herausfallen. Unserem Flieger stehen noch einige Optimierungen in der Werkstatt bevor, bis wir nach Schottland aufbrechen können. Doch es ist zu schaffen und wir freuen uns drauf. Nessie soll sich warm anziehen. Wir machen sie zum Videostar! ■

Und wo bleibt das FPV?

„FPV-Fliegen am Wasser“ war das Hauptmotiv für die Anschaffung des Modells und diesen Bericht. Das Wetter in diesem „Sommer“ und die vielen zeitraubenden Änderungen am Modell ließen den Manuskriptabgabetermin immer näher herandrücken, während der ICON weiter auf der Werkbank ruhte. Derweil wechselten sich der Sturm mit Dauerregen, gerne traten

sie auch vereint auf. Doch FPV-Fliegen am Wasser dürfte schwierig sein, weil die Geschwindigkeit und der genaue Abstand zum Wasser schlecht abzuschätzen sind. Gutes Wetter wäre die Bedingung. (Vielleicht bliebe es auch nicht ohne eine Badeeinlage). Wir machten eine Reihe Videoflüge und wissen, dass das Flugzeug gut funktioniert. Eine FPV-Anlage in den Rumpf zu setzen und mit der Videokamera



Für FPV muss man die Kamera über einen Klinkenstecker mit der FPV-Sendeanlage verbinden. In das wasserdichte Gehäuse muss man also – leider – ein Loch bohren. Weil die Klinkenstecker in der Regel abgewinkelt sind, lassen sie sich nicht tief genug einstecken, die Wand des Kameragehäuses ist zu dick. Ein Um- und Neubau ist angesagt. Gut ausgeführt, bleibt das Gehäuse dicht

Wasserfest

Der ICON ohne Fahrwerk, mit verschlossenem Rumpfboden wie bei diesem Exemplar, lässt sich gut wasserdicht machen. Die Stellen, wo das Wasser eindringen kann, lassen sich allerdings nur vermuten. Es sind:

1. Beide Lager des Wasserruders. Ob die Achse im offenen Rumpffinneren endet, bleibt ein Geheimnis des Konstrukteurs. Mit Microballonspachtel die Lager ausgefüllt, die trennmittelbehandelte Achse des Wasserruders eingeschoben. Hier dürfte kein Wasser mehr eindringen.
2. Alle Spalten, vor allem die zwischen Rumpf und den seitlichen Auslegern, sind sorgfältig abzudichten. Mit Silikon oder Zweikomponentenlack, bei breiteren Fugen mit Microballonspachtel.
3. Der Rumpf-Kabinenanschluss taucht schon mal unter die Wasserlinie. Hier könnte das Hauptproblem liegen. Abkleben hilft, ist aber umständlich. Abdichten mit Silikon ist besser. (Eine Silikonraupe in die untere Fuge, mit Frischhaltefolie geschützte Haube draufsetzen, aushärten lassen.)

Wichtig bleibt trotzdem: Empfindliche Geräte, dazu zählt an erster Stelle der Regler, sind gegen Wasser zu schützen.

Gummitürdichtung um die Kabel gelegt, eingeschrumpft, und das Ganze noch einmal in Schrumpfschlauch: U-Boot tauglich



Laden und lesen

Ihr Modellflugsport-Magazin auf iPad, iPhone & Co.

RC-Flight-Control, das Magazin für Modellflug, Video, Onboard-Sicht, Foto und Telemetrie, ist ab sofort auch als eMagazin erhältlich. Ob auf iPad, Tablet-PC, Smartphone oder herkömmlichem Computer, jetzt kann man sein Lieblingsmagazin ganz einfach bei pubbles kaufen und elektronisch genießen.

Was ist „pubbles“?

pubbles ist ein Zeitschriften-Kiosk, nur eben online. Dort können Sie verschiedene Magazine als Dateien herunterladen – zum Anschauen, Blättern, Zoomen und Anklicken. Und das zu jeder Zeit, von überall und auf vielen verschiedenen Endgeräten.

Und so funktioniert pubbles

Registrieren Sie sich kostenlos und völlig unverbindlich auf www.pubbles.de.

RC-Flight-Control und auch viele weitere Titel wie **Modell AVIATOR** oder **RC-Heli-Action** finden Sie unter dem Menüpunkt eMagazine. Dort klicken Sie

auf Special Interest und schon sind sie in der richtigen Rubrik. Die entsprechenden Ausgaben sind mit wenigen Klicks gekauft oder abonniert und können nun auf Ihrem iPad, Tablet-PC, Smartphone oder herkömmlichen Computer gelesen werden. In Ihrer persönlichen Bibliothek tragen Sie Ihre Titel immer und überall mit sich, rund um die Uhr, 365 Tage im Jahr. Ob im Urlaub oder auf Geschäftsreise – Papierschleppen gehört ab sofort der Vergangenheit an.

Für iPad- und iPhone-User steht eine extra entwickelte, kostenlose pubbles-

App zur Verfügung. Mit dieser wird das Lesen von **RC-Flight-Control** noch bequemer. Und in Kürze kommen auch Android-Nutzer in den Genuss einer eigenen pubbles-App.

Die Vorteile

- Überall und weltweit stets die neueste Ausgabe laden
- Jederzeit und allerorts in den Magazinen blättern
- Links zu Videos, Herstellern und Bezugsquellen direkt anklicken
- Vergrößern interessanter Details
- Bequeme Archivierung aller gekauften Hefte
- zehn Tage früher lesen als am Kiosk

Ob über die Webseite oder die App für iPhone und iPad: pubbles bietet rund um die Uhr Zugriff auf die neueste Ausgabe **RC-Flight-Control**



Auch bei Online-Kiosk ist **RC-Flight-Control** als eMagazin erhältlich. Anders als bei pubbles braucht man dort keine deutsche Rechnungsadresse. Der OnlineKiosk steht unter www.onlinekiosk.de allen Internetnutzern weltweit zur Verfügung. Die eMagazine von **RC-Flight-Control** und den anderen Titeln des Verlags können Sie also auch aus dem Ausland bestellen und so bequem Ihre Zeitschriften lesen, wo immer Sie sich gerade befinden. **RC-Flight-Control** finden Sie im Online-Kiosk in der Kategorie Zeitschriften unter Digitale Zeitschriften.



rcflightcontrol

jetzt als eMagazin



www.onlinekiosk.de



www.pubbles.de

Weitere Infos auf

www.rc-flight-control.de/emag

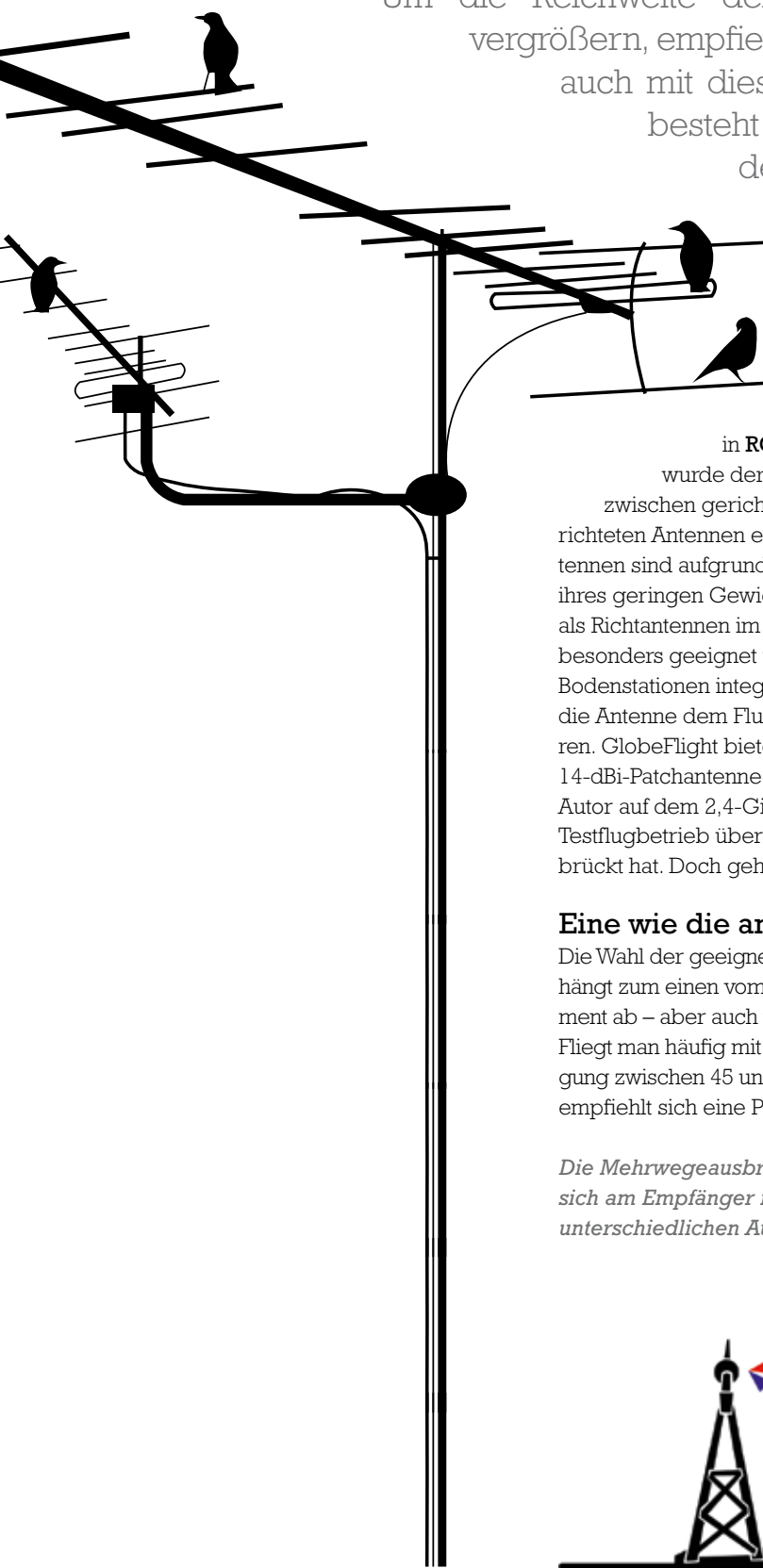


Spatial Diversity

Der Nutzen von Patchantennen mit Raumdiversität

von Benedikt Schetelig

Um die Reichweite der Übertragung des FPV-Videosignals zu vergrößern, empfiehlt sich der Einsatz von Patchantennen. Aber auch mit dieser Vorentscheidung für einen Antennentyp besteht die Qual der Wahl, welche Varianten für den jeweiligen Einsatzzweck geeignet sind. In diesem Artikel soll geklärt werden, mit welchen die größten Distanzen überbrückt werden können.



Bereits in früheren Artikeln in **RC-Flight-Control** wurde der Unterschied zwischen gerichteten und ungerichteten Antennen erläutert. Patchantennen sind aufgrund ihrer Bauform und ihres geringen Gewichts für den Einsatz als Richtantennen im Videoflug ganz besonders geeignet und können gut in Bodenstationen integriert werden, die die Antenne dem Flugmodell nachführen. GlobeFlight bietet zum Beispiel eine 14-dBi-Patchantenne an, mit denen der Autor auf dem 2,4-Gigahertzband im Testflugbetrieb über 1.500 Meter überbrückt hat. Doch geht nicht noch mehr?

Eine wie die andere?

Die Wahl der geeigneten Patchantenne hängt zum einen vom restlichen Equipment ab – aber auch vom eigenen Flugstil. Fliegt man häufig mit einer Querneigung zwischen 45 und 135 Grad (°), empfiehlt sich eine Patchantenne mit

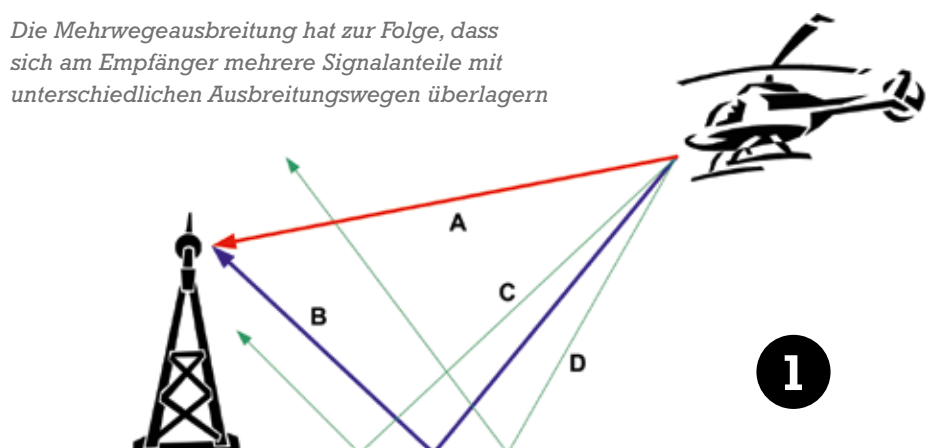
zwei kreuzpolarisierten Antennenpanels. Das Diversity-Modul kann dann je nach Fluglage die Teilantenne mit der geeigneteren Polarisationslage nutzen. Doch nehmen wir an, wir fliegen vornehmlich nur mit mäßigen Querlagen. Steht zudem eine Bodenstation mit Antennen-tracking zur Verfügung, ist zum Beispiel eine hochgerichtete 14-dBi-Antenne mit einem Öffnungswinkel von 30° mehr als ausreichend. Wenn man nur über eine feststehende Bodenantenne verfügt, kann der Öffnungswinkel durchaus etwas größer sein.

Im Kampf um jeden Meter Reichweite sind neben den einfachen 14-dBi-Antennen auch so genannte Patchantennen mit Raumdiversität verfügbar. Diese sollen die negativen Folgen der Mehrwegeausbreitung reduzieren und noch größere Reichweiten ermöglichen.

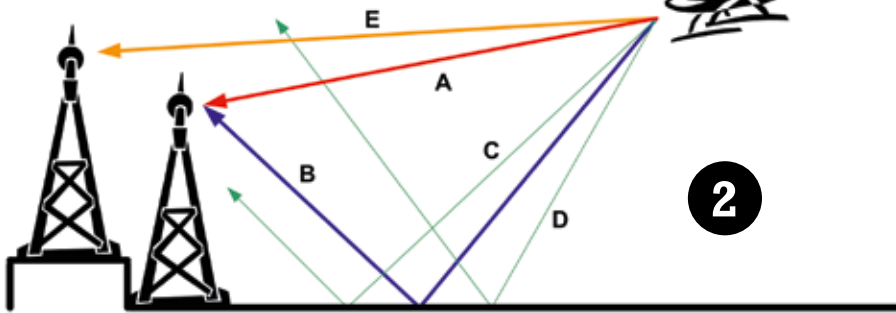
Mehr Wege – mehr Probleme?

Der Begriff der Mehrwegeausbreitung beschreibt, dass ein Signal vom Sender

Die Mehrwegeausbreitung hat zur Folge, dass sich am Empfänger mehrere Signalanteile mit unterschiedlichen Ausbreitungswegen überlagern



Verfügt der Empfänger über zwei räumlich getrennte Antennen, besteht die Möglichkeit, dass es an einer der Antennen zu einer günstigeren Überlagerungen von Signalanteilen kommt



2

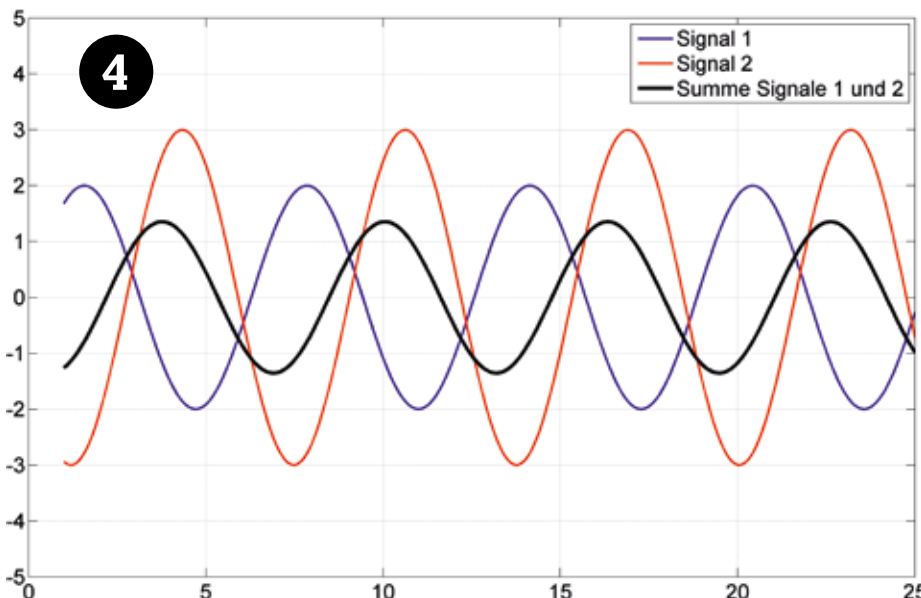
auf mehreren Wegen zum Empfänger gelangen kann. Dort überlagern sich die verschiedenen Signalanteile (Bild 1). Das Videosignal vom Modell wird also nicht nur auf dem direkten Weg A vom Sender zum Empfänger übermittelt. Vielmehr sendet der Videosender das Signal vergleichmäßig gleichverteilt in alle Raumrichtungen (Bild 3). Aus diesem Grund werden Teile der elektromagnetischen Welle auch am Boden oder anderen Objekten reflektiert und können auch über diese Umwege den Empfänger erreichen. Dies gilt in Abbildung 1 für den Weg B. Die Wege C und D verfehlen den Empfänger.

Die Überlagerung der zwei Signale A und B am Empfänger kann nun je nach geometrischer Beschaffenheit des Szenarios (Abstände, Flughöhe) unterschiedliche Folgen haben. In Abbildung 4 ist der Fall dargestellt, der eigentlich vermieden werden soll: die destruktive Interferenz. Die zwei Signale (blau, rot) erreichen die Antenne aufgrund der unterschiedlichen Länge der Ausbreitungswege in einem kleinen zeitlichen Abstand. Zudem ist die

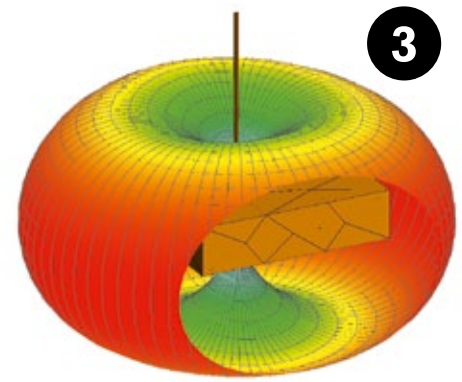
Amplitude (Höhe) der Signale unterschiedlich, da die Reflektion des Signals am Boden nicht ideal ist. Der Empfänger sieht die in schwarz dargestellte Summe dieser zwei Signale. Wie aus der Abbildung leicht erkenntlich ist, ist die Summe kleiner als die Einzelsignale. In einer solchen Situation muss mit einer reduzierten Reichweite gerechnet werden.

Die zwei Signale können sich jedoch auch so überlagern, dass die Signalstärke steigt. Abbildung 5 zeigt ein solches Beispiel. Wir sehen wieder die Signale 1 (blau) und 2 (rot) sowie deren Summe in schwarz. Hier ist jedoch deutlich zu erkennen, dass das resultierende Signal (schwarz) gegenüber dem ersten Fall in Abbildung 4 deutlich größer ist (konstruktive Interferenz). Was ist also der Unterschied zwischen diesen zwei Fällen?

Der aufmerksame Leser wird den Grund vermutlich schon gefunden haben: Die zwei Fälle unterscheiden sich in der Verschiebung der zwei Signale gegeneinander. Dieser Phasenunterschied resultiert



4



3

Das Strahlungsdiagramm eines Monopols am Videosender verdeutlicht die gleichmäßige Ausendung des Signals über den Horizontalwinkel (Simulation mit EMSS Feko)

aus den je nach Situation unterschiedlichen Laufzeitdifferenzen zwischen dem direkten Weg A und dem indirekten Weg B. In der Praxis bedeutet das also: Je nach Flughöhe und Entfernung und je nachdem, wie die Umgebung (Boden, Häuser, Wasser) beschaffen ist, kommt es ständig zu einer Verschiebung dieser Signale gegeneinander. Je nach Umgebung kann die Anzahl der sich überlagernden Signale natürlich deutlich größer sein als die zwei exemplarischen Signale in diesen Bildern. Die Folge ist ein ständig schwankender Signalpegel am Empfänger – im ungünstigsten Falle kann es sogar zu einer vollständigen Auslöschung kommen.

Die Lösung: zwei Antennen

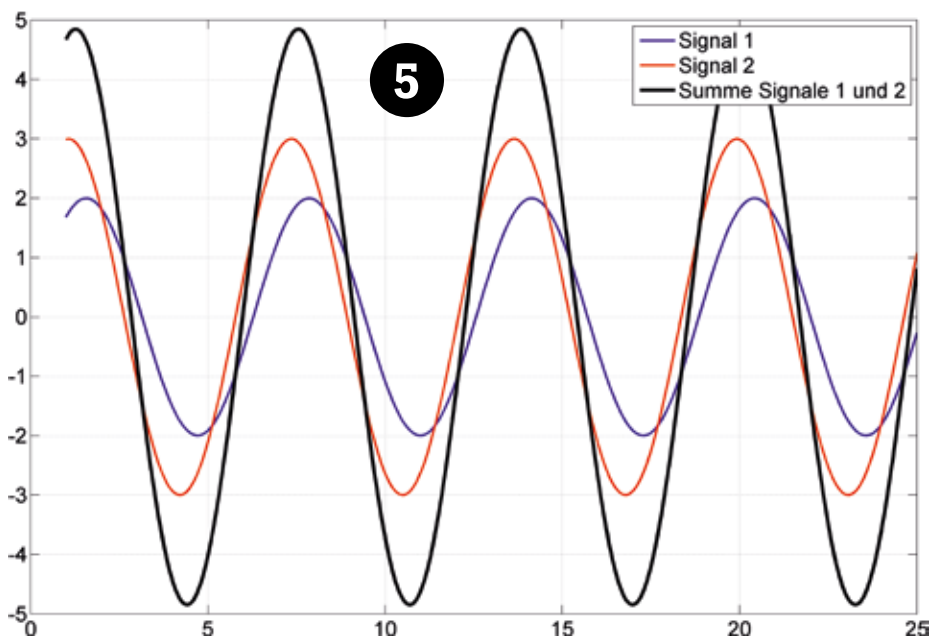
Die Mehrwegeausbreitung ist grundsätzlich kein Nachteil – Kopfschmerzen bereitet nur der Fall der destruktiven Interferenz. Die Lösung für dieses Problem ist so einfach wie genial: Eine zweite Antenne in einem geringen Abstand zur ersten (Bild 2). Dort überlagern sich natürlich auch mehrere Signalanteile. Doch mit etwas Glück ist hier die Situation jedoch etwas günstiger als bei der ersten Antenne. In der Praxis entscheidet ein Diversity-Modul darüber, ob das Signal an der Antenne 1 oder an der Antenne 2 ausgewertet werden soll. In einer Umgebung mit vielen Reflektionen (insbesondere innerhalb eines Gebäudes) kann dieses Prinzip die Reichweite und Signalstärke deutlich erhöhen. Auf dem freien Feld ist die Zahl der möglichen Reflektionspunkte naturgemäß etwas reduziert, doch das Prinzip gilt auch hier.

Geteilte Patchantenne

Die hier getestete Antenne mit Raumdiversität besteht im Inneren aus zwei

Die Überlagerung mehrerer Signalanteile kann eine partielle Auslöschung zur Folge haben

Telemetrie



Bei konstruktiver Überlagerung ist die Amplitude des Summensignals größer als die der Teilsignale

14-dBi-Patchantenne

Ein Antennenpanel	
Öffnungswinkel:	30° horizontal, 30° vertikal
Maße:	216 x 216 x 26 mm

11-dBi-Patchantenne mit Raumdiversität

Zwei gleich polarisierte Antennenpanels nebeneinander (wenn die Anschlusskabel nach unten zeigen)	
Öffnungswinkel:	60° horizontal, 30° vertikal
Maße:	216 x 216 x 26 mm

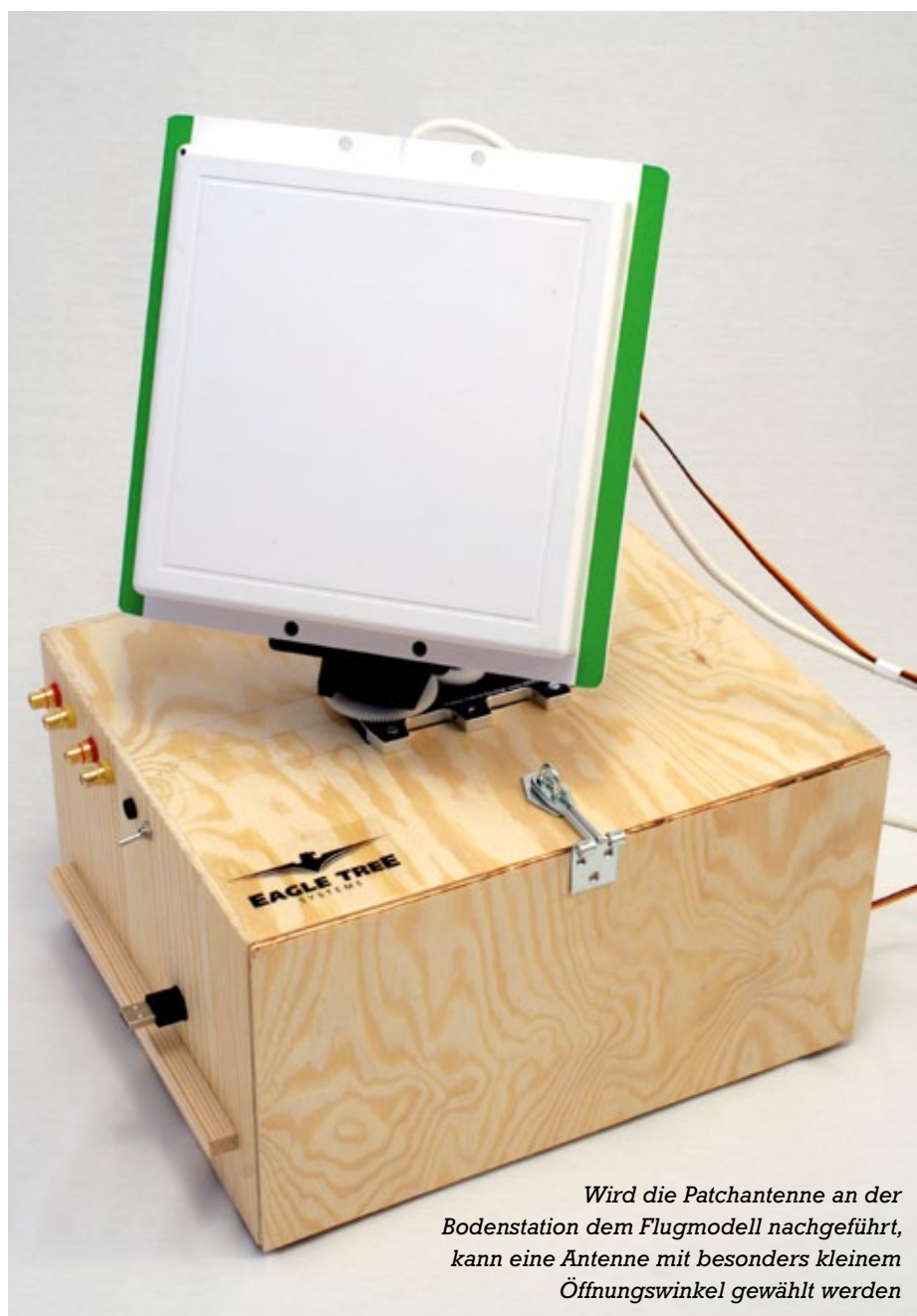
getrennten, aber gleich polarisierten Antennenpanels mit getrennten Anschlüssen. Eine Nachfrage beim Hersteller ergab, dass die beiden Panels nebeneinander stehen, wenn man die Antenne so aufstellt, dass die Anschlusskabel nach unten zeigen (vertikale Polarisation). Leider ist diese Anordnung für unseren Einsatzzweck eher ungeeignet. Da auf dem freien Feld die Hauptreflektionsfläche der Boden ist und die Antenne meist in die Richtung des Modells ausgerichtet ist, wäre eine Anordnung der Antennenpanels übereinander vorteilhafter. Im anderen Fall besteht bezüglich der Ausbreitungswege kaum ein Unterschied zwischen den beiden Panels, womit die empfangenen Signale jeweils sehr ähnlich aussehen dürften. Ein Drehen der Antenne um 90° verbietet sich, da auch unsere Sendeantenne vertikal polarisiert ausgerichtet ist.

Auf zum Test!

Im Rahmen dieses Artikels wurden die einfache 14-dBi- und die 11-dBi-Patchantenne mit Raumdiversität verglichen. Dabei trat der Vorteil der hohen Richtwirkung der 14-dBi-Antenne gegen die Raumdiversität der 11-dBi-Antenne an. Sicherlich wäre eine 14-dBi-Patchantenne mit Raumdiversität die beste Lösung, aber so ein Exemplar ist zumindest bei Globeflight derzeit noch nicht verfügbar. Der direkte Reichweitentest erfolgte in einer Höhe von nur 1,5 Meter (m), um vergleichbare Bedingungen herzustellen und um eine genaue Entfernungsmessung zu ermöglichen. Die in diesem Versuchsaufbau erzielten Werte liegen im Allgemeinen unter denen, die mit einem fliegenden Modell erreicht werden kön-

Klick-Tipp

14 dBi-Patchantenne im Einsatz:
<http://vimeo.com/blizzard/fpv-gleitschirm>



Wird die Patchantenne an der Bodenstation dem Flugmodell nachgeführt, kann eine Antenne mit besonders kleinem Öffnungswinkel gewählt werden

nen. Die nachfolgenden Werte sind also insbesondere als Vergleichswerte und als untere Grenzwerte aufzufassen.

In der genannten Testumgebung ermöglichte die 14-dBi-Antenne bis 640 m ein ganz hervorragendes Bild. Danach zeigte sich zunächst ein geringes Rauschen, bis ab etwa 740 m die Signalqualität unbrauchbar wurde. Das Bild bei der 11-dBi-Antenne begann dagegen schon bei 590 m leicht zu rauschen und war ab 680 m von häufigen Aussetzern und starkem Rauschen geprägt. Soweit also nicht verwunderlich, dass die Antenne mit der höheren Richtwirkung eine größere Distanz überbrücken kann. Bemerkenswert ist dennoch, dass die Raumdiversitätsfunktion während des Tests in Aktion beobachtet werden konnte. Das Diversity-Modul EagleEyes signalisiert mit einem Piepsen das Wechseln des genutzten Videosignals der zwei Empfänger. In einem Abschnitt der Teststrecke, wo am Rande eine größere Baumgruppe steht, wechselte das Model wie gewünscht die ausgewerteten Panels der Raumdiversitätsantenne. Während des Tests der einfachen Patchantenne ohne Diversität war dies natürlich nicht möglich, sodass



Amüsantes Detail mit ernstem Hintergrund: Je höher die Richtwirkung einer Antenne, desto fällt kann die Spannung aus, die am Stecker abgegriffen werden kann (Aufkleber auf der Rückseite der Patchantennen)



Die 11 dBi-Patchantenne mit Raumdiversität besteht aus zwei nebeneinander stehenden Antennen, um negative Folgen der Mehrwegeausbreitung zu kompensieren

weiterhin nur stur dasselbe Signal ausgewertet werden konnte.

Allround-Antenne

Nach der Einschätzung des Testers kann die Antenne mit Raumdiversität ihre Vorzüge im freien Gelände nur begrenzt ausspielen. Für diejenigen, die ohne Antennentracker und mit einem großen

Öffnungswinkel fliegen möchten, kann diese Antenne bei entsprechender Umgebung dennoch einen Reichweitenvorteil bedeuten. Wer jedoch die Möglichkeit hat, die Antenne nachzuführen, sollte jedoch eher auf eine hochgerichtete einfache Patchantenne (Fernbereich) und einen Monopol (Nahbereich) zurückgreifen oder zwei kreuzpolarisierte Antennen verwenden. ■



Eine 14dBi-Antenne ohne Diversität benötigt auch nur einen Empfänger

Bezug

GlobeFlight
 Preis der 14 dBi: 52,- Euro
 Preis der 11 dBi Spatial Diversity: 66,- Euro
 Alternativ 11 dBi dual polarisierte Diversity Patchantenne (Kreuzpolarisation): 50,- Euro
www.globeflight.de

Anzeige

GUNCAM

ab
€29,95



www.guncam.de

Speak to me

HoTT-Telemetrie und Sprachausgabe am MikroKopter

von Holger
und Nicola Buß

Graupner läutet mit den ersten sprechenden Sendern ein neues Zeitalter der RC-Fernbedienungen ein. Damit lassen sich vom Flugmodell nicht nur aktuelle Daten in Echtzeit anzeigen, sondern bei Bedarf auch über einen Kopfhörer mit einer freundlichen Frauenstimme ausgeben. Die Entwickler des MikroKopters haben sich die Eigenschaften der Telemetrie zu Nutze gemacht und zusammen mit Graupner eine Schnittstelle für die universelle Schwebplattform geschaffen.



So kann sich der Pilot nun die wichtigsten Daten wie Flugzeit, Höhe, Entfernung, verbrauchte LiPo-Kapazität und so weiter auf dem 21 × 8 Zeichen großen, LC-Display anzeigen, durchsagen und auf SD-Karte loggen lassen. Warnungen wie Unterspannung oder Ähnliches meldet der MikroKopter dann automatisch per Sprache. Das bringt neben Komfort auch zusätzliche Sicherheit.

Grundsätzliches HoTT-System

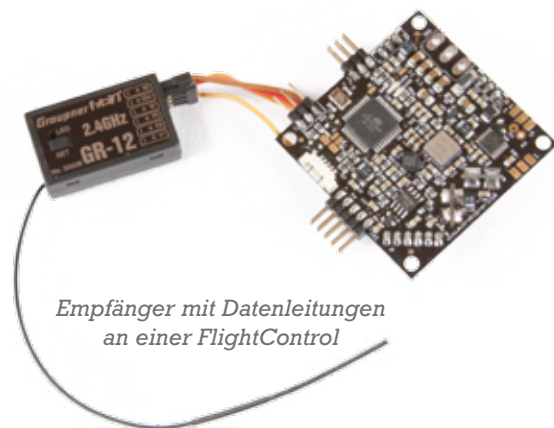
HoTT steht für Hopping Telemetry Transmission – eine bidirektionale Übertragungstechnik, die über 75 Kanäle im 2,4-Gigahertz-Band springt, um etwaigen Störquellen aus dem Weg zu gehen. Über 200 dieser Anlagen können gleichzeitig in Betrieb sein, ohne sich gegenseitig



zu stören – ausreichend auch für große Flug-Events. Die Reichweite ist mit bis zu 4.000 Meter angegeben. Aus dem Hause Graupner gibt es bereits verschiedene Telemetrie-Module wie GPS, Höhensensor, Strom- und Temperatursensoren für normale Modelle, die einfach an den Empfänger angeschlossen werden können. Bis auf den kleinen Sechskanal-Empfänger sind die Empfänger mit Diversity-Technologie ausgerüstet. Das heißt, sie haben zwei getrennte Antennen und werten das jeweils stärkste Signal aus. Die Graupner HoTT mx-20 ist ein Sender mit zwölf Kanälen, Kopfhöreranschluss und ausreichend Schaltern, Tastern und Potis. Falls einmal ein Firmware-Update notwendig sein sollte, kann der Benutzer dies per USB-Schnittstelle selbst einspielen – damit ist man auch für die Zukunft gut gerüstet.

Telemetrie

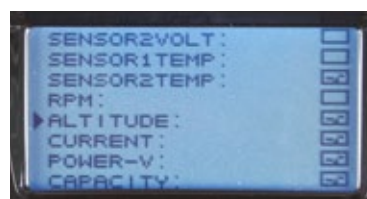
Die MikroKopter-Steuereinheit Flight-Control kennt alle relevanten Flugdaten und Parameter. Es liegt also nahe, dem Piloten über das HoTT-System die wichtigsten Daten mitzuteilen. Dazu schließt man am Empfänger drei Kabel an. Über die dreiadrige Leitung bekommt zum einen der Empfänger seinen Strom und zum anderen werden darüber bis zu zwölf Steuerkanäle an den MikroKopter übertragen. Im Gegensatz zu einfachen Servo-Empfängern liegen alle Kanalinformationen im so genannten Summensignal vor. Praktisch: Einem Sechskanal-Empfänger können so auch zwölf Kanäle entlockt werden. Ein weiteres, einadriges Kabel



Empfänger mit Datenleitungen an einer FlightControl

dient zur bidirektionalen Telemetrie-Übertragung. Sprachausgaben

Bei der mx-20 kann man sich eine Vielzahl von verschiedenen Werten ansagen lassen. Dazu gehören unter Umständen auch solche, die der Benutzer nicht so interessant findet. Daher ist auf Wunsch jede Ansage einzeln ein- und ausschaltbar. Die Sprachausgabe erfolgt automatisch nach einem zuvor festgelegten Zeitintervall oder auf Abruf. Fehlermeldungen und Alarmer kommen je nach Bedarf automatisch.



Auf der Rückseite des Senders befinden sich eine USB-Schnittstelle, die Lehrer-Schüler-Buchse, ein Kopfhörer-Anschluss, die Data-Buchse zum Anschluss einer Graupner Smartbox und ein Slot für eine Micro-SD-Karte zum Loggen der Telemetriedaten

Telemetrie

Weiter kann man einen Vario-Ton aktivieren. Damit wird der Benutzer durch die Tonhöhe des Piepsers über das Steigen oder Fallen des Flugmodells informiert. Diese Funktion, die ursprünglich für Segelflieger erfunden wurde, findet auch beim MikroKopter Verwendung.

Schüler-Lehrer

Mit dem Sender ist drahtloses Lehrer-Schüler-Training möglich. Dann kann der Lehrer zunächst das Flugmodell starten und dann per Schalter dem Schüler die Kontrolle übergeben. Er kann jederzeit wieder zurück schalten, wenn der Schüler in eine brenzlige Situation kommen sollte. Beim MikroKopter wird diese Funktion auch gern dazu benutzt, einer zweiten Person nur die Kontrolle über die Kamerafunktionen wie Sichtwinkel und Auslösung zu überlassen. Dazu werden einfach die entsprechenden Kanäle an den zweiten Sender übergeben. Dann kann sich der Pilot auf die Flugroute konzentrieren, während der andere die Kamera bedient. Für den Fall, dass die zweite Fernsteuerung kein HoTT-Sender sein sollte, können die Sender auch über ein Kabel verbunden werden.

Die mx-20

Der Sender kommt bereits voll ausgebaut aus der Verpackung. Er ist mit zwei Kreuzknüppelaggregaten, zwei Dreifachschaltern, zwei Tastern, drei Zweifachschaltern und drei Analogstellern ausgestattet. Die Menüführung erfolgt mittels zweier berührungsempfindlicher Steuerfelder. Das LC-Display ist in blauer Farbe hinterleuchtet.

Die Schalter

Hier eine mögliche Belegung des Senders mit den Funktionen des MikroKopters. Die Funktionen Nick/Roll und Gas/Gier sind klar. Interessant ist eine weitere Möglichkeit: Wenn der Höhenregler aktiviert ist, kann man mit Gas aktiv die Soll-

Bezug

Graupner mx-20
Zwölf Kanäle
HoTT-Übertragungssystem
24 Modellspeicher
Sprachausgabe
770 g Gewicht
Internet: www.graupner.de
Preis: 469,- Euro

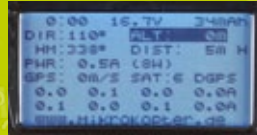
MikroKopter
Erhältlich als Quadro-, Hexa- und OktoKopter
Preis: auf Anfrage
Internet: www.mikrokopter.de

Das Menü

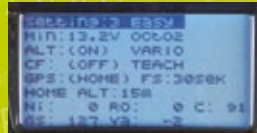
Es gibt mehrere verschiedene Anzeige-Bildschirme, je nach Bedarf und Geschmack. Durch die Tatsache, dass man von einem fliegenden MikroKopter im GPS-Hold-Modus auch den Blick abwenden könnte, ist es möglich, dass man zwischen verschiedenen Menüs hin- und herschalten kann.



Im einfachen Kombi-Menü 1 findet man folgende Werte: LiPo-Spannung, Flugzeit, verbrauchte Kapazität in Milliamperestunden, Höhe, Kompass, Richtung, Stromaufnahme, Anzahl der GPS-Satelliten, Geschwindigkeit und Entfernung sowie Richtung zum Startpunkt



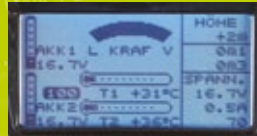
Im umfangreicheren Kombi-Menü 2 gibt's zusätzlich noch die Temperaturen aller BL-Regler oder die Einzelströme



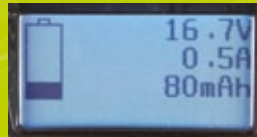
Der MikroKopter hat fünf verschiedene Settings, die mit dem Sender umgeschaltet werden können. Auf diesem Display sieht man die wichtigsten Daten: Name des Settings, Schwelle für die Spannungswarnung (13,2 Volt), Aktivierte Funktionen wie Höhenregler, CareFree, GPS-Mode und Neigung des Kameragestells



Die GPS-Informationen wie Entfernung, Höhe- Geschwindigkeit und Koordinaten



Im grafischen Kombi-Menü findet man Werte wie die LiPo-Kapazität, Höhe, Sink-/Steigrate, LiPo-Spannung, Empfangsqualität, Temperatur des wärmsten und kältesten Brushlessreglers, Stromaufnahme und verbrauchte Kapazität in Milliamperestunden dargestellt



In der großen Statusanzeige hat man Spannung und Strom sowie die verbrauchte Kapazität sofort im Blick

Höhe verschieben. Die neutralisierende Feder im Gas-Stick kann man eingebaut lassen. In Verbindung mit dem Höhenregler bedeutet das dann: Stick loslassen = Höhe halten. Gas-Stick rauf/runter = Höhe rauf/runter.

Auf dem Zweifachschalter ist die Funktion für den Höhenregler untergebracht. Aus bedeutet manuelle Kontrolle über den Schub, die Stellung Ein hält den MikroKopter automatisch mittels des integrierten Sensors auf Höhe.





Auswahl der angeschlossenen Sensoren aus dem Graupner-Sortiment



Zuordnung eines Schalters oder Tasters, um eine Ansage auszulösen

Der Dreifachschalter bestimmt das GPS. Die Stellung Free schaltet das GPS aus, also manueller Flug. Position Hold bedeutet, dass der MikroKopter seine aktuelle Position per GPS hält. Mittels Nick- und Roll-Sticks wird die GPS-Position verschoben. So ist auch bei Wind eine genaue Positionskontrolle möglich. Schaltet man auf Coming Home, fliegt der Kopter zurück zum Startpunkt.

Die Analoggeber bestimmen die Kameraneigung. Mit einem analogen Poti kann man über ein Servo die Neigung des Kameragestells verändern. Zusätzlich ist die Ansteuerung der Kamerahalterung neigungs-kompensiert. Das heißt, dass die Kamera auch dann noch richtig steht, wenn sich der MikroKopter bewegt. Schließt man die Kamera über ein so genanntes Shutter Cable an die FlightControl an, kann diese entweder im Intervall oder per Taster am Sender ein Bild schießen.

Wenn die so genannte CareFree-Funktion aktiviert ist, bezieht sich die Nick/Roll-Steuerrichtung nicht mehr auf den vorderen roten Ausleger des MikroKopters, sondern auf die Kompassrichtung. Das bedeutet, dass man den Kopter auf der Stelle drehen kann, wie man will – wenn man Nick nach vorne drückt, fliegt

Hintergrundwissen zum MikroKopter

MikroKopter sind mittlerweile weit verbreitete, senkrecht startende Fluggeräte, die zum Beispiel als Träger für Kameras oder Sensoren eingesetzt werden. Es gibt sie als Quadro-Kopter mit vier, als HexaKopter mit sechs oder als OktoKopter mit acht Rotoren. Die Konstruktion an sich ist relativ einfach – die Propeller sind direkt an die Brushlessmotoren montiert, die sich wiederum starr auf den Auslegern des Rahmens befinden. Es sind zum Fliegen keine weiteren mechanischen oder aerodynamischen Komponenten erforderlich. Bei einem Eigengewicht von etwa 2.500 Gramm kann zum Beispiel ein OktoKopter XL zusätzlich noch bis 2.500 Gramm Nutzlast transportieren. Die Flugzeiten liegen je nach Nutzlast und LiPo-Kapazität bei 15 bis 40 Minuten. Maximale Flughöhe und Entfernung sind je nach Sicht einige hundert Meter. Die Lagestabilisierung eines MikroKopters übernehmen mehrere leistungsstarke Mikroprozessoren, die 500 mal pro Sekunde die Messwerte der Sensoren (Drehraten, Beschleunigungen, Luftdruck, Strom ...) verarbeiten.

Jeder einzelne Brushlessregler bekommt per Datenbus einen eigenen Sollwert, um den entsprechenden Schub seines Motors zu erzeugen. Eine Navigationseinheit mit einem 32-Bit-Mikrocontroller verarbeitet die Daten eines GPS-Empfängers und eines Magnetfeldsensors (Kompass). Dadurch kann der MikroKopter sowohl seine GPS-Position und Höhe automatisch halten, als auch Wegpunkte autonom abfliegen (siehe hierzu Bericht Point of Interest in **RC-Flight-Control** Ausgabe 01/2011).

Die Steuereinheiten des MikroKopters stecken voller High-Tech-Sensoren. Die drei eingebauten Gyroskope haben eine Auflösung von einem Tausendstel Grad. Desweiteren dient ein dreiachsiger Beschleunigungssensor als elektronische Wasserwaage. Gleichzeitig wird damit das GPS-Signal unterstützt. Als Kompass fungiert ein dreiachsiger Magnetsensor und ein Luftdrucksensor dient als Höhenmesser. Das Ganze rundet ein eingebauter GPS-Empfänger ab, womit nicht nur die Position bestimmt, sondern auch die Geschwindigkeit, die Richtung und die Entfernung zum Startpunkt ermittelt werden. Zudem hat jeder Regler eine Strom- und Temperaturmessung integriert, mit der die verbrauchte Kapazität errechnet und daher der Ladezustand des LiPos angezeigt werden kann.

er immer von einem weg. Entsprechend verhalten sich alle anderen Achsen. Diese einzigartige Art der Steuerung ermöglicht es, den MikroKopter zu steuern, auch wenn man nicht mehr weiß, wo gerade vorne war. Auch wenn der Pilot die Ausrichtung so dreht, dass der vordere Ausleger (und damit vielleicht die Kamera) auf sich selbst zeigt, muss er nicht umdenken, sondern kann einfach intuitiv steuern.

Fazit

Die Anzeige und insbesondere die Ansage von Telemetriedaten und Warnungen sind eine sinnvolle Erweiterung für den Modellflug. Für die Piloten ergibt sich eine größtmögliche Sicherheit im Umgang mit ihren Fluggeräten. Gerade beim Einsatz eines MikroKopters mit seinen vielfältigen Sensoren und Fähigkeiten wird Telemetrie schnell zum Hilfsmittel, auf das man nicht mehr verzichten möchte. ■

„Über 200 HoTT-Anlagen können gleichzeitig störungsfrei in Betrieb sein“



Ecken Denker

Interview mit den Erfindern der 3D-Maus C-A-T

Die besten Ideen kommen oft von Menschen, die – zunächst jedenfalls – nicht in der jeweiligen Thematik stecken. Leute, die die Sache von einem anderen Blickwinkel betrachten. Heraus kommt dann oft eine Erfindung, bei der man sich denkt: „Na klar, warum kam da bisher noch kein Anderer darauf?“ Der Bundeswettbewerb Jugend Forscht ist hierzu eine der wichtigsten Institutionen. Die Gewinner 2010 im Bereich Technik waren Ole Stecker-Schürmann, Tobias Markus und Phil Stelzer. Die Drei meinten, dass man einen Quadrocopter bestimmt viel intuitiver als nur mit zwei Knüppeln fliegen kann. Da der Weg das Ziel ist, fielen Ole, Tobias und Phil zunächst über die Computermaus her und tüftelten an einem dreidimensionalen Eingabegerät. Wir wollten mehr wissen und sprachen mit Ole Stecker-Schürmann, der im Sinne seiner Kollegen antwortete.



Die Landessieger von Jugend Forscht 2010:
(von links nach rechts) Phil Stelzer, Tobias Markus und Ole Stecker-Schürmann



RC-Flight-Control: Wie habt ihr euch zusammengefunden? Ward ihr in einer Schulklasse?

Ole Stecker-Schürmann: Wir waren gemeinsam in der Oberstufe am Berufskolleg Rheine und machten dort unser Abitur. Durch vorherige Jugend Forscht-Teilnahmen mit verschiedenen Teams von unserer Schule hat sich das Team, bestehend aus Ole Stecker-Schürmann, Tobias Markus und Phil Stelzer, Ende Oktober 2009 gefunden. Durch die vielen Projekte an unserer Schule, entstand nach und nach

ein Projektlabor, welches uns die nötigen Mittel zur Verfügung stellen konnte. Mittlerweile gibt es auch eine Homepage www.bkr-projekt.de. Dort findet man einige Infos über uns und unser Projekt.

RC-Flight-Control: Was war die Initialzündung für die Entwicklung des C-A-T Steuerinterface?

Ole Stecker-Schürmann: Wir saßen abends beim Grillen zusammen und haben uns über ein anderes Schulprojekt, einen Quadrocopter, Gedanken gemacht. Uns war aufgefallen, dass alle vorhandenen Steuerungen sehr groß und wenig intuitiv waren. So sind wir auf die Idee für eine handliche und intuitive Steuerung gekommen. Erste Ideen gingen in Richtung Tablet-PC und Nutzung des Touchscreens doch dann haben wir recht schnell bemerkt, dass eine Steuerung durch reine Gestik am intuitivsten werden würde. Daraufhin folgten weitere Überlegungen, wie unser System getragen werden kann.

RC-Flight-Control: Was habt ihr damit weiter vor?

Ole Stecker-Schürmann: Zunächst haben wir unser Projekt in verschiedenen Zeitschriften veröffentlicht und beim Deutschen Luft- und Raumfahrt Kongress (DLRK) sowie 2011 auf dem Stand des Bundesministeriums für Bildung und Forschung auf der CeBIT vorgestellt. Auch gibt es eine Homepage (www.cat-projekt.de), auf der sich eine detaillierte Dokumentation zum Projekt

befindet. Was weiter mit dem C-A-T passiert, steht noch im Raum. Da wir mittlerweile sehr verteilt in Deutschland studieren, ist das Projekt etwas ins Stocken geraten. Grundsätzlich wollen wir gerne eine Verbindung über Bluetooth herstellen können und unser C-A-T System verkleinern und weiter optimieren.

RC-Flight-Control: Wie genau funktioniert C-A-T? Wie lassen sich proportionale Funktionen, wie zum Beispiel Motorleistung, steuern?

Ole Stecker-Schürmann: Das C-A-T-System, wird auf die Hand gesteckt und misst die Winkelgeschwindigkeit um alle drei Achsen und die Beschleunigung in allen drei Raumrichtungen. Diese Werte werden miteinander verrechnet, um einen absoluten Winkel zu bekommen. Bisher lassen sich proportionale Funktionen nur über die Winkel der Hand steuern. Proportionale Steuerungen über die Handposition oder Handgeschwindigkeit sind noch im Versuchsstadium.

RC-Flight-Control: Möchtet ihr das Gerät zur Marktreife entwickeln oder das Konzept verkaufen?

Ole Stecker-Schürmann: Wir würden das Gerät gerne noch weiter entwickeln, dies gestaltet sich durch das Studium jetzt allerdings schwieriger. Unser Konzept steht Bastlern bereits kostenlos auf unserer Homepage zur Verfügung. Auf Anfragen gibt es sogar Platinenlayouts und den Programmcode, eben Open Source. Wenn jemand Anregungen oder Ideen hat, kann er mit uns gerne über unsere Homepage in Kontakt treten.

RC-Flight-Control: Ihr habt vor, dass man mit C-A-T auch Multikopter steuern kann. Wie weit seid ihr damit?

Ole Stecker-Schürmann: Es müsste eine Auswertung der Daten auf den Multikopter implementiert werden oder eine Zwischenstation mit PC zwischen C-A-T und Multikopter geben, um diesen damit steuern zu können.

RC-Flight-Control: Welche Anwendungen könntet ihr euch noch vorstellen? Eventuell



Auch die Bundesministerin für Forschung und Bildung, Frau Dr. Annette Schavan, war auf der CeBIT 2011 von der Innovation der drei jungen Entwickler begeistert

sogar zur Steuerung eines Autos?

Ole Stecker-Schürmann: Die Steuerung eines Autos kann man sich durchaus auch vorstellen. Lenken durch Drehbewegungen der Hand wäre wahrscheinlich ebenfalls sehr intuitiv. Allerdings gehen die Anwendungsbereiche sehr viel weiter. Wir wollen diese auch gar nicht vorgeben sondern nur das C-A-T-System als Hardware bereitstellen. Viele Leute, denen wir unser Projekt vorgestellt haben, hatten wirklich gute Ideen. Darunter war zum Beispiel die Steuerung eines Rollstuhls über Kopfnicken für Schwerbehinderte oder die Nutzung in CAD-Programmen zur Präsentation von 3D-Modellen. Ein Arzt war auf die Idee gekommen, das System zu nutzen, um den Winkel von Rückenfehlstellungen zu messen.

RC-Flight-Control: Was ist als nächstes geplant?

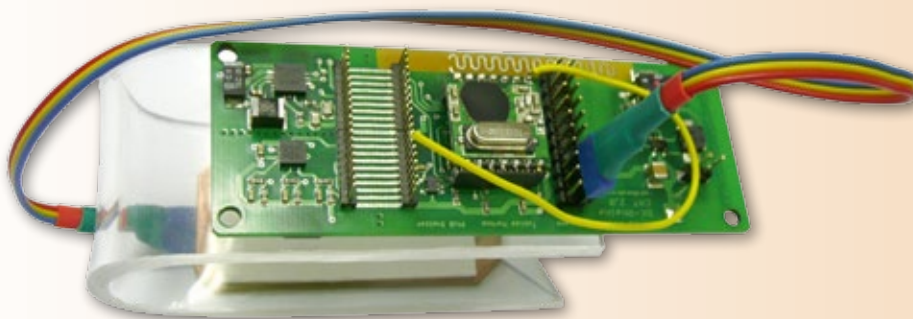
Ole Stecker-Schürmann: Eine neue Version des C-A-T-Systems ist bereits in Planung. Leider läuft diese Entwicklung nicht so schnell, wie wir es uns wünschen. Durch unsere verschiedenen Studienorte und dadurch, dass zwei von uns ein duales Studium machen, ist die Zeit sehr begrenzt. Forschen und Entwickeln macht sehr viel Spaß, aber ein bisschen Zeit für unsere Freunde wollen wir auch noch haben. Sobald es Neuigkeiten über unser Projekt gibt, zum Beispiel eine neue Version, findet man die Infos auf unserer Homepage. ■

Klick-Tipp

Projektlabor: www.bkr-projekt.de
 C-A-T-Systems: www.cat-projekt.de
 Jugend Forscht auf der CeBIT:
www.jugend-forscht.de/index.php/article_press/detail/15645



Das C-A-T misst die Beschleunigung und Drehraten der Handbewegung um alle drei Achsen und sendet die Daten per Funk zum PC, wo diese dreidimensionale Bewegung umgesetzt wird. Zusätzliche Funktionen können über Knopfdruck ausgelöst werden





VIER GEWINNT

Conrads QuadroCopter 650 ARF

von Raimund Zimmermann

Besonders experimentierfreudige Modellsportler, die nach einem relativ stabil fliegenden Kameraträger Ausschau halten, kommen an den so genannten Quadrocoptern kaum vorbei. Diese Fluggeräte mit ihren vier gleichgroßen Luftschrauben sind voll um alle drei Achsen manövrierbar. Sie bieten zudem aufgrund ihrer integrierten Stabilisierungssysteme die Möglichkeit, sie mit entsprechenden Einstellungen relativ einfach und vor allem eigenstabil fliegen zu lassen. Genau das Richtige, um sie beispielsweise mit einer leichten HD-Kamera zu bestücken und Luftbildaufnahmen zu machen. Conrad Electronic hat ein solches Fluggerät namens QuadroCopter 650 im Programm, den wir uns vorgeknöpft haben.

Der QuadroCopter 650 wird bereits vormontiert ausgeliefert. Bei der Zusammenstellung unseres Testequipments entschieden wir uns gleich auch noch für den leistungsstarken Kokam-3s-LiPo-Antriebsakku mit einer Kapazität

von 3.600 Milliamperestunden und die empfohlene Fernsteuerung Graupner mx-12 HoTT aus dem Conrad-Sortiment. Letztere wird bei Conrad für 199,- Euro angeboten, wobei dem Set auch noch der kleine GR-16-Achtkanal-Empfänger beiliegt, der wegen seiner kompakten Maße ideal für die Unterbringung im QuadroCopter geeignet ist. Wir bestellten auch gleich noch eine kleine HD-Video-Kamera von Conrad dazu, die man bereits für 99,- Euro bekommt und sich via Fernsteuerung ein- und ausschalten lässt.

Vierrotorig

Bei der Wahl des Rotor-Konzepts lehnte sich Conrad Electronic wie viele andere an die Entwicklungen der französischen Hubschrauber-Pioniere Paul Cornu beziehungsweise der Gebrüder Breguet an, die

vor über hundert Jahren schon bewiesen, dass ihre mit vier Rotoren ausgestatteten fliegenden Fahrräder flugtüchtig waren. Aus konstruktiven Gegebenheiten kam es hier allerdings nie zu einem durchschlagenden Erfolg. Das sieht bei den heutigen, modernen Multikoptern anders aus: Bei der modelltechnischen Umsetzung mit vier Luftschrauben, paarweise gegenläufig, werden bei gleicher Rotordrehzahl die Drehmomente aufgehoben; ein Heckrotor, der nur Leistung schluckt, aber keinen Auftrieb erzeugt, kann somit entfallen. Abgesehen von der höheren Effizienz, wird auch durch die Aufteilung der Energie auf vier Rotoren das Gefahrenpotenzial erheblich gemindert.

Die Mechanik des QuadroCopter sieht einfach aus. Sie besteht aus vier in der Mitte auf dem Zentralkörper befestigten Aluminium-Armen, an deren äußeren Enden sich jeweils glasfaserverstärkte Luftschrauben befinden, die jeweils von



Mehr als einen Sechskanalsender benötigt man zum Fliegen des QuadroCopter 650 nicht. Conrad bietet unter anderem das Set der mx-12 HoTT (alte Baureihe) für 199,- Euro an, dem der Achtkanal-Empfänger beiliegt



einem bürstenlosen Außenläufermotor angetrieben werden. Mit einer Breite von 640 Millimetern, gemessen von Motorachse zu gegenüberliegender Motorachse, präsentiert sich das Fluggerät noch mit relativ kompakten Abmessungen. Der Clou der Konstruktion: Die Alu-Arme sind klappbar konstruiert, sodass sich der QuadroCopter im Bedarfsfall auch transportfreundlich verstauen lässt.

Eine tragende Funktion im wahrsten Sinne des Wortes hat eine 2 Millimeter starke Aluminium-Grundplatte, die mit dem darunter liegenden Kunststoff-Konstrukt, in dem Bordelektronik verstaut ist, verschraubt ist. Auf ihr wird später auch der dreizellige LiPo-Flugakku montiert, der somit schwerpunkt günstig und gut zugänglich untergebracht ist. Klettbandschlaufen an den Ecken der zentralen Aluplatte werden um die leicht nach oben gebogenen Alu-Auslegerarme gewickelt, um weitere Stabilität zu erhalten. Das alles ist mit den Kunststoff-Kufenbügel verschraubt, die in Verbindung mit den durchgeschobenen und mit Gummitüllen fixierten drei Millimeter Carbonstäbchen das komplette Kufenlandegestell bilden.

Sehr positiv ist die Tatsache, dass durch diese Konstruktion ein relativ hohes

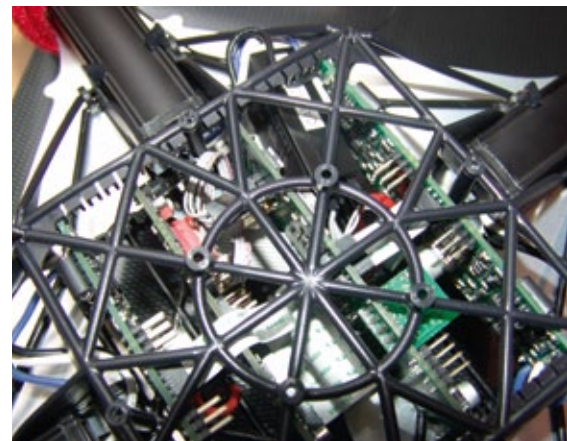
Landegestell (120 Millimeter) zur Verfügung steht, sodass problemlos auch größeres, volumiger bauendes Equipment mit genügend Bodenabstand unter dem Fluggerät befestigt werden kann. Nachteil der Konstruktion: Die Kufenbügel sind zwar extrem leicht konstruiert, besitzen aber soviel Elastizität, dass sie bereits im Stand ohne jegliche Belastung leicht einfedern. Auch beim Hochlaufen und Herunterfahren der Drehzahl gerät der QuadroCopter kurz in leichte Schwingung, dies vor allem auf sehr festem Untergrund (Asphalt). Härtere Landungen sollten unbedingt vermieden werden, um einem eventuellen Bruch der weichen Kufenbügel vorzubeugen.

Herzstück

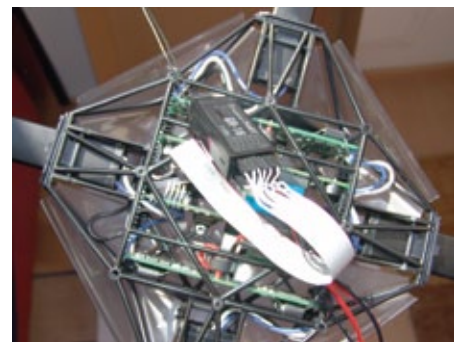
Die komplette Elektronik des QuadroCopter ist auf mehrere Platinen verteilt. Je zwei benachbarte Motoren haben ihr eigenes Controllerboard, das die entsprechenden Leistungstransistoren, Schaltregler und Schnittstellen beinhaltet. Zentral im Mittelpunkt des Fluggeräts angeordnet sitzt der Hauptrechner, auf dem neben seinem Prozessor, der das komplette Bordmanagemenet übernimmt, auch noch die drei driftfreien Gyro- und Beschleunigungssensoren modernster Bauart für die Funktionen Nicken, Rollen und Gieren untergebracht sind. LED, Taster, Jumper, Summer, ein serieller Schnittstellenanschluss und ein Summensignalwandler mit integrierter Lichtsteuerung vervollständigen das Ganze.

Was man noch zur Inbetriebnahme des QuadroCopter benötigt, ist ein

entsprechender Empfänger, in unserem Fall der zuvor erwähnte GR-16. Dessen Impulskontakte der Kanalausgänge werden über ein beiliegendes Anschlusskabel gemäß der ausführlichen Conrad-Bedienungsanleitung in korrekter Reihenfolge mit dem Eingang der Bordelektronik verbunden – und das war es auch schon

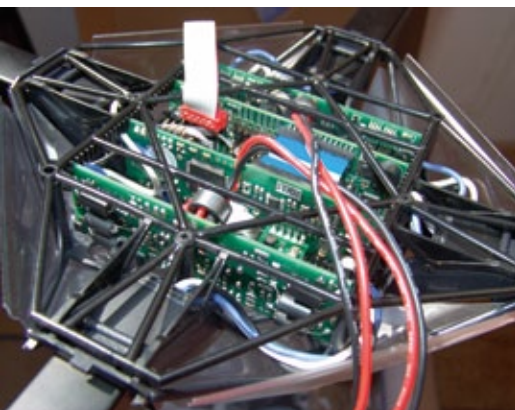


Der angeschlossene Empfänger lässt sich noch bequem zwischen den Platinen verstauen. Die beiden Antennen müssen natürlich mit Knickschutz versehen sauber nach außen geführt werden



Der Graupner HoTT-Empfänger GR-16 wird mit Hilfe des beiliegenden Adapterkabels mit der Bordelektronik verbunden. Hier werden pro Kanalausgang lediglich die Impulsleitungen benötigt

Blick auf die im Kunststoff-Zentralstück untergebrachten Platinen des Bordcomputers und der Controllerboards. Die Konstruktion mit den variabel einsetzbaren Platinen durch seitliche Kunststoffnasen ermöglicht auch die Aufnahme von weiterer Peripherie



Trägersysteme



Die zentrale, auf der Oberseite montierte Alu-Grundplatte, auf der der Akku befestigt wird. Die Arme werden mit Hilfe von Klettband mit den Ecken der Platte verbunden, was der Konstruktion zusätzlich Festigkeit verleiht



Auf den Sechskant der Motorenglocken werden die Luftschrauben montiert, die eine entsprechende Einarbeitung haben. Befestigt wird das Ganze mit einem Alu-Spinner



Anlaufstest – hier Blick auf das vordere Triebwerk, zu erkennen am roten Klettband

in Sachen RC-Verbindung. Um es vorweg zu nehmen: Der Sender wird ohne jegliche Mixerfunktionen betrieben, da sämtliche modellspezifischen Misch- und Stabilisierungsfunktionen vom bordeigenen Computer des QuadroCopter übernommen werden.

Bezug

QuadroCopter 650 ARF Conrad Electronic
Preis: 499,- Euro
Preis HD-Kamera: 99,95 Euro
Preis Kokam-Akku: 84,95 Euro
Preis mx-12 HoTT: 199,- Euro
Internet: www.conrad.com



Hier der im Text erwähnte Klappmechanismus der Auslegerarme, womit der QuadroCopter auf transportfreundliche Maße gebracht werden kann

Einlernen

Der QuadroCopter muss nur einmalig mit dem jeweils verwendeten Sender verheiratet werden (natürlich muss man vorher das Binding des Empfängers nach gewohntem Verfahren durchführen). Dazu braucht nur ein Jumper auf der Hauptplatine gesteckt zu werden, um den Einlernprozess zu aktivieren. Nun muss man nach einem festen Schema die entsprechenden vier Grundsteuerfunktionen (Nick, Roll, Heben/Senken und Gier) des Senders in der vorgeschriebenen Reihenfolge betätigen. Entsprechende LED-Blinkfolgen auf der Hauptplatine helfen dabei, die jeweils nächsten Arbeitsschritte zu erkennen. Wir lernten bei unserem Sender auch gleich noch die jeweils auf einen Ein-Ausschalter konfigurierten fünften und sechsten Kanäle ein. Kanal 5 dient dazu, via Fernsteuerung den Flugmodus umzuschalten. Das wäre zwar auch generell durch Stecken eines Jumpers möglich, wird jedoch auf diese Art und Weise wesentlich komfortabler gelöst. Der sechste Kanal dient zum ferngesteuerten Auslösen der Kamerafunktion. Weitere Anschlüsse sind möglich, beispielsweise auch noch das optionale Lichtmodul, um den QuadroCopter nachflugtauglich zu machen. Die gesamte Programmierung ist dank der guten Beschreibung im ausführlichen Handbuch in wenigen Minuten erledigt. In unserem Fall funktionierte alles auf Anhieb.

Prinzipielles

Das Steuerprinzip funktioniert nach bekanntem Schema. Der vordere und

hintere Rotor sind jeweils Rechtsdreher (vorne ist übrigens rot markiert), die beiden äußeren Luftschrauben drehen jeweils links herum. Beim Steigen (mehr Gas) werden alle vier Motoren in gleichem Maß beaufschlagt, beim Sinken wird bei allen die Leistung reduziert. Steuert man nun beispielsweise Nick nach vorn, wird der Auftrieb am hinteren Rotor durch mehr Drehzahl erhöht und am vorderen um den gleichen Betrag reduziert. Bei Kommando Roll nach links dreht der rechte Motor höher, der linke um den gleichen Betrag niedriger. Bei



der Gierfunktion erhöht die Flightcontrol beispielsweise die Drehzahlen der linken und rechten Luftschrauben und die der vorderen und hinteren drehen um diesen Betrag langsamer. Das dadurch entstehende Drehmoment, bewirkt eine Drehung um die Hochachse.

Die Besonderheit am QuadroCopter ist die Tatsache, dass sich der Flugmodus auch via Fernsteuerung umstellen lässt. Über den entsprechend programmierten Schalter (Kanal 5) lässt sich ein Profi-Modus abrufen. Hier wird die Flugstabilisierung zum Teil aufgehoben und der Heli reagiert wesentlich direkter auf sämtliche Steuerinputs, jedoch zu keiner Zeit kritisch. Conrad weist darauf hin, dass dieser Modus nur erfahrenen Piloten vorbehalten ist. So kann der QuadroCopter quasi auf Knopfdruck vom gutmütigen Trainer in ein rasantes Fluggerät verwandelt werden.

Stabil

Den Initialisierungsprozess nach dem Anstecken des Akkus muss man wenige Sekunden bis zum Aufleuchten der grünen Betriebs-LED abwarten, danach wird das System durch Gier-Vollausschlag nach links scharf geschaltet. Alle vier Motoren laufen im Anschluss synchron auf quasi Standgas hoch. Langsam mehr Gas reinschieben, die Motoren touren ordentlich hoch und lassen den QuadroCopter völlig unspektakulär abheben. Beim Ausloten der Steuerfunktionen wird deutlich, dass das System sehr eigenstabil abgestimmt wurde. Die Steuerbefehle



Die kleine HD-Kamera von Conrad wurde einfach mit Doppelklebeband unter der Mittelkonsole mit Blickrichtung nach vorn befestigt. Sie ist mit einem Servo-Anschlusskabel mit der Bordelektronik verbunden und lässt sich via Fernsteuerung auslösen

werden zwar unverzögert und schnell umgesetzt, dies jedoch relativ träge. Piloten, die das Steuerprozedere eines normalen Modellhubschraubers gewohnt sind, müssen sich erst ein wenig an das Feeling gewöhnen. Bei Richtungswechseln während einiger schnell geflogener Achten vor dem Piloten ist manchmal nach den Kurven ein Nachschwingen um die Längsachse (Funktion Roll) festzustellen, das eindeutig hohe Empfindlichkeit der Gyro-Einstellungen signalisiert. Der zweite, verschärfte Flugmodus gefällt da schon besser, weil hier die annähernd gewohnten Steuerumsetzungen zur Verfügung stehen und sich das Gerät wesentlich agiler bewegen lässt. Hier sei angemerkt, dass es sich um eine Voreinstellung handelt. Jederzeit lassen sich individuelle Flugparameter über die PC-Software einstellen, sodass hier ein breites Experimentierfeld vorhanden ist, bis das perfekte Flugverhalten gefunden ist. Bei stärkerem Wind macht das Fliegen keinen so großen Spaß. Deswegen ist der Einsatz primär für Windstille beziehungsweise schwachen Wind empfehlenswert. Kommt der Akku an seine kritische

Spannungsgrenze, bei der man das Fliegen einstellen sollte, signalisiert das der QuadroCopter durch ein gut hörbares Signal. Etwa 12 Minuten Flugzeit sind mit dem von uns verwendeten Akku möglich, wobei das natürlich auch vom Flugstil und der Zuladung abhängt. Nach dem Landen wird das System bei Minimum-Gas durch einen Gier-Vollausschlag nach rechts deaktiviert, was zusätzliche Sicherheit mit sich bringt, weil damit ein erneutes, unbeabsichtigtes Anlaufen ausgeschlossen ist.

Eye in the sky

Die Flugaufnahmen mit der kleinen Conrad HD-Kamera, die mit Doppelklebeband unter der Steuerelektronik befestigt wurde, sind absolut wackelfrei und von guter Qualität, zumindest wenn man das Abheben und Landen ausklammert, bei denen der Quadro leicht schüttelt. Viel Übung muss man nur in Sachen Motivauswahl mitbringen,



Eine klare Lexan-Kabinenhaube mit integrierten Lüftungsschlitzen wird mit einem Gummiring auf dem Träger befestigt. Sie lässt sich bei Bedarf gut von innen lackieren

Die beiden Antennen des GR-16-Empfängers können bequem nach außen geführt werden





denn das Einschätzen von Entfernungen und Bildausschnitten ist nicht immer eine leichte Sache. Das ferngesteuerte Ein- und Ausschalten über den programmierten Kippschalter klappt einwandfrei. Wer möchte, kann die Kamera zusätzlich noch mit optionalen Sensoren bestücken und die Daten auf der Speicher-SD-Karte während des Flugs loggen, um sie später am PC auszuwerten.

Wir beschäftigen uns lieber mit dem reinen Filmen, vor allem mit Actionszenen mit tiefen, rasanten Vorbeiflügen über der Piste, anschließendem senkrechten Steigen vor Hindernissen und Weitblick in die Ferne, nachdem man den QuadroCopter über das Hindernis hinwegsteigen ließ. Das macht Spaß, wobei das Fluggerät stets genügend Leistung bereitstellt und von der technischen und fliegerischen Seite alle Manöver klaglos mitmacht. Da wünscht man sich manchmal nur eine bessere Lageerkennung, die wohl aber bei dieser Art von Flugobjekt überall gleich (schlecht) sein dürfte.

Noch ein Hinweis: Bei jedem Einschalten des Quadrocopter sollte darauf geachtet werden, dass das Fluggerät auf eine absolut waagerechte Fläche gestellt wird, da die Sensoren die Position als Nulllage erkennen. Initialisiert man auf unebenem Untergrund, hängt er im Schwebeflug bei neutraler Knüppelstellung schief. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, durch eine bestimmte Knüppelaktion (Vollgas und Gier rechts) beim Einschalt-

prozess die Neutrallage der Sensoren fest im System des Bordcomputers abzuspeichern. Ist irgendwann einmal eine Drift erkennbar, lässt sich die Neutrallage jederzeit wieder neu abspeichern.

Vierer-Plattform

Es lässt sich feststellen: Conrad Electronic bietet mit dem Quadrocopter 650 eine gelungene Allround-Konstruktion zu einem fairen Preis-Leistungs-Verhältnis an, die vorzugsweise für Einsteiger und Fortgeschrittene in diese besonderen Sparte des Modellflugs ausgelegt ist. Der Experte wird auf bewährte Profi-Systeme ausweichen, die zwar höhere Performance, dafür aber auch ihren entsprechenden Preis haben. Die wesentlichen Punkte, nämlich Steuerverhalten, Leistung und Bedienung, werden vom Quadrocopter 650 zufriedenstellend erfüllt. Auch in Sachen Experimental bietet die Konstruktion reichlich Möglichkeiten, sich auszutoben, sei es bei der individuellen Optimierung der Flugeigenschaften mit Hilfe passender Software am PC oder bei der optionalen Aktivierung von Zusatzfunktionen wie beispielsweise Kamera- oder Beleuchtungsfunktionen. ■



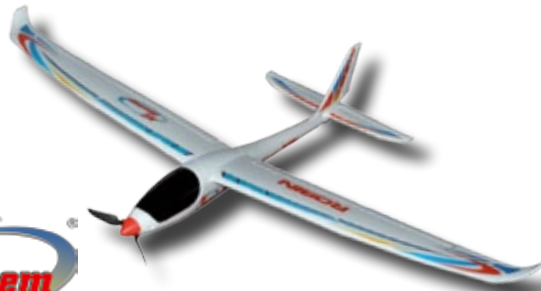
Conrads QuadroCopter 650 ARF

Durchmesser ohne Rotoren *):	640 mm
Abmessungen gesamt:	950 × 950 mm
Höhe über alles:	260 mm
Luftschrauben-Durchmesser:	306 mm
Anzahl Antriebsmotoren:	4
Motorentyp:	Conrad OR 2832-22
Durchmesser Motorglocke:	28 mm
Motordrehrichtungen Längsachse:	rechts
Motordrehrichtungen Querachse:	links
Betriebsspannung:	9 bis 12 V
empfohlener Akku:	LiPo, 3 Zellen, ab 2.500 mAh
verwendeter Akku:	Conrad SLP 3s/3.600 mAh
Gewicht Akku:	340 g
Abfluggewicht mit Kamera:	ca. 1.210 g
maximal zulässiges Abfluggewicht:	2.000 g
Stromaufnahme pro Motor:	7 bis 14 A
maximale Stromaufnahme pro Motor:	ca. 19 A
maximaler Schub pro Motor:	900 g
Gyro-Sensoren:	3, Nick, Roll, Gier

*) gemessen von Motorachse zu gegenüberliegender Motorachse



Equilibrium quad mit Balancer
VIER unabhängige 50 Watt Ladeausgänge



Robin
 78 cm Spannweite; ca. 110 g
 4-Kanal 2,4 GHz Fernsteuerung



Lark
 36 cm Rumpflänge; ca. 108 g
 4-Kanal 2,4 GHz Fernsteuerung



... ab 80 € versandkostenfrei • innerhalb Österreich und Deutschland, ausgenommen Sperrgut

HEPF - Modellbau & CNC-Technik
 A-6342 Niederndorf • Dorf 69
 Bestellhotline **+43.5373.570033** • info@hepf.at



CAMEleon 401

www.cadmicopter.de

Der heiße Draht zu www.rcflightcontrol.de

Redaktion:
 Telefon: 040/42 91 77-300
 Telefax: 040/42 91 77-399

Aboservice:
 Telefon: 040/42 91 77-110
 Telefax: 040/42 91 77-120

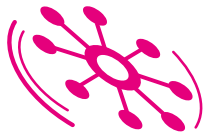
Post:
 Wellhausen & Marquardt Medien
 Redaktion **RC-Flight-Control**
 Hans-Henry-Jahnn-Weg 51
 22085 Hamburg

Post:
 Leserservice
Modell Aviator
 65341 Eltville

E-Mail:
redaktion@rc-flight-control.de
 Internet: www.rc-flight-control.de

E-Mail: service@rc-flight-control.de
 Internet:
www.alles-rund-ums-hobby.de

**Fliegt, filmt
 & fotografiert!**



service-drone.com
 your leading skycam network

Jetzt Lizenz-Partner werden!

Als service-drone Partner bieten Sie Ihren Kunden skalierbare Technologie für jede Produktion. Unsere ferngesteuerten Videodrohnen sind für den professionellen Einsatz konstruiert, haben nur die allerbesten Komponenten an Bord und sind besonders vibrationsarm und stabil in der Luft. Standard-Kamera-Systeme wie die Canon EOS 5D MKII oder die Lumix GH2 garantieren perfekte und hoch honorierte Luftbilder für jede Foto-, Film- und Fernsehproduktion. Für Wartungs- und Inspektionsflüge sind auch flugfertige Wärmebildsysteme sofort verfügbar.

Steigen Sie jetzt als Lizenz-Partner beim Marktführer ein und gestalten Sie den rasant wachsenden Markt der Luftbildproduktion erfolgreich mit. Fordern Sie unverbindlich Informationen zu unserem Partner-Programm an und besuchen Sie eine unserer Roadshows.

www.service-drone.de/affiliate



**Lizenz-Partner
 und Master
 weltweit
 gesucht!**

**RC-Fluglehrer
 gesucht
 Jetzt
 bewerben!**

EPIzentrum



Onscreen-Display für den Mikrokopter

Zu wissen, wie hoch und wie schnell sich sein Modell in der Luft bewegt, ist interessant. Essentiell wichtig sind jedoch Informationen wie Restkapazität des Akkus und ein Kompass, der den Weg nach Hause zeigt. Dies gilt vor allem bei FPV-Flügen mit Blick durch eine Videobrille.

Speziell für Mikrokopter-Piloten entwickelten Wolfgang Wierczeyko und Klaus Büttner ein OSD, das man unter www.mk-epi.de beziehen kann. OSD steht für On Screen Display, zu deutsch Bildschirmanzeige. Es bedeutet das Einblenden von Text zusätzlich zum eigentlichen Bild. Viele kennen diese Technik als eingeblendete Menü-Funktion auf dem heimischen Fernsehschirm.

In unserem Fall sollen zusätzlich zum Videobild, Telemetrie-Daten des Modells auf dem Monitor oder der Videobrille erscheinen. Das Videobild stammt von einer Kamera, die sich im Modell befindet. Die Telemetrie-Daten generieren Sen-

soren im Modell. Ein Videosender funkt das Videosignal gemeinsam mit den vom EPI-OSD eingeschleiften Telemetrie-Daten zur Bodenstation. Ein Monitor oder eine Videobrille zeigt dann das Videobild mit den eingeblendeten Telemetrie-Daten an. So erhält der Pilot wichtige Informationen, wie Höhe und Geschwindigkeit sowie verbrauchter Akku-Kapazität des Modells.

Das EPI-OSD und EPI-Strom

Das EPI-OSD wird über die serielle Schnittstelle mit der Mikrokopter-Elektronik verbunden. Genauer gesagt, über die Flight-Control und die Navi-Control, also den zentralen Steuereinheiten des Multikopters. Die EPI-Strom-Platine ermög-

licht es, den Stromverbrauch und die Akku-Kapazität kontrollieren zu können. Die Platine wird in die Stromversorgung eingeschleift. Es ist mit dem EPI-OSD über eine serielle Schnittstelle verbunden und liefert die Verbrauchsdaten.

Die hier benutzte Software für das EPI-OSD nennt sich C-OSD, für den EPI-Strom kommt C-Strom zum Einsatz. Beide Firmware-Programme sind eine Entwicklung von Claas Anders Rathje, die man unter www.mylifesucks.de/oss/c-osd herunterladen kann. Da es sich hier um ein Open-Source-Projekt handelt, ist es möglich und gewünscht, seine Ideen und Programmiertipps einzubringen. So kann



Das EPI-OSD kann folgendes anzeigen:

- Geschwindigkeit
- Empfangsstärke
- Serial Link OK
- Kompassausrichtung
- Variometer (Sinken/Steigen)
- Altimeter (aktuelle Höhe)
- Richtung zur Home Position
- Entfernung zur Home Position
- Batteriespannung

man die Software mitentwickeln oder sie nach eigenen Wünschen anpassen.

Erzeugen der Telemetrie-Daten

Das Herzstück des Mikrokopters ist die Flight-Control. So nennt sich die Platine, auf der sich sämtliche Sensoren befinden, die zum Fliegen erforderlich sind. Dabei handelt es sich unter anderem um ACC-Beschleunigungssensoren, die die aktuelle Neigung des Modells messen und die Höhenregelung unterstützen. Ebenso befindet sich optional ein Höhensensor auf der Flight-Control, was dem Mikrokopter ermöglicht, die Höhe selbständig zu halten. Die Gyroskope messen die Winkel- beziehungsweise Drehgeschwindigkeit der drei Achsen Nick, Roll und Gier und stabilisieren den Kopter um diese. Die Flight-Control bietet zur Kommunikation eine serielle Schnittstelle an. Über diese zehnpolige Stiftleiste kann man das EPI-OSD zum Beispiel an einen PC anschließen.

Die Navi-Control bietet in Kombination mit einem GPS-Empfänger und einem elektronischen Kompass unterstützende Hilfeleistung beim Fliegen des Kopters.



Dieses Bauteil nennt sich EPI-Strom. Damit kann man die Spannung, den Strom und daraus die verbrauchte Kapazität messen



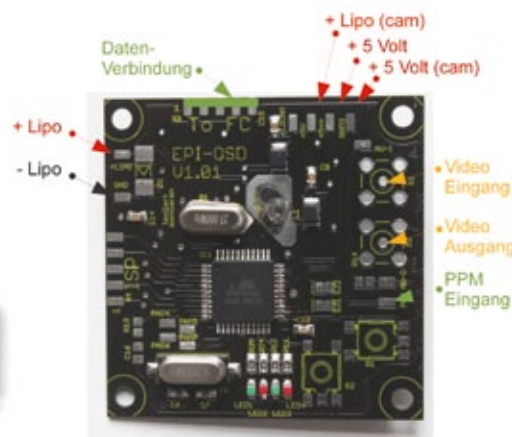
Vor dem Flug lassen sich – natürlich auch ohne durchgeschleiftes Videobild – verschiedene Einstellungen vornehmen



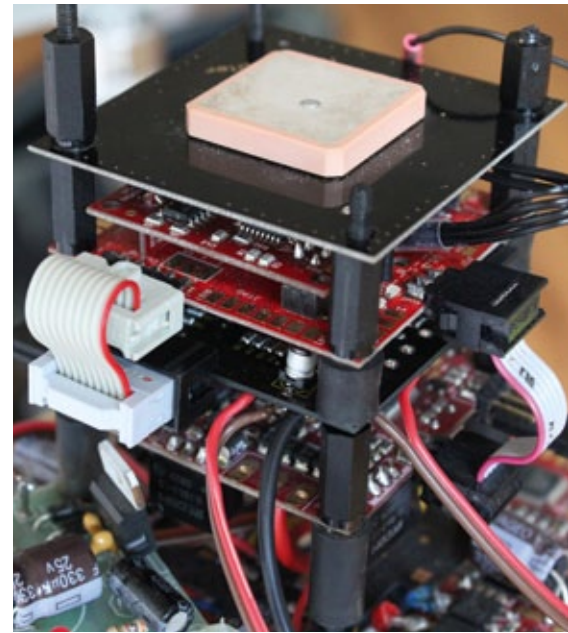
Funktionen, die nicht gebraucht werden, lassen sich auch ausblenden

Mit dieser Zusatzelektronik ist es unter anderem möglich, dass der Kopter seine Position in der Luft selbständig halten kann. Es ermöglicht aber auch einen Rückflug zum Ausgangspunkt. Während des Flugs generiert die Navi-Control Statusdaten wie Satelliten-Empfang oder Richtung des Kopters. Diese Daten kann das EPI-OSD ebenfalls über die vorhandene Serielle-Schnittstelle auslesen und auf dem Monitorbild darstellen.

Über die Schnittstelle der Navi-Control kann das EPI-OSD auch die Sensor-/Telemetriedaten der Flight-Control auslesen,



Das EPI-OSD bekommt man als vorbestückte Platine, an der es noch etwas zu löten gibt. Zuletzt spielt man die selbst geladene Firmware auf



Turmbau zu Babel. Beim Mikrokopter sind alle Bauteile wie Flight-Control, GPS und eben auch das EPI-OSD übereinander gestapelt

da die Flight-Control und die Navi-Control miteinander verbunden sind. Zwei Druckknöpfe auf der Platine sind für die Einstellung des OSD vorgesehen. Hierüber kann man zum Beispiel die eingeblendeten Werte ein- und ausstellen. Zusätzlich werden nach dem Flug ein paar Statistiken wie maximale Geschwindigkeit, minimale Akkuspannung und maximale Entfernung zur Home-Position angezeigt.

Anschlüsse und Zusammenbau

Über zwei Löt pads an der EPI-OSD-Platine, die mit LiPo +/- gekennzeichnet sind, versorgt der Flugakku die Platine mit Strom. Sie kann mit 8 bis 15 Volt betrieben werden. Das entspricht in der Praxis einem 3s-LiPo mit 11,1 Volt. Möchte man 4s-Akkus mit 14,8 Volt Nennspannung einsetzen, sollte man laut Hersteller für zusätzliche Kühlung sorgen. Am Video-Eingang befindet sich der Anschluss für die Kamera, am Video-Ausgang der für den Videosender. Sinnvollerweise realisiert man die Verbindungen über Steckkontakte, die natürlich nicht im Lieferumfang enthalten sind. Das mit PPM gekennzeichnete Löt pad ist für den Anschluss des Empfängers vorgesehen. Hier kann man später das OSD über den Fernsteuerungssender an- oder ausschalten. Diese Funktion ist dafür gedacht,

Forum

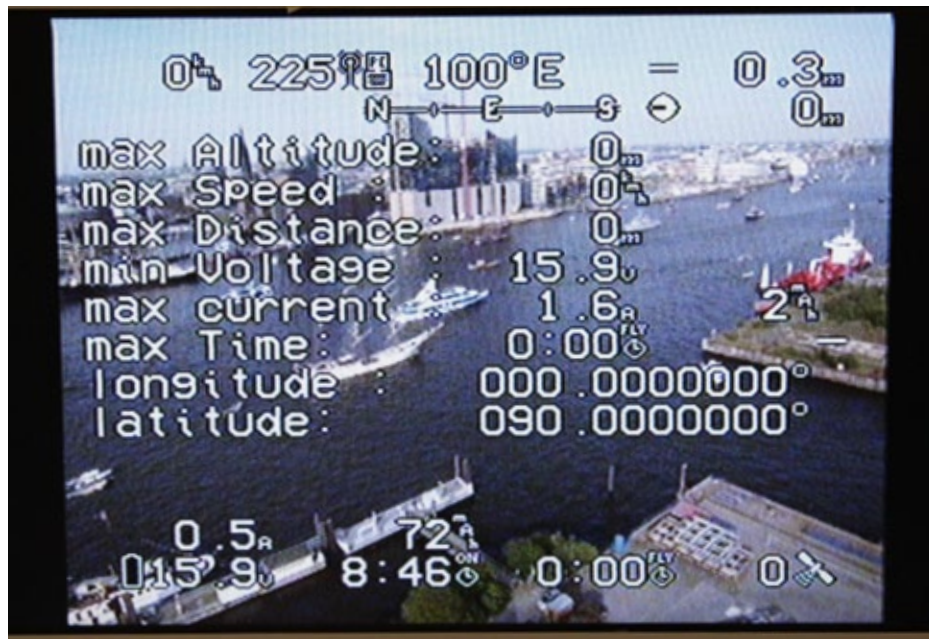
<http://forum.mikrokopter.de/topic-8592.html>

Telemetrie



Schon beim Start des OSD-Systems zeigt es wichtige Informationen wie Spannung und Modus an

falls der Pilot vom OSD gestört ist oder am Boden das ankommende Videosignal ohne OSD mitgeschnitten werden soll. Die mit To-FC gekennzeichneten Löt pads sind die serielle Schnittstelle zur Flight- oder Navi-Control. Hier wird die im Lieferumfang enthaltene Buchse angelötet. An den mit SPI gekennzeichneten Löt pads ist auch eine Buchse anzulöten. Über dies kann neue Software aufgespielt oder der EPI-Strom angeschlossen werden. Zur Stromversorgung des Videosenders und der Kamera sind die 5-Volt-LiPo-Ausgänge gedacht. Der mit + 5V (Cam) bezeichnete Anschluss ist besonders ent-stört und bis 250 Milliampere belastbar. Bei einem Verbrauch über diesem Wert sind laut Hersteller die Anschlüsse + 5V und + Lipo zu verwenden.



Nach dem Flug lassen sich zusätzlich die Maximaldaten anzeigen

„Die OSD-Anzeige im Videobild ist beim FPV-Fliegen fast schon ein Muss“

Verwendung des EPI-OSD

Die OSD-Anzeige im Videobild ist beim FPV-Fliegen fast schon ein Muss. Informationen über Flugrichtung, Entfernung sowie die Höhe des Modells helfen zusätzlich bei der Orientierung. Die angezeigte Akku-Kapazität und Empfangsstärke geben dem Piloten Sicherheit

beim Fliegen. In diesem Fall soll das EPI-OSD zusätzlich zur ebenso verwendeten Jetibox Telemetrie-Daten anzeigen. Eingesetzt wird der Kopter für die Luftbild-Fotografie sowie für das Filmen mit der Videokamera. Der Vorteil an der Nutzung beider Systeme ist, dass das Umstellen der Jetibox-Anzeige auf andere Werte während des Flugs entfällt. Das verschafft dem Piloten bei der Arbeit Raum, sich auf das Wesentliche zu konzentrieren, zusätzliche Informationen über das Fluggerät bleiben ihm aber nicht verborgen.

Was bleibt?

Möchte man mit dem Mikrokoopersystem FPV-Fliegen, ist das EPI-OSD soweit bekannt alternativlos. Nur bei der Software gibt es unterschiedliche Firmware-Version. Die hier benutzte C-OSD ist Open-Source und kann auf die eigenen Bedürfnisse angepasst werden. Für den Zusammenbau sowie den Einbau sind nur wenige Lötarbeiten notwendig. Wobei die Anleitung auf der Internetseite des Herstellers für Beginner und Nicht-Elektroniker eindeutiger sein könnte. Benötigt man den genauen Stromverbrauch kommt das EPI-Strom ins Spiel. Es kann laut Hersteller auch mit dem Jetisystem kommunizieren. Der notwendige Umbau ist auf der Internetseite des Herstellers beschrieben. ■

Das EPI-OSD arbeitet auch mit dem Jeti-Telemetriesystem zusammen



HITEC

HIGH VOLTAGE

7.4 Volt

Servos für 2S-LiPo Betrieb
vom günstigen bis zum
Super-Premium Servo!

NEU!



Mit magnetischem Messgeber
(Magnetic Encoder) statt Poti!
verschleißfrei & präziser

Das Wertkampfservo
von Gernot Bruckmann!



...für jeden
das Richtige!

Technische Daten

#	Servo Typ	B mm	L mm	H mm	Gew. g	Lager	Getriebe	sec/60 [°] 1	kgcm ¹	EUR*
114 430	HS-430BH	20	41	37	46	2K	N	0,14	5,0	18,90
114 495	HS-5495BH	20	40	38	45	2K	K	0,15	7,5	26,90
114 496	HS-5496MH	20	40	38	52	2K	M	0,15	7,5	38,90
114 565	HS-5565MH	20	40	38	59	2K	M	0,09	14	59,90
114 585	HS-5585MH	20	40	38	59	2K	M	0,14	20	59,90
114 954	HS-7954SH	20	40	37	68	2K	S	0,12	29	89,00
114 940	HS-7940TH	20	40	38	68	2K	T	0,06	16	139,00
114 945	HS-7945TH	20	40	38	65	2K	T	0,10	23	139,00
114 950	HS-7950TH	20	40	38	68	2K	T	0,13	35	139,00
114 980	HS-7980TH	22	44	40	78	2K	T	0,17	44	189,90
114 990	HS-M7990TH	22	44	40	79	2K	T	0,17	44	219,90

N = Nylon K = Karbonite M = Metall S = Stahl T = Titan

¹ bei 7,4 V

Ausführliche
Produktbeschreibungen
unter www.hitecrc.de

MULTIPLEX

HITEC

HITEC ROBOTICS

RC System

TRAXXAS

www.multiplex-rc.de

www.hitecrc.de

www.hitecrobotics.de

www.rcsystem-multiplex.de

www.traxxas.de

MULTIPLEX Modellsport GmbH & Co.KG • Westl. Gewerbestr. 1 • D-75015 Bretten

+++MULTIPLEX NEWSLETTER ANFORDERN+++

* unverbindliche Preisempfehlung

Mit Sicherheit

Was man im Modellsport darf – und was nicht

Die Sicherheit beim Modellflug ist ein Thema, das häufig angesprochen – in der Regel aber dann doch nur oberflächlich behandelt wird. Immerhin drucken viele Hersteller in ihren Anleitungen praktisch umsetzbare Sicherheitshinweise ab und weisen damit Neueinsteigern zumindest den richtigen Weg. Gerade Quereinsteiger, die zum Beispiel mit Parrot AR.Dronen zum Modellflieger wurden, sind dennoch häufig nicht ausreichend informiert. Dabei sollte sich jeder Modellflieger einmal etwas genauer mit dem Thema auseinandergesetzt haben.



Sicherheit beginnt an allererster Stelle im Kopf des Piloten. Viele Verhaltensregeln sind mit gesundem Menschenverstand nicht nur gut verständlich, sondern eigentlich auch selbstverständlich. Die Schwierigkeit liegt oft nur im Willen und der Konsequenz der Umsetzung. Das gilt besonders immer da, wo ein Verstoß gegen diese Regeln sehr attraktiv ist. Und ein hochauflösendes, rasant geschnittenes Video aus einem Flieger mit nur wenigen Metern Abstand zur Innenstadtbauung ist zugegebenermaßen optisch ziemlich faszinierend. Doch spätestens bei einer Kollision mit einem Passanten wird man feststellen müssen, dass sich Verletzungen und Sachbeschädigungen nicht wie am Simulator mit einem Klick einfach fortwischen lassen. Spaßbremse? Mit Sicherheit nicht.

Geeignete Flugplätze

Mit der Wahl eines geeigneten Flugplatzes kann man sich von Anfang an vieler Probleme entledigen. Plätze von Vereinen sind natürlich nie verkehrt. Dort ist immer ein entsprechendes Genehmigungsverfahren vorausgegangen, um einen sicheren Betrieb zu ermöglichen. Aber auch wenn man dem Vereinsleben nicht viel abgewinnen kann, gibt es doch eine Chance auf eine geordnete Wildfliegerei. Wie aber orientieren?

Der Flugplatz sollte vor allem nicht zu eng bemessen sein. Ein Parkflyer braucht natürlich deutlich weniger Platz als ein Hotliner. Aber immer gilt: Mit viel Platz fliegt es sich deutlich angenehmer und man kann sich deutlich besser austoben. Ich fühle mich bei einer nutzbaren Kreisfläche um 300 Meter Radius recht wohl. Zwischen der aktiv genutzten Flugzone und dem nächsten Sperrbereich sollte dann natürlich noch ein deutlicher Sicherheitsstreifen eingeplant werden. Auf diese Weise landet man häufig vor den Toren der Stadt. Natürlich mögen es die Bauern dort gar nicht, wenn man kurz vor dem Mähen das Gras platttrampelt oder ein Feld mit frischen Setzlingen auf der Suche nach dem verlorenen Flieger umpflügt. Doch bei freundlichem Auftreten und etwas Rücksicht haben die meisten Landwirte

nichts gegen eine fliegerische Nutzung ihrer Wirtschaftsflächen einzuwenden. Eine ausreichend große freie Fläche in der näheren Umgebung zu finden, die weit genug entfernt ist von Autobahnen, Hochspannungsmasten, bebautem Gebiet und anderen Hindernissen und dann auch noch über eine ausreichend breite Schotterpiste als Landebahn verfügt, ist nicht immer einfach. Aber wozu gibt es die Satellitendienste von Google und Bing?

Keinesfalls sollte man jedoch auf die Idee kommen, die notwendigen Sicherheitsabstände nicht einzuhalten. Auf Zuschauer muss ganz besonders achtgegeben werden. Viele Flugunkundige und besonders Kinder haben keinerlei Angst oder Berührungsängste, wenn es darum geht, die drei typischen Fragen zu klären: 1. „Hast du das selber gebaut?“ 2. „Was kostet das?“ 3. „Wie weit/hoch kannst du fliegen? Zeig' mal!“ So angestachelt sollte man tunlichst darauf verzichten, sich an irgendwelchen Kunststückchen über den Köpfen der Zuschauer zu versuchen.

Grundsätzlich sollte man immer davon ausgehen, dass es jederzeit zu Fehlfunktionen und zu einem Absturz kommen kann. Das können auch zehn Jahre Erfahrung und hochwertiges Equipment nicht ausschließen. Beispielsweise kann es durchaus vorkommen, dass es zu lokal begrenzten Störungen im an sich für den Flugmodellbau geschützten 35-Megahertz-Band kommt. Ich habe schon mehrere solcher Funklöcher gefunden und einmal sogar recht nachhaltig mit Balsakrümeln gekennzeichnet.

ein Spaß



von Benedikt Schetelig

Vor diesem Hintergrund ist der gesamte städtische Bereich und auch das nähere Umfeld aller außerstädtischer Straßen natürlich tabu. Auch die Kleingartenanlage oder der Balkon mit dem anschließenden Rundflug über Nachbars Dächer ist selbst für Senkrechtstarter nicht der geeignete Ort.

Rechtliche Beschränkungen

Aus rechtlicher Sicht gibt es mehrere Bereiche, die die himmlische Freizügigkeit einschränken. Dazu gehören der Datenschutz (Luftaufnahmen), der Umwelt- und Naturschutz (Ruhezonen, Lärmbelastigung) und allgemeine Beschränkungen, die vornehmlich der Sicherheit dienen. Die nachfolgende Übersicht fasst die wichtigsten Inhalte zusammen.

Paragraph (§)1 des Luftverkehrs-Gesetz (LuftVG) legt fest, dass Flugmodelle Luftfahrzeuge sind, für die alle einschlägigen Regelungen anzuwenden sind. Dazu gehören die Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung (LuftVZO) und die Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO). Grundsätzlich gestattet die LuftVO die Modellfliegerei ohne Beschränkungen. In bestimmten Fällen muss eine Genehmigung eingeholt werden: §16 nennt hier Modelle mit mehr als 5.000 Gramm Gesamtmasse, mit bestimmten Raketenantrieben, mit Verbrennungsmotoren in einer Entfernung von weniger als 1.500 Meter (m) von Wohngebieten und alle Arten von Modellen in einer Entfernung von weniger als 1.500 m rund um einen Flughafen. Im Übrigen darf – die Genehmigung des Grundstücksbesitzers vorausgesetzt

– grundsätzlich überall geflogen werden. Allerdings kommt zusätzlich §1 der LuftVO ins Spiel, der festlegt, dass jeder Teilnehmer am Luftverkehr sich so zu verhalten hat, dass niemand gefährdet, geschädigt oder mehr als unvermeidbar behindert oder belästigt wird. Vor dem Hintergrund der allgemeinen Betriebssicherheit von Modellflugzeugen ist mit Ausfällen zu rechnen und beispielsweise die Kollision mit einem Passanten bei Überfliegen einer Fußgängerzone als fahrlässige Körperverletzung zu betrachten. Ist man zudem nicht in Sichtweite geflogen, hat man auch noch gegen §15a LuftVO verstoßen. §43 regelt die daraus resultierenden Ordnungswidrigkeiten. Im LuftVG sind weitere Definitionen für Ordnungswidrigkeiten und Straftaten mit zum Teil erheblichen Geld- und



Für Helipiloten gehört das genaue Einstellen des Rotorkopfs zum Sicherheitsprogramm

Freiheitsstrafen zu finden. Der Umfang der Schadenshaftung ergibt sich aus §33 und §27 LuftVG.

Im Übrigen sind in der LuftVO die Regeln für den Modellflug und die mantragende Luftfahrt nicht durchgehen klar gegeneinander abgegrenzt, was eine Interpretation notwendig macht. Während §12 (150 m Mindestabstand zu Bauwerken) im Modellbau durchaus Anwendung finden könnte, ist §6 (Sicherheitsmindesthöhe für Luftfahrzeuge im außerstädtischen Bereich 500 Fuß (152 m)) für Flugmodelle wenig sinnvoll.

Wichtig ist die Vermeidung von kontrolliertem Luftraum und Luftsperrgebieten (§10, §11, §15a, §16 §16a), die nur nach Anmeldung beziehungsweise Genehmigung genutzt werden dürfen. Unproblematisch ist die Nutzung der unkontrollierten Luftraumklasse „G“. In diesem Luftraum darf in Deutschland nur nach Sichtflugregeln befliegen werden. Die Mindesthöhe über Grund, in der die Klasse „G“ endet, beträgt 1.000 Fuß (305 m) und steigt in zunehmender Entfernung zu einer Kontrollzone (zum Beispiel Flughafen) über 1.700 Fuß (518 m) bis auf 2.500 Fuß (762 m). Die Umgebung von Flughäfen wird als Luftraumklasse „D“ (kontrolliert) klassifiziert. Deren Nutzung erfordert eine Flugverkehrskontrollfreigabe. Die



Auch FPV-Fliegerei muss stets auf Sichtweite erfolgen

Texte zum Luftfahrtrecht

Luftverkehrsordnung:	www.gesetze-im-internet.de/luftvo
Luftverkehrszulassungsordnung:	www.gesetze-im-internet.de/luftvzo
Luftverkehrsgesetz:	www.gesetze-im-internet.de/luftvg
Sammlung gesetzl. Vorschriften:	www.dmfv.aero/download/gesetzliche-vorschriften/
Erläuterungen zur Luftraumnutzung:	www.mikrokoetter.de/ucwiki/LuftRaum

Sicherheits-Gadgets

Lipo-Warner (akustisch, optisch):	www.stefansliposhop.de
Tankuhr:	www.iisi-rc.com

Kartenmaterial für die Flugplatzsuche

- Flugplatzsuche per Satellit (maps.google.de, earth.google.de) beziehungsweise per Luftfotos (www.bing.com/maps)
- Flugplatzsammlung für Google Earth & Co: www.flugpoi.de, <http://arnobertz.de>
- Point of Interests für Mikrokoetter: der.oschni.de/multikoettermap
- Karte mit kontrollierten Lufträumen: www.vfr-bulletin.de/web20/
- Lufträume in Google Earth: <http://www.skyfool.de/luftraeume/>



Für den Rundflug mit einem Parkflyer genügt manchmal auch ein abgelegener Parkplatz

genaue Lage der einzelnen Lufträume ist den ICAO-Karten (Luftfahrtkarten) zu entnehmen. Karten-Overlays für Google Earth und Google Maps verschaffen auch einen ersten Überblick.

Flugvor- und Nachbereitung

Bei intensiver Fliegerei gibt es immer wieder kleinere Defekte. Deshalb muss das Modell regelmäßig auf eventuelle Schäden untersucht werden. Besonderes Augenmerk sollte man auf die Stabilität der Ruderanlenkungen beziehungsweise Gestänge legen. Ein Test des Antriebs unter Vollast am Boden zeigt, ob das Modell den mechanischen Belastungen standhält. Hierbei sollte man sich nie vor dem Rotor oder im Rotorkreis aufhalten! Nicht alle der bei diesen Tests entdeckten Beschädigungen können einfach repariert werden: Bei Beschädigungen des Propellers bleibt nur der Austausch. Keinesfalls sollte man auf die Idee kommen,

gebrochene Rotorblätter oder Propeller wieder zu kleben. Löst sich hier wieder ein Teil, ist mit schweren Verletzungen zu rechnen. Vor einem rotierenden Propeller sollte man überhaupt stets allerhöchsten Respekt haben. Dies gilt auch für Handstarts mit Druckpropellern. Zur Flugvorbereitung bei einem neuen Modell gehört auch, dass man die Funktionsweise eingebauter Regelelektronik wie Lageregelungen oder Autopiloten verstanden hat. Wer sich ein wenig mit den physikalischen Hintergründen beschäftigt, kann dann auch viel besser damit umgehen, wenn beispielsweise der Lageregelung eines Mikrokoeters nach allerlei rasanten Kurvenflügen ziemlich „schwindelig“ wird.



Bei der Kopplung von Modellen mit Handys ist stets die geringe Reichweite von Bluetooth zu beachten



Dieser Elapor-Hotliner war vor dem Start noch völlig intakt. Bei einem Hochgeschwindigkeitsflug brach dann die Tragflächenaufhängung

Explosiver Antrieb

Egal ob Verbrenner- oder Elektroantrieb: Der Umgang mit den Energieträgern und ihre Lagerung erfordert Sorgfalt. Bei LiXX-Akkus verrät der beiliegende Beipackzettel alles Wichtige: Lagerung in einem feuerfesten Behälter, gegen unbeabsichtigten Kurzschluss sichern, Laden nur unter Aufsicht, Benutzung nur von Ladegeräten, die ein zum Akkutyp passendes Ladeprogramm und einen Balancer besitzen. Die Lagerung sollte je nach Herstellerangabe mit einem Ladestand zwischen 40 und 65 Prozent erfolgen, um dem Akku ein langes Leben zu ermöglichen. Gute Ladegeräte besitzen entsprechende Ladeprogramme für die Lagerung.

Um nicht unverhofft vom Himmel zu fallen, wenn die Energie aufgebraucht ist, kann man bei Elektroantrieb auf Spannungswächter mit akustischer Signalisierung setzen. Viele Fernsteuerungen bieten zudem Stoppuhr-Funktionen an. Bei Seglern ist es empfehlenswert, die Start-Stop-Funktion der Uhr auf den Gashebel zu legen. So verfälschen lange Gleitphasen nicht die Zeitangaben.

Preflight-Check

Wenn der geeignete Flugplatz gefunden ist, sollte vor dem eigentlichen Take-off stets eine kleine Checkliste stehen. Fliegt man noch auf 35 Megahertz, muss man sich vor dem Einschalten des Senders mit den Kollegen zur Frequenzbelegung abstimmen. Anschließend sollte mit eingeschobener Sendeantenne ein Reichweitencheck erfolgen. Ergeben sich hier

Lesetipp

Näheres zum Ladegerät Hyperion EOS0615i Duo3 finden Sie in Modell AVIATOR Ausgabe 11/2011.



Hier nur eine Rauchpatrone – doch ein zu klein dimensionierter Regler kann auch schnell in Rauch aufgehen

keine Probleme, folgt ein letzter Check der Ruderfunktionen. Bevor es dann aber wirklich in die Luft geht, sollte man sich noch etwas mit dem Gelände vertraut machen. Wo liegt der Gleitweg für die Landung bei der aktuellen Windrichtung? Stehen dort eventuell Büsche, die umkurvt werden müssen? Wo kann ich alternativ landen, wenn doch einmal die Landebahn durch aufdringliche Zuschauer versperrt sein sollte? Gestartet wird dann nach Möglichkeit immer gegen den Wind und stets mit dem Rücken zur Sonne.

Haftpflicht

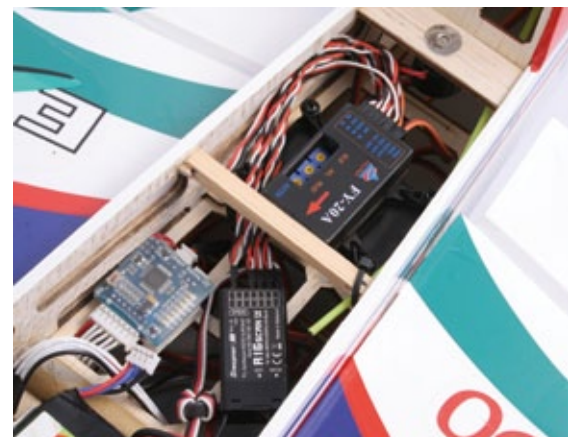
Bei allen Vorsichtsmaßnahmen: Es kann immer etwas passieren. Aus diesem Grund ist der Abschluss einer Modellhaftpflichtversicherung in Deutschland vorgeschrieben (§43 LuftVG). Der Nachweis ist mitzuführen (§106 LuftVZO). Die reguläre Privathaftpflicht kommt für Modellflugschäden an Dritten in der Regel nicht auf. Passende Versicherungspolizen gibt es bei den großen Modellflugverbänden und auch bei einigen Versicherern direkt. Bei einigen Angeboten besteht auch die Möglichkeit, „Wild- und Wiesenfliegerei“ oder auch eine gewerbliche Nutzung mitzuversichern.

Fazit

Mit einer kleinen Portion Vernunft lassen sich Gefahrenquellen beim Modellflug gut beherrschen. Der Eigen- und Fremdschutz muss uneingeschränkt an erster Stelle stehen. Dazu sollte man sich schon vor dem Start dazu entscheiden, das Modell zur Kollisionsverhinderung notfalls auch beherzt in den Boden zu rammen. So ärgerlich der Verlust dann auch ist – er ist ersetzbar. Und bei der nächsten Stammtischrunde verklärt sich dieses Erlebnis dann schnell zur Heldenlegende – mit Sicherheit. ■



Ein Spannungswächter mit Einzelzellenüberwachung verhindert plötzliche Antriebslosigkeit



Auch ein Autopilot macht Fehler



Hellseher

von Michal Šíp

Die neue Zeiss-Videobrille mit organischen LED

Cinemizer OLED heißt die neue, doch schon länger angekündigte Videobrille von Zeiss, der Nachfolger des Vorgängermodells Cinemizer Plus. Die Cinemizer OLED ist zwar noch nicht auf dem Markt, wir bekamen jedoch schon die Möglichkeit, einen der Prototypen zu testen.

Zeiss schreibt in einer Pressemitteilung zu seinem neuen Produkt: „Die Videobrille, die dank moderner Technologie mit einer erheblich verbesserten Bildqualität daher kommt, lässt sich neben Smartphones und iPod/iPhone nun auch an PC, Laptop, Netbook, Spielekonsole oder Blu-ray-Player anschließen. Verbraucher können folglich ihren Computer zum persönlichen 3D-Kino umwandeln“.

Ein Modellflieger hat Wichtigeres zu tun als sich Filme anzugucken – zum Beispiel FPV-Fliegen. Das ist die richtige Aufgabe. Denn gerade die Videobrillen sind es, die oft in FPV nicht die Bildqualität liefern, die wir gern hätten. Die kann nämlich nicht gut genug sein: so real wie nur möglich. Worauf kommt es dabei an? Auf Kontrast, echte Farben, Flimmerfreiheit, Reaktionszeit, großen Sichtwinkel, hohe Auflösung und Ergonomie – also einen bequemen Sitz der Brille – und eine gute Abdunkelung gegen Licht von außen.

Full HD ist nicht alles

Ohne einen Full HD-Aufkleber darf man sein Gerät heute kaum noch ins Schaulaufen stellen. Gerade die immer wieder als Qualitätsmerkmal ins Feld geführte hohe Auflösung ist bei einer Videobrille aus physikalischen, besser gesagt, einfach aus geometrischen Gründen, schwierig zu realisieren. Die Displays lassen eben nicht ohne weiteres zu, so viele Dioden auf ihrer nur wenige Quadratcentimeter kleinen Fläche unterzubringen, wie bei einem Fernseher. Full HD ist noch unerreicht, wenn man von 1920 × 1080 Pixel ausgeht. Normale Videobrillen haben 640 × 480 Pixel. Einige Hersteller nennen schon höhere Zahlen für ihre Produkte. Zeiss gibt hierzu keine Angaben, doch verspricht, auch in diesem Punkt schon besser zu liegen.

Nun muss man bei der magischen und werbewirksamen Full HD-Angabe auch realistisch bleiben. Es sind weitere, oben genannte, Faktoren für eine hohe Bildqualität ebenso wichtig. Viele PS machen allein noch kein gutes Auto aus, gigantische Hertz-Bereiche reichen nicht aus, um einen Superlautsprecher zu kreieren und wenn wir bei optischen Geräten bleiben, so finden wir schnell genug Beispiele für tolle, einfache und daher werbewirksame Werte in einer Eigenschaft – und schlechte Bilder im Ergebnis.

dadurch unterscheidet, dass Stromdichte und Leuchtdichte geringer sind und keine einkristallinen Materialien erforderlich sind. Im Vergleich zu herkömmlichen (anorganischen) Leuchtdioden lassen sich organische Leuchtdioden daher kostengünstiger herstellen, ihre Lebensdauer ist jedoch derzeit geringer als die herkömmlicher Leuchtdioden“.

Und zu den Vorteilen liest man: „Ein Vorteil von OLED-Bildschirmen gegenüber den herkömmlichen Flüssig-

„Das wirklich Neue an der Zeiss-Brille sind die verwendeten Dioden in den Displays, OLED genannt“

Organisch

Das wirklich Neue an der Zeiss-Brille sind die verwendeten Dioden in den Displays, OLED genannt. Die allwissende Wikipedia schreibt dazu: „Eine organische Leuchtdiode (englisch organic light emitting diode, OLED) ist ein dünnfilmiges leuchtendes Bauelement aus organischen halbleitenden Materialien, das sich von den anorganischen Leuchtdioden (LED)

kristallbildschirmen ist der sehr hohe Kontrast, da sie ohne Hintergrundbeleuchtung auskommen: Während LCD nur als farbige Filter wirken, emittieren OLED farbiges Licht, was eine bessere Farbdarstellung verspricht. Dieses Verfahren ist deutlich effizienter, wodurch OLED weniger Energie benötigen. Aus diesem Grund werden OLED-TV-Geräte weniger warm als





In eine Bank sollte man besser so nicht reingehen. Für FPV-Fliegen auf dem Flugplatz ist so ein Outfit genau richtig. Es gilt, vom Licht von außen ungestört zu sein

LC-Bildschirme. Durch den geringen Energiebedarf können OLED gut in kleinen, tragbaren Geräten eingesetzt werden.“

Da ist sie also, die neue Zeiss Cinemizer. Kommt – leider nicht aus Jena, sondern aus Cina. Weil der Käufer erst auf das Preisschild schaut. Das Design ist schick, auch wenn uns Modellflieger dieses vielleicht weniger interessiert. Der Sitz ist gut, ein Leichtgewicht wie eine Pilotenbrille ist sie nicht, 118 Gramm kommen auf die Nase. Aber sie ist noch gut tragbar. Brillenträger können die Schärfe in einem sehr weiten Bereich (+/- 3,5 Dioptrien) anpassen und die Benutzung ist denkbar einfach: An ein portables Gerät anschließend, schon hat man das Bild. Über ein Menü kann man dann die Bildanpassung vornehmen.

Auf dem Modellflugplatz

Nun wollen wir endlich zum FPV-Einsatz kommen. Zu einer Videobrille gehört immer ein Kästchen, das sie mit Strom beliefert, weshalb es auch hin und wieder geladen werden muss und das für die weitere Signalverarbeitung sorgt. Dieses Kästchen ist bei Zeiss recht kompakt und besteht aus zwei Teilen – der Akkubox und einem VGA-Adapter. Letzterer hat uns einige Zeit Grübelns auf der Flugwiese gekostet. Wenn man nämlich die Brille von einem analogen Daten liefernden Gerät betreibt, also unserem FPV-Empfänger, muss man den VGA-Adapter abziehen. Sonst sieht man nur eine Zeile: Nämlich die Dauermeldung „No Signal“. Darüber schweigt sich die Anleitung aus.



Links, das ist die Akkubox, die die Brille mit dem Empfänger verbindet und mit dem Strom versorgt. Rechts ist der VAG-Adapter und der muss beim FPV-Betrieb ab

Im FPV hat sie eigentlich nur in der speziell für den Immersionsflug optimierten Fat Shark eine scharfe Konkurrentin; beide konnten wir nicht parallel vergleichen, doch in der Helligkeit und Bildqualität dürfte die Cinemizer besser abschneiden. Nachteilig ist dagegen die für den normalen Gebrauch kaum nötige, für den FPV-Einsatz im hellen Tageslicht jedoch sehr wichtige Abdunkelung, also eine lichtun-

durchlässige, eng anliegende Passung. Sie fehlt, man muss also zusätzlich für Dunkelheit sorgen, indem man zum Beispiel eine Pudelmütze darüber zieht. Schade, das Hitec-Teil so verstecken zu müssen.

Über ein Menü kann man Bildeigenschaften anpassen. Optional wird auch für die Cinemizer ein Headtracker erhältlich sein.

Wir brauchen Daten

Die Cinemizer OLED simuliert eine in zwei Meter entfernte Leinwand mit 115-Zentimeter-Diagonale. Mit der Bildqualität der Cinemizer ist der eine Engpass im FPV überwunden. Doch was sie nicht bekommt, das kann sie nicht zeigen. Und da sind wir wieder bei dem zweiten Engpass, unserer analogen Bildübertragung per Funk. Erst wenn diese Datenmenge deutlich gesteigert werden kann, werden die Landschaften wirklich real abgebildet. Und eines Tages sogar in 3D. Das kann die Cinemizer natürlich auch. ■





Modell AVIATOR

www.modell-aviator.de

TEST & TECHNIK FÜR DEN MODELLFLUG-SPORT



Jede Ausgabe
164 Seiten!
Mehr hat
keiner

Jetzt zum Reinschnuppern:
Das vorteilhafte
Schnupper-Abo

3 für 1

3 Hefte frei Haus -
nur 1 Heft bezahlen,
Abo jederzeit kündbar

Ihre Schnupper-Abo-Vorteile:

- ✓ Keine Ausgabe verpassen
- ✓ Versand direkt aus der Druckerei
- ✓ 9,60 Euro sparen
- ✓ Jedes Heft im Umschlag pünktlich frei Haus
- ✓ Regelmäßig Vorzugsangebote für Sonderhefte und Bücher

Modell AVIATOR bringt monatlich alles über

- » Elektro- & Motormodelle
- » Segler & Helikopter
- » Szene-News, Interviews und Reportagen
- » Modellbau-Praxis
- » Modellflug-Theorie
- » Elektrik & Elektronik
- » Akkus & Ladegeräte
- » Elektro- & Verbrennungsmotoren
- » Modellflugsport-Events
- » Neuheiten am Markt
- » Vorbilddokumentationen
- » Werkstoffbearbeitung

... und vieles mehr!

Jetzt bestellen!

Einfach Coupon ausschneiden oder kopieren, ausfüllen und abschicken an:

wellhausen
marquardt
Mediengesellschaft

Leserservice Modell AVIATOR
65341 Eltville

Telefon: 040/42 91 77-110
Telefax: 040/42 91 77-120
E-Mail: service@modell-aviator.de
Internet: www.modell-aviator.de

- Ich will Modell AVIATOR im Schnupper-Abo testen: Bitte senden Sie mir die nächsten 3 Ausgaben zum Preis von einer, also € 4,80 (statt € 14,40 bei Einzelkauf). Falls ich das Magazin nach dem Test nicht weiterlesen möchte, sage ich bis 7 Tage nach Erhalt der 3. Ausgabe mit einer kurzen Notiz ab. Andernfalls erhalte ich Modell AVIATOR im Jahres-Abonnement (12 Ausgaben) zum Vorzugspreis von € 50,00* (statt € 57,60 bei Einzelbezug). Das Abonnement verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr. Ich kann aber jederzeit kündigen. Das Geld für bereits bezahlte Ausgaben erhalte ich zurück.
- Ja, ich will zukünftig den Modell AVIATOR-E-Mail-Newsletter erhalten.

* Abo-Preis Ausland: € 60,00

Abgabe des Abostarts

Vorname, Name

Straße, Haus-Nr.

Postleitzahl Wohnort

Land

Geburtsdatum Telefon

E-Mail

Ich zahle einfach und bequem per Bankeinzug:

Bankleitzahl Konto-Nr.

Geldinstitut

Datum, Unterschrift

Bestell-Service: Telefon: 040/42 91 77-110, Telefax: 040/42 91 77-120
Im Internet: www.modell-aviator.de

Die Daten werden ausschließlich verlagsintern und zu Ihrer Information verwendet. Es erfolgt keine Weitergabe an Dritte. FC1102



Ihre Abo-Vorteile

- ✓ 0,63 Euro pro Ausgabe sparen
- ✓ Keine Ausgabe verpassen
- ✓ Versand direkt aus der Druckerei
- ✓ Jedes Heft im Umschlag pünktlich frei Haus
- ✓ Regelmäßig Vorzugsangebote für Sonderheft und Bücher

Ihre Bestellkarte ▶

Einfach ausschneiden oder kopieren, ausfüllen und abschicken an:

Leserservice
Modell AVIATOR
65341 Eltville

E-Mail: service@modell-aviator.de
Telefon: 040/42 91 77-110
Telefax: 040/42 91 77-120



ABO BESTELLKARTE

- Ich will Modell AVIATOR bequem im Abonnement für ein Jahr beziehen. Die Lieferung beginnt mit der nächsten Ausgabe. Der Bezugspreis beträgt jährlich € 50,00* (statt € 57,60 bei Einzelbezug). Das Abonnement verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr. Ich kann aber jederzeit kündigen. Das Geld für bereits bezahlte Ausgaben erhalte ich zurück.
- Ja, ich will zukünftig den Modell AVIATOR-E-Mail-Newsletter erhalten.

Es handelt sich um ein Geschenk-Abo. (mit Urkunde)

Das Abonnement läuft ein Jahr und endet automatisch nach Erhalt der 12. Ausgabe. Die Lieferadresse:

Vorname, Name

Straße, Haus-Nr.

Postleitzahl Wohnort

Land

Geburtsdatum Telefon

E-Mail

Vorname, Name

Straße, Haus-Nr.

Postleitzahl Wohnort

Land

Geburtsdatum Telefon

E-Mail

Zahlungsweise Bankeinzug (Auslandszahlungen per Vorkasse)

Bankleitzahl Konto-Nr.

Geldinstitut

Datum, Unterschrift

*Abo-Preis Ausland: € 60,00

Abo-Service: Telefon: 040/42 91 77-110, Telefax: 040/42 91 77-120

Die Daten werden ausschließlich verlagsintern und zu Ihrer Information verwendet. Es erfolgt keine Weitergabe an Dritte. FC1102



www.alles-rund-ums-hobby.de

Die Suche hat ein Ende. Täglich nach hohen Maßstäben aktualisiert und von kompetenten Redakteuren ausgebaut, finden Sie bei www.alles-rund-ums-hobby.de Literatur und Produkte rund um Ihre Freizeit-Themen.

Bestellen Sie problemlos ▶

Einfach die gewünschten Produkte in den ausgeschnittenen oder kopierten Coupon eintragen und abschicken:

Wellhausen & Marquardt Medien
Hans-Henny-Jahn-Weg 51
22085 Hamburg

E-Mail: service@alles-rund-ums-hobby.de
Telefon: 040/42 91 77-100
Telefax: 040/42 91 77-199

rcflightcontrol SHOP BESTELLKARTE

- Ja, ich will zukünftig den Modell AVIATOR-E-Mail-Newsletter erhalten.
- Bitte senden Sie mir die nächsterreichbare Ausgabe von Modell AVIATOR. Diese bekomme ich für 4,80 Euro ohne weitere Verpflichtungen versandkostenfrei zugeschickt.

Artikel-Nr.	Menge	Titel	Einzelpreis	Gesamtpreis
			€	
			€	
			€	

Vorname, Name

Straße, Haus-Nr.

Postleitzahl Wohnort

Land

Geburtsdatum Telefon

E-Mail

Zahlungsweise Bankeinzug (Auslandszahlungen per Vorkasse)

Bankleitzahl Konto-Nr.

Mehr attraktive Angebote online: www.alles-rund-ums-hobby.de

Die Daten werden ausschließlich verlagsintern und zu Ihrer Information verwendet. Es erfolgt keine Weitergabe an Dritte.

Bestell-Service: Telefon: 040/42 91 77-100, Telefax: 040/42 91 77-199
E-Mail: service@alles-rund-ums-hobby.de

FC1102

Ihre Meinung ist uns wichtig.

Was fällt Ihnen zu **RC-Flight-Control** ein? Gefallen Ihnen Themenauswahl, Inhalt und Aufmachung?

Von Modellfliegern für Modellflieger - so funktioniert www.rc-flight-control.de, die Website zum Magazin **RC-Flight-Control**. Hier erhalten Sie die Möglichkeit, aktuelle Beiträge zu kommentieren und uns Ihre Meinung mitzuteilen.

Einfach nebenstehenden Coupon ausschneiden oder kopieren, ausfüllen und abschicken an:

Wellhausen & Marquardt Medien
Redaktion **RC-Flight-Control**
Hans-Henny-Jahn-Weg 51
22085 Hamburg

E-Mail: redaktion@rc-flight-control.de
Telefon: 040/42 91 77-300
Telefax: 040/42 91 77-399

rcflightcontrol LESERBRIEFKARTE

Meine Meinung:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vorname, Name

Straße, Haus-Nr.

Postleitzahl Wohnort

Land

Geburtsdatum Telefon

E-Mail

Kontakt zur Redaktion: Telefon: 040/42 91 77-300

Telefax: 040/42 91 77-399, E-Mail: redaktion@rc-flight-control.de
RC-Flight-Control im Internet: www.rc-flight-control.de

Die personenbezogenen Daten werden ausschließlich verlagsintern und zu Ihrer Information verwendet. Es erfolgt keine Weitergabe an Dritte. FC1102

Groundstation

Alles für eine perfekte Bodenstation

Welcher FPV-Pilot hat folgende Situation nicht schon mindestens einmal erlebt: Das Equipment ist aufgebaut, die Brille ist aufgesetzt und das Modell ist von unten nicht gleich am Himmel auszumachen. In seinem Element vertieft, hört man ein paar Fahrräder heranrollen und stehenbleiben. Gleich darauf auch schon die obligatorische Frage: „Papa was macht der Onkel da und was ist das für ein komischer Kasten neben ihm?“. So zahlreich und verschieden die Antworten dann ausfallen, so verschieden sind auch die Varianten des „Kastens“.

Gemeint ist neben dem Modell die wichtigste Komponente des FPV-Fliegens: die Bodenstation. Deren Grundequipment ist im Grunde immer das Gleiche. Ein Empfänger, eine Antenne und eine Stromquelle. Damit lassen sich wunderbar die ersten FPV-Erfahrungen sammeln. Da die meisten Video-Empfänger mit 12 Volt (V) betrieben werden, ist der Betrieb mit einem einfachen 3s-LiPo zügig realisiert,

ein passendes Kabel ist schnell gefunden und die entsprechenden Stecker angelötet, sodass auf dem Flugfeld nur noch der Akku angesteckt werden muss.

Allzeit bereit

Da man alles schnell ohne lange Vorbereitungs- und Aufbauphasen bei der Hand haben will, kann man das Equipment zum Beispiel in einen kleinen Koffer aus dem

Fotozubehör einbauen. Diese Variante hat aber oft einen Nachteil: Die Empfängerantenne ist zu weit am Boden, sodass es oft Störungen im Videobild gibt. So befindet sich meistens immer irgendetwas auf der Sichtlinie zwischen Sender und Empfängerantenne. Die Erfahrungen zeigen hier, dass die Antenne mindestens einen halben Meter über dem Boden aufgestellt werden sollte. Ideal hat sich eine Höhe von etwa

von Rene Müller
und Christian Mucke



1,5 Meter erwiesen. Um dies zu erreichen, bedient man sich oft wieder einem Zubehör, das aus der Fotografie stammt: ein handelsübliches Fotostativ. Da die Antenne samt Empfänger nicht mit dem Alukoffer auf dem Stativ befestigt werden kann, hat hier der Koffer ausgedient und ein neues „Befestigungssystem“ muss her.

Eine einfache Holzplatte lässt sich schnell und einfach auf einem Stativ befestigen. Auf dieser können nun der Videoempfänger samt Antenne und der Akku für die Stromversorgung sicher, zum Beispiel mit Klett, befestigt werden. Auf diese Weise steht nun die Antenne erhöht und es befinden sich zwischen Sender und Empfänger weniger Störquellen, wie zum Beispiel hohes Gras oder vorbeilaufende interessierte Passanten. Der Aufwand wird mit einer wesentlich besseren Videoqualität belohnt.

Nach den ersten erfolgreichen FPV-Flügen um den eigenen Standort stellt sich meist der Wunsch nach mehr Reichweite ein. Da mit der original Rundstrahlantenne zwar Flüge rings um den Standort möglich sind, ist damit aber die Reichweite begrenzt. Hier hilft nur ein Wechsel auf eine Richtantenne, auch Patchantenne genannt. Die Verwendung einer solchen hat sowohl Vor- als auch Nachteile. Der Nachteil ist das eingeschränkte Fluggebiet. Die Antenne empfängt nur von der Vorderseite und auch nur hier in einem bestimmten Öffnungswinkel. Somit sind Rundflüge um den Standort des Piloten nicht mehr möglich. Der große Vorteil von Richtantennen ist der Reichweitengewinn. Da der Empfangsbereich „gebündelt“ wird, kann in diesem Bereich wesentlich weiter geflogen werden.

Eine 8-dBi-Patchantenne von GlobeFlight hat sich hierbei als ideal erwiesen, da sie aufgrund ihrer Eigenschaften ohne weitere Antennennachführmechanik verwendet werden kann. Sie hat einen Empfangsbereich von etwa 75 Grad. Das heißt, das Fluggebiet entspricht einem 75-Grad-Winkel vor der Antenne, indem nun wesentlich weitere Flugstrecken zurückgelegt werden können. Ist die Grenze des Empfangsbereichs erreicht, kündigt sich dies durch ein schlechter werdendes Videobild an. Wird dies bemerkt, sollte der Pilot unbedingt eine Wende des Modells einleiten, um einen Bildausfall und damit oft verbundenem Absturz zu vermeiden. Wie man sich richtig, und vor allem ruhig, bei schlechter werdendem Bild verhält, ist schnell gelernt. Eine Patchantenne ist ebenfalls schnell und einfach über einen Haltewinkel mittels einer Schraube oder Klettband an dem Holzbrett befestigt.

Geht da noch mehr?

Da die so erzielte Reichweitenerhöhung einigen Piloten auf Dauer immer noch nicht reicht und der Gesetzgeber klar die Sendeleistung der Videosender bei 2,4 Gigahertz (GHz) auf 10 Milliwatt (mW) und bei 5,8 GHz auf 25 mW begrenzt, kann hier nur eine noch größere Patchantenne mit noch mehr Gewinn Abhilfe schaffen. Die bei GlobeFlight angebotene 14 dBi Patchantenne erhöht die zu erzielende Reichweite nochmals, schränkt zugleich aber den Flugbereich auf nur 30 Grad ein, was ohne Verwendung weiterer Technik nicht sinnvoll ist. In diesem Winkel kann kaum richtig geflogen werden, ohne ständig an die seitliche Empfangsgrenze

zu gelangen. Oft ist mit zunehmender Flugreichweite auch der Einbau eines OSD mit GPS in das Modell verbunden. Dies wird notwendig, da mit zunehmender Flugreichweite die Orientierung immer schwerer fällt. So lassen sich viele Piloten mittels der Telemetriedaten ihren Standort im Kamerabild einblenden.

Ist ein solches OSD mit GPS, zum Beispiel dem EZOSD, vorhanden, kann auch eine 14 dBi mit Hilfe eines Antennentrackers verwendet werden. Das ist eine Einheit, bestehend aus einem Trackingcontroller und einer Neigungsmechanik über zwei Achsen. Die über den Audiokanal gesendeten GPS-Positionsdaten des Modells werden vom Trackingcontroller umgewandelt. Dieser steuert nun wiederum die Servos der Mechanik, sodass sich die darauf montierte Patchantenne immer auf das FPV-Fluggerät ausrichtet. Da sich mit einer solchen Mechanik die Antenne immer in Richtung des Modells bewegt, sind nun wieder Flüge rund um den Standort möglich und auch das Verlassen des sehr schmalen Empfangsbereichs der Antenne muss nun nicht mehr befürchtet werden.

Da somit zwei weitere Komponenten in unserer Elektronikbox Einzug gehalten haben, wird es langsam auf dem einfachen Holzbrett eng. Das nächste Problem ist die separate 5-V-Stromversorgung, die der Trackingcontroller benötigt. Vielleicht hat auf dem Weg bis hierher der eine oder andere Pilot auch schon mindestens einmal die Frage gehört: „Kann ich auch mal durch die Brille schauen?“ Da diese Frage noch oft zu hören sein wird und so ein ruhiger FPV-Flug kaum noch möglich

Die Grundausrüstung, bestehend aus Patchantenne, Empfänger und Akku, passt noch bequem auf eine Holzplatte



Telemetrie



An dem großen Monitor können eventuelle Zuschauer live das Bild vom Modell mit verfolgen



Die Pan/Tilt-Mechanik schwenkt automatisch die Patchantenne in die Richtung des Modells

ist, gilt es auch dieses Problem gleich mit zu lösen. Spätestens hier ist ein einfaches Holzbrett und der FPV-Pilot an seine Grenzen gelangt. Das Brett müsste immer größer werden und der Verkabelungsaufwand vor dem Flug würde auch stetig zeitintensiver ausfallen. Es muss also eine Komplettlösung her.

Gedankenspiele

Bei ersten Überlegungen sollte man sich die Frage stellen: „Will ich in Zukunft noch erweitern?“ Wenn dem so ist, sollte auch der Platz und die Anschlussmöglichkeiten hierfür vorhanden werden. Der zweite Gedanke sollte auf die vorhandenen und noch benötigten Komponenten und deren Stromversorgung und Anordnung gerich-

tet sein. Was soll in Zukunft dabei sein, um die Sicherheit zum Beispiel vor Ausfällen der Stromversorgung zu erhöhen? Welche Kabel und Komponenten bleiben miteinander verbunden und müssen nicht immer demontiert werden und welche Komponenten braucht man mindestens für einen FPV-Flug?

Fangen wir mit den zwingend nötigen Komponenten an: Das Wichtigste jeder Bodenstation ist der Videoempfänger (benötigt 5 oder 12 V Eingangsspannung, je nach Typ). An dessen Audiokanal wird der Trackingcontroller angeschlossen. An den Videoausgang des Empfängers kann man zum Beispiel mit Hilfe eines Y-Kabels eine Videobrille und für interessierte Zuschauer optional einen kleinen Videobildschirm anschließen. Doch was, wenn man das Videobild über einen Videograbber auf einem Laptop speichern will? Um hier Abhilfe zu schaffen und erneute Umbauten zu vermeiden, kann aber auch ein Ende des Y-Kabels für den Anschluss eines Videoverteilers vorgesehen werden. So stehen je nach Videoverteiler weitere vier bis sechs Videoausgänge zur Verfügung. Bei der Masse an Komponenten ist eine Montage auf einem einfachen Holzbrett nicht mehr realisierbar. So muss also eine Art Gehäuse her.

Auch hier fällt die erste Wahl auf Holz, da es sich im elektrischen Sinne neutral verhält und leicht zu verarbeiten ist. Aber auch bei Einhaltung einiger Grundregeln ist gegen ein Metall wie zum Beispiel ein Alugehäuse nichts einzuwenden. Beim Bau der Box aus Metall ist darauf zu achten, dass sich keine großen Metallflächen im Bereich vor der Antenne befinden. Auch Parallel hinter der Antenne sollte sich keine Metallfläche befinden, da es sonst zu Reflexionen des Videosignals und damit verbundenen Bildstörungen kommen kann. Auch spannungsführende Leitungen sollten gut und gewissenhaft verlegt sein, um Kurzschlüsse mit dem Gehäuse zu vermeiden. Ebenfalls sind die oft doch recht scharfen Kanten des



Die Daten des GPS-Moduls lassen sich über ein eingelassenes LC-Display ablesen

Metalls zu beachten, damit es nicht zum Durchscheuern von Kabeln kommt.

Ist die Materialfrage geklärt, kann man seinen Gedanken, was Größe und Form des Gehäuses angeht, freien Lauf lassen. In die Planung muss aber auch der Transport der fertigen Bodenstation einfließen. Soll die Box noch mit dem Fahrrad transportierbar sein oder speziell in einen Kfz-Kofferraum passen? Ist auch die Gehäusegröße festgelegt, geht es an die Platzaufteilung der Komponenten. Welche Anschlüsse müssen von außen zugänglich sein und welche werden intern verkabelt? Der Antennenanschluss, der Anschluss für die Videobrille, den Zusatzmonitor, den Laptopanschluss oder die Möglichkeit für eine weitere Brille sollten auch frei zugänglich sein. Aber auch die Bedienung des Trackingcontrollers sollte problemlos möglich sein. Je nach Bauart des Gehäuses ist auch über eine Be- und Entlüftung in Form von kleinen PC-Lüftern nachzudenken. Dies ist gerade im Sommer sinnvoll. Auch hier sind der Anordnungen der Anschlüsse und Komponenten so gut wie keine Grenzen gesetzt. Man sollte nur darauf achten, dass die Antenne sich frei bewegen kann und nirgends anstößt. Ein eventueller Monitor sollte so



Alle innenliegenden Komponenten lassen sich einzeln abschalten

Das Equipment

3 dBi Rundstrahlantenne: 10,- Euro
8dBi Patchantenne, 2,4 GHz: 46,- Euro
14dBi Patchantenne, 2,4 GHz: 52,- Euro
2,4GHz Video Empfänger : 45,- Euro
Fatshark Videobrille: 299,- Euro
7-Zoll-12-V-Monitor: 69,- Euro
Ez Antennentracking Controller, Mechanik, Servos: 249,95 Euro
Internet: www.globeflight.de



Natürlich ist auch ein Anschluss für eine weitere Brille vorhanden

angebracht sein, dass sich dieser samt Zuschauern nicht unmittelbar vor der Antenne im Empfangsbereich befindet.

Sind alle Komponenten angeordnet, sollte man sich über die Stromversorgung der einzelnen Komponenten Gedanken machen. Wie sich zeigt, werden einige 12-V- und einige 5-V-Anschlüsse benötigt. Um nicht jedes Einzelteil extra an den Akku anschließen zu müssen, sollte man sich über eine zentrale Stromversorgung Gedanken machen. Die 5-V-Stromversorgung ist zum Beispiel mittels eines LM7805-Festspannungsreglers und zwei Kondensatoren relativ einfach und schnell realisierbar. Es sind aber auch schon einbaufertige Festspannungsregler erhältlich. Je nach Belastung werden diese auch schon mal recht warm und heizen somit das Gehäuse von innen zusätzlich auf.

Im Frühjahr oder Winter bleiben die Lüfter aus. Auch der Monitor ist nicht immer aktiv und somit wird auch der Videoverteiler nicht immer benötigt. Sind die einzelnen Stromversorgungen schaltbar, hat man die Möglichkeit, separat alle Komponenten zu- und abzuschalten, um so mit einer Akkuladung noch länger auszukommen. Ist die interne Verkabelung erledigt, kann das Gehäuse geschlossen werden. Zum Flugbetrieb muss nun nur noch die Antenne angebracht, die Stromversorgung angesteckt und die Brille angeschlossen werden.

Um nicht von abschaltenden Komponenten wegen leerem Akku überrascht zu werden, lohnt sich auch der Einbau eines kleinen Akkuwächters. Es gibt zahlreiche Schaltungen mit einstellbarer Spannung im Netz. Zum Beispiel findet man unter www.fpv-community.de mehrere einfache Nachbaulösungen. Generell gibt es auf der Seite zahlreiche Lösungen für Bodenstationen, was die Form, den Aufbau und die verwendeten Komponenten angeht. Von den ersten Aufbauten bis hin zur Highend-Lösung ist alles vorhanden. Bei Problemen und Fragen stehen FPV-Profis gern Rede und Antwort.

Ist man dann mit der aufgebauten Bodenstation wieder einmal unterwegs, klären sich die Fragen von interessierten Zuschauern wie: „Was macht denn der ...?“, „Kann ich auch mal ...?“ mit



Vom Koffer in die Luft. Möchte man mit den geringsten Mitteln in nächster Nähe fliegen, genügt auch eine Rundstrahlantenne



Für mehr Reichweite ist eine Richtantenne nötig. Diese sollte mindestens einen halben, besser noch 1,5 Meter hoch über der Erde aufgestellt sein

einem freundlichen Verweis auf den angebrachten Monitor fast von selbst und man kann in Ruhe wieder seine FPV-Bahnen am Himmel ziehen. ■



Eine bequeme Sitzposition ist ganz wichtig. Gerade zu Beginn beim Flug mit Videobrille kann Schwindel auftreten



Punktlandung

Fallschirm ersetzt Landebahn

von Johanna Born und
Michael Niesen

Fliegen heißt auch landen. Ein alter Spruch, der bald der Vergangenheit angehören könnte – zumindest bei professionellen UAV-Systemen (Unmanned Aerial Vehicle). Die Entwickler von Mavinci arbeiten schon seit Längerem an einem Flächenmodell namens Sirius II. Dieses für Flächenaufnahmen vorgesehene UAV soll nun einen Nachteil, den es gegenüber Quadrokopter besitzt, abschaffen: Punktlandungen. Und da ein Flugzeug ohne Fahrt einfach runterfallen würde, kommt hier ein Fallschirm zum Einsatz.

Das UAV Sirius II ist ein elektronisch stabilisiertes Flächenmodell, das man im Grunde nur mit ein paar Klicks am Rechner steuern könnte. Denn das Modell ist nicht nur mit allen möglichen elektronischen Stabilisierungssystemen ausgerüstet, sondern natürlich auch mit GPS. Verknüpft man dann alles mit einem Telemetriesystem, ist es möglich, vorher am Rechner eingegebene Wegpunkte abzufliegen. Das ist ein UAV.

Auf Sicht

Doch wozu das alles? Klar, den Sirius II kann man auch komplett selbst oder computerunterstützt steuern. Der Zweck der aufwändigen Technik ist die orthografische Fotodokumentation. Die Luftbild-Anwendungen von UAV sind: Monitoring von Katastrophengebieten, Erfassung von Sturmschäden, Vermessung von Baugebieten und überall dort, wo der Einsatz eines manntragenden Fluggeräts zu gefährlich oder schlicht zu kostenintensiv wäre.

Der Vorteil der Computersteuerung per GPS ist nicht nur, den Piloten zu entlasten,

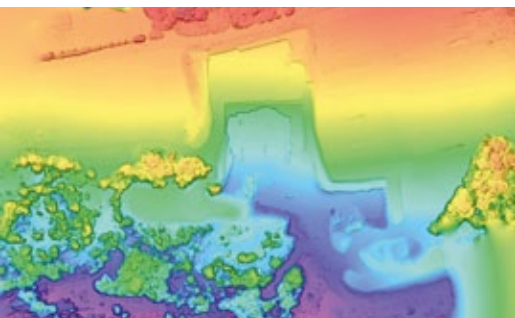
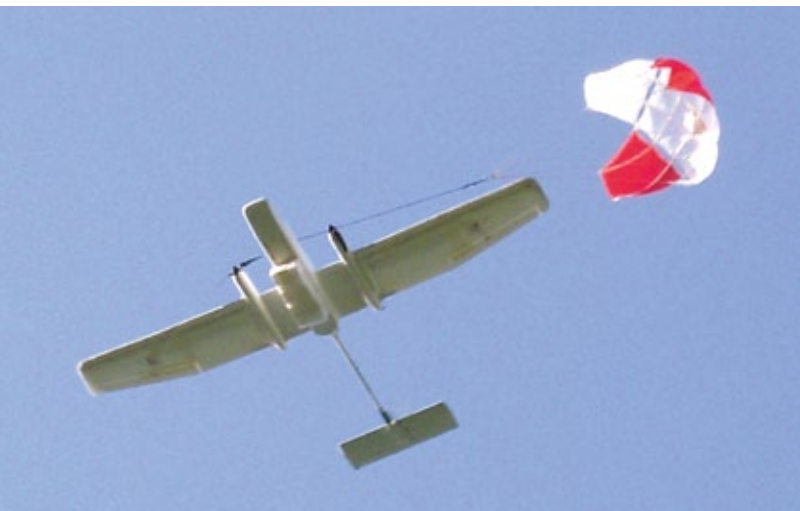
sondern natürlich auch das Abfliegen von zuvor eingegebenen Wegpunkten. So kann man effektiv ein hochaufgelöstes Bild vom Untergrund erstellen. „Über 50 Hektar Fläche lässt sich so in einem Flug des Sirius abdecken“, erklärt Michael Niesen, einer der Geschäftsführer von Mavinci. Die Strecke, die ein solches Starflügelsystem zurücklegen kann, ist wesentlich größer, als die eines Multicoptersystems. Am Ende jeder Mission können die gewonnenen Luftbilder zu georeferenzierten Orthophotos und sogar 3D-Modellen weiterverarbeitet werden. Doch oft ist am Einsatzort schlicht nicht genügend Platz für eine normale Landung des UAV vorhanden. Eine senkrechte Landung wie mit einem Multikopter wäre dann am sichersten.

Das Fallschirmsystem

Eine zuverlässige Fallschirmlandung könnte einen der wesentlichen Nachteile von Flächenflugzeug-UAV gegenüber Multikoptern ausgleichen: Eine senkrechte Landung, zum Beispiel auf einer Waldlichtung, wäre so einfach zu realisieren. Doch die ersten

Tests mit einem Sirius II-Prototypen mit Fallschirm an Bord zeigten ganz deutlich, worin die größte Herausforderung bei der Entwicklung der Fallschirmlandung liegt: Der Fallschirm muss zuverlässig aus dem Flugzeug herauskatapultiert werden, ohne dass er sich im Heckleitwerk verfängt. Sonst droht der sichere Absturz des UAV.

Nach einigen Überlegungen wurde die Idee den Fallschirm nach unten herausfallen zu lassen und dann das UAV auf dem Rücken landen zu lassen, genauso wieder verworfen, wie ein Konzept bei dem die beiden Flugzeugmotoren senkrecht gestellt und anstelle des Fallschirms zur Landung verwendet werden. Die Entscheidung fiel letztendlich auf eine Lösung, die gleichzeitig simpel und innovativ ist: Ein spezieller Auslösemechanismus schießt den Fallschirm in einer fest definierten Fluglage nach oben aus dem Modell heraus und verhindert damit, dass sich das Tuch oder die Seile im Leitwerk verfängt. Um die Lösung noch weiter zu optimieren könnte auch das Design des Heckleitwerks angepasst werden.

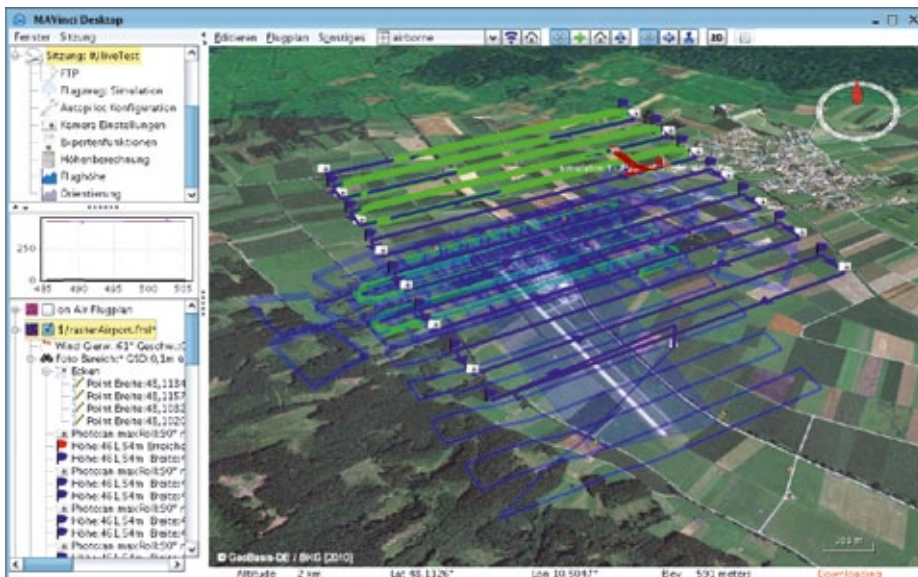


Auch 3D-Geländemodelle können aus den erhobenen Daten errechnet werden

Betaphase

Zurzeit befindet sich das Fallschirm-Landensystem in der Testphase. Bewährt sich diese Auslösesystematik, kann Sirius II in Zukunft senkrecht landen, fast wie ein Multi-Kopter. Am Ende der Mission navigiert der Autopilot das UAV auf eine definierte Flughöhe und leitet die automatische Landung ein. Der Fallschirm wird ausgelöst und das UAV schwebt im Landebereich zu Boden. Wie anfällig das System für Windböen

Das Gesamtbild, das aus vielen Einzelfotos entsteht



Die Wegstrecke des Sirius, die zuvor am PC eingegeben wird

ist, werden die Praxistests zeigen. Eine Fallschirm-Landung bei starkem Wind ist vermutlich nicht möglich. Für solche Wetterbedingungen ist aber weiterhin eine

automatische Landung oder eine Landung im Autopilot-unterstützten Modus möglich.

Das neue Fallschirmsystem macht Sirius II nicht nur universeller einsetzbar, sondern ist auch ein weiteres wichtiges Sicherheitsfeature. Zum Beispiel kann der Sicherheitspilot bei einem Motorausfall die Fallschirmlandung auslösen. Auch ist eine automatische Landung bei Verlassen des Flugsektors möglich oder wenn der Funkkontakt abbricht. Solche Funktionen könnten in vielen Ländern bald Voraussetzung für die Erteilung einer Aufstiegs- genehmigung sein.

Sirius II

Material:	Glasfaserkunststoff, Kohlefaser
Spannweite:	2.000 mm
Länge:	1.300 mm
Abfluggewicht:	3.300 g (inkl. 550g Nutzlast)
Geschwindigkeit über Grund:	45 bis 85 km/h
Internet:	www.mavinci.de

Alles auf Anfang!

Autopilotensysteme als Sicherheitsbackup

von Benedikt Schetelig



Bei ausgedehnten Rundflügen aus FPV-Sicht muss immer damit gerechnet werden, dass kurzzeitige Störungen bei der Videoübertragung auftreten. Um für diese Situation ein wenig mehr Sicherheit zu schaffen, können Lageregelungs- oder auch Autopilotensysteme eingesetzt werden. Feiyu Tech im Vertrieb bei Globe Flight hat für diesen Zweck unterschiedlich aufwändige Module entwickelt. Das FY-21 AP, das in diesem Beitrag vorgestellt wird, verspricht sogar ein selbstständiges Zurückfinden zum Piloten. Mit dabei: das passende OSD-System AP 117 zur Visualisierung der Sensordaten.

Das Basismodell von Feiyu Tech, die Lageregelung FY-20A, wurde bereits in **Modell AVIATOR** 06/2011 vorgestellt. Das FY-20A erkennt über mehrere Sensoren die Lage des Modells im Raum und richtet es auf Wunsch waagrecht aus. Voraussetzung dafür ist natürlich, dass das Modul genau waagrecht eingebaut ist. Da eine schwingungsfreie Lagerung mithilfe der mitgelieferten Aufhängung notwendig ist, führt jedoch gelegentlich schon der Zug auf den Anschlusskabeln dazu, dass das Modul nicht mehr gerade liegt. Außerdem erkennt die Box nicht, ob das Modell trotz waagerechter Ausrichtung nicht dennoch sinkt. Der erfolgreiche Einsatz des FY-20A hängt also nicht unwesentlich von einer guten Trimmung ab.

Bei dem FY-21 AP sind diese Probleme mithilfe zusätzlicher Sensoren kompensiert worden. Wie das Basismodell FY-20 AP verfügt das FY-21 AP über Gyroskope und Beschleunigungssensoren für alle drei Achsen. Hinzugekommen sind eine barometrische Höhenmessung und ein separates GPS-Modul. Diese zusätzlichen Sensoren eröffnen eine Reihe von faszinierenden neuen Möglichkeiten als vollwertiger Autopilot.

Aus Fünf sollst du wählen

Mit Hilfe von zwei Dreiwegeschaltern können fünf Funktionen des Autopiloten an der Fernbedienung geschaltet werden. In Modus 1 ist das gesamte Regelungssystem ausgeschaltet. Diese Option ist nicht

unwichtig, da auch beim FY-21 AP bei eingeschaltetem Autopiloten die Steueranweisungen des Regelungssystems nur sehr begrenzt übersteuert werden können. Mehr dazu im weiteren Textverlauf. Modus 2 entspricht der Lageregelung, wie sie auch im Basismodell integriert ist. Die Lage- und Beschleunigungssensoren richten das Modell waagrecht aus. Die Höhenmessung und das GPS werden nicht ausgewertet. Im Modus 3 wird zusätzlich die barometrische Höhenmessung aktiviert. Damit kann die Höhe sehr viel präziser gehalten werden. Für die Modi 4 und 5 kommt zusätzlich das GPS-Modul ins Spiel. Im Modus 4 wird bei Aktivierung damit begonnen, in der aktuellen Position auf der jeweiligen Flughöhe vollautomatisch

zu kreisen. In Modus 5 fliegt das Modell zunächst autonom zur Startposition zurück und beginnt dann, dort seine Kreise zu ziehen. Dies geschieht so lange, bis der Pilot das Modell vom Himmel „pflückt“ und die Steuerung wieder übernimmt.

Anschließen und fertig

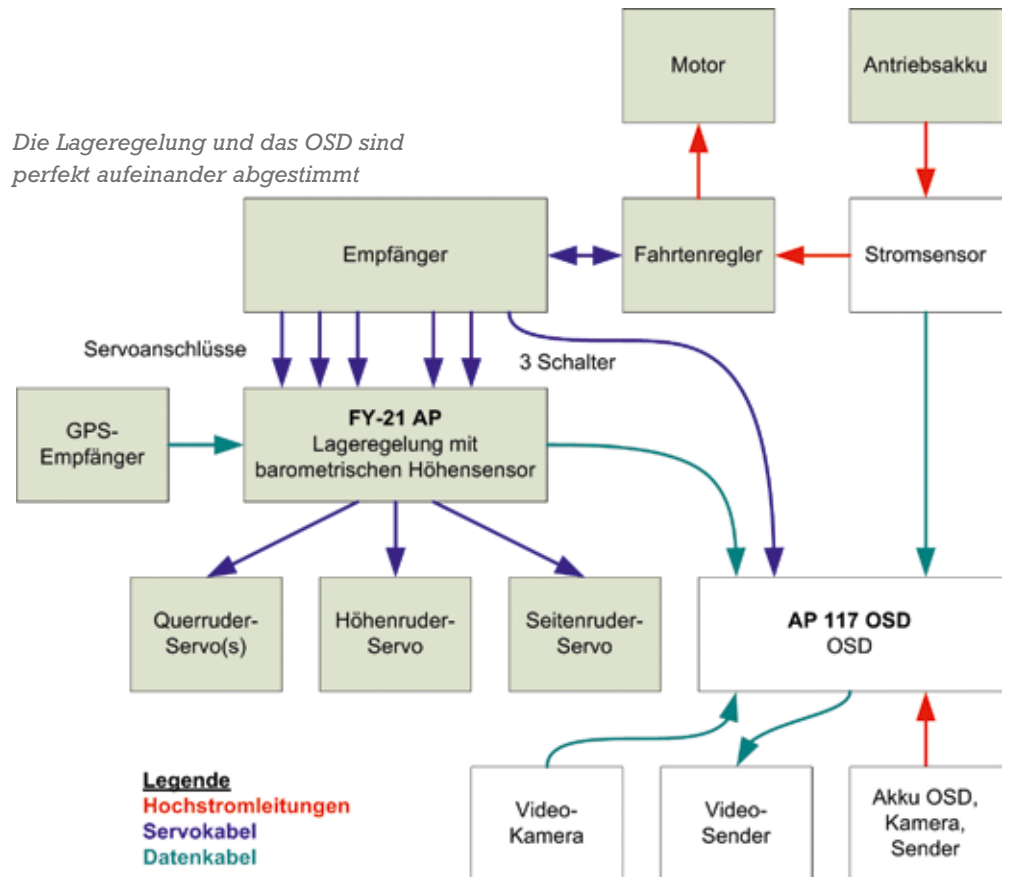
Die Elektronik-Box wird zwischen den Empfänger und die Servos eingeschleift. Es können Seiten-, Höhen- und Querruder kontrolliert werden. Für zwei Querruderservos kommt ein Y-Stecker zum Einsatz, da nur ein Ausgang zu Verfügung steht. Auch Flugzeuge ohne Querruder oder Delta-Flügler kann man verwenden. Für den letzten Fall ist am Modul ein Jumper zu setzen.

Das FY-21 AP besitzt drei Trimpoties. Mit ihnen können für die drei Ruder die Richtung und die Stärke der Steuerbewegungen eingestellt werden. In allen Tests lieferte die Einstellung 50 Prozent Regelstärke gute Ergebnisse. Um die Elektronik an ihre Grenzen zu bringen, kommt als Testmodell eine Extra 260 zum Einsatz, die über genügend Platz für eine schwingungsgedämpfte Aufhängung des Moduls verfügt, aber auch ausgefallene Fluglagen als Testszenario ermöglicht.

Mitteilsam

Die Elektronik signalisiert dem Benutzer über zwei LED den jeweils aktuellen Modus und auch den Status der Auswertung der GPS-Daten. Um das automatische Kreisen über der Startposition (RTH, return to home) zu ermöglichen, muss das Modul diese Position kennen. Deren Erkennung

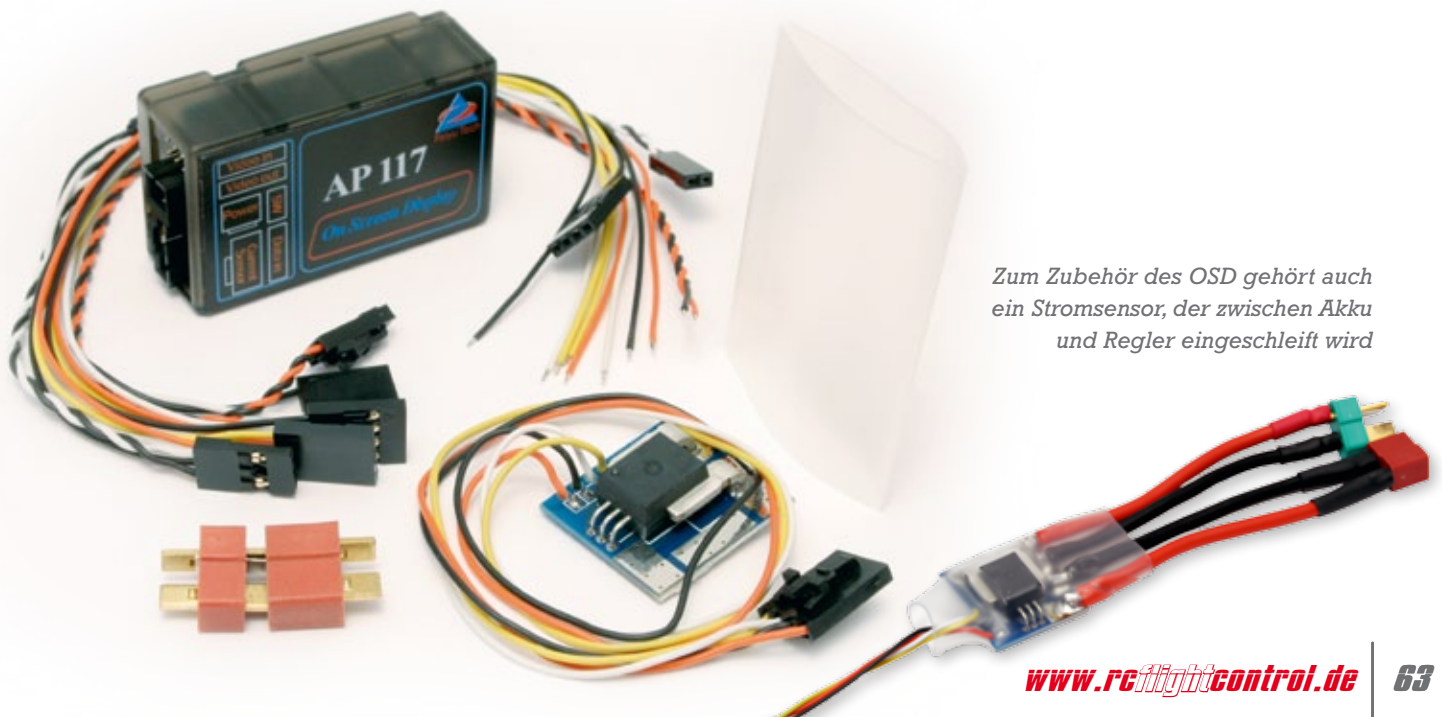
Die Lageregelung und das OSD sind perfekt aufeinander abgestimmt



dauert im Test teilweise bis zu 135 Sekunden und wird durch eine veränderte LED-Blinkfolge signalisiert. Die blaue der zwei LED ist durch das halbtransparente Gehäuse mit Sonnenbrille kaum zu erkennen. Verlässlicher ist es, nach dem Anstecken des Akkus in den Modus 5 (Kreisen um Startposition) zu schalten. Sobald die Startposition erkannt ist, werden die Querruder in eine Position gefahren, die in der Luft die Kreisbewegung einleiten würde. Dies ist dann das Signal zum Start.

Für Start und Landung ist die Deaktivierung der Lageregelung zu empfehlen.

Sobald die Regelung eingeschaltet aktiviert ist, werden alle Steuerbewegungen sehr zähflüssig. Kurven erfordern fast vollen Knüppelausschlag und auch dann ist der Wendekreis recht groß. Auf diese Weise kann man durch unbedachte Steuerbewegungen in der Luft kaum noch einen Fehler machen, weil größere Rollwinkel schlichtweg unterbunden werden. Zum Fliegenlernen ist dieser Modus aber auch nicht geeignet, da das jetzt notwendige Herumrühren mit den Steuerknüppeln in keiner Weise mehr mit den normalen Bewegungen zu vergleichen ist. Die Regelung selbst arbeitet jedoch



Zum Zubehör des OSD gehört auch ein Stromsensor, der zwischen Akku und Regler eingeschleift wird

Telemetrie



Das OSD-Modul kann alle Sensordaten vom Autopiloten im Videobild darstellen

schnell und präzise. Auch aus Sturzflügen oder aus großen Querlagen wird das Modell wieder aufgerichtet. Dennoch vermag die reine Lagerregelung es nicht zu verhindern, dass das Testmodell bei etwas verstellter Trimmung langsam die Flughöhe verlässt. Wechselt man jedoch in den Modus 3 mit zusätzlicher Höhenregelung, so bleibt auch bei einer Fehltrimmung die Höhe zuverlässig erhalten. Da können auch 8 Knoten Windstärke während des Tests nichts ändern.



Mithilfe der drei Drehpotenziometer lässt sich die Stärke der Steuerbefehle dosieren. Der Jumper ermöglicht die Verwendung in Deltamodellen

Die Verlässlichkeit der Kreisen-Modi ist außerordentlich faszinierend. Im Modus 4 (Kreisen an der aktuellen Position) wird bei Aktivierung die aktuelle Position als Punkt auf einem nach links durchflogenen Kreis interpretiert. Der Kreisradius wird vom Hersteller mit 120 Meter angegeben. Dieser Kreis könnte tendenziell etwas kleiner ausfallen, fliegt doch so das Modell unter Umständen erst einmal 240 Meter weiter weg, bevor es wieder näher kommt. Diese Situation wird im Modus 5 jedoch entschärft, wenn der Autopilot um die Start- beziehungsweise Pilotenposition kreist. Lässt man das Modell autonom mehrere Runden fliegen, beginnt sich der

Kreismittelpunkt langsam geringfügig zu verschieben. Im Test geschieht dies stets gegen den Wind.

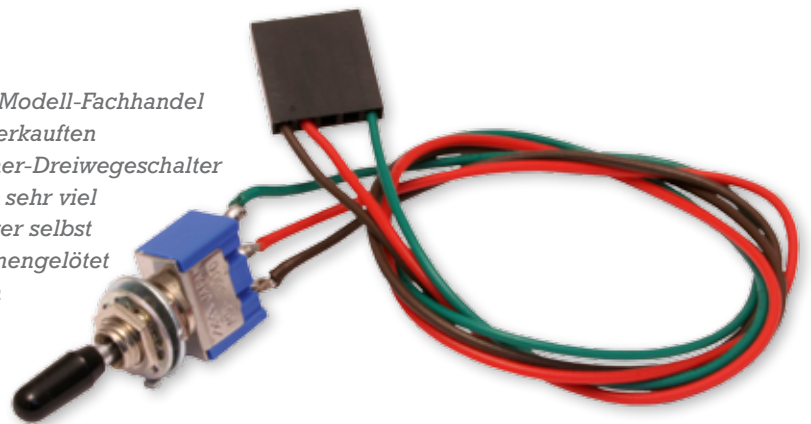
Bedienung

In allen Modi ist es stets möglich, in die Regelung einzugreifen und die Flugbahn zu beeinflussen. Dabei muss dann allerdings in Kauf genommen werden, dass man bei aktivierter Regelung die automatischen Steuerbefehle nicht zu 100 Prozent übersteuern kann. Die Bedienung mit den zwei Dreiwegeschaltern fordert am Anfang etwas Aufmerksamkeit, bis man das Zusammenspiel der zwei Schalter verinnerlicht hat. So muss beispielsweise der Schalter zwei auf



Mittels zweier Dreiwegeschalter stellt man fünf verschiedene Modi ein

Die im Modell-Fachhandel teuer verkauften Graupner-Dreiwegeschalter können sehr viel günstiger selbst zusammengelötet werden



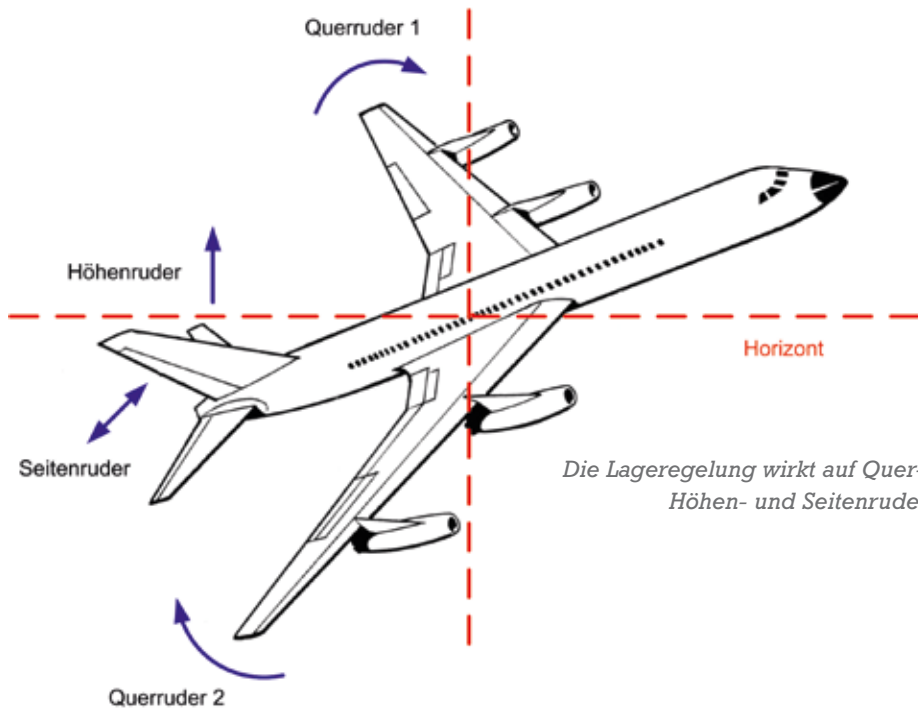
Zum Zubehör des Lageregelungsmoduls gehören die GPS-Einheit und verschiedene Dämpfungselemente



Bei Modellen mit zwei Querrudern müssen diese über einen Y-Stecker angeschlossen werden

Bezug

Globeflight – www.globeflight.de
 Lageregelung FY-21 AP: 229,- EUR
 OSD ASP 117: 79,- EUR
 Lageregelung und OSD als Paket: 299,- EUR



Die Lageregelung wirkt auf Quer-, Höhen- und Seitenruder

Neutralposition stehen (Autopilot-Modi 4 und 5 deaktiviert), damit die Stellung von Schalter eins ausgewertet wird. Etwas unglücklich ist auch, dass zum Deaktivieren aller Regelungen Schalter eins in einer Außenposition, Schalter zwei jedoch in Mittelstellung stehen muss.

Wichtig – und dies wird in den Begleitdokumenten auch ausdrücklich betont – ist, dass das Modul keine Kontrolle über den Antrieb hat. Ist die Geschwindigkeit bei aktiviertem Autopiloten also zu gering, wird es beim Versuch, die Höhe zu halten, unweigerlich zum Strömungsabriss kommen.

Über die Schulter schauen

Mit dem OSD-Modul AP 117 bietet Feiyu Tech ein OSD-System an, das perfekt auf

das FY-21 AP abgestimmt ist. Im Display kann in vier verschiedenen Varianten eine Vielzahl von Informationen eingeblendet werden. Dazu gehören Position, Flughöhe, Geschwindigkeit, Kurs, Steigrate und Flugzeit. Die Informationen der Lagesensoren werden als künstlicher Horizont angezeigt. Ein virtuelles „Radar“ zeigt die Startposition sowie die Position und die Orientierung des Modells an. Eine weitere Angabe verrät den Abstand zur Startposition. Diese Navigationsdaten werden aus dem FY-21 AP ausgelesen. Außerdem werden die Daten des elektrischen Antriebs angezeigt. Um die Restenergie im Akku abschätzen zu können, wird mithilfe einer eigenen kleinen Platine der Strom gemessen. Der Anschluss der verschiedenen Komponenten gelingt dank der ausführlichen Anleitung sofort.



Die Lageregelung wird zwischen den Empfänger und die Servos ein geschleift



In dieser Konfiguration zeigt das OSD nur die wichtigsten Sensordaten an



In der Standard-Darstellung wird in das Bild ein künstlicher Horizont eingeblendet



Auch in extremen Fluglagen, wie sie mit dieser Extra auftreten können, arbeitet der Autopilot verlässlich

Fazit

Die zusätzlichen Sensoren machen aus dem FY-21 AP einen vollwertigen und verlässlichen Autopiloten. Insbesondere die Funktionen zum eigenständigen Kreisen dürften helfen, die Angst vor einem vorübergehenden Bild- und möglicherweise Modellverlust zu reduzieren. Während des Tests hat die Regelung aus allen erdenklichen Fluglagen stets zu einem stabilen Flugzustand wechseln können. ■

Lesetipp

Test des FY-20A in Modell AVIATOR 06/2011: „Bahnbrechend – Über Sinn und Unsinn einer Fluglagestabilisierung“.

Im Internet: <http://modell-aviator.de/technik/elektronische-fluglagestabilisierung/>



Packesel

Vamp von Borjet

Nach der Maja bringt nun die Firma Borjet den Vamp an den Start, die jüngste Kreation aus der EPP-Schmiede. Wie schon beim Vorgängermodell liegt auch beim Vamp der Fokus aufs Lasten transportieren. Als Ladegut kommen nur natürlich FPV-Equipment und Kameras in Frage.

von Andreas Ahrens-Sander



Folgt man der Bauanleitung, so ist die Verstärkung für das Seitenleitwerk zu kürzen, einzuschneiden, abzuwinkeln und die Einschlagmutter einzukleben. Dann wird die Verstärkung abgeschnitten und alles zusammen in die Vertiefung des Seitenleitwerks geklebt



Die auffälligste Änderung ist der Doppelrumpf. So liegt der Antrieb quasi in Rumpfmittle, noch vor dem Höhen- und Seitenrunder. Der Sinn dabei ist klar: Das zentriert die Massen näher am Neutralpunkt des Modells, was die Auswahl des Motors und die der Zuladung erleichtert. Die Spannweite von 1.800 Millimeter (mm) blieb erhalten – was auch nicht verwundert, ist es doch die gleiche Tragfläche, die schon bei der Maja zum Einsatz kam. Auch der Rumpf zeigt viele Ähnlichkeiten. Geblieben ist auch die angegebene Zuladungsmöglichkeit von etwa 1.000 Gramm (g).

Rein damit

Der Rumpf bietet viel Stauraum und kann auf fast die gesamte Länge geöffnet werden. Das soll den Vamp gerade für



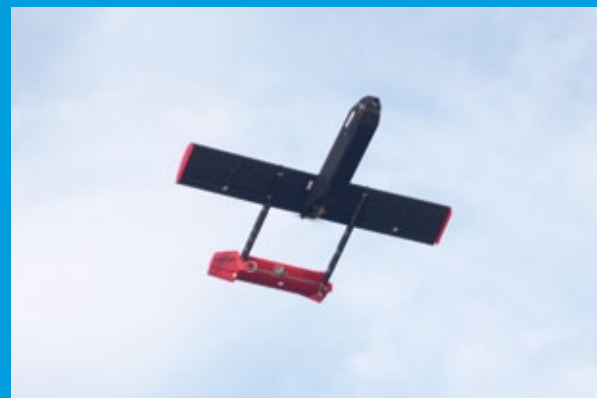
FPV-Flüge und hochwertige Luftaufnahmen in bewegten und unbewegten Bildern prädestinieren. Der Vamp ist in verschiedenen Ausführungen lieferbar, es besteht auch die Möglichkeit, einen komplett fertig gebauten Vamp zu beziehen. Für den Test stand die Baukastenvariante zur Verfügung.

Die Tragflächen sind dreiteilig ausgeführt und aus schwarzem EPP hergestellt. In jedem Teilstück stecken zwei Alu-Vierkantrohre als Holm im Material. Von den Abmessungen und Ausführungen sind alle drei Flächenteile gleich, was sicher der Herstellung zugutekommt. Die Leitwerke bestehen aus rotem EPP und haben bereits Ausfräsungen für unterschiedliche Verstärkungen. Weitere Alu-Vierkantrohre bilden die beiden Leitwerksträger, die später mit schwarzen EPP-Formteilen verkleidet werden. Ein Beutel mit Zubehörteilen für die Anlenkungen, Schrauben und Muttern runden das Paket ab. Ferner ist eine Bauanleitung beigelegt, die viel Spielraum offen lässt. Hier ist eben der Modellbauer an sich gefragt. Eine genaue Planung, welche Bauschritte man zuerst erledigt, ist unumgänglich.

Stolpersteine

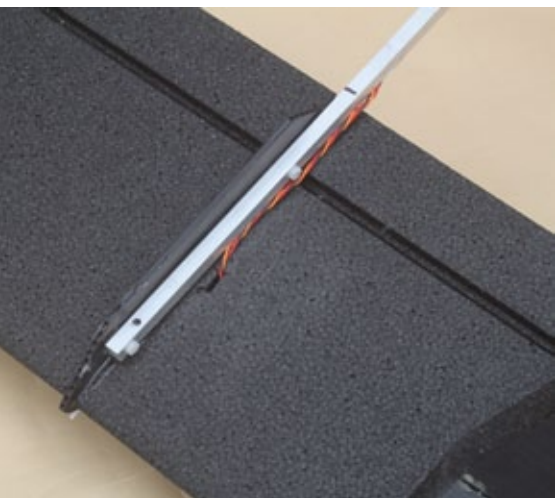
Beginnen wir mit dem Bau des Rumpfs, der sich aus fünf Hauptteilen und einigen Verstärkungselementen zusammensetzt. Bevor man überhaupt zum Klebstoff greift, sollte man alles trocken zusammensetzen und dann nach Ober- und Unterteil getrennt weglegen. Geklebt wird fast ausschließlich mit Fünfminuten-Epoxydharz. Zuvor jedoch sind die Klebestellen immer mit Schleifpapier anzurauen – vor allem die Stegplatten. Im ersten Schritt werden die beiden Oberteile mit zwei Verstärkungen aus 3 mm starken Kunststoffstegplatten und dem Motorträger gebaut. Der Motorträger sollte etwas nachgebogen werden, sodass ein Winkel von etwa 83 Grad entsteht (Luftschaublennehmer zeigt nach oben). So entsteht der nötige Motorsturz, der das Modell bei der Beschleunigung nicht nach unten wegtauchen lässt.

Es folgt das Unterteil vom Rumpf, hier muss man besonders auf die verschiedenen Bauelemente achten, da die Ausfräsungen von beiden Teilen unterschiedlich sind. Nachdem Unter- und Oberteil fertig sind, verklebt man beide Rumpfschalen miteinander. Der vordere Bereich kann



Trägersysteme

Der Rumpfboden hat an den beiden Teilstücken unterschiedliche Aussparungen. Vor allen Verklebungen mit Fünfminuten-Epoxidharz sind die Klebeflächen mit Schleifpapier anzurauen



Die zusammengeschobenen Tragflächenteile und ein verschraubter Leitwerksträger auf der Tragflächenunterseite. Die Servokabel verlaufen vom Leitwerksträger in den Schacht der Tragfläche und dann in den Rumpf

über eine Länge von 400 mm hochgeklappt werden. So erhält man Zugang zu der Elektronik und dem LiPo. Anschließend erhalten die Seitenwände noch eine Verstärkung aus den bereits beschriebenen Kunststoffstegplatten. Diese dienen zusammen mit einem dünnen Kunststoffröhrchen als Sicherung, damit im Flug nicht das Vorderteil aufklappen kann. Ab hier beginnt der steinige Weg des Baus. Die Kunststoffplatten müssen positioniert und am Seitenteil markiert werden. Anschließend erfolgt die Trennung nach oberer und unterer Hälfte. Am besten klebt man zuerst die Unterteile an die Rumpfsseiten. Das Verstärkungsteil wird nach dem Trocknen des Klebers durchtrennt, damit der Nasenkonus später entfernt werden kann.

Weiter geht es mit den Seitenleitwerken und der Herstellung der dort nötigen Verstärkungen. Diese sollen ein- und abgeschnitten werden. Am Einschnitt der Verstärkungen klappt man diese um und setzt Einschlagmuttern ein. Dieses Bauteil kommt an das Seitenleitwerk. Das abgeschnittene Teil, so ist es den Bildern



der Bauanleitung zu entnehmen, wird gleichfalls in die Ausfräsung des Leitwerks geklebt. Die Lasche mit den Einschlagmuttern steht auf den Bildern hoch. Spätestens wenn man das Seitenleitwerk mit den Alu-Leitwerksträgern verschraubt, zeigt sich, wie unnützlich dieser Arbeitsschritt war. Besser wäre es, die Position der Einschlagmuttern in der Aufdopplung anzuzeichnen, die Einschlagmuttern einsetzen und die Verstärkung nicht abschneiden. Nun können zwar die Seitenruder nicht mehr angeklappt werden, doch dafür ist die Verbindung stabiler. Die Lasche mit den Einschlagmuttern, die in der Bauanleitung zu sehen ist, darf nicht hochstehen, sondern muss in die Ausfräsung des Leitwerks geklebt werden. Nur ist dann nicht mehr viel Platz für das Ankleben des restlichen Verstärkungsteils, das abgeschnitten werden sollte.

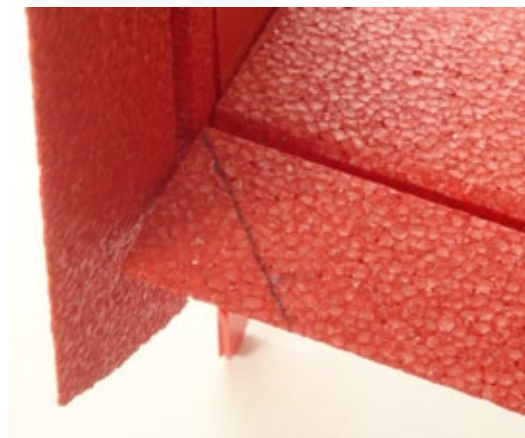
Positionen

Nur wenn die Verstärkung komplett verklebt ist, können die Alu-Leitwerksträger richtig angeschraubt werden. Über die Position der beiden Servos zur Anlenkung der Seitenleitwerke schweigt sich die Bauanleitung komplett aus. Beim Testmodell wurden die Servos in Schrumpfschlauch gepackt und unterhalb der Leitwerksträger, halb auf die Verstärkung und halb auf das EPP des Seitenleitwerks geklebt. Die Servokabel können am Alu-Rohr befestigt und später in einer Ausfräsung von der Verkleidung der Leitwerksträger verlegt werden und sind so immer zugänglich.

Verschraubt man die Ruderhörner und ihre Gegenplatten einfach nur im EPP, so drückt man das Material erheblich zusammen. Fester Halt ist so nicht gegeben. Die Ruderhörner und deren Gegenplatten unterlegt man hier am besten mit 0,6-mm-Birkensperrholz. Das leitet die Stellmomente großflächig ins weiche EPP. Das Höhenleitwerk bekommt zur Verstärkung

ein Alu-Vierkantrrohr eingeklebt, in die Ausfräsung für das Rohr kann gleich das Servoverlängerungskabel mit eingezogen werden. Baut man später das Höhenleitwerk ein, ist ein Einschneiden des Höhenruders an den Seiten um etwa 30 bis 40 Grad nötig, damit die Seitenruder hier auch Bewegungsfreiheit nach innen erhält.

Beim Bau der Tragfläche stellt man am besten zunächst das Mittelstück fertig. Dazu klebt man eine Kunststoffverstärkung umlaufend, beziehungsweise mittig, auf



Damit beim Seitenleitwerk sich die Ruderflächen in beide Richtungen frei bewegen können, muss an beiden Seiten des Höhenruders eine Ecke entfernt werden



Der vordere Rumpfbereich kann auf einer Länge von 400 Millimeter aufgeklappt werden. Die Sicherung für den Flug erfolgt über zwei Bowdenzugrohre, die an den Seiten durch die Kunststoffverstärkungen geschoben werden

„Die Ruderausschläge stellt man am besten nach Erfahrung ein“

die Tragfläche. Anschließend werden die Befestigungslöcher für die Tragflächen-schrauben angezeichnet und gebohrt. Die Verbindung zwischen dem Mittelteil und den Außenteilen erfolgt durch zwei Kohlerohre mit 8 mm Durchmesser, die in Alu-Vierkant-Rohre des Mittelteils zu kleben sind. Die Sicherung der Außenflügel erfolgt durch Stegplatten, durch die ein Kunststoffröhrchen ragt. An diesen Verstärkungsteilen befestigt man zudem Einschlagmuttern, die die Verbindung mit den Heckauslegern herstellen.

Auch die Servos für die Querruder benötigen noch eine Senke im EPP. Schön wäre es gewesen, wenn für alle Ruder die Ruderhörner und die Anlenkungsdrähte beilägen. Ein Griff in die Bastelkiste sorgte hier für Vollständigkeit. Das Anbringen der Randbögen schließt die Arbeiten an der Tragfläche schon fast ab. Für die Servoverlängerungskabel ist in den Tragflächen ein mehr als ausreichend großer Schacht vorhanden. Beim ersten Montieren der Tragfläche auf dem Rumpf fiel auf, dass die hintere M5-Kunststoffschraube um 15 mm kürzer sein sollte. Die Tragflächenhinterkante reicht weit unter den bereits montierten E-Antrieb, dieser reibt mit seinem Gehäuse auf der Tragflächenverstärkung. Hier ist also noch etwas Nacharbeit nötig.

Messdaten

Einstellwerte für die Ruderwege, EWD oder Motorsturz sucht man vergebens. Der Wert für den Schwerpunkt wurde angegeben, dieser soll bei 80 mm hinter der Nasenleiste der Tragfläche sein. Das Einmessen des Modells hat gezeigt, dass die EWD beim Vamp 2,5 Grad beträgt. Der Motorsturz ist nicht, wie auf den Bildern

Vamp von Borjet

Spannweite:	1.800 mm
Länge:	1.400 mm
Gewicht:	2.220 g (ohne Zuladung)
Antrieb:	Boost 25 mit APC-E 11 × 8,5 Zoll
Regler:	Dymond ECO 35
Akku:	Dymond 3s 5.000 mAh
Servos:	Querruder 2 × Dymond DS 250 MG BB, Seitenruder 2 × DS 1550 MG digi, Höhenruder DS 1550 MC digi
Empfänger:	Weatronic Micro 8
Sender:	mc19 mit Weatronic 2,4 Dual FHSS TX Module
Schwerpunkt:	80 mm
Ruderausschläge:	Höhenruder: +/- 20 mm
Seitenruder:	15 mm
Querruder:	+ 20 - 10 mm



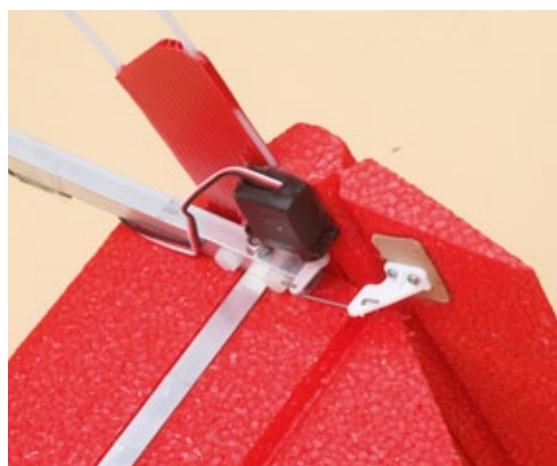
in der Bauanleitung gezeigt, nach unten gerichtet, sondern nach oben. Für den Erstflug wurde der Motorsturz auf plus 4,5 Grad nach oben eingestellt, wie bei Druckantrieben, die über dem Neutralpunkt des Modells liegen, üblich.

Die Ruderausschläge stellt man am besten nach Erfahrung ein, auch eine obligatorische Querruderdifferenzierung. Ein Boost 25 an einem Dymond ECO 35-Regler sorgt an einer APC-E-Luftschraube mit dem Maß 11 × 5,5 Zoll für Schub. In dieser Konstellation fließen mit einem 3s-LiPo mit 5.000 Milliamperestunden Kapazität knapp 23 Ampere Strom. Da ist also noch Luft nach oben. Eine APC 11 × 8,5-Zoll-Luftschraube sorgt für 32 Ampere, mit einer 12 × 7 liegen wir schon bei 37 Ampere. Im Flug ging die Stromaufnahme des Antriebs, im Teillastbereich auf 14 Ampere zurück, da man zum ruhigen Fliegen nicht mehr Leistung benötigt. Die volle Kraft benötigt man nur beim Start.

Die Waage bleibt bei 2.220 g inklusiv LiPo stehen, gegenüber der Herstellerangabe von 1.500 g ohne Akku wird das Abfluggewicht um stolze 700 g überschritten. Auch mit dem Gewicht des vom Hersteller empfohlenen 3s-LiPos mit 3.700 Milliamperestunden Kapazität ist das niedrige Gewicht nicht zu erreichen. Mit dem tatsächlichen Abfluggewicht ergibt sich eine Flächenbelastung von 50,3 Gramm auf den Quadratdezimeter. Ein Wert der im Rahmen liegt. Nicht berücksichtigt ist allerdings die mögliche Zuladung von weiteren 1.000 g.

Jungfräulich

Beim ersten Flug wird das Modell von einem Helfer mit einem kräftigen Wurf in die Luft befördert. Die Strömung liegt sofort an, ein Durchsacken während der Beschleunigungsphase ist nicht vorhanden. Nach dem Austrimmen fliegt der Vamp wie auf Schienen. Nur bei böigem Wind wackelt das Modell mit den Flächen. Überzieht man den Vamp, so nimmt er



Je Seitenleitwerk wird ein Dymond DS 1550 MG digi am Seitenruder befestigt.

Die Befestigung der Ruderhörner erfolgt auf einer beidseitig aufgeklebten Sperrholzplatte. Dadurch werden die Ruderkräfte besser in das Ruder eingeleitet und das EPP nicht zusammengedrückt



Ein Blick auf das Seitenleitwerk und den verkleideten Leitwerksträger. Unten am Seitenleitwerk ist ein Bowdenzugrohr in die Kunststoffverstärkung eingeschoben, was das Seitenleitwerk bei der Landung vor Beschädigungen schützt

Trägersysteme



Das Rumpfoberteil ist schon heruntergeklappt, im Oberteil sitzt ein Füllstück, das den oberen Teil des Rumpfs verschließt. Die Antenne von der 5,8-Gigahertz-Sendeeinheit zeigt nach unten, so ist ein guter Datenempfang gesichert

Antenne, OSC HAD-Kamera auf dem Sperrholzbrett, darunter die Sendeeinheit, dann der LiPo für die Kamera und Sendeeinheit, der Flugakku und der Empfänger. Alles im Blick, wenn man das Oberteil der langen Rumpfnase aufklappt



lediglich die Nase nach unten und fängt sich wieder ab, ein Abkippen über eine Fläche passiert nicht.

Mit dem Vamp kann man, wenn man es möchte, auch Loopings fliegen. Rollen gelingen mit den gewählten Ruderwegen nicht so gut, jedoch ist das Modell in erster Linie ein Kameraträger und kein Kunstflugmodell. Wer dennoch möchte, vergrößert die Ruderwege für die Querruder. Im Landeanflug kann man die Leistung auf etwa ein Drittel zurücknehmen und den Vamp an den Aufsetzpunkt im tiefen Flug ziehen. Nimmt man dann Gas ganz heraus und zieht die Nase etwas nach oben, setzt das Modell sanft auf.

Als Luftschaubengröße hat sich die APC 11 x 8,5 Zoll als passend herausgestellt, da hier der Motor gut in seinem Auslegungsbereich arbeitet. Mit dem großen Akku sind Flugzeiten von über 15 Minuten leicht möglich. Doch lange fliegen ist das Eine, wir möchten aber auch ordentlich was zuladen: Klappe auf und Ladung rein.

In den Rumpf wurde ein 5,8 GHz-Set von GlobeFlight eingebaut. Es besteht aus einer OSC HAD 480 TVL-Kamera, einer Sendeeinheit und einem 3s-LiPo mit 1.300 Milliamperestunden Kapazität. Durch diese Maßnahmen erhöhte sich

das Gewicht um 110 g. Das Mehrgewicht machte sich fast nicht im Flug bemerkbar. Um die Grenzen auszuloten, kamen 600 g Ballast ins Modell – genau auf den Schwerpunkt. Die Startstrecke verlängerte sich natürlich, der Vamp ist aber nicht durchgesackt. Nun machte sich auch während des Flugs das Zusatzgewicht bemerkbar, das Modell musste mit deutlichen Seiten- und Querrudereinsatz durch die Kurven geflogen werden, sonst schob es erheblich. Für einen waagerechten Horizontalflug war fast Vollgas angesagt. Insgesamt hat das Modell gegenüber der Auslegung ohne Kamera und zusätzlichen Ballast ein Mehrgewicht von 710 g. Bei einer möglichen Zuladung von 1.000 g ist der empfohlene Antrieb deutlich an seiner Leistungsgrenze. Man sollte dann den nächstgrößeren Antrieb wählen, um so wieder Leistungsreserven zur Verfügung zu haben. Für das Modell stellt die Zuladung kein Problem dar, nur fliegerisch muss man seinen Flugstil anpassen.

Fazit

Wer ein Modell für den FVP-Flug sucht und keine Propellersichel auf seinem Film haben möchte, darf sich den Vamp von Borjet gern genauer ansehen. Auch eine größere Zuladung stellt für das Modell kein Problem dar. Sicher gibt es einige kleine Hürden beim Bau zu überwinden, doch dann wird mit ausgewogenen und vor allem ruhigen Flugeigenschaften belohnt. ■



Am Mittelteil der Tragfläche wird auf jeder Seite ein Verstärkungsteil aus Kunststoff angeklebt. Zwei Einschlagmuttern übernehmen die Verbindung zu den Leitwerksträgern. Das Gegenstück der Kunststoffverstärkung wird an die Außenflächen geklebt



Der Alu-Motorträger wurde vor dem Verkleben noch nachgebogen, damit sich ein positiver Motorsturz ergibt. Die Antriebswelle des Boost 25 muss beim Druckantrieb nach oben zeigen



Bezug

borjet aeromodels
Mehlisstraße 9
88255 Baidt
Telefon: 075 02/94 02 40
Fax: 075 02/94 02 30
E-Mail: info@borjet.de
Internet: www.borjet.de
Preis: ab 119,- Euro



Heli-Setup-Workbook Volume I und II
Wolfgang Maurer

Mit den Setup-Workbooks lernen Sie, Ihren Heli besser zu verstehen und können technische Probleme künftig gezielt lösen.

68 Seiten, Format A5
Volume I: Artikel-Nr. 11458
Volume II: Artikel-Nr. 11604
je € 8,50



Modellmotoren praxisnah
Werner Frings

Dieses Buch vermittelt Grundlagen sowie praktisches Wissen zu allen Aspekten rund um Modell-Verbrennungsmotoren. Es schafft umfangreiches technisches Verständnis und schärft den Blick für Ursache und Wirkung der verschiedensten Einflussfaktoren.

Artikel-Nr. 10664
€ 19,80

Leseprobe unter:
www.modellmotoren-praxisnah.de

**KEINE
VERSANDKOSTEN**
ab einem Bestellwert
von 25,- Euro

Heirate nie ...
Monique Lhoir



Satirische Kurzgeschichten über das Leben als Partnerin eines Modellbauers

100 Seiten
Artikel-Nr. 10977
€ 9,80

Leseprobe unter:
www.heiratenie.de

RC-Helikopter richtig fliegen
DVD

Das Modell zu starten, in der Luft zu halten und sicher zu landen, erfordert viel Übung. Diese DVD zeigt Ihnen in 16 aufeinander aufbauenden Übungen, wie Sie zu einem erfolgreichen und sicheren Modellhelikopter-Piloten werden.

Laufzeit 60 min
Artikel-Nr. 12579
€ 24,95

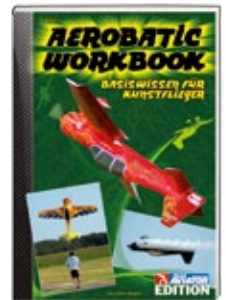


Aerobatic-Workbook
Lothar Schäfer

- Alles über Modelle & Figuren
- Technisches & aerodynamisches Basiswissen
- Schritt-für-Schritt-Erklärungen
- Vom Erstflug bis zur Torque-Rolle

68 Seiten, Format A5
Artikel-Nr. 11428
€ 8,50

Leseprobe unter:
www.aerobatic-workbook.de



Weitere DMFV-Fibeln finden Sie auch in unserem Online-Shop



DMFV-Wissen Lithium – Lithium-Akkus in Theorie und Praxis

Dipl.-Ing. Ludwig Retzbach
68 Seiten, Format A5
Artikel-Nr. 11633, € 12,00



DMFV Wissen – Brushless-Antriebe

Dipl.-Ing. Ludwig Retzbach
68 Seiten, Format A5
Artikel-Nr. 12682, € 12,00



DMFV Wissen Hangflug – Grundlagen, Technik und Flugpraxis für Hangflieger

Michal Šip
68 Seiten, Format A5
Artikel-Nr.: 11570, € 12,00



RC-Heli – Leitfaden für Einsteiger
3 DVD

Von der Theorie bis zum ersten Alleinflug wird alles erklärt und praktisch vorgemacht, was man auf dem Weg zum Helipiloten wissen muss.

Artikel-Nr. 10666
€ 29,90



Modell-Turbinen praxisnah
Dr. Heinrich Voss

Modell-Turbinen praxisnah schafft Klarheit über die Funktionsweise, den Einsatz und die Hintergründe beim Umgang mit Modellturbinen.

164 Seiten
Artikel-Nr. 12508
€ 19,80



RC-Flight-Control 2010

- Hai-Alarm: Video-Brille Fat Shark im Test
- Kamera-Helis: So filmen die Profis
- Telemetriedaten auswerten und nutzen
- Übersicht: Flip-Kameras für HD-Videos
- Test: ARF-Quadrocopter CAMEleon von CADmicopter
- Interview mit Michael Achtelik
- Das Träger-Modell Maja von Borjet im Test
- Innige Verbindung: Besserer Empfang mit Richt-Antenne

Artikel-Nr. 11544
€ 8,50

RC-Flugmodelle richtig fliegen
DVD

Diese DVD zeigt Ihnen in 15 aufeinander aufbauenden Übungen, wie Sie zu einem erfolgreichen und sicheren Flugmodellpiloten werden. Außerdem führt die Flugschule Sie in die Geheimnisse der Fernsteuerung ein und zeigt Ihnen als besonderes Highlight, wie Sie selbst Kameraflüge absolvieren können.

Laufzeit 60 min., Artikel-Nr. 12578
€ 24,95



RC-Flight-Control 2011

Mit dem Fachmagazin werden Sie mit dem nötigen Wissen rund um moderne Video-Übertragungssysteme und allen Neuheiten der Telemetrie versorgt. Außerdem informiert ein großer Vergleichstest über die aktuellen Videobrillen und über die neue Kamera für geniale HD-Bilder.

Artikel-Nr. 12627
€ 8,50



Quadrocopter richtig einstellen und fliegen

Schritt für Schritt zum Fliegen und Steuern von Quadrocoptern – von den Schritten beim Zusammenbau über die Funktionen der Fernsteuerung bis zum tunen des Quadrocopters. Viele aufeinander aufbauende Flugübungen führen Sie schließlich Schritt für Schritt zum sicheren und anspruchsvollen Fliegen von Quadrocoptern.

Artikel-Nr. 12762
€ 19,95

alles-rund-ums-hobby.de
www.alles-rund-ums-hobby.de

Ihren Bestell-Coupon finden Sie auf Seite 55

Bestell-Fax: 040/42 91 77-199

E-Mail: service@alles-rund-ums-hobby.de

Beachten Sie bitte, dass Versandkosten nach Gewicht berechnet werden. Diese betragen innerhalb Deutschland maximal € 5,-. Auslandspreise gerne auf Anfrage.

On-Air

Marktübersicht Telemetriesysteme

Seitdem 2,4-Gigahertz-Technologie und Frequenzsprungverfahren erfolgreich auf dem Markt eingeführt wurden, haben sich auch die Möglichkeiten für Telemetrieanwendungen deutlich erweitert. Mittlerweile gibt es eine ganze Reihe an Systemen am Markt. Diese sind teilweise in bestehende 2,4-Gigahertz-Anlagen integriert, teilweise arbeiten sie aber autark als eigenständige Einheit.



Diese Marktübersicht soll interessierten Modellfliegern eine Orientierung an die Hand geben. Auf Preisangaben wurde bewusst verzichtet, da diese je nach Ausführung stark variieren. Im Vordergrund steht stattdessen die Übersicht über das, was am Markt vertreten oder was in naher Zukunft geplant ist.

FHSS-Telemetrie

weatronic

Im 2,4-Gigahertzsystem FHSS von weatronic ist ein Rückkanal integriert, der das System telemetriefähig macht. Um diesen zu nutzen, benötigt man im Modell die 2.4-Dual-FHSS-micro oder -12-22R-Empfänger. Bei diesen werden serienmäßig bereits Basisdaten wie Akkuspannung, Temperatur und Signalqualität übertragen. Weitere Sensoren wie GPS oder LinkVario können direkt über die Sensor Control Unit (SCU) angeschlossen werden. Außerdem werden gegen Ende 2011 Verteilerplatten (Mux-Bord) verfügbar sein, die bis zu viermal in Reihe mit dem SCU geschaltet werden können und jeweils Platz für zehn Sensoren bieten. Die Schnittstelle zum Nutzer befindet sich im FHSS-Sendermodul, das an Graupner-, Multiplex- und robbe/Futaba-Fernbedienungen angeschlossen werden kann. Die Telemetriedaten werden auf einer SD-Karte gespeichert, die Auswertung erfolgt über eine kostenlose Software. Die direkte Darstellung ist über den Anschluss eines Notebooks möglich. Außerdem hat weatronic eine Bluetooth-Sendermodul angekündigt, bei dem Daten in Echtzeit auf Android-Apps dargestellt werden.



Auch als fertige Elektronik-Sätze erhältlich, das FHSS-Telemetriesystem von weatronic



Kompatibel:	Sendermodul für diverse Graupner-, Multiplex- und robbe/Futaba-Sender
Empfänger (im Modell)	micro oder -12-22R
Empfänger (Boden)	FHSS-Sendermodul
Interface:	SD-Card, Notebook, Android-App (angekündigt)
Internet:	www.weatronic.com

S3D-T

ACT europe

S3D-T steht eigentlich für ein Umrüstpaket auf 2,4-Gigahertz im Frequenzsprung-Verfahren (FHSS), das ACT europe für nahezu alle älteren Sender der verschiedensten Hersteller anbietet. Optional kann man hier auch eine Variante mit Telemetriefunktion wählen. An den S3D-T-Empfänger, der im Modell verbaut ist, können direkt verschiedene Sensoren angeschlossen werden. Die Darstellung der Daten erfolgt über das separate UPD Bedien- und Anzeigegerät, das an das S-12T oder -16T-Dual-Sendemodul angeschlossen wird. Optional ist eine Übertragung der Daten per Blue-Tooth auch auf Android-Smartphones möglich. Mit einem integrierten Datenlogger ist eine spätere Auswertung am PC möglich.

Kompatibel:	Umrüstservice, passend nahezu für alle älteren Fernbedienungen
Empfänger (Modell):	S3D-8T, -10T, S3D-10TL
Empfänger (Boden):	S-16T und 12T
Sensoren (Auswahl):	Drehzahl, Temperatur, Strom, Spannung, GPS, Höhe, Vario, True Air Speed
Interface:	UPD Bedien- und Anzeigegerät, Anschluss an PC und Android-Smartphones
Internet:	www.acteurope.de



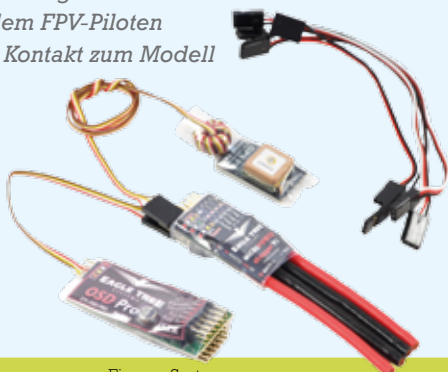
Eine Anzeige der Daten auf Android-Smartphones ist mit dem S3D-T von ACT europe möglich

Eagle Tree OSD Pro

GlobeFlight

Das OSD Pro ist die FPV-Variante von Eagle Tree. Die Daten können direkt in den Videostream der FPV-Brille eingeblendet werden. Onboard befindet sich ein Datenlogger für die spätere Auswertung am Computer. Über die Eagle Eye Groundstation ist eine separate Anzeige der Daten möglich. Das OSD Pro ermöglicht das Tracking der Empfangsantenne, sodass diese immer in einem optimalen Winkel zum Modell steht. FPV-Brille, Video-Transmitter und -Empfänger sind nicht im System enthalten und müssen separat im Fachhandel gekauft werden.

Das Antennentracking-Modul erleichtert es dem FPV-Piloten ungemein, den Kontakt zum Modell zu halten



Kompatibel:	Eigenes System
Empfänger (im Modell)	E-Logger
Empfänger (Boden)	Eagle Eye Groundstation
Sensoren (Auswahl)	GPS, Strom, Spannung, Temperatur, ECU-Daten, Geschwindigkeit GPS, Geschwindigkeit, Staudruck, Höhe GPS, Höhe Baro, G-Kräfte, Temperaturen, Drehzahlen
Interface:	Eagle Eye Groundstation, FPV-Brille
Internet:	www.globeflight.de

HoTT

Graupner

Die Hopping Telemetry Transmission (HoTT) von Graupner ist ein modular aufgebautes System, speziell auf die hauseigenen Fernbedienungen zugeschnitten. Es ist kompatibel zu den meisten Handsendern der mc- und mx-Serie und stellt eine Telemetriefunktion zur Verfügung. Die Darstellung der Daten erfolgt über die SmartBox, die an die Fernbedienungen angeschlossen wird. Im Modell kommen Empfänger mit den Bezeichnungen GR-12, 16, 24 und 32 zum Einsatz. Je nach Preisklasse werden verschieden viele Kanäle und Anschlüsse für Servos zur Verfügung gestellt. Die Sender übertragen bereits ab Werk einige Daten wie beispielsweise die Signalstärke. Graupner bietet eine breite Anzahl zusätzlicher Sensoren für das HoTT-System an.



Graupner mx24s, die über das HoTT-System Telemetriedaten empfängt und auf der angeschlossenen SmartBox darstellt

Kompatibel:	Graupner mc und mx
Empfänger (im Modell)	GR-Sender
Empfänger (Boden)	SmartBox
Sensoren (Auswahl)	Höhe, Temperatur, Spannung, Einzellenzellenmessung, Drehzahl, Treibstoff
Interface:	SmartBox
Internet:	www.graupner.de

Flightcommand

Flightcommand

Der Flightcommand ist das jüngste der hier vorgestellten Telemetriesysteme. Es wurde für Großmodelle entwickelt und wird als Scale- sowie 3D-Variante angeboten. Obwohl der Schwerpunkt im Heliflug liegt, lässt sich das konfigurierbare System auch auf die Verwendung in Flächenmodellen anpassen. Technisch gliedert sich der Flightcommand in die Bodeneinheit mit Display (GSU) und die Flugkontrollleinheit (FCU) im Modell. An letztere können die Telemetriesensoren angeschlossen werden, außerdem verfügt er in der größeren Scale-Variante über sechs zusätzliche Servoausgänge. Über zusätzliche digitale Ausgänge lassen sich weitere Funktionen wie beispielsweise Beleuchtungseffekte steuern. Ein Datenlogger für spätere Auswertung am PC ist in die GSU integriert. Der Flightcommand wird in verschiedenen Komplettpaketen erhältlich sein.

Kompatibel:	Eigenes System
Empfänger (im Modell)	FCU
Empfänger (Boden)	GSU, DSU
Sensoren (Auswahl)	Spannung, Strom, Leistung, Temperatur, Staudruck, Drehzahl, Höhe
Interface:	GSU mit Display und Datenlogger
Internet:	www.flightcommand.de

Vom hochauflösenden Display können auch bei direkter Sonneneinstrahlung noch Daten abgelesen werden



Spektrum

Horizon Hobby

Horizon Hobby bietet ein vollständiges Telemetriesystem im modularen Aufbau an. Das System ist kompatibel zu allen telemetriefähigen Spektrum-Fernsteuerungen, -Empfängern und -Telemetriesensoren. Außerdem sind einige weitere Komponenten wie beispielsweise das STi-Modul im Programm, mit dem die Darstellung von Daten direkt auf einem iPhone ermöglicht wird. Das Telemetrie-Gesamtsortiment umfasst über 20 verschiedene Bauteile (inklusive Fernsteuerungen) und kann je nach Bedarf auf- und ausgebaut werden. Mit den TM1000- und der leichteren TM1100-Modulen bietet Horizon Hobby zudem fertige Komponenten für die Übermittlung aller sicherheitsrelevanten Parameter wie beispielsweise die Spannung des Empfängerakkus oder Dreh- und Temperaturzahlen an.



Alle telemetriefähigen Spektrum-Fernsteuerungen wie beispielsweise die DX8 sind kompatibel

Kompatibel:	Telemetriefähige Spektrum-Fernsteuerungen
Empfänger (im Modell)	Alle Spektrum-Empfänger (DSM2/DSMX) mit Dataport
Empfänger (Boden)	Alle telemetriefähigen Spektrum-Fernsteuerungen oder das STi
Sensoren (Auswahl)	Temperatur, Drehzahl, Akkuspannung, Flugdaten
Interface:	Display/Ton/Vibration Spektrum-Fernsteuerungen, iPhone, iPad, iPod touch
Internet:	www.horizonhobby.de

Jeti Hacker Brushless Motors

Duplex

Das Duplex-System des tschechischen Herstellers Jeti ist vor allem durch die JetiBox bekannt. Dieses Anzeigergerät lässt sich auf eine Reihe handelsüblicher Fernbedienungen aufkleben und gibt die Telemetriedaten auf einem Display wieder. In der Fernbedienung selbst muss ein TF- oder TG-Empfängermodul installiert werden. Duplex bietet hier Bauteile an, die zu Fernbedienungen mit einem austauschbaren, modularen HF-Teil von Futaba, Hitec, Graupner und JR kompatibel sind. Im Flugmodell kommt das Duplex-RX-Modul zum Einsatz. Dieses schickt die Sensoren-Daten zum Empfänger am Boden und verfügt über zusätzliche Ausgänge zur Ansteuerung von Servos.

Die JetiBox ist auf eine Reihe handelsüblicher Fernbedienungen aufsteckbar und zeigt die Telemetriedaten an



Kompatibel:	Futaba, Hitec, Graupner und JR
Empfänger (im Modell)	RX-Module
Empfänger (Boden)	TF- und TG-Module
Sensoren (Auswahl)	Höhe, Steig- und Sinkgeschwindigkeit, Grenzwertüberwachung
Interface:	JetiBox
Internet:	www.hacker-motors.com

2,4-Gigahertz-Telemetric-AFHSS

Hitec

Passend zum Frequenz-Hopping-System AFHSS bietet Hitec eine Telemetrie-Technik an. Herzstück sind die Optima 7- und 9-Empfänger im Modell, die an die HTS-Sensorstation angeschlossen werden können. An dieses Bauteil wiederum kommen die einzelnen Sensoren. Basis-Telemetriefunktionen wie die Empfängerstromversorgung sind bereits serienmäßig verbaut. Die Darstellung der Daten erfolgt über das Display im Aurora 9-Handsender. Über das optional erhältliche HPP-22-Bauteil können die Telemetriedaten auch auf einen PC beziehungsweise Notebook angezeigt werden. Ebenfalls ermöglicht das HPP-22 die regelmäßige Aktualisierung von Firm- und Software des AFHSS-Systems.

Kompatibel:	Aurora 9-Fernbedienung
Empfänger (im Modell)	Optima 7, 9
Empfänger (Boden)	Aurora 9
Sensoren (Auswahl)	Stromversorgung, Drehzahl, GPS, Füllstand, Strom, Temperatur
Interface:	Aurora 9, optional am PC/Laptop
Internet:	www.hitecrc.de

Die Telemetriedaten können optional am PC angezeigt werden



Two Way

FRSky

Bei der Two Way Series der Firma FRSky handelt es sich um ein Telemetriesystem, das mit robbe/Futaba, Hitec, JR und Wfly-Fernbedienungen kompatibel ist. Zur Darstellung der Daten werden die Module DFT oder DJT einfach an die Fernbedienung angeschlossen, außerdem bietet FRSky mit dem DHT-U einen Empfänger mit integriertem Display an. Als Empfänger im Modell dienen die Module D4FR, D6FR, D8R-II oder D8RSP, die eine unterschiedliche Anzahl an Kanälen und Anschlüssen für die Sensoren bereit stellen. Auf dem deutschen Markt werden die Produkte von FRSky von den Händlern Engel Modellbau & Technik, MHM-Modellbau und Osmot Powertoys vertrieben.

Eine Möglichkeit, sich beim Two Way System die Daten anzuzeigen, stellt das DHT-U-Modul da



Kompatibel:	Futaba, Hitec, JR und Wfly
Empfänger (im Modell)	D4FR, D6FR, D8R-II, D8RSP
Empfänger (Boden)	DFT, DJT, DHT, DHT-U
Sensoren (Auswahl)	Geschwindigkeit, GPS, Drehzahl, Akku- und Treibstoff
Interface:	Display-Fernbedienungen, DHT-U, FLD-01 und -02 LCD-Display
Internet:	www.frsky-rc.com

EzOSD

Globeflight

Der FPV-Fachhändler Globeflight bietet mit dem EzOSD-System ein speziell auf Immersionsflüge zugeschnittenes Telemetriesystem an. OSD steht für On Screen Display und verweist auf die Kernfunktion, sich die Daten beispielsweise direkt in der FPV-Brille anzeigen zu lassen. Ferner ist eine rechnergestützte Anzeige auf Notebook oder iPhone möglich, bei der die GPS-Daten direkt in GoogleEarth eingespeist werden können. Für weniger FPV-versierte Piloten bietet GlobeFlight mit dem Ez Tiny Telemetry eine abgespeckte Variante ohne OSD an. Der Telemetriedownload erfolgt über den Audiokanal. Am Boden erfolgt das automatische Nachführen des Richtfunks über den EzAntennentracking-Controller.

EzOSD ermöglicht die Einspielung der Telemetriedaten direkt in das Videosignal für die FPV-Brille



Kompatibel:	Eigenes System
Empfänger (im Modell)	EzOSD, Ez Tiny Telemetry
Empfänger (Boden)	EzAntennentracking Controller
Sensoren (Auswahl)	Geschwindigkeit, GPS, Drehzahl, Akku- und Treibstoff
Interface:	FPV-Brille, Notebook, iPhone
Internet:	www.globeflight.de

FASSTest

robbe

Mit FASSTest erweitert robbe/Futaba seine 2,4-Gigahertz-Technologie um ein System zur bidirektionalen Übertragung von Daten zwischen Sender und Modell. Der Zusatz „est“ steht hierbei für „Erweitertes System Telemetrie“. Herzstück ist der R7008SB-Empfänger im Modell, der sowohl Telemetriedaten überträgt als auch die Weiterleitung der Servobefehle steuert. Sämtliche Daten fließen über ein gemeinsames Bus-System (S-Bus II). Empfang und Darstellung der Daten wird am Boden von der neuen T18MZ-Fernsteuerung übernommen. Die Funke hat ein hochauflösendes Farbdisplay, außerdem können Daten per Bluetooth an ein Smartphone oder Laptop übermittelt werden. Für ältere FASST-Sender wird das Modul R7008SBHybrid zur Verfügung stehen, die Ausgabe der Werte



Die neue T18MZ

erfolgt hier über die neue Telemetrie-Box, die neben einem Display über eine zusätzliche Ton- und Sprachausgabe verfügt. robbe/Futaba hat zudem angekündigt, nach der Markteinführung der T18MZ auch die älteren FASST-Sender bereits ab Werk aus kompatibel zum FASSTest-System auszuliefern.

Kompatibel:	T18MZ, durch Upgrade alle FASST-Sender
Empfänger (im Modell)	R7008SB
Empfänger (Boden)	T18MZ, R7008SBHybrid
Sensoren (Auswahl)	Spannung, Signalstärke, Vario, Höhe, Treibstoff, GPS, Temperatur, Akkustand, Geschwindigkeit
Interface:	Display T18MZ, Telemetrie-Box
Internet:	www.robbe.de

M-Link

Multiplex

Im Herbst 2009 hat Multiplex seine Modellfernsteuerung auf das 2,4-Gigahertz-System M-Link umgestellt, das auch telemetriefähig ist. Entscheidend ist hier die Wahl des richtigen RX-Empfängers, der den Anschluss von Sensorik unterstützt (mittlerweile Standard). Die Anzeige der Daten am Boden erfolgt über die hauseigenen Cockpit- und Royal pro-Fernbedienungen. Je nach Anspruch und Geldbeutel kann der Kunde auch auf eine Light-Version mit einer geringeren Anzahl an Kanälen zurückgreifen. Multiplex hat mittlerweile eine sehr große Bandbreite unterschiedlicher Sensoren entwickelt und bietet zudem für Umsteiger Starter-Kits inklusive Fernbedienung an.

Eine Auswahl der Sensorik, die beim M-Link-Telemetriesystem zum Einsatz kommt



Kompatibel:	Multiplex Cockpit und Royal pro
Empfänger (im Modell)	RX 5-9, 12, 16
Empfänger (Boden)	Fernbedienung
Sensoren (Auswahl)	GPS, Temperatur, Drehzahl, Spannung, Strom, Höhe
Interface:	Display-Fernbedienung
Internet:	www.multiplex-rc.de

GigaScan

Simprop

Das GigaScan-System von Simprop basiert auf dem 2,4-Gigahertz-Frequenzhopping-Verfahren und ist zu den meisten Futaba-Fernbedienungen kompatibel. Verfügbar sind Sender in den Versionen 4, 5 LX, 7, 9 und 9 Vario – alle lassen sich durch eine Bindingtaste relativ unkompliziert auf die Fernbedienung einstellen. Der 9 Vario ist eine Weiterentwicklung mit zusätzlichen Sensorenfähigkeiten wie beispielsweise einem sehr genau arbeitenden Höhensensor. Er braucht zum Betrieb einen zusätzlichen GigaScan-Empfänger als Bodenstation – welcher ist dabei egal. Die Daten können optional mit dem Simprop-Info-Terminal oder akustisch mit einem Kopfhörer ausgegeben werden. Über einen Multiplex-Bus-Sensor können weitere Sensoren angeschlossen werden. Eine Auswertung von Daten ist möglich, Simprop bietet die PC-GigaScan-Software kostenlos an.

Am Info-Terminal kann man sich die Daten vom GigaScan anzeigen lassen



Kompatibel:	2,4-Gigahertz-Futaba
Empfänger (im Modell)	GigaScan 4, 5 LX, 7, 9, 9 Vario
Empfänger (Boden)	Fernbedienung, beim Vario zweiter GigaScan-Sender
Sensoren (Auswahl)	Höhe, Luftdruck, Vario, Temperatur, Spannung, Failsafe
Interface:	Display-Fernbedienung, Simprop-Info-Terminal
Internet:	www.simprop.de

T18MZ

robbe
Futaba

robbe
Futaba 2.4GHz
FASSTest
Extended System Telemetry

It's showtime!

- T18-MZ mit Telemetriesystem
- Realtime - Telemetrie - Daten
- Anzeige der Daten auf Telemetriebox, iPhone und Bildschirm
- Daten per WLAN auf ein Smartphone



Temperature	Rotational Speed	GPS
+0.0°C	Engine 0rpm	Time 00:00:00
+0.0°C	Propeller 0rpm	LAT N 0°00'0000
+0.0°C	Speed3 0rpm	LON E 0°00'0000
+0.0°C	Speed4 0rpm	ALT +0m
		Speed 0km/h



Hai-End

Fatshark Dominator von GlobeFlight



Nur mit einer Videobrille ist es möglich, das einzig wahre FPV-Gefühl zu erleben. Hierzu kann man entweder richtig viel Geld ausgeben oder man greift zur Fatshark. Diese etablierte sich in den letzten Jahren quasi als Standard und machte viele FPV-Piloten glücklich. Die neue Dominator möchte dem noch eins draufsetzen und ermöglicht den optionalen Einbau eines 2,4- oder 5,8-Gigahertz-Videoempfängers und – endlich – eines Headtrackers.

Doch auch mit anderen Gewohnheiten wird gebrochen. Und damit ist nicht nur das nun mattschwarze Gehäuse gemeint. Mit der Dominator läutet man bei Fatshark eine neue Runde ein. Denn Tragekomfort und Lichtdichtigkeit sind zwei Must-Haves, die sich leider oft nicht miteinander vertragen. Aus diesem Grund besitzt die neue Dominator nun statt Schaumstoff-Auflagen Gummilippen, die denen von Schwimmbrillen ähneln. Diese sind sehr anschmiegsam und sollten sich so bequem tragen lassen. Zwar lassen sich für Brillenträger mit Einsätzen die Dioptrin-Werte in Zweier-Schritten ausgleichen, die Okulare jedoch sind nicht mehr seitlich verstellbar. Doch das war aufgrund einer weiteren Neuerung nicht mehr Nötig: dem 30-Grad-Sichtfeld.



Schwerwiegend

Bequemer Tragekomfort ist bei der Dominator auch wichtig, denn rüstet man sie mit Headtracker und Videoempfänger aus, bringt sie ohne Akku 183 Gramm auf die Waage. Der beiliegende Akku wiegt zwar 44 Gramm, ist jedoch im Kopfband der Brille untergebracht – und lastet so nicht auf den Wangenknochen. An der Unterseite befinden sich ein externer AV-Eingang und der Anschluss für das Lehrer-Schüler-Kabel. Hierzu später mehr. Links an der Oberseite findet man einen alten Bekannten wieder: den Vierwege-Joystick. Mit ihm lassen sich auf die Schnelle Kontrast und Helligkeit justieren. Daneben kann man mit Rauf-runter-Tasten einen von zehn Kanälen anwählen – sofern ein optionaler Empfänger eingebaut ist. Auf der rechten Gehäuseoberseite befinden sich weitere Rauf-runter-Tasten, mit denen sich die Lautstärke des seitlich anschließbaren Kopfhörers anpassen lässt.

Möchte man die Aussicht aus seinem fliegenden Modells voll genießen, ist die HT-Taste wohl die wichtigste – wenn man das Headtracker-Modul in das rechte Fach an der Vorderseite der Brille eingesetzt hat. Ein Druck auf diese Taste während des Betriebs nullt den Bewegungsbereich. So kann man sich ganz entspannt setzen und von dort aus wieder die Kamera auf dem Modell nur durch Kopfbewegungen bedienen. Denn ein Headtracker ist im Grunde ein Zweiachskreisel, der die Bewegungen des Kopfs (auf dem die Brille sitzt) eins zu eins auf das Kamera-Mountsystem überträgt – auch ungewollte, daher ist eine wichtig, die Mitte neu definieren zu können. Nutzt man einen Futaba-Sender, ist die Einstellung in wenigen Minuten erledigt. Die Pan/Tilt-Achsen können auf die Kanäle 6 bis 8 verteilt werden. Hierzu hält man die HT-Taste während des Einschaltens gedrückt. Nach einem langen Pieps ertönen aufsteigend mehrere kurze hintereinander. In der Bedienungsanleitung findet sich die Anzahl, die für die gewünschten Kanäle nötig ist. Ein weiterer Druck auf HT schließt die Programmierung ab.

Spezifiziert

Die Bewegungen werden per Lehrer-Schüler-Signal an den Sender weiterge-

Die neuen Gummilippen liegen bequem auf der Haut, passen sich nahezu jeder Kopfform an und sorgen so für eine perfekte Abdunkelung



Rechts und Links an der Vorderseite der Dominator befinden sich die Fächer, in denen der Video-Empfänger sowie der Headtracker untergebracht sind

geben. Das hierzu beiliegende Kabel passt leider nur in Futaba-Anlagen ab der FF7. Hierüber wird auch die Brille mit Strom versorgt. Nutzt man zum Beispiel eine FX-30, die einen 2s-LiPo als Stromversorgung besitzt, genügt die Spannung allerdings nicht und der eigene Akku der Brille muss Beistand leisten. Stellt man im Sender selbst die Kanäle für den Lehrer-Schüler-Betrieb ein, darf man in den Gebereinstellungen nicht vergessen, diesen Kanälen auch einen Geber zuzuweisen. Dieser wird zwar nicht gebraucht, doch nur so wird der Kanal vom Sender auch aktiviert. Die Kopfbewegungen setzt die Dominator sehr fein um, wenn auch etwas verzögert. Doch das macht sich nur bei schnellen Kopfbewegungen bemerkbar und stört auch nicht weiter. Eine Drift der Sensoren konnte nicht bemerkt werden. Schaltet man am Sender per Schalter den Schülermodus aus, springt die Kamera in die Neutralstellung, was gerade zum Starten und Landen sehr hilfreich ist.

Um die Pan/Tilt-Signale auch umzusetzen, ist etwas Mechanik am Modell nötig. Die einfachste Lösung ist ein Schwenkaufsatz aus GFK für 23,- Euro von GlobeFlight, in den man die Kamera, zwei Servos und an der Rückseite den

Videosender anbringen kann. Für Rechts-links-Schwenks ist ein Servo mit 180-Grad-Drehbereich sinnvoll. GlobeFlight bietet hierzu einige, speziell programmierte Typen von Hitec an.

Auf Sendung

Legte Fatshark beim letzten Modell, der Base, den Fokus noch aufs Gewicht, liegt er bei der Dominator ganz klar auf Funktionalität. Freunde des kabellosen Fliegens werden sich freuen, denn die Videobrille



Der Akku ist optional, allerdings liegt ein Stecker zum Anlöten eines 2s-LiPos bei



Kameras

Beiliegendes Equipment: Videokabel

Headtracker-Kabel für Futaba-Sender
Hardcase
Stecker zum Anlöten eigener 2s-LiPos

Optionales Equipment

Empfängermodul:	5,8 GHz: 49,95 Euro
Headtracking-Modul:	69,95 Euro
Schwenkaufsatz GFK:	23,- Euro
Hitec 5085 180°:	38,- Euro
Akku im Hardcase:	29,95 Euro



Beim Empfänger hat man die Wahl zwischen 2,4- und 5,8-Gigahertz. Auch hier gilt: Klappe auf, Empfänger rein, Klappe zu

kann nun mit einem 2,4- oder 5,8-Gigahertz-Empfänger ausgerüstet werden. Diesen versteckt man im linken Fach der Brille. Durch ein Loch in der Abdeckung ragt das Antennengewinde ins Freie. Der Empfänger ist leicht zu bedienen – plug-and-play. Nur sollte man nicht vergessen, den Schalter an der Unterseite auf internen Empfang zu stellen. So ist es möglich, komplett ohne Kabel FPV-Flug zu betreiben. Allerdings muss man hier aufgrund der Stabantenne Abstriche bei der Reichweite hinnehmen. Natürlich könnte man anstatt der beiliegenden auch eine

Der optionale Headtracker besteht lediglich aus einer Platine, die einfach in zwei Buchsenleisten gesteckt wird. Darunter befindet sich die Klinkensteckerbuchse für die Kopfhörer, links außerhalb der Anschluss für die Versorgungsspannung



Mit diesem Vierwege-Stick lassen sich einfach und schnell Helligkeit und Kontrast einstellen

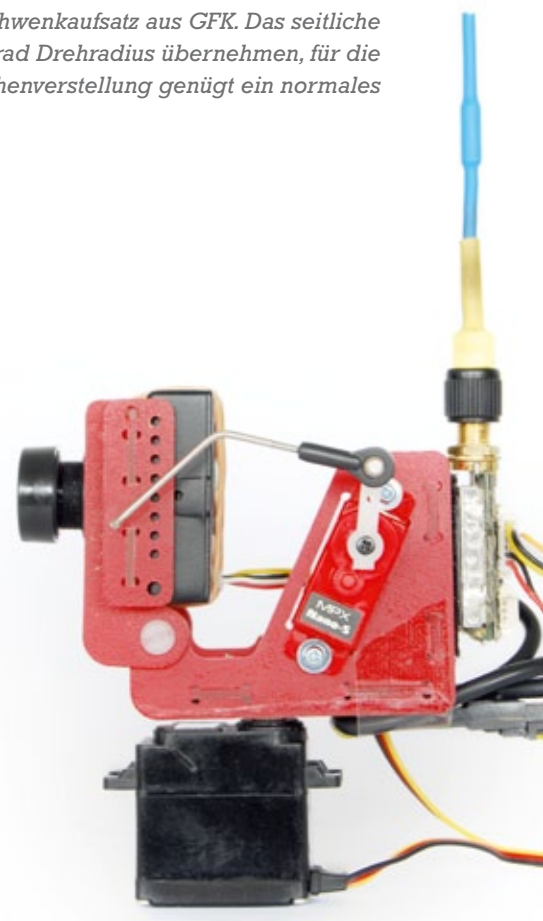
Einfach und praktisch: der Pan/Tilt-Schwenkaufsatz aus GFK. Das seitliche Schwenken sollte ein Servo mit 180 Grad Drehradius übernehmen, für die Höhenverstellung genügt ein normales

Patchantenne verwenden, doch hier wäre dann die Verwendung eines externen Empfängers sinnvoller.

Zurück zum Eigentlichen. Laut Hersteller soll sich durch das von 46 auf 30 Grad verengte Sichtfeld ein „direktes immersives Erlebnis“ einstellen. Das ist der einzige Punkt, an dem man leichte Kritik äußern kann, denn das Sichtfeld von 46 Grad zog den Betrachter einfach weiter rein ins Geschehen. Trotzdem, die Auflösung je Okular liegt bei 640 × 480 Pixel und liefert ein gestochen scharfes Bild. Der Schritt mit dem engeren Blickfeld wurde gegangen, um die Unschärfe außerhalb des Bildmittelpunkts zu eliminieren – was auch gelang. Auch die Farben wirken leuchtend und der Kontrast scharf.

Fazit

Mit der neuen Fatshark Dominator hat GlobeFlight eine Videobrille für fast alle Anforderungen im Programm. Der Headtracker stellt exakt, ist drifffrei und schnell zu programmieren. Wer es einfach mag, kann den 2,4- oder den 5,8-Gigahertz-Empfänger dazu nehmen und wireless losfliegen – für Reichweite kommt man um gute Patchantennen jedoch nicht herum. An das mit 30 Grad engere Sichtfeld gewöhnt man sich schnell, im Grunde wird ja auch alles genau so abgebildet, wie die Kamera es aufnimmt. Das Beste jedoch an der neuen Dominator ist der bequeme Sitz, der sich aufgrund der weichen Gummiabdichtung ergibt. ■



An der Unterseite der Umschalter zwischen internem und externem Empfänger, daneben der AV-Klinkensteckerport

Fatshark Dominator: GlobeFlight

Auflösung:	640 × 480 Pixel je Okular
Gewicht:	183 g mit Empfänger und Headtracker
Sichtfeld:	30°
Audioport:	Stereo
Stromaufnahme:	200 mAh, 300 mAh mit Zusatzgeräten
Preis:	299,- Euro
Internet:	www.globeflight.de

„Freunde des kabellosen Fliegens werden sich freuen, denn die Videobrille kann nun mit einem 2,4- oder 5,8-Gigahertz-Empfänger ausgerüstet werden“

Jeden Monat neu.

3 für 1

Jetzt zum Reinschnuppern:
Das vorteilhafte Schnupper-Abo

Ihre Schnupper-Abo-Vorteile:

- ✓ Keine Ausgabe verpassen
- ✓ 12,00 Euro sparen
- ✓ Regelmäßig Vorzugsangebote für Sonderhefte und Bücher
- ✓ Versand direkt aus der Druckerei
- ✓ Jedes Heft im Umschlag pünktlich frei Haus

- » Elektro- und Verbrenner-Helis
- » Test & Technik
- » Elektrik & Elektronik
- » Heli-Equipment
- » Flugpraxis
- » Heli-Grundlagen
- » News aus der Szene
- » Interviews & Portraits
- » Reportagen

... und vieles mehr!



Jetzt bestellen!

Einfach Coupon ausschneiden oder kopieren, ausfüllen und abschicken an:

wellhausen & Marquardt
Mediengesellschaft

Leserservice
RC-Heli-Action
65341 Eltville

Telefon: 040/42 91 77-110
Telefax: 040/42 91 77-120
E-Mail: service@rc-heli-action.de
Internet: www.rc-heli-action.de

Ich will RC-Heli-Action im Schnupper-Abo testen: Bitte senden Sie mir die nächsten drei Ausgaben zum Preis von einer, also € 6,00 (statt € 18,00 bei Einzelkauf). Falls ich das Magazin nach dem Test nicht weiterlesen möchte, sage ich bis 7 Tage nach Erhalt der dritten Ausgabe mit einer kurzen Notiz ab. Andernfalls erhalte ich RC-Heli-Action im Jahres-Abonnement (12 Ausgaben) zum Vorzugspreis von € 62,00 statt € 72,00 Euro bei Einzelbezug. Das Abonnement verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr. **Ich kann aber jederzeit kündigen. Das Geld für bereits bezahlte Ausgaben erhalte ich zurück.**

Ja, ich will zukünftig den RC-Heli-Action-E-Mail-Newsletter erhalten.

* Abo-Preis Ausland: € 75,00

Ausgabe des Abostarts

Vorname, Name

Straße, Haus-Nr.

Postleitzahl Wohnort

Leserservice: Telefon: 040/42 91 77-110, Telefax: 040/42 91 77-120
Im Internet: www.rc-heli-action.de

Land

Geburtsdatum Telefon

E-Mail

Ich zahle einfach und bequem per Bankeinzug:

Bankleitzahl Konto-Nr.

Geldinstitut

Datum, Unterschrift

Die Daten werden ausschließlich verlagsintern und zu Ihrer Information verwendet. Es erfolgt keine Weitergabe an Dritte. FC1102

Die neue Dimension

6 x jährlich alles über ...

- ... die angesagtesten 3D-Helis
- ... die modernste Technik
- ... die coolsten Tricks
- ... die spektakulärsten Events
- ... die besten Piloten

... und Ihren Weg zum 3D-Bolzer

Mini-Abo – Maxi-Vorteil

**3 Hefte frei Haus –
nur 1 Heft bezahlen**

Abo jederzeit kündbar



Rufen Sie an unter 040/42 91 77-110 oder klicken Sie rein:

www.3d-heli-action.de

mx-20

Integrierte Echtzeit-Telemetrie und Sprachausgabe

Hohe Sicherheit

Optimiertes Frequenzhopping



Höchste Präzision

Zeitgleiches Ansteuern der Servos

Echtes Pilotenfeeling

Telemetrie im Display, Sprachausgabe

Martin Herrig
Amtierender F3B Weltmeister
fliegt HoTT



12 Steuerfunktionen

7 Flugphasen

mx-20 GRAUPNER HoTT
Computersystem 2,4 GHz
Best.-Nr. 33124 € 469,--*



www.facebook.de/graupnernews



www.youtube.de/graupnernews

GRAUPNER
HoTT
HOOPING, TELEMETRY, TRANSMISSION

WENN SIE DER REGEN AM BODEN HÄLT:



Immer aktuell – Kostenlose Updates und Modelldownloads Erhältlich mit vollwertiger Spektrum DX5e 2.4 GHz Fernsteuerung

PHOENIX PROFESSIONELLER RC-FLUGSIMULATOR

Lassen Sie sich nicht durch das Wetter vom Fliegen abhalten!
Mit dem Phoenix RC Flugsimulator fliegen Sie jederzeit und bestimmen dabei das Wetter einfach selbst.
Genießen Sie großartige Grafik, eine realistische Flugphysik und kostenlose Modelldownloads.
Und wenn draußen die Sonne wieder scheint – Dann fliegen Sie Ihre echten Modelle
mit der Spektrum DX5e 2.4 GHz Fernsteuerung natürlich auch dort!

INHALT:

- » Spektrum DX5e 2.4 GHz Sender
- » enthält Simulationen von über 150 RC Modellen
- » kostenloser Download weiterer Modelle
- » mit Freunden online fliegen



RTM3000
RTM30R55101
RTM30R5510

Software mit RC-Verbindungskabel
Software mit RC-Verbindungskabel und Spektrum DX5e Mode1
Software mit RC-Verbindungskabel und Spektrum DX5e Mode2

Weitere Informationen unter www.horizonhobby.de/phoenix3

HORIZON
H O B B Y

horizonhobby.de

PHOENIX
PROFESSIONAL RADIO CONTROL
FLIGHT SIMULATION