

# rcflightcontrol

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



**Die besten  
Modellflug-Apps  
für Smartphones**

**Fliegen per Laser**  
Dauerflugrekord mit  
einem Quadrocopter



**Point of Interest**  
Automatische  
Kameraausrichtung



**Daten vom Himmel**  
Alle Telemetrie-  
Highlights 2011



**Klassenprimus**  
So klein und schon Full-HD:  
die GoPro Hero

**5,8 Gigahertz**  
So funktioniert das neue  
Übertragungsverfahren

**Boomerang**  
Der FPV-Flieger  
von ACME

FPV mal anders  
Der Motorschirm  
als Kameraträger



# Tele Vision

**Die besten Videobrillen  
im Vergleich**



4 191815 208500

**Flybarless Version**

**RAPTOR E4**  
Flybarless Helicopter

Thunder  
Tiger

**2011  
NEW**



**Flybarless Version**

**RAPTOR E4**  
E720 Electric Helicopter

**NEW**

**Recommended Electronic Device  
ACE RC.**



No. 2378  
**RIPPER**  
OBL 50 / 05-00H  
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



No. 4791-K10 Raptor E720 Flybarless Electric Helicopter KIT  
\*Blade & electronic components not included. Assembly required.

# FlyCamOne HD



Flugzeugmodell:  
*Boomerang Globe Traveller*

## Get the rite stuff!

Die FlyCamOne HD 720p ist die kleinste und leichteste Serien-HD Kamera...

...entwickelt für den Modellbau!

- 180° Schwenkkopf
- Wechselbare Linsen/Sensoreinheit
- OLED Live-Screen
- 4Fach Zoom
- 32 GB Micro SD-Karten Unterstützung
- Intuitives Keypad
- externe Steuerung durch das RX Kabel
- mehrsprachige Menüführung

### Optional:

- 5.8GHz Video Downlink
- 63,5mm Screen
- FPV-Head 170° Pan - 180° Tilt
- 170° Linse/Sensoreinheit
- Bewegungssensor
- GPS + G-Sensor (April)
- V-Eyes + Headtracking (März)
- 133° Linse / Sensoreinheit (April)

erhältlich in den Metallic-Farben:  
New Moon blue - Venus purple  
Mars orange - Nova black



[www.FlyCamOne.com](http://www.FlyCamOne.com)

**FlyCamOne HD**  
...a step ahead

# MULTIPLEX®



**NEU!** action-edition

**NEU!** elegance-edition

classic-edition

## COCKPIT SX M-LINK - Design und Technik für Trendsetter

**NEU!** GPS



**NEU!**  
MULTIcont MSB  
EXPERT Regler



- 7 Kanäle
- Telemetriefähig (bis zu 8 Sensorwerte im Display ablesbar) zum Beispiel:
  - Geschwindigkeit, Entfernung vom GPS
  - Temperatur, Restladung, Spannung, Drehzahl vom MULTIcont MSB EXPERT Regler
  - Höhe, Steigen/Sinken vom VARIO
- Vielfältige Misch- und Einstellmöglichkeiten für Flächen- und Hubschraubermodelle (z.B. 4-Klappen-Flügel, CCPM-Kopf, 5-Punkt-Gaskurve)
- Lange Betriebszeit (> 15 h mit Standard-Akku)
- 18 Modellspeicher

Damit bietet diese Anlage mehr als jede andere Fernsteuerung ihrer Klasse!

Telemetry Set: (Sender mit Empfänger RX-7 DR M-LINK) 299,90 EUR\*

**MULTIPLEX®**

www.multiplex-rc.de

**HITEC**

www.hitecrc.de

**HITEC ROBOTICS**

www.hitecrobotics.de

**RC System**

www.rcsystem-multiplex.de

**TRAXXAS**

www.traxxas.de

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

\*unverbindliche Preisempfehlung



# Das Betreten von Neuland ...

... ist eine spannende Angelegenheit. Wer vertraute Pfade verlässt geht stets ein gewisses Risiko ein. Bei der Entdeckung neuer Kontinente waren die Gefahren noch physischer Natur. Bei der Erstaussgabe eines neuen Magazins sind die Unwägbarkeiten zwar deutlich anders gelagert. Ein Sprung ins Ungewisse ist jedoch auch dieses Unterfangen.

Mit **RC-Flight-Control** sind wir vor fast genau einem Jahr in eine neue Dimension des Modellflugsports vorgestoßen. Ganz bewusst. Sprung ins Ungewisse inklusive. Die darin beleuchteten Themen faszinieren einfach. Und offensichtlich nicht nur uns. Denn die Nachfrage nach dem Magazin, nach weiterführenden Informationen rund um Telemetrie, First Person View und Videoflug blieb in den vergangenen zwölf Monaten nicht nur konstant. Sie wuchs noch deutlich an.

Nehmen wir nur die Internationale Spielwarenmesse 2011. Egal ob immer komplexere Telemetriesysteme, modernste Kamertechnik oder praxistaugliche Trägermodelle: Die spektakulärsten Neuheiten gab es zu den

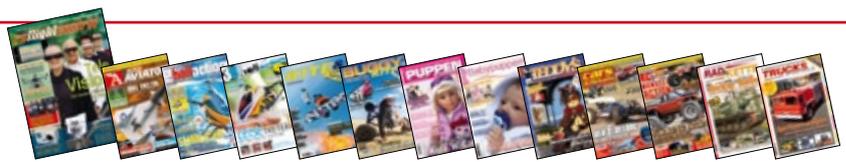
Themen aus **RC-Flight-Control**. Genau wie das Produkt-Angebot steigt auch der Hunger nach Informationen. Nach Daten und Fakten, die den effektiven Einsatz all der kleinen Technik-Wunderwerke erleichtern. Nach Antworten auf verbliebene Fragen. Und nach Anreizen zum Ausprobieren und Weiterdenken.

Ihr Wunsch war uns Befehl. Ich wünsche Ihnen viel Vergnügen mit **RC-Flight-Control** 1/2011.

Herzliche Grüße

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

## Impressum



**Herausgeber**  
Tom Wellhausen

**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](mailto:redaktion@rc-flight-control.de)  
[www.rc-flight-control.de](http://www.rc-flight-control.de)

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

**Leitung Redaktion & Grafik**  
Christoph Bremer

**Chefredakteur**  
Jan Schönberg (verantwortlich)

**Redaktion**  
Mario Bicher, Tobias Meints,  
Jan Schnare, Stefan Strobel

**Teamassistenten**  
Dana Baum, Janine Haase

**Autoren & Fotografen**  
Michael Achtelik, Lutz Burmester,  
Holger Buss, Heiko Mey, Mario  
Scheel, Benedikt Schetelig

**Art-Direktion**  
Tim Herzberg  
[grafik@wm-medien.de](mailto:grafik@wm-medien.de)

**Grafik**  
Christoph Egger, Jannis Fuhrmann,  
Martina Gnaß, Bianca Kunze,  
Sarah Thomas, Galina Wunder  
[grafik@wm-medien.de](mailto:grafik@wm-medien.de)

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

Telefon: 040 / 42 91 77-0  
Telefax: 040 / 42 91 77-199  
[post@wm-medien.de](mailto:post@wm-medien.de)  
[www.wm-medien.de](http://www.wm-medien.de)

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

**Geschäftsführer**  
Sebastian Marquardt  
[post@wm-medien.de](mailto:post@wm-medien.de)

**Anzeigen**  
Sven Reinke (verantwortlich)  
Dennis Hermsen  
[anzeigen@wm-medien.de](mailto:anzeigen@wm-medien.de)

**Vertrieb**  
Christopher Radon  
Telefon: 040 / 42 91 77-100  
[service@wm-medien.de](mailto: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 16,70  
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](mailto:info@special-interest.com)  
Internet: [www.special-interest.com](http://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

- 24 **Uplifter**  
Kamera-Flugzeug Boomerang von ACME
- 28 **Auslöser**  
Fotografieren vom Quadrocopter aus
- 42 **Bild-Schirm**  
Der RC-Gleitschirm als Videoplattform
- 58 **Auf Knopfdruck**  
Autonomes Fliegen im Modellbau

## KAMERAS

- 14 **Zauberwürfel**  
Quadratisch, praktisch, gut
- 38 **Next Level**  
FlyCamOne HD 720p von ACME
- 70 **Patchwork**  
5,8-Gigahertz-Immersionflugset Pro von GlobeFlight

## TELEMETRIE

- 32 **Armaturenbrett**  
OSD und Telemetrie-Daten von Eagle Tree Systems
- 50 **Plug-and-Play für mehr Komfort**  
Alle Telemetrie-Highlights 2011
- 62 **Routenplaner**  
Point of Interest – oder Fliegen mit Navi

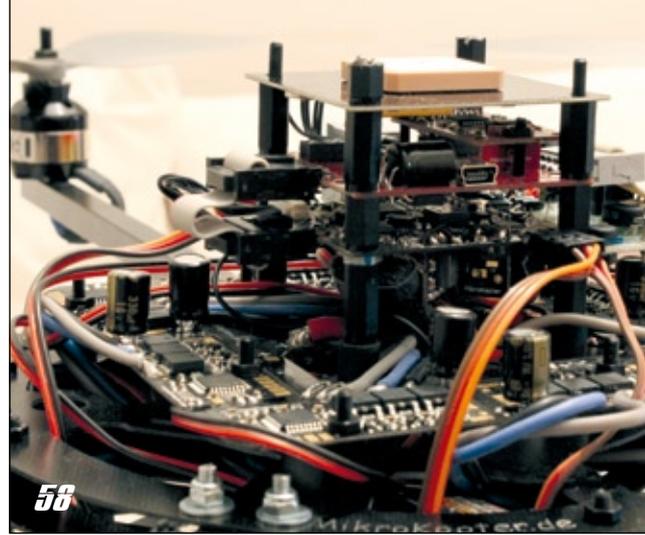
## SPECIALS

- 8 **Quattro Testione**  
Vier Videobrillen im Vergleich
- 18 **Gigantische Aussichten**  
Videoübertragung im 2,4- und 5,8-GHz-Band
- 48 **Trendman**  
Im Gespräch mit Heiko Mey
- 56 **Klassentreffen**  
FPV-Community-Meeting in Neu-Malsch
- 66 **App in the Air**  
Modellflug-Apps für iOS und Android
- 72 **Sendungsbewusst**  
Antennentheorie in der Modellbautechnik
- 78 **Weltrekord**  
Zwölf-Stunden-Dauerflug mittels Laser Power Beaming

## RUBRIKEN

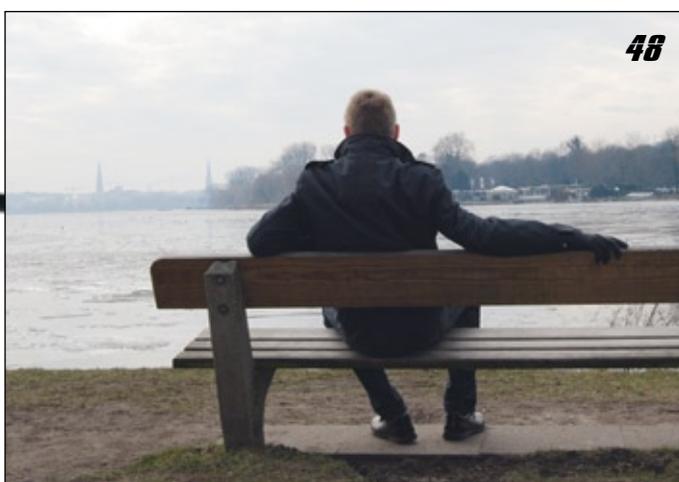
- 05 **Editorial/Impressum**
- 06 **Inhalt**
- 55 **Ihr Kontakt zu RC-Flight-Control**
- 65 **Shop: Bücher, Videos und mehr**

- **Titelthemen sind mit diesem Symbol gekennzeichnet**





24



48



56



62



32

# Quattro Testione

## Vier Videobrillen im Praxistest

Das wichtigste Utensil, um den FPV-Flug möglichst intensiv erleben zu können, ist eine Videobrille. Nur damit wirkt das von der Kamera aufgefangene und per Downlink nach unten gesendete Bild real. Wobei real nicht ganz treffend ist, denn per Videobrille soll dem Hirn des Immersionsfliegers vorgegaukelt werden, dass man sich an Ort und Stelle befände.

Der Markt an Videobrillen ist relativ überschaubar. Aus diesem Grund haben wir vier der gängigsten Modelle, die sich fürs FPV-Fliegen eignen, genauer unter die Lupe genommen. Mit im Reigen ist die altbewährte Fat Shark, die silberfarbene FlyTech, die schlanke Cinemizer Plus und die einäugige Eyetop. Das Hauptaugenmerk liegt bei diesem Vergleich – ausgenommen die Eyetop natürlich – bei der Bildqualität. Doch auch der Tragekomfort und das Handling sind wichtig. ■





## Der Volkswagen

### Fat Shark GlobeFlight

Die Fat Shark von GlobeFlight gibt es mittlerweile in einer überarbeiteten Version. Diese ist dank des entfallenden Akkus und des eingesparten Empfängers um satte 30 Prozent leichter. Die Stromversorgung erfolgt nun über den sechspoligen Stecker, über den auch das Videosignal eingespeist wird. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, einen üblichen Klinenstecker für das A/V-Signal zu verwenden. Das Gehäuse wurde vom Vorgängermodell übernommen, weshalb der Wahlschalter für die Kanäle auf der Oberseite ohne Funktion ist und der Schalter auf der Unterseite der Brille statt den verschiedenen Eingangsarten nur noch einen Ein-aus-Schalter darstellt. Nimmt man die Variante mit eingebautem 5,8-Gigahertz-Empfänger, sind die Schalter natürlich alle voll belegt. Der Anschluss des externen Kopfhörers blieb unverändert.

Unverändert blieb auch Möglichkeit, die Okulare seitlich zu verschieben. Das Bild lässt sich mit einem Vierwege-Joystick auf links oben in Helligkeit und Kontrast anpassen. Auch an Brillenträger wurde gedacht: Per Einsätze lässt sich in etwa die nötige Dioptrienzahl einstellen. Leichte Änderungen hingegen gibt es bei der Bildqualität. Nun werden auch die Bildränder ziemlich scharf dargestellt. Die Leuchtkraft wie auch die Detaillierung ist für die Darstellung des Flugbilds absolut ausreichend. Auch der Tragekomfort ist dank des geringen Gewichts und der ergonomischen Form angenehm. Dank des Schaumstoffs schließt die Brille gut ab und verhindert so Einflüsse von außen.



#### Fat Shark RCV922 Base

<b>Auflösung:</b>	640 × 480 Pixel
<b>Sichtbereich:</b>	46 Grad
<b>Gewicht:</b>	108 g
<b>Internet:</b>	www.globeflight.de
<b>Bezug:</b>	direkt
<b>Preis:</b>	269,-Euro



Mittels Einsätzen lässt sich die Optik an die jeweilige Dioptrienzahl von Brillenträger anpassen

Mittels der kleinen Hebel an der Vorderseite lässt sich der Abstand der Okulare an die Augen anpassen



Dieser kleine Nubsi ist ein Vierwege-Joystick, mit dem man ganz schnell und unkompliziert das Bild anpassen kann

## Specials



*Das Okular ist klein aber hell – und es lässt sich an die jeweiligen Bedürfnisse anpassen*



*In der Basisstation ist die Stromversorgung untergebracht. Hier findet sich auch der A/V-Eingang und die Möglichkeit, das Bild anzupassen*



*Das Glas ist getönt, so fungiert die Eyetop auch als ganz gewöhnliche Sonnenbrille*

### Der Pirat

## Eyetop Centra Virtual Realities

Ganz klar, die Eyetop Centra ist nicht die typische Videobrille. Vielmehr ist sie ein Arbeitsmittel zum Einstellen des richtigen Bildausschnitts der Kamera während des Flugs. Denn äußerlich wirkt sie zunächst fast wie eine gewöhnliche Sonnenbrille – bis auf das Okular am rechten Auge. Dieses ist seitlich verstellbar und lässt sich leicht in der Dioptrienzahl anpassen. Der Bildausschnitt zeigt sich mit lediglich 16 Grad recht schmal und die Auflösung von 320 × 240 Bildpunkten ist auch nicht gerade berauschend. Richtiges Fliegen nach Brille ist mit ihr nicht möglich.

Doch das ist auch gar nicht der Zweck der Eyetop Centra. Denn mit ihr kann man ganz gewöhnlich auf Sicht fliegen und hat trotzdem gleichzeitig die Onboard-Perspektive im Blick. Gut, das funktioniert nicht parallel, das bekommt der Kopf in der Regel nicht auseinander. Doch trotzdem kann man sich mit einem Auge auf den Ausschnitt rechts konzentrieren und die Kamera auf das jeweilige Objekt ausrichten. Trotz der geringen Auflösung wirkt das dargestellte Bild sehr scharf und obwohl der Sichtschutz bei der Eyetop hier nicht geschlossen sein kann, leuchtet das Okular sehr hell und deutlich. Die Brille ist an eine Station angeschlossen, in die vier Trockenbatterien eingelegt werden können. Hier findet sich auch der A/V-Eingang und verschiedene Knöpfe, zum Einstellen von Helligkeit, Kontrast und ähnliches. Mit dieser Brille könnte man im Grunde legal ohne Hilfe FPV-Flug betreiben, da der direkte Sichtkontakt immer gewährt ist.

### Eyetop Centra

**Auflösung:** 320 × 240 Pixel

**Sichtbereich:** 16 Grad

**Gewicht:** 76 g ohne Station

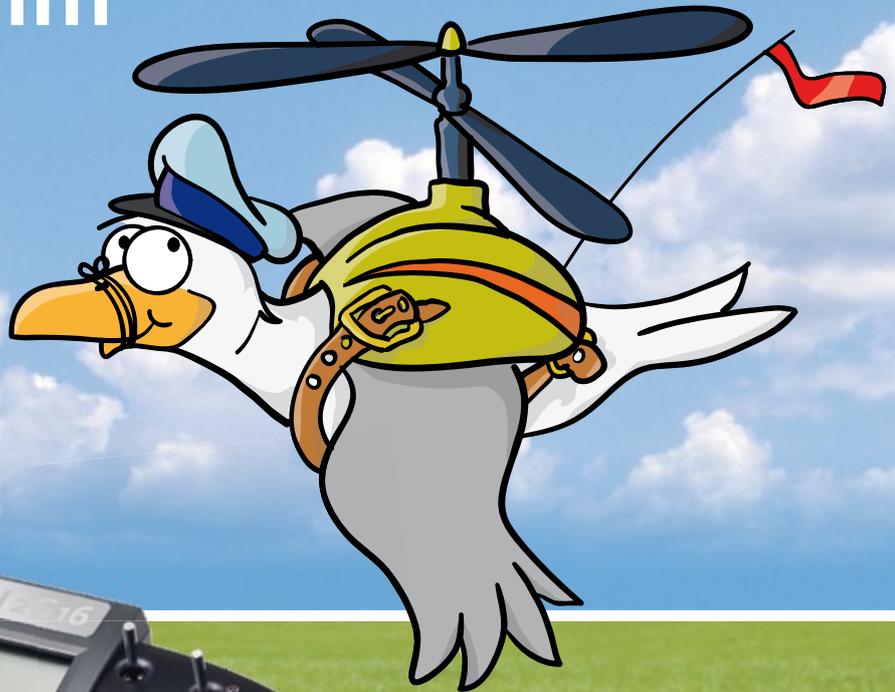
**Internet:** [www.vrealities.com](http://www.vrealities.com)

**Bezug:** direkt

**Preis:** 249,- US-Dollar



# 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



# Specials



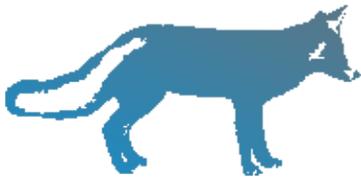
Nicht nur unbequem sondern löst sich auch ständig: die Gummiabdeckung



Der eingebaute Empfänger ist aufgrund der einfachen Antenne schnell an seiner Reichweitengrenze angelangt. Ein externer Empfänger mit Patchantennen ist daher zu empfehlen



Blindes Einstellen ist bei diesem Mäuseklavier schwer, doch im Grunde passt das Bild in der Grundeinstellung sehr gut



## Der Silberfuchs

### FlyTech Foxtech

Über Geschmack lässt sich ja bekannterweise nicht streiten, doch das silberfarbene Gehäuse der FlyTech von Foxtech polarisiert. Bei einer Videobrille kommt es aber nun mal auf die inneren Werte an. Und hier hat die FlyTech doch einiges zu bieten. Als einzige Brille im Test besitzt sie einen eingebauten Zweiachskreisler für Headtracking-Systeme. Zudem ist noch ein einfacher 5,8-Gigahertz-Empfänger eingebaut, der allerdings auf eigenen Frequenzen arbeitet. Die Brille bekommt man zudem auch in einem Komplettsset mit Kamera und allem Mechanik.

Auf der Oberseite befinden sich mehrere Schalter und ein Regler. Mit den Schaltern lassen sich Helligkeit und Kontrast des Bilds einstellen. Allerdings findet man diese nicht auf Anhieb, hat man die Brille erst einmal auf seiner Nase. Und wenn, dann drückt man garantiert den Falschen. Mit dem Regler ganz rechts lässt sich für den internen Empfänger der richtige Kanal einstellen. Die Okulare sind allerdings nicht in der Breite einstellbar. Nicht sonderlich praktisch ist auch das Silikonformteil, das für eine optimale Anpassung an den Kopf sorgen soll. Zum einen empfand der Tester das Gummi als nicht besonders angenehm und zum anderen schloss es nicht komplett ab, sodass Licht links und rechts einfiel. Die Bildqualität wiederum ist mit derjenigen der Fat Shark vergleichbar, lediglich der Sichtbereich könnte größer sein. Ansonsten ist die Bildqualität in punkto Helligkeit, Kontrast und Schärfe in Ordnung.

### FlyTech

<b>Auflösung:</b>	640 × 480 Pixel
<b>Sichtbereich:</b>	32 Grad
<b>Gewicht:</b>	162 g ohne Akku
<b>Internet:</b>	www.foxtechfpv.com
<b>Bezug:</b>	direkt
<b>Preis:</b>	449,- US-Dollar



## Die Scharfe

### Cinemizer Plus

#### Zeiss

Eigentlich für den iPod und Spiele entwickelt, ist die Cinemizer Plus von Zeiss auch für den FPV-Flug interessant. Wobei wir den wohl für den Rest der Welt wichtigsten Aspekt der neuen Cinemizer Plus gar nicht wahrnehmen werden: die 3D-Fähigkeit. Trotzdem ist die Brille eine der Interessantesten, denn sie bietet ein paar Features, die sonst keine besitzt. Das Wichtigste ist die Einstellbarkeit der Dioptrien für beide Augen.  $\pm 3,5$  Dioptrien sind mit einem verhältnismäßig großen Rädchen neben den Okularen möglich. Hier erkennt man auch schon den auffälligsten Kritikpunkt: Der Augenabstand lässt sich nicht einstellen.

Doch sobald man die Verbindung zu Kamera hergestellt hat, ist alles andere vergessen. Die Cinemizer bietet das schärfste Bild mit leuchtenden Farben. Einzig der Tragekomfort könnte etwas höher sein, denn die Bügel beginnen nach längerer Zeit hinter den Ohren zu drücken. Als weiteres Alleinstellungsmerkmal unserer vier Probanden besitzt die Cinemizer Ohrhörer, die sich nach unten ausklappen lassen und in der Länge verstellbar sind. Hier kann sie ihre Herkunft eben nicht verleugnen. Ansonsten sitzt die Brille sicher auf der Nase und das Bild kann entspannt verfolgt werden. Obwohl sie keine Abdeckung besitzt, ist die Leuchtkraft der Okulare so hell, dass das Umgebungslicht nicht auffällt. Den Strom bezieht die Brille aus der so genannten Dockingstation, die so heißt, weil man einen iPod einlegen kann. Hier ist jedenfalls auch ein Klinkenstecker für den AV-Eingang angebracht.



#### FlyTech

Auflösung:	640 × 480 Pixel
Sichtbereich:	32 Grad
Gewicht:	126 g ohne Station
Internet:	www.zeiss.de
Bezug:	Fachhandel
Preis:	299,- Euro



*Die Kopfhörer sind zwar starr, lassen sich jedoch in der Länge wie in der Höhe verstellen*



*Mit dem Rädchen neben dem Okular kann man  $\pm 3,5$  Dioptrien einstellen*



*Die Dockingstation ist eigentlich zur Aufnahme eines iPod gedacht, beherbergt aber den Akku wie auch die Elektronik*

Video Online  
www.rc-flight-control.de



von Stefan Strobel

Quadratisch  
praktisch  
gut

# Zauberwürfel

Ein kleiner grau-silberfarbener Kasten. Im Grunde wirkt die neue GoPro HD Hero total unspektakulär. Sämtliche Design-Elemente die zurzeit modern sind, wurden bei dieser Kamera außer Acht gelassen. Keine glatten, schwarzen Hochglanz-Klavierlackflächen mit silberfarbenen Applikationen. Noch nicht einmal einen kleinen Bildschirm besitzt die GoPro – trotzdem schlug dieses unscheinbare Wunderwerk der Technik Wellen.

Der Grund hierfür ist ganz einfach: Der GoPro HD Hero eilt der Ruf voraus, die kleinste und leistungsfähigste Full-HD-Kamera zu sein, die zurzeit für einen bezahlbaren Preis zu haben ist. Ok, geredet wird viel. Der Preis von 309,- Euro für die HD Hero bei GlobeFlight ist zunächst schon einmal Fakt. Doch ob der kleine

Kasten die filmischen Qualitäten von weitaus größeren und teureren Kameras aufweist, werden wir herausfinden.

## Gut geschützt

Die GoPro kommt eigentlich aus der Sportfilmbranche. Doch gerade der Fokus der Entwickler auf schnell

bewegte Szenen und robuste Elektronik macht sie für Immersionsflieger umso interessanter. Zudem besitzt sie ein Weitwinkelobjektiv für Aufnahmen von 127 bis zu 170 Grad Öffnungswinkel. Neben Aufnahmen in 1080p-Full-HD mit 30 Bildern in der Sekunde ist auch der 720p-Modus sehr interessant: Aktiviert



Das LC-Display ist zwar spartanisch, gibt aber alle wichtigen Infos preis. Ganz oben das Icon für die Video-Aufnahme, darunter die Anzahl der gespeicherten Clips (1) und ganz unten die ausgewählte Auflösung (5)

Der SDHC-Kartenslot ist leicht zugänglich

ser – und natürlich vor mechanischen Einflüssen. Zugleich besitzt das Acrylglas-Gehäuse einen stabilen Standfuß, an dem sich eine Klebepad-Halterung einrasten lässt. Das im Lieferumfang enthaltene Pad ist zweifach sphärisch gebogen, um auf leicht gewölbten Untergründen besseren Halt zu finden. Die Klebeauflage aus Moosgummi ist jedoch dick und weich genug, um auch nicht ganz passende Rundungen ausgleichen zu können. Natürlich ist die Klebekraft auch auf dem EPP unserer Flugmodelle stark genug. Die GoPro wird einfach von hinten in das Gehäuse gelegt. Schließt man die Heckklappe, klemmt sie sich fest. Das Schließen ist aufgrund des dicken Dichtungsgummis nicht ganz so leicht, zumindest ist so eine wasserdichte Verbindung gewährleistet.

das Einstellungs Menü anwählen. Zum Auswählen der jeweiligen Funktion betätigt man den Knopf auf der Gehäuseoberseite. Dieser ist nicht ohne Grund in der Position, in der in der Regel der Auslöser bei normalen Kameras sitzt, startet man mit ihm den Mitschnitt der Filmaufnahme, schießt ein ganz normales Foto – oder öffnet das Einstellungs Menü.

### Lange Liste

Im Menü lässt sich eine Vielzahl von Einstellungen vornehmen. Die Wichtigste ist natürlich die Auswahl der Auflösung. Hier kann man zwischen fünf verschiedenen Optionen wählen, die im Display der Kamera leider nur mit Zahlen von 1 bis 5 abgebildet sind. Um nicht immer die Bedienungsanleitung mitnehmen zu müs-

## „Lediglich zwei Tasten genügen, um alle Einstellungen der Kamera vorzunehmen“

Selbst die Linsenabdeckung ist mit einer Dichtung versehen, da sie abnehmbar gestaltet ist. So muss bei einem Kratzer nicht gleich das komplette Gehäuse ausgetauscht werden. Bedienen lässt sich die GoPro dank zweier abgedichteter Taster – auch wenn Sie im Gehäuse steckt.

Lediglich zwei Tasten genügen, um alle Einstellungen der Kamera vorzunehmen. Eine sitzt auf der Vorderseite unter dem kleinen LC-Display. Drückt man diesen fünf Sekunden lang, schaltet sich das Gerät ein und ein dreimaliger Piepston meldet Bereitschaft. In der obersten Zeile des Displays kann man nun durch kurzes Drücken derselben Taste Video (Standard beim Einschalten, lässt sich jedoch im Menü ändern), 10-Sekunden-Selbstausschöser, Fotomodus, Serienfotomodus und

sen, ist auf der Rückseite der GoPro der Schlüssel für die Auflösung abgedruckt. r1 bedeutet eine WVGA-Aufnahme mit 60 Bildern in der Sekunde (fps), bei r2 und r3 nimmt die Kamera mit 720 Bildzeilen und 30 oder 60 fps auf, r4 steht für 960p und bei r5 aktiviert man die volle Auflösung von 1.920 x 1.080 Bildpunkten – dann natürlich nur mit 30 fps. Welcher Modus zurzeit aktiv ist, erkennt man an der Zahl im Display unten links, allerdings ohne das kleine r vor der Ziffer. Rechts unten findet man die Ladestandsanzeige und in der Mitte die Anzahl der aufgenommenen Clips.

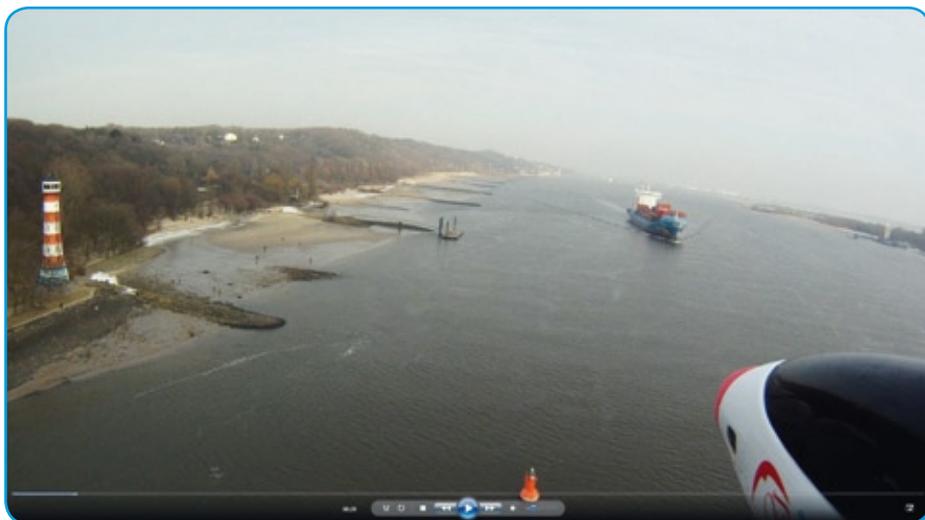
Ebenso auf der Vorderseite sitzt ganz rechts das Objektiv und unten in der Mitte ein kleines Lämpchen, das bei Aufnahme konstant blinkt. An der rechten Gehäuse-



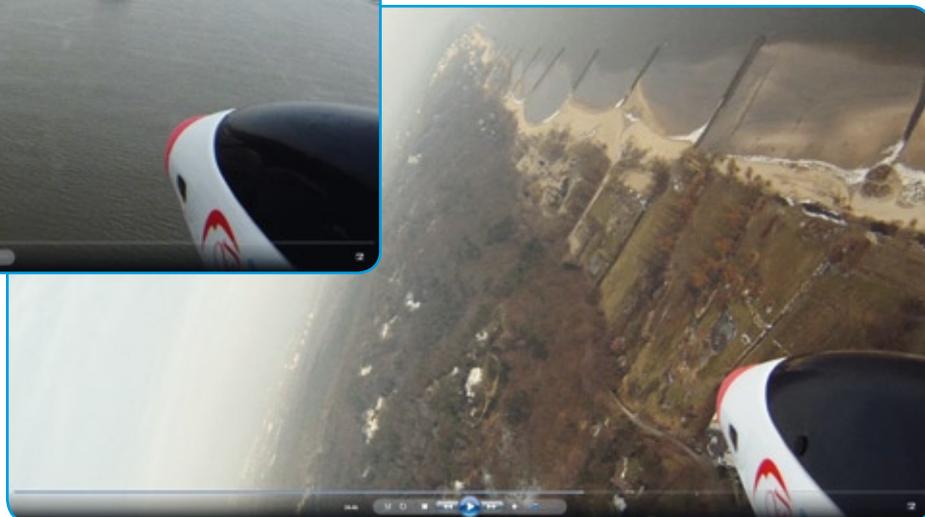
Der LiPo mit 1.100 Milliamperestunden Kapazität wird über die USB-Buchse geladen und reicht für mehr als zwei Stunden Aufnahmezeit

man diesen, filmt die GoPro mit 60 Bildern pro Sekunde, was Slowmotion-Clips ermöglichen soll.

Die Herkunft aus der Sportfilmerei verdeutlicht vor allem das mitgelieferte Gehäuse. Dieses schützt die GoPro wirkungsvoll vor Staub, Wind und Was-



**„Der erste Eindruck überzeugt: Das Bild ist glasklar, leichte Vibrationen des Antriebs machen sich überhaupt nicht bemerkbar“**



seite befindet sich ein Mikrofon sowie der Slot für SD-Karten bis 32 Gigabyte Fassungsvermögen. An der linken Seite sitzen zwei 2,5-Millimeter-Klinkensteckerbuchsen für HD- wie auch für PAL-Aufnahmen, dazwischen der obligatorische Mini-USB-Anschluss zum Auslesen der Daten wie auch zum Laden des Akkus mit 1.100 Milliamperestunden Kapazität. Dieser befindet sich hinter einer Klappe auf der Rückseite der Kamera, die sich recht schwer öffnen lässt. Das allerdings mit Absicht, denn ein Akkuwechsel findet in der Regel nicht statt und soll auch nicht bei einem härteren Stoß unbeabsichtigt stattfinden. Ist mehr Laufzeit nötig, kann man an der breiten Multifunktionsbuchse einen zusätzlichen Stromspender anschließen – oder aber einen Bildschirm. Ein solcher wird als Option angeboten, nennt sich dann LCD-BacPac, kostet rund 90,- Euro und ermöglicht das direkte Mitverfolgen des gefilmten Bilds. Doch wir packen unsere Kamera in ein Flugmodell, da macht es keinen Sinn, zusätzliches Gewicht spazierenzuliegen.

## Daten

Die GoPro HD Hero nimmt – wie der Name schon sagt – mit der vollen High Definition von  $1.920 \times 1.080$  Bildpunkten auf. Wohl dem, der auch einen geeigneten Monitor besitzt, der eine solch hohe Auflösung zulässt. Ist der Akku geladen, sind etwa zwei bis zweieinhalb Stunden Aufnahme möglich – vorausgesetzt, die Speicherkarte ist groß genug. Denn stellt man

die GoPro auf Full HD, werden etwa 1,1 Gigabyte in 10 Minuten belegt. Gehen wir demnach also von einer durchschnittlichen Laufzeit einer Akku-Ladung von 135 Minuten aus, so belegt die Kamera theoretische 14,85 Gigabyte Speicher. So genügt also eine SDHC-Karte mit 16 Gigabyte Volumen vollauf, obwohl die GoPro welche mit bis zu 32 Gigabyte schlucken könnte. Nach Adam Riese benötigt man hier Medien mit einer Schreibgeschwindigkeit von 1,83 Megabyte in der Sekunde, GoPro jedoch empfiehlt Pendants der Klasse 4. Doch etwas Spielraum hat ja noch nie geschadet.

Genug der Theorie, jetzt wird es ernst. Die einfachste Befestigung geschieht mittels des beiliegenden Fußes am Acrylglas-Gehäuse, der bereits mit einem Klebepad versehen ist. Die meiste Zeit nimmt demnach bei der Montage noch die Auswahl des richtigen Ortes am Modell in Anspruch. Am besten man hält die Kamera „trocken“ an ihren Bestimmungsort und aktiviert die Filmfunktion. So kann man ganz leicht feststellen, ob Teile des Flugmodells ins Bild ragen oder der Winkel optimal passt. Unsere GoPro findet auf der linken Fläche des Boomerangs von ACME ihren Platz. Es ist zwar noch ein Stück der Rumpfspitze zu sehen, doch diese stört nicht und macht den Film fast noch authentischer.



*Eine Kamerahalterung für Pan/Tilt-Systeme ist ebenfalls bei GlobeFlight erhältlich*



Mit dem oberen 2,5-Millimeter-Klinkenstecker kann man ein Fernsehgerät direkt Full HD anschließen



Mit dem Live-Out-FPV-Kabel kann man die GoPro auch als FPV-Kamera nutzen. Die Ausgabe erfolgt in Pal und ohne Ton

Klar, 187 Gramm auf einer Fläche machen sich im Flug bemerkbar und wurden schlicht weggetrimmt. So kann man sich ganz aufs ruhige Gleiten konzentrieren, denn jeder Wackler überträgt sich auch auf die Kamera. So, die ersten fünf Minuten sind im Kasten, jetzt wird es spannend. Der heimische PC eignet sich zur Sichtung aufgrund des Full-HD-Monitors am besten. Der erste Eindruck überzeugt. Das Bild ist glasklar, leichte Vibrationen des Antriebs

machen sich überhaupt nicht bemerkbar und auch sonst überzeugt die GoPro auf ganzer Linie. Das Weitwinkelobjektiv stellt hier wohl den besten Kompromiss zwischen Öffnungswinkel und Fisheye-Effekt dar, denn gerade Linien beginnen sich zwar an den Bildrändern zu krümmen, doch das fällt nicht negativ auf. Auch Gegenlichtaufnahmen meistert die GoPro HD Hero famos. Die Automatik fährt zwar die Belichtung runter, doch immer soweit, dass außerhalb des Sonnenkegels noch immer alles erkennbar bleibt. Schnelle Bewegungen werden von der Kamera auch als schnelle Bewegungen umgesetzt, hier bilden sich keine Schlieren oder entstehen gar kurze Aussetzer.

gibt es eine weitere Halterung, die beide Kameras aufnimmt. Diese schlägt mit 46,- Euro zu Buche. Oder aber, man investiert nochmals 10,- Euro in das Live-Out-Kabel und kann so das gefilmte Bild der GoPro direkt in einen A/V-Sender einspeisen. Hier dann allerdings nur noch in Pal-Auflösung (720p) und mit leichten Abstrichen bei der Belichtungskorrektur. Diese Einschränkungen belaufen sich jedoch nur auf die Live-Out-Ausgabe, die Aufnahme bleibt natürlich gewohnt hochwertig.



Auf dem Akkudeckel ist die Auflistung der Auflösungs-codes

Ebenfalls bei GlobeFlight ist ein speziell auf die GoPro zugeschnittenes Mount-System erhältlich, in das sich Servos einsetzen lassen. Das einfachere Modell kostet 36,- Euro, möchte man gleichzeitig eine FPV-Kamera für einen Sichtflug verwenden,

## Ins rechte Licht

Tatsächlich. Für schmale 309,- Euro erhält man bei GlobeFlight eine absolute Spitzenkamera, die Aufnahmen in Full HD macht. Und dabei eignet sich die GoPro HD Hero im Grunde wie keine andere Kamera für Flugvideos, denn unnützer Mumpitz wie einen Bildschirm oder viele Knöpfe sucht man bei ihr vergebens. Auch das Zubehör überzeugt. Das Schutzgehäuse wiegt zwar fast 90 Gramm, verhilft aber Nervosität bei einsetzendem Regen oder harten Landungen zu vermeiden. Wer sich für Flugaufnahmen interessiert, kommt um die GoPro nicht herum. ■



Optimaler Kompromiss: Weiter links auf dem Flügel montiert, ist zwar das Blickfeld frei, die Seitenneigung des Flugmodells dann jedoch zu hoch. Das Acrylglasgehäuse bietet optimalen Schutz gegen Staub, Wasser und Stöße

## GoPro HD Hero

<b>Linsentyp:</b>	Fixfocus (0,6m bis unendlich), Glas
<b>Blende :</b>	f/2,8
<b>Blickwinkel:</b>	170 Grad Ultra-Weitwinkel bei 720p / 960p
<b>Blickwinkel:</b>	127 Grad Weitwinkel bei 1080p
<b>Auflösung:</b>	1.280 × 720 bis 1.920 × 1080 Pixel, 30 bis 60 fps
<b>Sensor Typ:</b>	½,5" HD CMOS
<b>Video Format:</b>	H.264 Kompression, gespeichert als MP4 (*.mp4) Datei
<b>Internet:</b>	www.globeflight.de
<b>Bezug:</b>	direkt



# Gigantische Aussichten

von Mario Scheel

Videübertragung im 2,4- und 5,8-GHz-Band

Als ganz wesentliche Neuerungen der letzten Jahre haben sich im Modellbaubereich Fernsteueranlagen im 2,4-Gigahertz-Frequenzbereich (GHz) durchgesetzt. Für den Immersionsflug ist dieses Band aufgrund der vielfachen Nutzung nur noch bedingt geeignet. Ist es also bereits wieder an der Zeit für eine neue Übertragungstechnik?

Für den Immersionsflug bedeutet die Verbreitung der 2,4-GHz-Fernsteuerungen mittlerweile die gravierendsten Einschränkungen. Selbst weiter entfernte Signale sind bereits als eindeutige Störungen im Videobild erkennbar. Aber insbesondere FPV-Piloten möchten vielleicht auch nicht mehr auf die Vorteile der RC-Technik im 2,4-GHz-Band verzichten. Gerade Telemetrie- und Warnfunktionen haben im Videoflug einen bedeutenden Stellenwert.

Mit 5,8 GHz steht uns nun ein weiterer Bereich des ISM-Bandes für die Übertragung von Video- und Tonsignalen zur Verfügung. Doch welche Besonderheiten und Unterschiede bestehen zur vielleicht schon gewohnten Übertragung mit 2,4 GHz?

### ISM oder nicht ISM

Zunächst eine kleine Begriffsklärung zu den erwähnten ISM-Bändern (Industrial, Scientific and Medical). Damit werden Frequenzbereiche bezeichnet, die für Anwendungen in Industrie, Wissenschaft und Medizin gedacht sind. Auch unsere haushaltsüblichen Mikrowellenherde fallen beispielsweise unter diese Rubrik. Daneben stehen diese Frequenzen aber auch für die Kurzstrecken-Funkübertragung zur Verfügung. Hiermit ist zum Beispiel die Verwendung für Daten-, Ton- und Bildübermittlung gemeint. All dies wird in den sogenannten Allgemeinzuteilungen der Bundesnetzagentur geregelt. Diese besagen auch, dass die Nutzung der ISM-Frequenzen für jedermann frei und ohne Gebühren möglich ist. Eine gesonderte Frequenzteilung ist somit nicht erforderlich. So sind WLAN und Bluetooth die verbreitetsten Anwendungen in diesen Bereichen. Genau darin liegt aber eben auch einer der großen Nachteile, mit denen man innerhalb der ISM-Bänder rechnen muss: Systeme, die diese Frequenzen nutzen, müssen mit Störungen jeder Art zurechtkommen. In der digitalen Übertragung gibt es geeignete Verfahren,



Aufgedruckte Polarisation einer Empfangsantenne

die solche Probleme weitgehend tolerieren oder von vornherein zu verhindern wissen. Auch 2,4-GHz-Fernsteuerungen nutzen dies aus. Für unsere analoge Videoübertragung bedeuten jedoch oft kleinere Störungen schon eine erhebliche Beeinträchtigung der Bild- und Tonqualität.

### Auf die Frequenzen, fertig, los

Hochfrequenz ist unberechenbar. Mit zunehmender Frequenz ist dies durchaus im doppelten Sinne zu verstehen. Fernab von Formeln und Berechnungen haben Funkwellen spätestens ab der – für unseren Immersionsflug verwendeten – Wellenlänge gewisse Eigenheiten, die sie für viele Anwendungen eher ungeeignet erscheinen lassen. Hierzu gehört zum Beispiel die schlechte Durchdringung von Materialien. Die nahezu lichtähnliche Ausbreitung beschränkt die Reichweite zudem weitgehend auf Entfernungen, die im direkten Sichtfeld zwischen Sender und Empfänger liegen. Hindernisse bedeuten hier meist eine vollständige Abschattung des Signals. All dies sind Nachteile, die auch schon bei der Übertragung unter 2,4 GHz galten. Mit 5,8 GHz sind diese Punkte nochmals etwas komplexer.

Was auch uns bei der Aufführung all dieser Nachteile auf den ersten Blick eher abschreckt, sprach überhaupt sehr lange gegen eine Verwendung dieser Frequenzen. Schon als die Gesetzmäßigkeiten der Funkwellen längst bekannt waren, wusste man mit den Frequenzbereichen oberhalb des Dezimeter- oder gar Zentimeter-Bandes nicht so recht etwas anzufangen. Was zählte, war die Überbrückung größerer Entfernungen mit Hilfe relativ langwelliger Funksignale. Über Reflexionen in der Erdatmosphäre lassen sich hier, im Gegensatz zu den von uns genutzten Frequenzen, teilweise große Reichweiten erzielen. Große Datenraten waren anfangs noch nicht gefragt. Durch die moderne Kommunikation hat sich dies entscheidend geändert. Ein immer größeres Datenaufkommen sorgt dafür, dass um Frequenzbereiche inzwischen hart gekämpft wird.

### Bandbreite

Will man ein qualitativ hochwertiges Videosignal, zuzüglich eines Stereotons auf analogem Wege unverzögert über eine Funkstrecke übertragen, erfordert dies eine gewisse Bandbreite. Reichen für eine einfache Sprachübertragung hier bereits schon etwa 3 Kilohertz (KHz) aus,

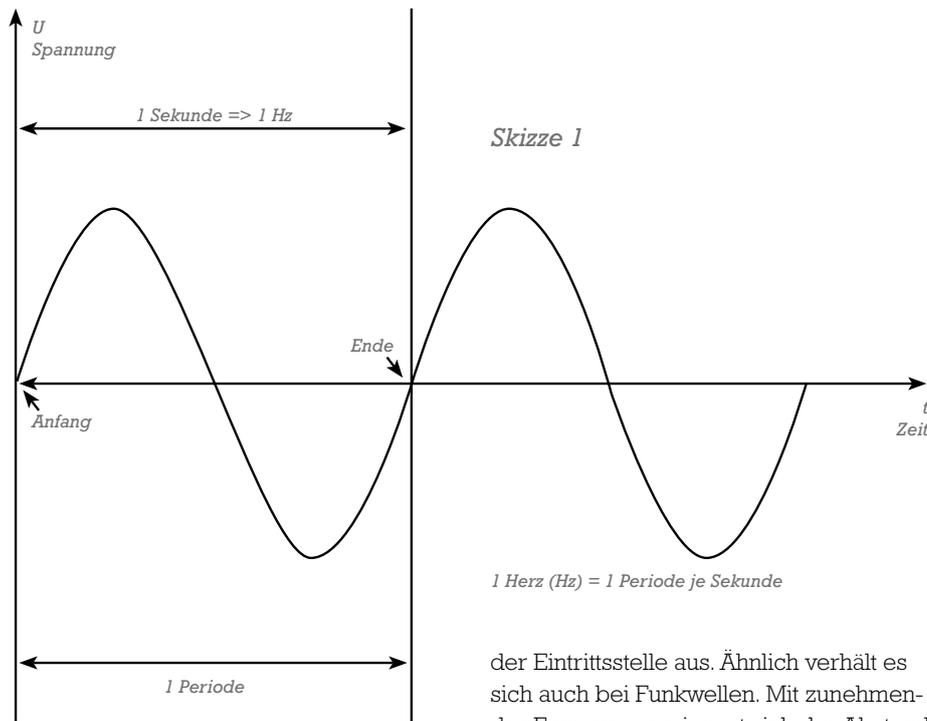


Beispiel für die erhöhte Montage des Senders am Heckleitwerk eines TwinStars



Verschiedene Versuche, das Sendemodul möglichst hoch und mit freier Sicht im Modell einzubauen.

veranschlagen wir für unser Videosignal schon mindestens 6 MHz. Daraus ist ersichtlich, dass die Übermittlung eines solch umfangreichen Informationsinhalts auch gewisse Anforderungen betreffend der Frequenz der transportierenden Funkwelle stellt. Noch deutlicher wird dies vielleicht, stellt man einen Vergleich mit einem UKW-Radio im 100-MHz-Band an. Für dutzende Programme in Stereoqualität stehen dort gerade einmal etwas über 20 MHz zur Verfügung. Wir wissen von unserem 5,8-GHz-Videosystem zum Beispiel, dass dies sieben Kanäle mit den Frequenzen zwischen 5,740 GHz und 5,860 GHz aufweist. Interessant ist zu wissen, dass der Abstand zwischen zwei einzelnen Kanälen für sich betrachtet schon den gleichen Umfang hat. Ein



1 Herz (Hz) = 1 Periode je Sekunde

weiterer Zusammenhang sollte daraus verständlich geworden sein. Auf höheren Frequenzbereichen lassen sich schlicht mehrere solcher breitbandigen Anwendungen nebeneinander unterbringen. Für Funktionen die viele Daten gleichzeitig übertragen und somit eine große Bandbreite erfordern, führt kein Weg an den Frequenzbändern (meist) oberhalb von einem GHz vorbei.

## Kurze Welle – langer Sinn

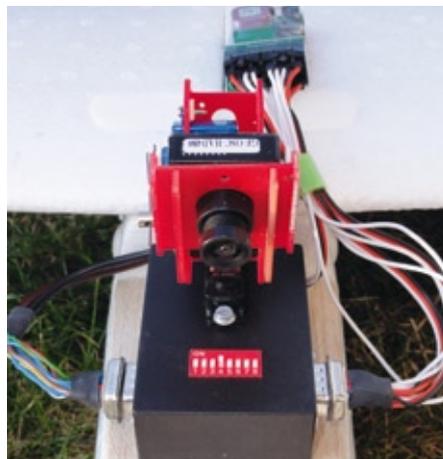
Wenn man einen Stein ins Wasser wirft, breiten sich die Wellen ringförmig von

der Eintrittsstelle aus. Ähnlich verhält es sich auch bei Funkwellen. Mit zunehmender Frequenz verringert sich der Abstand zwischen zwei Wellenbergen. Die Wellenlänge wird damit also kürzer. Eine elektromagnetische Funkwelle breitet sich im Freien mit Lichtgeschwindigkeit von 300.000 Kilometer pro Sekunde aus. Eine sinusförmige Schwingung, die mit einer Frequenz von einem Herz (1 Hz) ausgesendet wird, würde vom Wellenanfang bis zum Ende also genau diese 300.000 Kilometer Länge messen. Dies ergibt sich ganz einfach daraus, dass ein Herz wiederum für eine Schwingung pro Sekunde steht.

Mit den beiden Informationen Lichtgeschwindigkeit und Frequenz lässt sich die Wellenlänge also gut berechnen. Als Formelzeichen für die Wellenlänge dient hier  $\lambda$  (lambda), welche bei 5,8 GHz recht



Bereits dieser leicht erhöhte Aufbau brachte schon deutliche Verbesserungen



Kameramontage des Autors. Über die DIP-Schalter kann die Konfiguration testweise an unterschiedliche OSD-Systeme angepasst werden

## Klick-Tipp

[www.fpv-community.de](http://www.fpv-community.de)  
[www.globeflight.de](http://www.globeflight.de)  
[www.darc.de](http://www.darc.de)  
[www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de)

genau bei 5,172 Zentimeter liegt. Ist die Bezeichnung weiter oben bereits gefallen, spricht man hier von Zentimeterwellen oder auch dem SHF-Band (Super High Frequency). Unser bewährter 2,4-GHz-Bereich lag im Vergleich hierzu noch im UHF-Band beziehungsweise wird, mit einer Wellenlänge von 12,5 Zentimeter, als Dezimeterwelle bezeichnet.

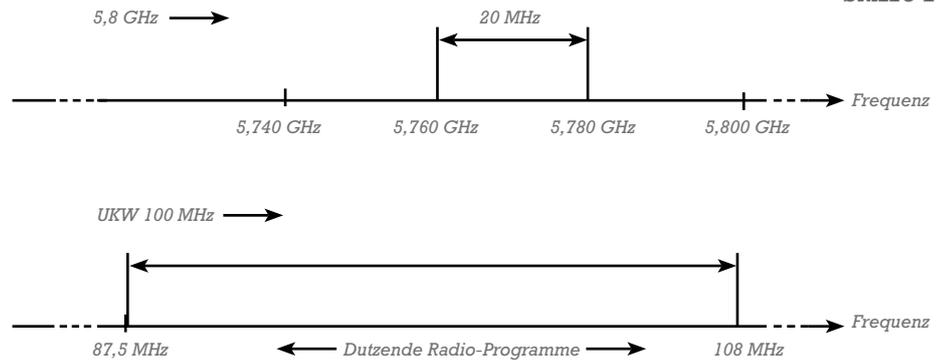
Die Wellenlänge hat jedenfalls einen entscheidenden Einfluss auf sehr viele funktechnische Gegebenheiten, weswegen der Zusammenhang hier etwas detaillierter dargestellt werden sollte. Beispielsweise müssen die Abmessungen einer Antenne sender- wie auch empfängerseitig genau passen. Erst ein exakt auf die Sendefrequenz abgestimmter Strahler ermöglicht hier überhaupt akzeptable Ergebnisse. Sowohl Länge als auch der interne Aufbau, zum Beispiel einer Richtantenne, müssen zum jeweiligen Frequenzband passen. Bereits wenige Millimeter Längenunterschied bedeuten oft schon größere Verluste. Das Vertauschen der Antennen aus dem 2,4- und 5,8-GHz-Bereich am Sendemodul sollte unbedingt vermieden werden und kann im schlimmsten Fall sogar zu dessen Beschädigung führen.



## Antennen

Senderseitig setzen wir an unserer Videotechnik einfache Antennen mit nahezu Rundstrahl-Charakteristik ein. Diese kommen in der Praxis einem Ideal sehr nahe, das für die Angabe der maximalen erlaubten Hochfrequenzleistung oft heran gezogen wird: dem isotropen Strahler. Unter einem solchen Strahler stellt man sich ein Gebilde vor, das seine Leistung in alle Richtungen gleichmäßig beziehungsweise auch kugelförmig abstrahlt. Antennen, die ihr Signal in irgendeine Richtung bevorzugt aussenden, haben, auf den isotropen Strahler bezogen, einen gewissen Gewinn. Dies verhält sich ganz ähnlich einem Autoscheinwerfer, der das Licht ja auch an eine Stelle gebündelt abgibt. Solche Gewinne aber auch Verluste (Dämpfung) werden in der Funktechnik generell in Dezibel (dB) angegeben. Das hat den Vorteil, dass man beide Einzelwerte auf einfache Weise addieren oder subtrahieren kann um das Endergebnis zu erhalten. Da der Gewinn aber nun im Vergleich zu erwähntem isotropen Strahler zu sehen ist, wird dies hier mit dBi bezeichnet.

Tatsächlich können solche Antennengewinne in ihrer Hauptrichtung durchaus zu Ergebnissen beziehungsweise Reichweitenverbesserungen führen, die sonst nur mit deutlich höheren Ausgangsleistungen am Sender zu erreichen wären. In diesem Zusammenhang ist von der äquivalenten, auf einen isotropen Strahler bezogenen Hochfrequenzleistung (EIRP) die Rede. Liest man in der Beschreibung unserer 2,4- oder 5,8-GHz-Systeme oft von 10 Milliwatt (mW)



Skizze 2

beziehungsweise 25 mW Leistung, so ist dies eben jener Maximalwert nach EIRP, der hierbei nicht überschritten werden darf.

Der Unterschied zwischen der Ausgangsleistung eines Senders und der erlaubten, abgestrahlten Hochfrequenzleistung wird oft verwechselt. Wer ganz allgemein aber am Thema Funktechnik interessiert ist und sich weitere Kenntnisse aneignen will, der sei an dieser Stelle auch auf die Schulung für das Amateurfunkzeugnis verwiesen.

Zumindest auf Sender-Seite ist die Bündelung des Funksignals in irgendeiner Richtung bei uns ja auch gar nicht erwünscht. Unser Flugmodell soll die Videoübertragung ja möglichst aus jeder Position und in jeder Lage gleichmäßig abstrahlen. Die mitgelieferten, einfachen Kurzantennen mit Rundstrahl- beziehungsweise Kugel-Charakteristik sind dort also genau die richtige Wahl. Zu beachten ist allerdings, dass 5,8-GHz-Antennen aus dem WLAN-Zubehör oft nicht exakt genug an unsere Videosysteme angepasst sind. Dadurch können sich empfindliche Einbußen ergeben, die oft fälschlicherweise in Zusammenhang mit einer allgemein schlechten Eigenschaft der 5,8-GHz-Übertragung gebracht werden.

Fläche wie bei 2,4 GHz aufweist. Die für das Einfangen der elektromagnetischen Wellen wirksame Länge des Strahlers spielt also durchaus eine Rolle. Es gibt also viele Faktoren, die eine Ausbreitung des Funksignals noch beeinflussen können.

Auch durch die Lageänderungen des Flugmodells verursachte Polarisationsverluste wirken sich unter 5,8 GHz etwas stärker aus. Abhängig von der Bauart und Montage eines Strahlers breiten sich die Feldlinien des Funksignals nämlich entsprechend horizontal oder vertikal polarisiert aus. Sender und Empfänger sollten dabei eine identische Polarisation ihrer Antennen



Ein weiteres Diversity-System. Im Inneren arbeiten zwei unabhängige Empfänger. Die Stärke und Qualität des Empfangs werden beurteilt und über eine automatische Umschaltung wird nur das jeweils bessere Signal ausgegeben

## Besonderheiten

Generell lässt sich sagen, dass die maximal von uns gemessenen Reichweiten unter 5,8 GHz mit denen der 2,4-GHz-Technik durchaus mithalten können. Neben der schon erwähnten schlechteren Materialdurchdringung, kommen aber durchaus weitere Effekte zum Tragen, um die man beim Einsatz von 5,8 GHz wissen sollte. So wird in der Literatur manchmal darauf hingewiesen, dass, allein durch die kürzere Wellenlänge bedingt, die Antenne hier insgesamt keine so große sichtbare

aufweisen. Bei Patchantennen ist die Montagerichtung daher oft am Gehäuse markiert. Der am Sender angebrachte Rundstrahler hat bei senkrechter Stellung eine vertikale Polarisation. Hält man die Ausrichtung nicht ein, kommt es auch hier zu stärkeren Einbußen. In unserem beweglichen Modell wird sich die Polarisationssebene der Sendeantenne natürlich selten nach diesen Regeln richten. Und doch kann es helfen, den Flugstil etwas an diese Gegebenheit anzupassen. Steilkurven, gerade in größeren Entfernungen, sollten vermieden werden.



Antennentracking unter Einsatz eines 5,8-GHz-Diversity-Empfängers und zweier Richtantennen. Die Neigefunktion ist in diesem Aufbau jedoch nicht in Betrieb

# Specials

Mit der Montage des Senders beziehungsweise der Antenne im Modell kommen wir auch gleich zu einem weiteren, wichtigen Punkt. Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine direkte Sichtverbindung bei 5,8 GHz noch wichtiger ist, als dies unter 2,4 GHz nötig war. Nachweislich bewirkt schon die Schaumstofftragfläche des Flugmodells, in direkter Linie zwischen Sende- und Empfangsantenne, eine teilweise Abschattung. Dies ist auch schon bei eher moderaten Entfernungen feststellbar. Abhilfe schafft hier nur die Anbringung der Sendetechnik an entsprechend geeigneten Orten im Modell. Die bisher bewährte Anordnung des 2,4-GHz-Senders muss womöglich überarbeitet werden. Gute Ergebnisse wurden bisher damit erzielt, die Sendeantenne möglichst senkrecht im hinteren Drittel des Modells unten aus dem Rumpf zu führen.

Zugegeben, die relativ hohen Investitionen auf Empfängerseite bei 5,8 GHz schrecken zunächst ab. Tatsächlich stellt die Ausstattung der Bodenstation auch hier den eigentlichen Schlüssel zum Erfolg, im Sinne von akzeptablen und zuverlässigen Reichweiten, dar. Gerade für den Immersionsflug mit Flächenmodellen kommt man um die Anschaffung von hochwertigen Diversity-Empfängern und zugehörigen Richtantennen nicht



Gängiger Videosender der Firma Itronotech für den 5,8-GHz-Bereich, wie er über die Firma GlobeFlight vertrieben wird

herum. Mit dem Einsatz eines Antennentrackers lässt sich die Übertragung noch weiter verbessern. Wie auch bei 2,4 GHz birgt die Optimierung der Empfangsstation an dieser Stelle nun einmal das größte Potenzial.

Interessant ist, dass sich bei 5,8 GHz die Reichweitengrenze zuerst durch Rauschen im Ton andeutet. Erwähnenswert vielleicht auch deswegen, stellt sich dieses unter 2,4 GHz doch eher genau Gegenteil dar. Mit etwas Erfahrung lässt sich dieses Zeichen jedenfalls sinnvoll interpretieren und gegebenenfalls als zuverlässiger Indikator zur Umkehr nutzen. Bei Antennentrackern, die ihre Positionsinformationen zur Aussteuerung der Richtantenne über den Audiokanal erhalten, sollte dies aber beachtet werden. Gerade in den entscheidenden Momenten könnte die Nachführung durch den Ausfall des Tonsignals sonst ins Stocken geraten.

## Abwägung

Die aufgeführten Punkte lassen die praktisch nutzbare Reichweite unserer Videoübertragung unter 5,8 GHz tatsächlich geringer ausfallen. Das meiste Gesagte gilt aber grundsätzlich auch für 2,4 GHz. Um ähnliche Ergebnisse zu erhalten, muss unter 5,8 GHz etwas mehr Aufwand betrieben werden. Natürlich schlägt sich dies in den Anschaffungskosten nieder. War bereits davon die Rede „Hochfrequenz sei unberechenbar“, so bezieht sich dies vor allem aber auf die vielen kleinen zu beachtenden Details, die, fernab jeder



Logik, oft erst die entscheidenden Verbesserungen mit sich bringen.

Den zunächst vielleicht offensichtlichen Einschränkungen unter 5,8 GHz stehen aber auch einige große Vorteile gegenüber. So ist, verglichen mit dem 2,4-GHz-Band, die Anzahl der Störfriede eher gering. RC-Anlagen, die im 5,8-GHz-Band senden, sollten auf absehbare Zeit ohnehin eher nicht zu erwarten sein. Was die Bildqualität unserer Videoübertragung angeht, so macht sich auch diese positiv bemerkbar. Schärfe und, ganz allgemein, die Dynamik des Bildes sind unter 5,8 GHz angenehmer. Zugute kommt uns dort auch die zugelassene, höhere äquivalente isotrope Strahlungsleistung von 25 mW. Im Verhältnis zu den erlaubten 10 mW unter 2,4 GHz wiegt dies doch einige der Probleme, welche die höhere Frequenz nun mal mit sich bringt, wieder auf.

Für viele wird sich die Frage nach dem Ob bei der Anschaffung eines 5,8-GHz-Systems aber gar nicht mehr stellen, zu entscheidend sind die Beeinträchtigungen von anderen Sendern auf dem 2,4-GHz-Band. Wie eingangs beschrieben lassen viele Schwierigkeiten den 2,4 GHz-Bereich für FPV in manchen Situationen mehr und mehr unattraktiv erscheinen. Es geht schlicht um ein Abwägen der Vor- und Nachteile. ■

## Sende-Antenne aus dem Rumpf führen

Mit einer einfachen Modifikation lässt sich die mitgelieferte Rundstrahl-Antenne des Sendemoduls leicht „entkleiden“. Ziel soll dabei sein, den Strahler anschließend so unten aus dem Flugzeugrumpf zu führen, dass er bei der Landung kein unnötiges Hindernis darstellt. Wie auf dem Foto erkennbar, kann der übrig gebliebene Antennenstummel dabei einfach nach hinten wegklappen.



Die obere Plastikhülse kann vorsichtig nach oben abgezogen werden. Danach entfernt man mit einem Elektronik-Seitenschneider vorsichtig den Bereich des Knickgelenks rund um das darin geführte Antennenkabel. Übrig bleibt die eigentlich aktive Antenne mit zirka 2 Zentimeter Kabel und der SMA-Buchse am anderen Ende.





# Modell AVIATOR

www.modell-aviator.de

## TEST & TECHNIK FÜR DEN MODELLFLUG-SPORT



# 3 für 1

**Jetzt zum Reinschnuppern:**  
Das vorteilhafte Schnupper-Abo

**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

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

**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!

**Jede Ausgabe 164 Seiten!**  
Mehr hat keiner

**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](mailto:service@modell-aviator.de)  
Internet: [www.modell-aviator.de](http://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

Vorname, Name

Straße, Haus-Nr.

Postleitzahl  Wohnort

Bestell-Service: Telefon: 040/42 91 77-110, Telefax: 040/42 91 77-120  
Im Internet: [www.modell-aviator.de](http://www.modell-aviator.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. FC1101



# Uplifter

## Kamera-Flugzeug Boomerang von ACME

von Stefan Strobel

Eine der Grundvoraussetzungen für Luftaufnahmen ist, eine Kamera in die gewünschte Höhe zu bringen. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten. Ein Bildaufnahmemedium an eine lange Stange zu binden, ist zum Beispiel eher einfach. Eleganter geht es hierbei dann schon mit einem ferngesteuerten Modell, das die Kamera an Positionen am Himmel hievt, von wo aus gute Fotos geschossen oder ein interessanter Clip gedreht werden kann. Gegenüber einem Quadrocopter ist ein Flächenmodell eine interessante und günstigere Alternative. Allerdings ist die Auswahl an passenden Flugzeugen am Markt nicht besonders hoch. In diese Lücke prescht der neue Boomerang GT von ACME.



Der Pylon des Aufsatzmotors wirkt mit einem Spinner als Abschluss erst recht stromlinienförmig



Das Kreuzleitwerk sitzt in Kunststoffformteilen und ist lediglich verschraubt. So lässt es sich ganz einfach demontieren



Die Sperrholzunge zur Versteifung der Fläche ist mit vier Schrauben montiert. Verklebt man sie, lässt sich die Tragfläche nicht mehr teilen

Der Boomerang GT von ACME verspricht von sich selbst per Aufschrift, ein First Person View Globe Traveler zu sein. Wie es mit den Weltreiseeigenschaften aussieht, soll hier zunächst außen vor bleiben. Interessanter ist für uns die Möglichkeit, eine FPV-Kamera oder ein größeres Videogerät transportieren zu können.

### Grundvoraussetzungen

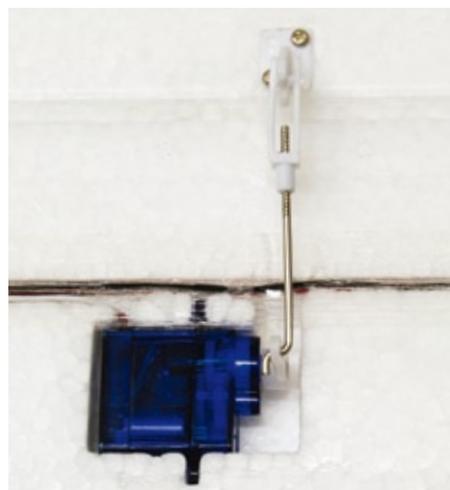
Das neue Flaggschiff von ACME besteht aus EPP-ähnlichem Hartschaum mit Kunststoff-Rumpf. Kunststoffrümpfe – mag jetzt vielleicht der eine oder andere anmerken – sind doch schon lange nicht mehr modern. Doch das ist nicht der ausschlaggebende Punkt. Gut, ein Rumpf aus Hartschaum wäre eventuell leichter, doch stabiler ist ein Pendant aus schlagzähem Kunststoff. Und genau hierauf kommt es beim FPV-Flug letztendlich an. Oftmals verschätzt man sich bei der Landung und das Modell schlägt ein Rad. Bricht hierbei der Rumpf ab, ist der Flugtag meist gelaufen. Nun, der Rumpf des Boomerang GT macht einen sehr

robusten Eindruck und dürfte deshalb wohl bei Überbelastung zuletzt brechen. Zudem ist in der Rumpfspitze eine Moosgumminase eingelassen. Ob dies nun beabsichtigt ist oder einfach der vorhandene Elektromotorspant abgedeckt werden musste, ist im Grunde irrelevant. Fakt ist, dass so ein weiterer Beitrag zur Stabilität geleistet wurde.

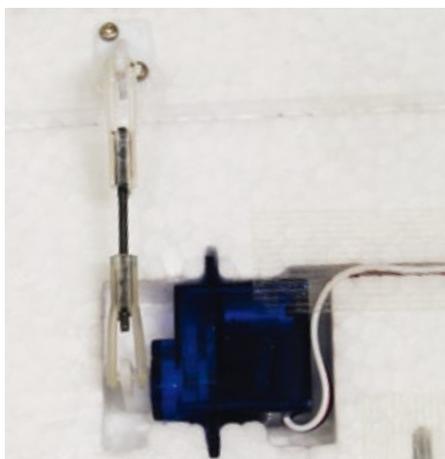
Der Boomerang GT wird in der ARF-Variante geliefert. Das bedeutet, dass alle Servos bereits eingebaut sind. Insgesamt sind sechs Exemplare ohne genaue Markenbezeichnung mit etwa 9 Gramm Gewicht verbaut. Lediglich die Anlenkung muss noch in Eigenleistung erstellt werden. Den Antrieb übernimmt ein Brushlessmotor, der in einem stromlinienförmigen Aufsatz untergebracht ist. Der Motor besitzt eine relativ lange 3,2-Millimeter-Welle, an deren Ende ein M3-Gewinde aufgeschnitten ist. Hierauf soll laut Bauanleitung eine 8 x 4,3-Zoll-Indoor-Luftschraube mittels zweier Stoppmuttern und einer Beilagscheibe montiert

werden. Da dem Modell mit 2.000 Millimeter Spannweite aber gute Segelflugeigenschaften bereits angesehen werden können, wurde die Starrluftschraube gegen eine gängige Klappluftschraube von aero-naut mit 40-Millimeter-Aluminiumspinner ausgetauscht. Nun allerdings mit den Maßen 8 x 6 Zoll.

Als Novum bei FPV-Flächenmodellen besitzt der Boomerang eine Vierklappenfläche. Damit lässt sich das Modell auf die äußeren Umstände wie mehr Wind oder einfach nur Segeln einfach und effektiv einstellen. Zumindest in der Theorie. Alle Ruder sind zusätzlich mit Scharnieren angeschlagen, um ein Ausreißen auch bei größeren Ausschlägen zu verhindern. Die schwarze Kabinenhaube besteht wiederum aus Kunststoff und wird lediglich mittels vier Bolzen am Rumpf befestigt – einfach, aber praktikabel. Genauso ist auch das Kreuzleitwerk am Heck des Rumpfs befestigt: Formteile aus Kunststoff nehmen die Ruder aus Hartschaum auf und fixieren diese mit Schrauben.



Beim Wölbklappenservo passt das beigelegte Gestänge ...



... für die Querruderanlenkung ist der Draht jedoch zu lang und wurde ausgetauscht

### Ohne Haftung

Tatsächlich ist der gesamte Bau beim Boomerang GT ohne einen Tropfen Kleber zu bewerkstelligen. Die Ruderhörner der Leitwerksklappen werden mit zwei Schrauben einfach fixiert. Das genügt zunächst, dauerhaft halten wird die Verbindung jedoch erst, wenn man doch

### Boomerang GT von ACME

Spannweite:	2.000 Millimeter
Länge:	1.100 Millimeter
Gewicht ohne Akku:	ab 1.050 Gramm
Zuladungsmöglichkeit:	300 - 400 Gramm
Motorlaufzeit:	mind. 15 Minuten bei 3.200 mAh-LiPo
Bezug:	direkt
Preis:	129,90 Euro

# Trägersysteme



Die Querruder sind mit einem CFK-Stab zusätzlich gegen Verwinden versteift



Hier ist genügend Platz vorhanden, um auch das sperrigste FPV-Equipment unterzubringen, denn der Rest der RC-Ausrüstung wie Empfänger, Servos und Regler sind unter der Tragfläche untergebracht

einen Tropfen Klebstoff unter alle sechs Ruderhörner gibt. Das ist auch schon der erste Bauschritt von wenigen. Überhaupt ist die komplette Montage locker an einem Abend zu schaffen. Für die Querruder wie auch die Landeklappen liegen kurze Metallstäbe bei, die auf der einen Seite eine Z-Kröpfung und auf der anderen ein aufgewalztes Gewinde aufweisen. Hierauf schraubt man einen Kunststoff-Gabelkopf, mit dem man die exakte Länge einstellen kann. Was bei den Landeklappen noch funktioniert, klappt bei den Querrudern nicht mehr. Deshalb liegen dem Bausatz auch Stellringe bei, die den Anlenkungsdraht aufnehmen und damit den Gabelkopf ersetzen sollen. Allerdings passten dank dem aufgewalzten Gewinde die Gestänge nicht mehr durch die Bohrung im Stellring. Aufbohren oder Abschleifen erschien zu aufwändig, so wurde das Gestänge kurzerhand ausgetauscht. Auch beim Höhen- und Seitenruder wird wie bei den Landeklappen verfahren: Ruderhorn einbauen, Gabelkopf aufdrehen – fertig.

Die Flächensteckung übernimmt ein CFK-Stab, der in eine quadratische Führung gesteckt wird. Gut, statisch nicht die beste

Lösung, jedoch für ein Modell dieser Größe völlig ausreichend. Zudem wird von unten noch eine Zunge aus Sperrholz festgeschraubt, die einen großen Teil der Zugkräfte bei positiven Belastungen aufnimmt. In der Fläche selbst liegen sicher unter Klebestreifen abgedeckt alle Kabel für die Servos. Zudem ist in den Außenteilen der Fläche ein hochkant stehender Sperrholzstreifen in den Hartschaum eingelassen. Diese Versteifung mutet jedoch etwas überflüssig an, es ist nämlich keine kraftschlüssige Verbindung zum Hauptholm vorhanden. Aber wie gesagt, bei Modellen dieser Größe ...

Der letzte Arbeitsschritt ist die Montage des Aufsatzmotors. Dieser ist mittels vier Schrauben auf einer Halterung fixiert. Der Außenläufer im Gehäuse des Aufsatzes sitzt auf einem Vierkant und kann nach hinten herausgezogen werden, wenn man die Fixierungsschraube auf der Oberseite löst. Wie eingangs erwähnt, schlägt die Bauanleitung vor, einen Slowfly-Propeller von GWS zu montieren. Das funktioniert auch und die Schraube bringt genügend Schub für zügige Steigflüge, jedoch bremst die ständig mitlaufende Starrluftschraube

während der Segelphase, sodass sie durch eine konventionelle Klappluftschraube ausgetauscht wurde. Das Gewinde der Motorwelle muss hierzu jedoch abgetrennt werden. Da dieser Schritt nicht wieder rückgängig gemacht werden kann, ist auf alle Fälle zunächst dem Vorschlag der Bauanleitung zu folgen. Ach ja: Wohl dem, dessen Auto ein Zweimetermodell im Kofferraum schluckt. Denn zum Abnehmen der Tragfläche müssen zunächst die vier Schrauben des Motoraufsatzes und die vier M3-Schrauben für die Flächenbefes-

Anzeige



[www.hepf.at](http://www.hepf.at)



**duplex** 24EX extended serie  
computer radio control system

**MEZON** ELECTRONIC SPEED CONTROLLER FOR BRUSHLESS MOTOR

**jetibox profi**



... 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](mailto:info@hepf.at)



*Leider ist der Hauptholm nicht mit der Versteifung des Außenflügels verbunden, doch die Statik ist auch so mehr als ausreichend dimensioniert*

tigung gelöst werden. Soll die Fläche gar geteilt werden, ist noch die Demontage der Halterung des Antriebs wie auch der Sperrholzlinge des Holmverbinders nötig.

### In the Air – today

Als Antrieb wird ein dreizehnliger LiPo empfohlen. Wir verwendeten ein Exemplar mit 3.200 Milliamperestunden Kapazität. Damit sind Motorlaufzeiten jenseits der 15 Minuten ohne Weiteres möglich. Um auch gleich in den vollen Genuss zu kommen, bekam der Boomerang GT die FPV-Kamera TVL 420 auf den Rücken geschnallt. Der Start war erwartungsgemäß einfach: Mit Vollgas und locker aus dem Handgelenk geworfen war das Modell fix in der Luft und zog im flachen Winkel in den Himmel. Oben angekommen, waren ein paar Klicks zum Austrimmen nötig, schon stellte sich ein stabiler Geradeausflug ein.

Auffallend war der ruhige Flug – trotz böigem Wind. Auch beim Langsamflug überzeugte der Boomerang GT, denn der Strömungsabriss kommt sehr spät und auch nur dann, wenn man unsinnig lange das Höhenruder voll durchzieht. Die Motorisierung stellte sich für den FPV-Flug als optimal heraus. Selbst mit voller Zuladung

(eine GoPro und eine FPV-Kamera samt großem Akku) war die Steigleistung noch ausreichend. Denn zuviel Leistung lässt das Modell sonst nur übermäßig stark steigen, was beim Blick in die Videobrille etwas verwirren könnte. So aber behält man immer den vollen Überblick und braucht sich dank der langen Motorlaufzeit um die Akkula-dung keine Gedanken zu machen.

Die Antriebsauslegung mit Aufsatzmotor stellte sich im Lauf des Tests als optimal heraus, da zum einen die Luftschraube komplett aus dem Sichtbereich verschwindet, leichte Vibrationen auf dem Weg zur Kamera ins verschwindend Geringe abgedämpft werden und trotzdem genügend Platz im Rumpf für Elektronik-Equipment vorhanden ist. Möchte man zwischendurch auch Kunstflug einlegen, so ist das mit dem Boomerang auch sehr gut möglich. Durch Loopings zieht er sich förmlich, Rollen kommen sehr direkt, wenn man die Wölbklappen zumischt und Speedflüge provozieren keinerlei Flattern. So kann man sich mit dem Boomerang GT voll und ganz auf die Orientierung verlassen und braucht sich nicht um das Fliegen an sich zu kümmern.

### Einer für alles

Mit dem Boomerang GT hat ACME einen Geheimtipp im Angebot. Für unter 130,- Euro bekommt man ein Flugmodell, das sich hervorragend als FPV-Trägersystem eignet. Die Flugruhe, die das Flugzeug an den Tag legt gepaart mit der Zuladungsfähigkeit lassen hier keine Wünsche offen. Einzig die umständliche Demontage der Tragfläche wie auch die Starrluftschraube könnte man hier noch verbessern. Doch ist man in der Luft und kann den Blick nach unten genießen, sind solche Kleinigkeiten absolut nebensächlich. Und wer möchte, kann den Boomerang GT natürlich auch für ganz normalen Modellflug nutzen – als reinrassige Hangfräse oder Thermikschleicher kann man den Flieger bestimmt auch gut einsetzen. ■



Anzeige

**robbe**  
Modellsport

Besuchen Sie  
uns jetzt auf  
[www.robbe.de](http://www.robbe.de)



NEUHEITEN 2011

[robbe.de](http://robbe.de)

von Lutz Burmester

# Auslöser

Luftbildfotografie leicht gemacht



Die Erstellung hochwertiger Luftbildfotos ist dank der fortschreitenden Entwicklung der Technik nun nicht mehr nur professionellen Fotografen und der Wissenschaft vorbehalten. Seit einigen Jahren bringen auch ambitionierte Hobbykonstrukteure ihre Kameras mit ferngesteuerten Flugmodellen in die Lüfte. Zu Anfang kamen herkömmliche Modellhubschrauber sowie Modellflugzeuge zum Einsatz. Heute spielen auch die Multikopter bei der Luftbildfotografie im zivilen Bereich eine Rolle.

Unter den Multikoptern, die bei der Luftbildfotografie zum Einsatz kommen, ist der Quadrocopter wohl der populärste. Schon allein deshalb, da die Preise für Quadrocopter, mit denen sich Luftbildaufnahmen realisieren lassen, in den letzten Jahren stark gefallen sind. Der Preis für einen Bausatz liegt meist unter 1.000,- Euro. Dies war vor einigen Jahren noch undenkbar. Trotzdem kann man heute immer noch tausende von Euro für einen fertigen Quadrocopter ausgeben. Dieser Beitrag soll einen Einblick in das komplexe Thema Luftbildfotografie mit dem Quadrocopter geben, was im Einzelnen benötigt wird, was es kostet und wie es funktioniert. Um die Komplexität der Thematik einzugrenzen, befasst sich dieser Beitrag hauptsächlich mit einem festen Setup. Ebenso wird erläutert, welches die Entscheidungskriterien für die benutzte Hardware waren.

## Die Plattform

Als Fluggerät hat sich der Quadrocopter für die Luftbildfotografie sehr gut bewährt. Er hat ein ruhiges Flugverhalten und lässt sich sehr präzise steuern. In diesem Beispiel kommt ein Quadrocopter der Firma Mikrocopter zum Einsatz. Er kann durch ein GPS-gesteuertes Navigationssystem seine Position selbstständig halten, sodass der Fotograf sich um die Auswahl des Motivs kümmern kann. Ebenso unterstützt die Elektronik die Ansteuerung der Servos in der Kamerahalterung, sodass die Ausrichtung der Kamera automatisch entgegen der Bewegung des Kopters gesteuert wird.



Der Rollausgleich des Neigungswinkels

Man nennt diesen Vorgang Nick-Roll-Ausgleich. Eine manuelle Justierung ist natürlich ebenfalls möglich.

## Kamerahalterung

Es gibt heute eine Vielzahl an Kamerahalterungen. Bei der Anwendung kann man grob zwischen Video- und Fotoanwendung unterscheiden. Bei der Fotografie reicht es oft aus, wenn nur der Nick-Winkel mit dem Servo aktiv ausgeglichen wird und die Roll-Neigung hingegen passiver über eine freischwingernde Aufhängung. Das erspart Gewicht und Kosten. In diesem Fall ist eine Kamerahalterung der Firma Powerframe in Benutzung. Sie ist aus verwindungsstabilem CFK und damit extrem stabil. Die Firma Powerframe bietet aber auch eine Kamerahalterung mit Nick- und Roll-Ausgleich an. Sie ist in Holz und CFK ab 259,- Euro erhältlich. Ebenso interessant ist die Firma LCC-Shop ([www.lcc-shop.de](http://www.lcc-shop.de)). Hier gibt es Kamerahalterungen in unterschiedlichsten Größen.

## Kameratyp

Kompaktkameras kommen bei der Luftbildfotografie mit Flugmodellen am häufigsten zum Einsatz. Sie sind leicht, kostengünstig und haben mittlerweile eine beeindruckende Bild-Qualität erreicht. Es ist auch möglich, Spiegelreflexkameras zu verwenden. Wobei der technische Aufwand und somit der Preis erheblich steigt. In unserem Beispiel kommt eine Canon Ixus 80 zum Einsatz. Sie verfügt über einen analogen Videoausgang, der über einen kleinen Klinkenstecker erreichbar



Hier der Nickausgleich vor und zurück



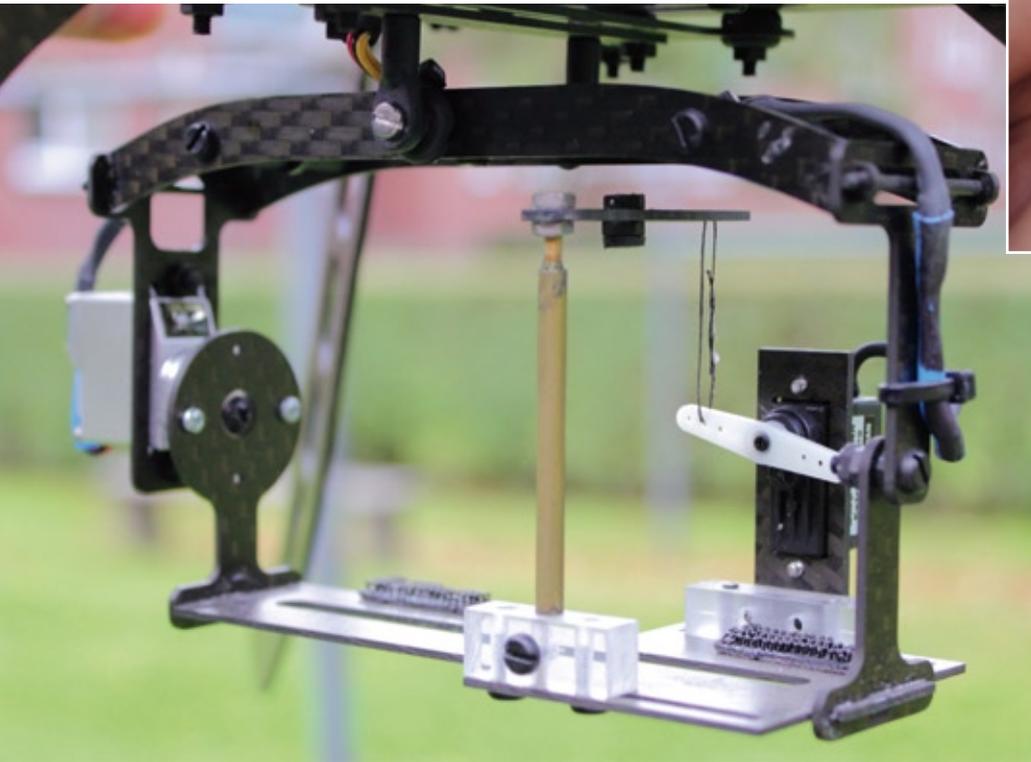
Die Kamerahalterung vom LCC-Shop mit Nick- und Roll-Ausgleich

ist. Diese Eigenschaft erleichtert es, das Videosignal abzugreifen, um es später für die Vorausschau zu verwenden. Dieser Vorgang wird unter dem Absatz Livebild genauer erläutert.

## Auslösetechnik

Zum ersten gibt es da die Auslöseautomatik, welche über das Menü der Kamera konfiguriert wird. Hier lässt sich eine Automatik oder eine Intervallschaltung aktivieren. Der Intervall ist meist einstellbar. Der Vorteil bei der Intervall-Schaltung liegt in der Einfachheit, da keine weitere komplizierte Technik zum Einsatz kommt. Nachteil ist der hohe Ausschuss der Bilder, und dass das Aussortieren im Nachhinein viel Arbeit macht. Ebenso ist der Speicherbedarf sehr hoch, insbesondere wenn die Kamera in einer hohen Auflösung aufnimmt. Die hier verwendete Ixus 80 verfügt von Haus aus nur über einen Selbstauslöser mit maximal zehn Bildern. Es ist aber möglich, über eine Firmware-Erweiterung mit der Bezeichnung CHDK eine Intervall-Funktion zu realisieren.

Bei der mechanischen Auslösung betätigt ein Servo den Auslöser der Kamera. Der Vorteil dabei ist, dass diese Technik fast



Die Kamerahalterung von Powerframe mit mechanischem Selbstauslöser

uneingeschränkt für jeden Kamertyp verwendbar ist. Nachteilig ist jedoch das Gewicht sowie die umständliche und teilweise komplizierte Technik.

Bei der elektronischen Variante nutzt man die Möglichkeit, dass einige Kameras Infrarot-, USB-, oder andere Schnittstellen anbieten, die das Auslösen über eine externe Elektronik ermöglichen. Eigentlich sind diese Schnittstellen für Remotesysteme wie zum Beispiel Infrarotfernsteuerungen des Herstellers gedacht. Es gibt Lösungen, die mit einer Zusatzelektronik über die vorhandenen Schnittstellen mittels des Servosignals die Kamera auslösen. Die Zusatzelektronik modifiziert das Servosignal in das für die vorhandene Kamera benötigte Signal. Auf der Internetseite [www.gentles.ltd.uk/gentled/index.htm](http://www.gentles.ltd.uk/gentled/index.htm) gibt es Lösungen für unterschiedliche Kamertypen. Die hier benutzte Ixus 80 wird über ein USB-Kabel elektronisch ausgelöst.

Mit Zuhilfenahme der schon erwähnten Firmware-Erweiterung für Canon Kameras – dem CHDK – ist es möglich, die Ixus über den USB-Anschluss der Kamera fernzusteu-

ern. Wie genau das vonstattengeht, wird im Absatz CHDK erklärt. Zusätzlich braucht man dafür ein modifiziertes USB-Kabel.

## Neue Firmware

Das CHDK ist ein Projekt, das sich mit Kameras der Marke Canon beschäftigt. Hierbei handelt es sich um eine Firmware-Erweiterung mit der es möglich ist, Funktionen zu steuern, die über das normale Menü nicht zu erreichen sind. Es ist ebenso möglich, über das CHDK Skripte zu starten. Skripte sind kleine Programme mit denen Befehle ausgeführt werden können – wie zum Beispiel das Auslösen der Kamera. Das Skript kann auch über die USB-Schnittstelle der Kamera aktiviert werden. Es wird gestartet, wenn 5 Volt am USB-Port anliegen. Diese 5 Volt erhält man über das Kabel des Servokanals, wobei das An/aus der 5 Volt über die Fernsteuerung ausgelöst wird. Somit verhält es sich genau so, als würde man einen Servo ansteuern. Das Servosignal muss aber noch modifiziert werden. Genau hier kommt das USB-Kabel von Jörg Reisener ins Spiel. Die genaue Funktionsweise der CHDK-Software ist aus dem CHDK-Wiki zu entnehmen, da es den Rahmen dieses Beitrags sprengen würde.

Nur soviel sei gesagt: Es ist kein größerer Eingriff nötig. Die Software kopiert man lediglich auf die SD-Karte der Kamera.

Sie startet automatisch, wenn die Kamera angeschaltet wird.



Die Auslösung erfolgt in der mechanischen wie auch der elektronischen Variante per Schalter am Sender



Die Firmware-Erweiterung CHDK startet direkt von der SD-Karte. Nun lassen sich zahlreiche neue Menüs anwählen

Das USB-Kabel von Jörg Reisener besteht im Wesentlichen aus einem ausgedienten Mini-USB-Kabel sowie einem vorprogrammierten Mikrocontroller, der das Servosignal in eine 5-Volt-Spannung wandelt. Der Mikrocontroller kann für etwa 10,- Euro auf der Seite <http://jreise.de> erworben werden. Die genaue Bauanleitung und Funktionsweise kann dort ebenfalls nachgelesen werden.

## Livebild und Videosignal

Bei modernen Kameras ist das Abgreifen des Videosignals oft schwieriger, da sie das Videosignal über einen Spezialstecker oder Kabelpeitsche herausführen. Die Stecker sind meist nicht einzeln erhältlich, sodass die mitgelieferten Spezialstecker umgebaut werden müssen. Da es sich hier um eine Canon Ixus 80 handelt, ist das Abgreifen des Videosignals über die Mini-Klinkenbuchse recht einfach. Benutzen kann man hierfür zum Beispiel einen Stereo-Mini-Klinken-Stecker. Abgegriffen wird das Videosignal zwischen Mittelkontakt und Minuspol.

Das Videosignal sowie der Minuspol des Mini-Klinken-Kabels werden an einen Videosender angeschlossen. Welche Art Videosender in Frage kommt, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Bei einer Funkfernsteuerung, die auf 35 Megahertz senden, kann das 2,4-Gigahertz-Band für



Beim USB-Auslösekabel von Jörg Reisener sitzt unter dem schwarzen Schrumpfschlauch ein Mikrocontroller, der das Servosignal in 5 Volt-Spannung wandelt



Hier links der Videoausgang für den kleinen Klinkestecker. Rechts der Eingang für das USB-Auslösekabel. Am A/V-Ausgang lässt sich auch ein Live-Bild abnehmen



Links die Backfire-Antenne. Der Empfänger befindet sich an der Rückseite des Monitors und wird dort vom Akku des portablen DVD-Players betrieben

das Videosignal genutzt werden. Wird die Funkfernsteuerung mit 2,4 Gigahertz betrieben, sollte man für das Videosignal auf das 5,8-Gigahertz-Band wechseln. Bei der Stromversorgung des Videosenders hat man oft die Wahl zwischen 5 und 12 Volt. Zum Einsatz kommt hier ein Gerät der Firma Lechner.

Beim Receiver empfiehlt es sich, eine fertige Empfangsbox zu nehmen. Hier wird die VRX-58BOX auf dem 5,8-Gigahertz-Band verwendet, die 16 Kanäle benutzt. Die Antenne ist eine Backfire-Antenne. Die Stromversorgung des Empfängers erfolgt über den Akku des Monitors. Der besitzt einen 12-Volt-Ausgang der eigentlich für die Stromversorgung eines zweiten Monitors gedacht ist.

## Antennen

Beim Receiver, dem VRX-58BOX, ist eine Stabantenne im Lieferumfang enthalten. Ersetzt wird diese durch eine HG5817D

Die Backfire-Antenne hat etwa 250 Millimeter Durchmesser und wird mit einem Antennenkabel an den Empfänger angeschlossen



<b>Quadrocopter:</b>	Mikrocopter MK Basisset M3 ME, Preis: 834,95 Euro, Internet: <a href="http://www.mikrocopter.de">www.mikrocopter.de</a>
<b>Kamerahalterungen:</b>	Powerframe, Preis: 75,- Euro, Internet: <a href="http://www.powerframe.de/Shop">www.powerframe.de/Shop</a>
<b>Kompaktkamera:</b>	Canon Ixus 80, nur noch gebraucht erhältlich
<b>Auslösetechnik:</b>	Jörg Reisener, Preis: 10,- Euro, Internet: <a href="http://www.jreise.de">www.jreise.de</a>
<b>Alternative Firmware:</b>	CHDK, Internet: <a href="http://chdk.wikia.com/wiki/CHDK">chdk.wikia.com/wiki/CHDK</a>
<b>Fernsteuerung:</b>	Graupner mx 16 mit Jeti-Sendesystem, Internet: <a href="http://www.graupner.de">www.graupner.de</a>
<b>Videobrille:</b>	Headplay, Internet: <a href="http://www.headplay.com">www.headplay.com</a>
<b>Monitor:</b>	Medion-DVD-Player Modell E72010, Internet: <a href="http://www.medion.com">www.medion.com</a>
<b>Sendesystem von Lechner</b>	Backfire 5,8-GHz-Antenne mit 17 dBi (HG5817d), Preis: 60,- Euro VTX -5808 Video-Sendemodul 5,8GHz, 8dBM, Preis: 30,- Euro VRX-58Box Empfänger 5,8GHz, 16 Kanäle, Preis: 80,- Euro, Internet: <a href="http://www.lechner-cctv.de">www.lechner-cctv.de</a>

5,8-Gigahertz-Backfire-Antenne mit 17 dBi. Dadurch ist ein guter Empfang über eine größere Distanz möglich.

Der Videosender bekommt die Stabantenne der Empfängerbox. Die Antenne ist leicht schräg nach hinten montiert. Grundsätzlich ist bei der Montage die Strahlungs-Charakteristik der Antenne zu berücksichtigen. Halbkugel- oder Ballon-Form haben sich hier bewährt. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass sich die Strahlung ungehindert ausbreiten kann.

## Video-Live-Bild

Am Boden kann das Videosignal mit einer Videobrille oder mit einem Monitor wiedergegeben werden. In der vorgestellten Kombination kommt ein DVD-Player mit Monitor, der normalerweise im Auto seine Verwendung findet, zum Einsatz. In dem Monitor befindet sich ein Akku, der für den Akkubetrieb des DVD-Players und der Stromversorgung eines externen Monitors gedacht ist. An diesem Ausgang lässt sich der 5,8-Gigahertz-Videoempfänger anschließen. Die Helligkeit der Monitore ist jedoch begrenzt. Bessere Monitore sind aber um ein vielfaches teurer.

In der hier aufgeführten Kombination wird eine Eyetop Centra-Videobrille benutzt. Die Brille hat nur auf einer Seite einen Monitor. Es ist dadurch möglich, das Modell zu lenken und gleichzeitig das Videobild zu kontrollieren. Sie hat nur eine Auflösung von 320 x 240 Pixel, was für diese Art der Nutzung völlig ausreichend ist. Bei einer geschlossenen Videobrille sollte die Auflösung aber mindestens 640 x 480 VGA haben. Bei einigen Geräten gibt es sogar schon eine Auflösung von 800 x 600 Pixel, wie sie zum Beispiel die Headplay ([www.headplay.com](http://www.headplay.com)) besitzt.

## Schritt für Schritt

Sollte man sich weder mit dem Fotografieren noch mit dem Thema Quadrocopter befasst haben, empfiehlt es sich, sich dem Thema Stück für Stück anzunähern. Den Bau des Quadrocopters kann man auch in Auftrag geben, zum Beispiel bei: [www.lcc-shop.de/index.htm](http://www.lcc-shop.de/index.htm). Fängt man von Grund auf an, dauert es eine Weile, bis das erste Luftbild geschossen ist – doch es lohnt sich. Ist man erst einmal vertrauter mit dem Thema, wird man feststellen, dass dies erst der Anfang ist. Weitere Möglichkeiten bei der Fotografie liegen in Panorama-Bildern sowie 360-Grad- und 3D-Bildern. ■

# Armaturenbrett

OSD und Telemetrie-Daten mit Eagle Tree Systems nutzen

von Benedikt Schetelig  
Fotos, Abbildungen: Benedikt Schetelig, GlobeFlight



Foto: Judo Kroemer - Fotolia.com

Ambitionierte Modellflieger mit FPV-Ausstattung stoßen bei der Verwendung von einem Empfänger mit der üblicherweise mitgelieferten einfachen Monopol-Antenne schnell an die Grenze der Übertragungreichweite. Doch mit etwas Aufwand kann der Aktionsradius deutlich erhöht werden und das Modell gleichzeitig um umfangreiche Telemetrie-Funktionen erweitert werden: Das Zauberwort heißt: „Eagle Tree Systems OSD Pro.“

Die Grundgedanken hinter solch einem On-Screen-Display-System (OSD) sind meist zweierlei: Zum einen – und das legt auch schon der Name nahe – sollen in das übertragene Videobild zusätzliche Telemetriedaten eingeblendet werden. Das können beispielsweise Geschwindigkeit, Höhe oder aktuelle Position sein.

Mit zusätzlichen Sensoren lassen sich auch beispielsweise Temperatur und Drehzahl einblenden. Und zum anderen kann die durch ein GPS-Modul bekannte aktuelle Position des Modells genutzt werden, um am Boden eine Richtantenne auf das Modell auszurichten. Dies erhöht die Reichweite und den Aktionsradius

deutlich. Je nach System gibt es noch eine Reihe zusätzlicher Features.

## Zentrales Modul

Das OSD von Eagle Tree Systems ist einer der namhaften Vertreter seiner Art. Das System ist modular aufgebaut, bietet eine Vielzahl von Einstellungs-

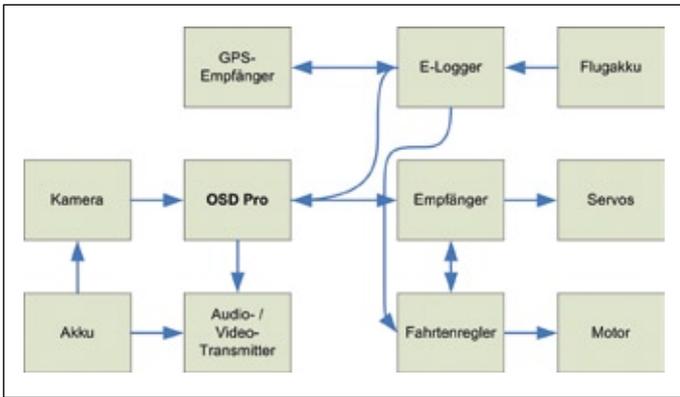


Abbildung 1: Vereinfachtes Blockschaltbild für einen möglichen Aufbau rund um das OSD Pro

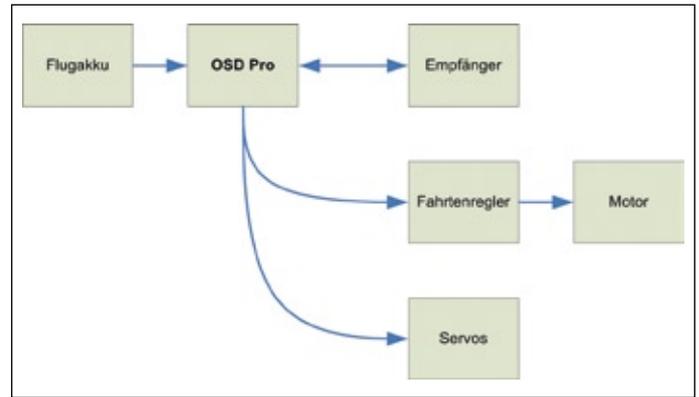


Abbildung 2: Bei der Verwendung des Sicherheitsmodus werden die Servos und der Fahrregler über das OSD Pro angesteuert

möglichkeiten und ist für eine ganze Reihe unterschiedlicher Einsatzszenarien verwendbar. Diese in allen Facetten zu schildern, würde den Umfang dieses Artikels deutlich überschreiten. Betrachten wir deshalb die gebräuchlichste Aufbauvariante. Das zentrale Modul im Flieger selber ist das OSD Pro. In dieses werden die Bilder von der Kamera sowie die anzuzeigenden Daten eingespeist und gemeinsam an den Sender übergeben (siehe Abbildung 1). Die Telemetriedaten stammen vom E-Logger. Hier werden alle externen Sensoren wie auch das GPS-Modul angeschlossen. Die erhobenen Daten werden im Logger gespeichert und können nach dem Flug ausgelesen werden. Zusätzlich werden sie jedoch auch live an das OSD-Pro weitergeleitet, um sie zur Bodenstation zu senden. Standardmäßig im E-Logger enthalten ist ein Wattmeter, das in die Stromversorgung des Flugakkus eingeschleift wird. So können ständig Spannung, Strom und Leistung gemessen werden. Teilt man dem System die Kapazität des Flugakkus

mit, kann zudem die verbleibende Restenergie abgeschätzt werden.

Wer der Technik vertraut, kann sein Modell dem OSD Pro auch komplett überlassen. Das System bietet für den Notfall einen Sicherheitsmodus, der entweder einer üblichen Failsafe-Funktion entspricht oder gar als „Return to home“ konfiguriert werden kann. Dazu werden die Motordrossel beziehungsweise die Ruderservos nicht direkt an den Empfänger angeschlossen, sondern über das OSD Pro umgeleitet (Abbildung 2). Gerät das Modell nun außer Funkreichweite, versucht es aktiv, auf Basis der vom GPS-Modul erhaltenen Daten zu den Startkoordinaten zurückzukehren. Dazu können im OSD eine Reihe von Einstellungen zur angestrebten Reisegeschwindigkeit, Reisehöhe sowie zu der Konfiguration von Ruderstellungen und Motordrossel vorgenommen werden. Damit dies zufriedenstellend funktionieren kann, müssen die Einstellungen sehr genau gemacht und umfangreiche Tests durchgeführt werden, da das OSD Pro die physikalischen Eigenschaften des Modells natürlich nicht kennt.

Auf das GPS-Modul und die elektrischen Leistungsdaten wurde bereits eingegangen. Über Extramodule können unter anderem Temperaturen, Beschleunigungskräfte, Servo- und andere Ströme, Drehzahlen, barometrische Höhe und über ein Staurohr die Geschwindigkeit gegenüber der Umgebungsluft gemessen werden. Hier kann also aufgerüstet werden, bis die zulässige Startmasse überschritten wird oder sich kein Platz mehr im Modell findet.

### Adler ruft Horst

Im Modell wird also das Videobild mit den gesammelten Telemetriedaten kombiniert und über den angeschlossenen Sender in Richtung Boden geschickt. Dort gibt es wiederum einige Möglichkeiten, mit dem empfangenen Signal zu verfahren. In der einfachsten Variante lässt man sich das Videobild inklusive der Daten optisch auf seinem Bildschirm darstellen. Damit wird das Potenzial des Systems

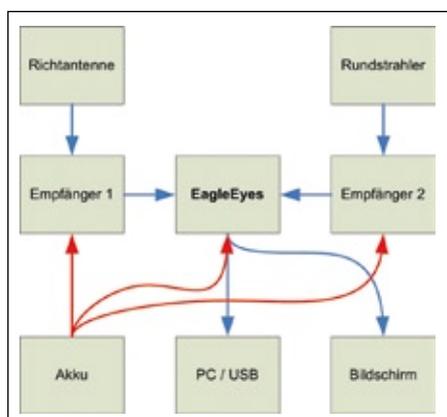


Abbildung 3: Die Bodenstation kann mit dem Eagle-Eyes-Modul um eine Diversity-Funktion und echte Live-Telemetriedatenauswertung erweitert werden

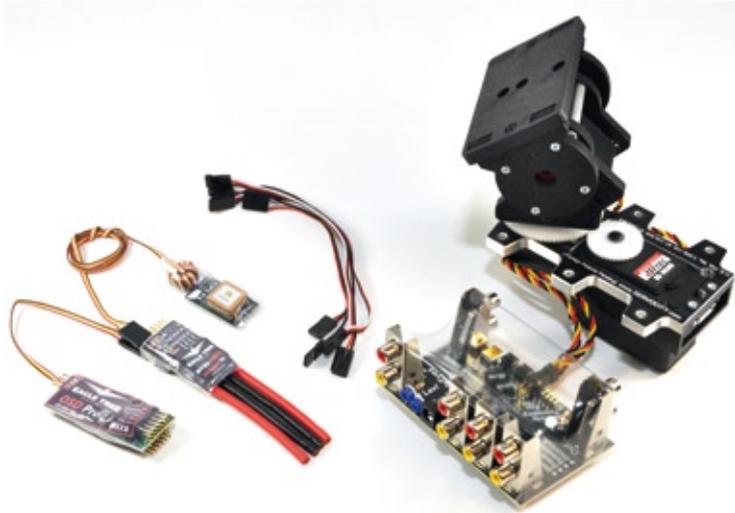
### Multitalent

Für Einsteiger sehr interessant ist die Modularität des Systems. Wer zunächst nur einen Datenlogger sucht, kann diesen alleine betreiben. Wer sich für die Darstellung von Telemetriedaten im Videobild interessiert, aber auf eine Antennennachführung am Boden verzichten möchte, kann sich auf die dafür notwendigen Module beschränken. Hier hat der Hersteller das Gesamtsystem also in eine Reihe von „weihnachtsmanngerechten“ Häppchen unterteilt.

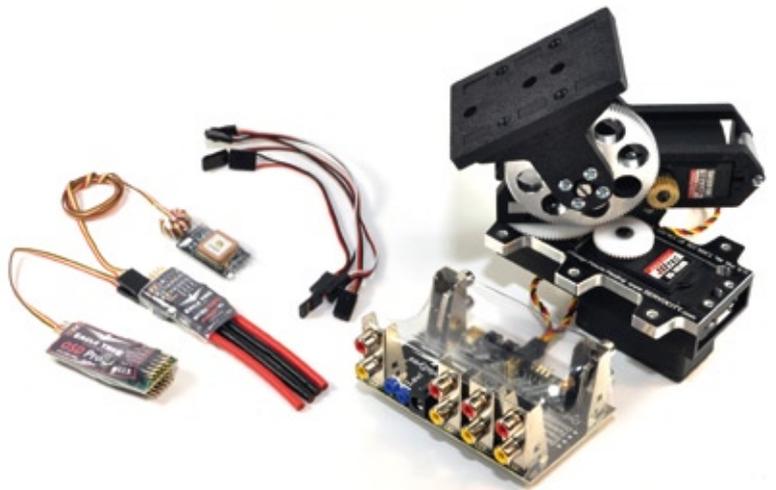
Es muss auch auf die Vielzahl der verfügbaren Sensoren hingewiesen werden.



Abbildung 4: Mit der Windows-Software „Data Recorder“ können alle Telemetriedaten live an der Bodenstation mitverfolgt werden. Zudem gibt es auch umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten für das OSD Pro und den Datenlogger



Ein vollständiger Grundsatz besteht aus dem OSD Pro, dem Datenlogger, einem GPS-Modul und dem Eagle-Eyes-Modul (von links). GlobeFlight bietet zudem eine passende Mechanik, die es in zwei unterschiedlich starken Varianten gibt



Für schwere Richtantennen bietet sich die Verwendung einer Mechanik mit einer besonders robusten Umsetzung der Nickfunktion an

aber bei Weitem nicht ausgeschöpft. Es empfiehlt sich die Verwendung des Moduls „Eagle Eyes“. Dieses kombiniert eine ganze Reihe von Funktionen, die in Abbildung 3 dargestellt werden. Zum einen können an dieses Modul zwei Empfänger angeschlossen werden (Diversity). So kann das Videosignal zum Beispiel im Nahbereich über eine Monopol- und in größerer Entfernung über eine Patchantenne empfangen werden. Das Modul nutzt dabei jeweils den Empfänger, der das bessere Signal liefert und schaltet automatisch um. Des Weiteren wertet das Modul die übermittelten Telemetriedaten aus. Diese werden zum einen über einen USB-Anschluss an einen eventuell angeschlossenen PC ausgegeben (Abbildung 4). Zudem können sie aber auch genutzt werden, um zwei Servos anzusteuern, die über eine Schwenk-Nick-Mechanik eine Richtantenne auf das Modell auszurichten. Auch hier gilt: Die vorgestellten Funktio-

nen sind modular angelegt und können jeweils einzeln genutzt werden.

Der Vertrieb in Deutschland erfolgt über GlobeFlight. Dort erhält man zudem einen

zum System passenden Bausatz für die Schwenk-Neige-Mechanik und die passenden Servos. Diesen Aufbau gibt es in zwei Varianten mit unterschiedlich starken Nick-Servos. Je nachdem, welche Lasten



Ein Blick in die Bodenstation enthüllt den Hauptakku (unterstes Fach), das Eagle-Eyes-Modul und Empfänger 1 (mittleres Fach) sowie Schalter, Kabeldurchführungen, Mechanik-Modul und Empfänger 2 (oberstes Fach)



Diese Bodenstation besteht aus einfachen Kiefernplatten und ist in seinem Grundgerüst an einem Abend aufgebaut

## Klick-Tipp

[www.eagletreesystems.com](http://www.eagletreesystems.com)  
[www.vimeo.com/blizzard/eagle-pan-tilt](http://www.vimeo.com/blizzard/eagle-pan-tilt)



*Der erste Versuch, die Basisstation auf einem Stativ zu befestigen, bestand aus einer eingeklebten Mutter mit Fotogewinde. Diese Variante ist vergleichsweise wackelig. Viel besser ist die Variante mit einem hochwertigen Stativ*

bewegt werden sollen. Die Lieferung besteht aus einer überschaubaren Anzahl von Elektronik-Komponenten und einem Stapel Anleitungen. Wer Schwierigkeiten mit der englischen Sprache hat, findet auf der GlobeFlight-Website Übersetzungen, die zudem um weitere Anmerkungen ergänzt wurden. Den Anleitungen sollte man einige Zeit widmen, bietet das



*Die Bodenstation startbereit auf dem Boxenständer montiert. Dieser bietet deutlich mehr Stabilität als ein einfaches Fotostativ*

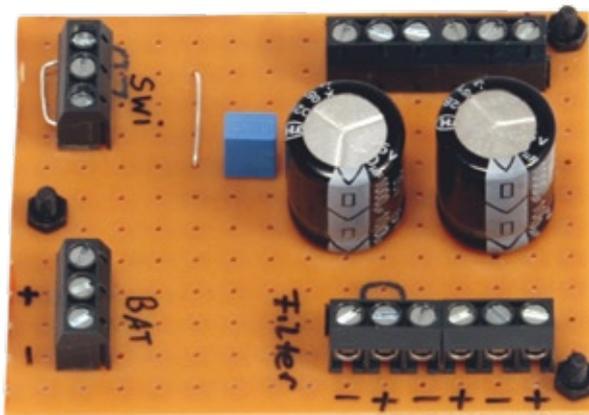
System doch eine Vielzahl von Konfigurationsmöglichkeiten. Diese sind jedoch nach kurzer Eingewöhnungszeit gut zu überblicken.

Die Konfiguration erfolgt zu großen Teilen über zwei freie Kanäle und zwei Schalter an der Fernbedienung, über die durch die Menüs navigiert werden kann. Die Grundeinstellung kann zudem über die mitgelieferte Software erfolgen, wo auch ausgewählt wird, welche Telemetriedaten an welcher Stelle im Display angezeigt werden sollen. Die Verbindung der Komponenten im Modell erfolgt am besten über Servostecker und ist relativ schnell bewerkstelligt. Auch die elementare Zusammenschaltung der Komponenten der Bodenstation ist problemlos möglich. Etwas mehr Zeit sollte man in den mechanischen Aufbau der Bodenstation investieren.

## Kalibrierung

Die Konfiguration über die Software und das OSD gestaltet sich problemlos. Über die PC-Software können zudem neue Firmware-Updates eingespielt werden. Besondere Sorgfalt sollte man auf die Konfiguration der Schwenk-Neige-Mechanik verwenden. Nur wenn das System sehr genau weiß, in welchen Positionen die Servos in jeder Situation stehen, kann die Richtantenne akkurat ausgerichtet werden. Die Kalibrierung ist so gelöst, dass charakteristische Positionen per Hand angefahren werden - wie beispielsweise 90 und 270 Grad beim Schwenkservo - und dem System mitgeteilt wird, wenn das Servo diese Kalibrierpositionen erreicht hat. Daraus können alle weiteren Winkel berechnet werden.

Die Bodenstation besteht nun im Regelfall aus zwei Antennen, zwei Empfängern, Eagle Eyes, der Mechanik, einem Bildschirm und einem Akku. Es empfiehlt sich, diese Komponenten in einem kleinen Gehäuse unterzubringen. Je nach handwerklichem Geschick und Ehrgeiz finden sich hier Realisierungen von einer einfachen Anordnung auf einem Brett bis hin zu sauber gearbeiteten Kisten aus Holz oder Metall. Die hier vorgestellte Variante aus Kiefernholz ist einfach, aber zweckmäßig. Leider besitzt das Eagle-Eyes-Modul keine Bohrungen, mit denen der Baustein mit Abstandsbolzen sauber befestigt wer-



*Mit Hilfe einer solchen kleinen Platine kann die Versorgung aller Komponenten in der Basisstation mit Energie erfolgen. Auf der rechten Seite können die Verbraucher angeschlossen werden. An der oberen Klemmleiste erfolgt dies direkt, die Anschlüsse unten sind durch einen Filter (RLC-Tiefpass) von eventuellen Störungen befreit*

den könnte. Mit etwas Luftpolsterfolie und einem abgetrennten Fach kann man sich aber einfach behelfen. Bei den Chinch-Kabeln zur Übertragung der Video- und Audiodaten sollte man möglichst kurze Exemplare wählen, um unnötige Störungen zu vermeiden. Wer hier selber Kabel konfektioniert, sollte darauf achten, nur Komponenten mit einem Leitungswellenwiderstand von 75 Ohm zu verwenden. Das Gleiche gilt natürlich auch für die 50-Ohm-Antennenkabel.

*Das Eagle Eyes-Modul bietet die Möglichkeit, das Videosignal an insgesamt 4 verschiedene Anzeigegeräte auszugeben. Zwei der Anschlüsse sind herausgeführt. Rechts daneben: Eine Power-On-LED und der Hauptschalter der Stromversorgung*



## Musik-Business

Für einen guten Empfang und eine brauchbare Arbeitshöhe sollte man die Bodenstation auf ein Stativ stellen. Die hier vorgestellte Variante der Bodenstation wiegt einsatzbereit knapp 4,7 Kilogramm. Diese mit Hilfe eines Fotogewindes auf ein einfaches Fotostativ zu montieren, ist eine eher wackelige Angelegenheit – gerade bei Bewegungen der Richtantenne. Abhilfe kann ein massives Stativ schaffen, wie es in der Musikbranche für Boxen gebräuchlich ist. Der hier zur Anwendung kommende Flansch ist deutlich stabiler – benötigt aber auch einige Zentimeter Einbautiefe in der Bodenstation.

Ein bekanntes Problem ist, dass in einigen Konfigurationen die Servos über das Eagle Eyes Störungen der Strom-

versorgungslösungen verursachen können, die sich dann als Streifen im Videobild bemerkbar machen. Eine einfache und wirksame Lösung ist, Eagle Eyes eine eigene Stromversorgung zu spendieren. Eine etwas elegantere Variante ist ein Filter zwischen Eagle Eyes und den Empfängern. Der in diesem Aufbau verwendete Tiefpass mit einer Grenzfrequenz von knapp 60 Hertz reduziert die Störungen zwar etwas, beseitigt sie aber noch nicht vollständig. Hier wäre entweder der Tiefpass noch anzupassen oder eventuell ein etwas stärkeres Nickservo einzubauen, da im vorliegenden Fall die Bildstörungen nur auftreten, wenn das Servo eine bestimmte Position „brummend“ hält.

## GPS? – Check!

Spontan mal eben fliegen gehen funktioniert mit dem ganzen Equipment natürlich

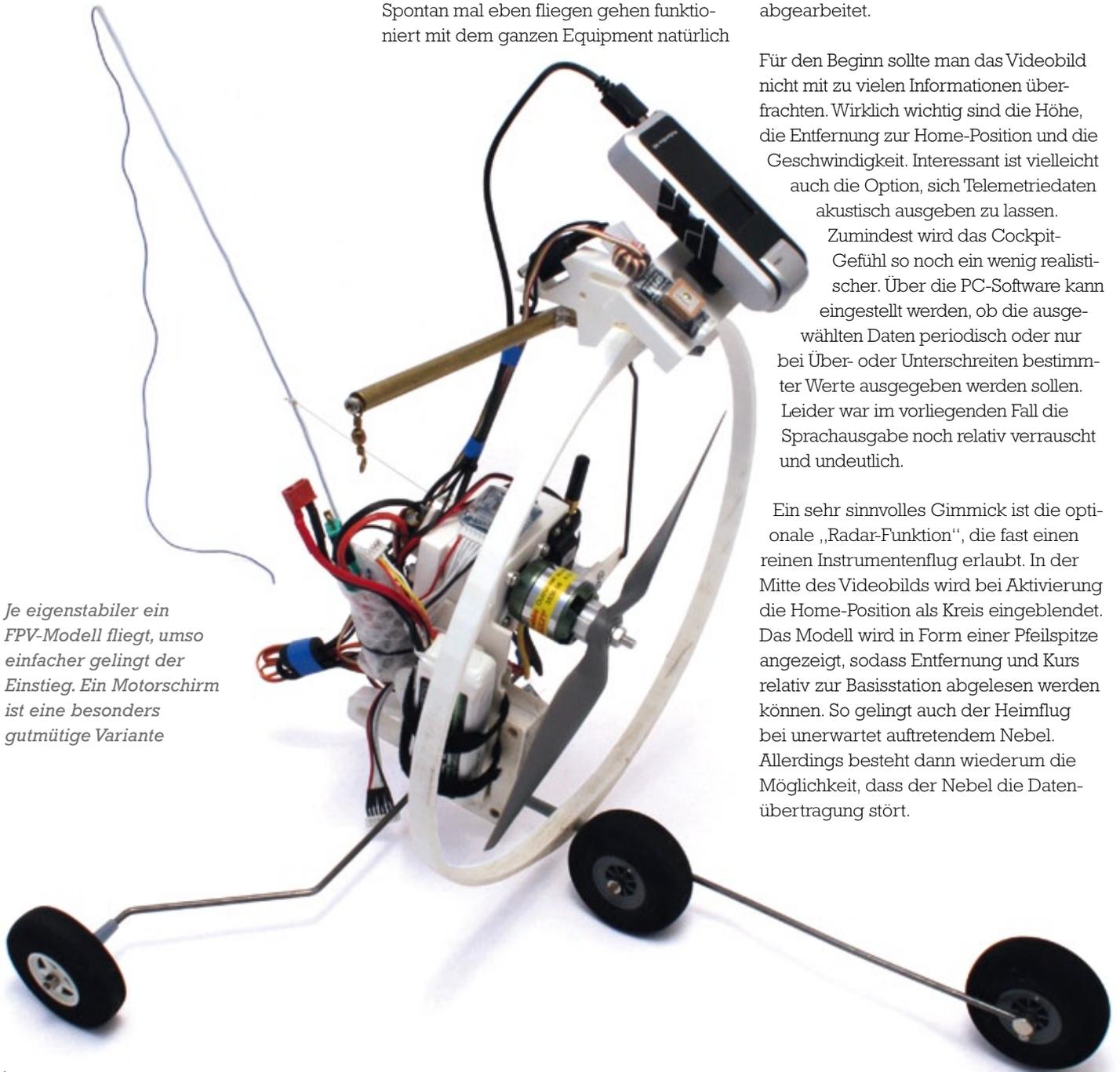
nicht mehr und ohne Auto sowieso nicht. Dennoch hält sich der Aufbau-Aufwand auf dem Platz in Grenzen. Das Stativ mit der Bodenstation sollte mit Hilfe einer Wasserwaage oder einer „Libelle“ sauber aufgestellt werden, damit die Antenne akkurat ausgerichtet werden kann. Anschließend wird die Ausrichtung der Bodenstation dem System mitgeteilt. Auch hier gibt es wieder verschiedene Möglichkeiten. Die einfachste ist, mit Hilfe eines Kompasses die Richtung zu bestimmen und diese dem System über das OSD mitzuteilen. Sobald das GPS-Modul am Modell seine Position gefunden hat, wird das Modell in unmittelbarer Nähe der Bodenstation aufgestellt und anschließend der Bodenstation die Modellposition als die eigene, die Home-Position mitgeteilt. Damit ist die Checkliste auch schon abgearbeitet.

Für den Beginn sollte man das Videobild nicht mit zu vielen Informationen überfrachten. Wirklich wichtig sind die Höhe, die Entfernung zur Home-Position und die Geschwindigkeit. Interessant ist vielleicht auch die Option, sich Telemetriedaten akustisch ausgeben zu lassen.

Zumindest wird das Cockpit-Gefühl so noch ein wenig realistischer. Über die PC-Software kann eingestellt werden, ob die ausgewählten Daten periodisch oder nur bei Über- oder Unterschreiten bestimmter Werte ausgegeben werden sollen. Leider war im vorliegenden Fall die Sprachausgabe noch relativ verrauscht und undeutlich.

Ein sehr sinnvolles Gimmick ist die optionale „Radar-Funktion“, die fast einen reinen Instrumentenflug erlaubt. In der Mitte des Videobilds wird bei Aktivierung die Home-Position als Kreis eingeblendet. Das Modell wird in Form einer Pfeilspitze angezeigt, sodass Entfernung und Kurs relativ zur Basisstation abgelesen werden können. So gelingt auch der Heimflug bei unerwartet auftretendem Nebel. Allerdings besteht dann wiederum die Möglichkeit, dass der Nebel die Datenübertragung stört.

*Je eigenstabiler ein FPV-Modell fliegt, umso einfacher gelingt der Einstieg. Ein Motorschirm ist eine besonders gutmütige Variante*





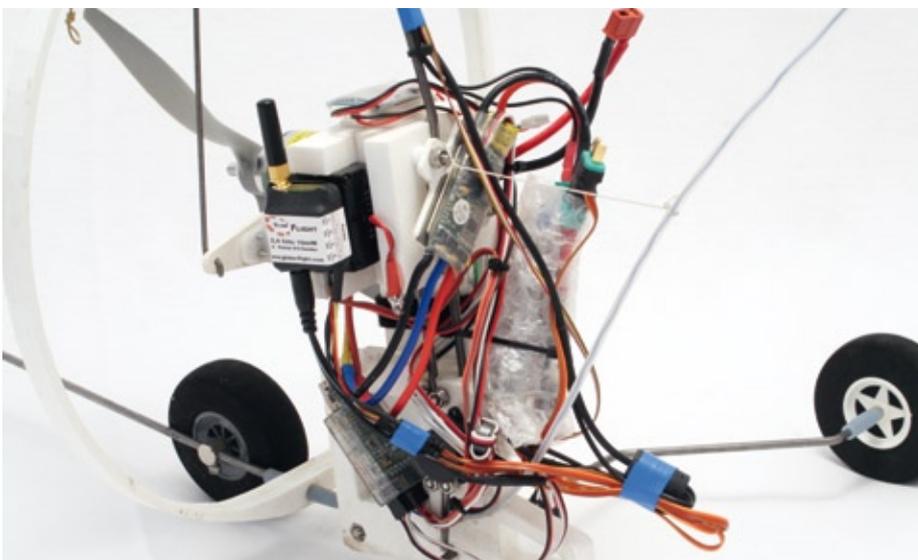
Der Monitor der Bodenstation ist vollständig verkabelt hinter der Schutzklappe der Selbstbaubox befestigt. So müssen auf dem Flugplatz zum Starten nur die Hauptenergieversorgung und der Monitor angeschaltet werden

## Modell an der Leine

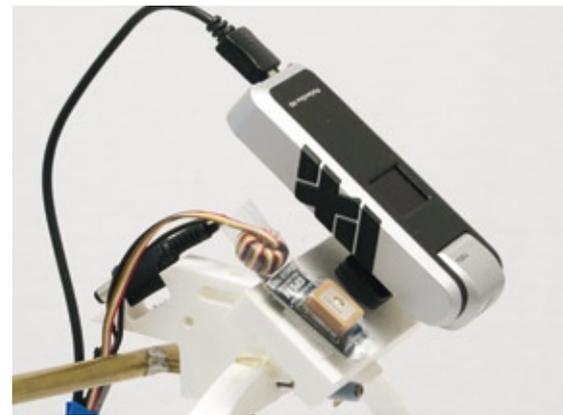
Um die Reichweite zu erhöhen und die Richtantenne am Boden sauber nachzuführen, benötigt die Bodenstation die GPS-Daten des Modells. Aber um diese zu bekommen, muss die Verbindung bereits bestehen. Wichtig ist also, dass die Antenne recht zeitnah dem Modell nachgeführt wird. Reißt erst einmal die Verbindung ab, kann die Neuausrichtung der Antenne nur erfolgen, wenn das Modell wieder in Reichweite kommt. Die Nachführung klappt im Allgemeinen jedoch recht gut. Die Antenne ist zwar nicht in allen Situationen genau auf das Modell ausgerichtet und die Bodenstation reagiert tendenziell etwas träge, doch bleibt die Datenverbindung stets bestehen. Der Fehlerfall kann optional akustisch signalisiert werden. Auch wenn die Diversity-Funktion nicht verpflichtend ist, verbessert ein zweiter Empfänger mit einem Rundumstrahler die

Performance deutlich. Hat man nur eine Richtantenne zu Verfügung, müsste man unter Umständen erst die Hauptstrahlrichtung der Antenne durchfliegen, um die GPS-Position des Modells zu übermitteln und die Nachführung zu aktivieren.

So gut die Nachführung funktioniert sei dennoch darauf hingewiesen, dass die ganze Technik nicht dazu verleiten sollte, das Modell vollständig blind und außerhalb des Sichtbereichs zu fliegen. Kleinere Bildstörungen kommen immer mal vor und auch der vollständige Zusammenbruch der Verbindung kann nicht ausgeschlossen werden. Denn letztlich kann man auch mit einem solchen System keine größeren Entfernungen überbrücken, als dies auch mit einer von einem Helfer genau ausgerichteten Richtantenne möglich wäre. Und ein Blindflug verstößt zudem gegen geltende Gesetze.



Die Aufrüstung zum FPV-Flieger macht aus dem Modell einen Packesel. OSD Pro und der E-Logger sind hier in der Luftpolsterfolie verpackt. Der GPS-Empfänger ist außerhalb des Bilds auf der Kameraplattform angebracht



Als Kamera kommt die FlycamOne HD 720p zum Einsatz. Sie ist besonders leicht und besitzt eine eigene Stromversorgung und Speicherkarte, um das Flugvideo ohne Störungen direkt onboard aufzuzeichnen. Davor: Das GPS-Modul

## Lohnende Investition

Das OSD-System von Eagle Tree Systems ist eine lohnende Anschaffung. Für technikaffine Modellbauer erschließt sich die Faszination der selbstständig agierenden Richtmechanik unmittelbar und der Bau der Basisstation und die Aufrüstung um optionale Gimmicks bietet ein weites Feld für die eigene Verwirklichung. Die elektronischen Komponenten sind solide entwickelt und verrichten zuverlässig ihre Arbeit. Lediglich hinsichtlich der möglicherweise vorkommenden Bildstörungen wäre für die nächsten Versionen eine wirksame Filterung bereits im Eagle Eyes-Modul zu wünschen. ■



Das OSD-Menü des OSD-Pro-Moduls ist umfangreich. Sobald man sich in die Menüstruktur etwas eingearbeitet hat, ist sie jedoch gut verständlich

## Bezug

GlobeFlight  
 Auweg 44a  
 93055 Regensburg  
 E-Mail: [info@globe-flight.de](mailto:info@globe-flight.de)  
 Internet: [www.globe-flight.de](http://www.globe-flight.de)  
 Preis: ab 229,99 Euro  
 Bezug: direkt

# Next Level

## FlyCamOne HD 720p

von Lutz Burmester

Auf den Videoportalen sind immer mehr Videos zu finden, die aus der Perspektive eines ferngelenkten Modells aufgenommen wurden. Ob zu Wasser, zu Lande oder aus der Luft, die Perspektive aus Sicht des Modells ist ungewöhnlich und beeindruckend. Gut geeignet dafür sind kompakte Mini-Kameras, die ebenfalls bei Sportaufnahmen aus der Egoperspektive benutzt werden.



Die FlyCamOne von ACME zeichnet sich in dieser Kamera-Kategorie durch ihre umfangreichen Erweiterungen aus. Ebenso ist dem Unternehmen mit den neuen HD-Modellen ein erstaunlicher Qualitätssprung gelungen. In diesem Beitrag möchten wir die FlyCamOne HD 720p vorstellen. Wir setzen sie hierzu auf einem Mikrokopter dem harten Modellsportalltag aus. Zudem ist mit dem 5,8-Gigahertz-Übertragungssystem und einem Weitwinkelobjektiv interessantes Equipment vorhanden.

## Zahlenspiele

Die FlyCamOne HD 720p filmt in einer Auflösung von 1.280 × 720 HD oder wahlweise 640 × 480 (VGA) mit 30 Bildern in der Sekunde (fps). Bei der HD-Auflösung



*Den Sender des Video-Downlinks verbindet man über ein Kabel mit der FlyCamOne 720p*

werden so pro Stunde 3,6 Gigabyte Daten auf die Micro SD-Karte geschrieben. Damit ist eine 4-Gigabyte-Karte zunächst völlig ausreichend. Die Kamera kann jedoch Karten bis zu einer Größe von 32 Gigabyte verarbeiten. Es wird der Einsatz von Class 4-Micro-SD-Karten oder höher empfohlen. Der LiXX-Akku mit 600 Milliamperestunden Kapazität hält laut Hersteller etwa zwei Stunden. Möchte man länger filmen, lässt sich der Akku wechseln. Die Kamera ist mit ihren 56 Gramm ein ausgesprochenes Leichtgewicht. Dadurch eignet sie sich auch für kleinere Modelle mit einem Fluggewicht ab 400 Gramm. Die Kamera hat im Fotomodus 5 Megapixel Auflösung und erreicht damit für die Größe der Kamera ein gutes Bildergebnis. Das Objektiv hat einen Erfassungswinkel von 55 Grad. Es entsteht dadurch keine Verformung des Bilds, wie es zum Beispiel bei weitwinkligen Kameras der Fall ist. Ein weitwinkliges Objektiv hat aber auch den Vorteil, dass das Videobild bei Bewegung ruhiger wirkt. Optional ist ein 170-Grad-Weitwinkelobjektiv erhältlich.

## Klein aber oho

Auf dem integrierten LCD-Monitor wird das Livebild inklusive der Bildschirmsymbole dargestellt. Über letztere lassen sich zum Beispiel Akkuladezustand und die Restkapazität der SD-Karte ablesen. Ein integrierter LCD-Monitor mit Livebild ist keine Selbstverständlichkeit bei Kameras dieser Gewichtsklasse. Durch das Livebild ist bei der



*An der Unterseite sitzt ein Mini-USB-, ein Mini-HDMI-Anschluss sowie der Micro-SD-Kartenslot*

Einrichtung der Kamera sofort zu erkennen, ob eventuell zu viel vom Modell zu sehen ist oder etwas ins Bild hineinragt. Zu berücksichtigen ist, dass bei der Grundeinstellung der Ausschnitt des Kamerabilds auf dem Monitor kleiner als der tatsächliche Bildausschnitt ist. Gewissheit schafft hier die Einstellung Vollbild, das im Menü angewählt werden kann.

## Play

Über die Wiedergabefunktion ist es möglich, sich das Bild- und Video-Material auf dem integrierten LCD-Monitor anzusehen. Um aber wirklich Spaß beim Ansehen des Ergebnisses zu haben, braucht man eine größere Wiedergabefläche. Hierfür gibt es die Möglichkeit, über ein mitgeliefertes Audio Video- (A/V)-Kabel die Kamera am Fernsehgerät anzuschließen. Leider ist der A/V-Ausgang an der Kamera ein zehnpoliger Com-Port. Dadurch ist man beim Anschließen von externen Wiedergabegeräten auf die mitgelieferte Kabelpeitsche angewiesen. Über ein mitgeliefertes USB-Kabel kann man die Kamera an einen PC anschließen. Hierüber ist die SD-Karte auslesbar und der Akku wieder füllbar. Die Kamera lässt sich zudem über das USB-Kabel auch als Webcam nutzen. Als Halterung dient dabei die Docking-Station.



*In der Dockingstation lässt sich die 720 HD laden oder die Daten auslesen – natürlich nur, wenn diese über USB an einen PC angeschlossen ist*



Das Display an der Kamera löst nicht besonders hoch auf, genügt jedoch zum Ausrichten des Bildausschnitts

Über das Menü hat man eine Vielzahl an Einstellungsmöglichkeiten. Es ist über das, an der Seite befindliche Tastenfeld zu erreichen. Die Doppelfunktion der Tasten ist manchmal allerdings etwas verwirrend, bei der Vielfalt der Möglichkeiten aber wohl nicht zu vermeiden. Das Menü ist in zwei Gruppen unterteilt. In der Ersten legt man beim Starten der Kamera den gewünschten Modus fest. Die zweite Gruppe bildet das Setup. Hierüber kann man zum Beispiel die Menüsprachen oder die Auflösung des Videos einstellen. Über das Setup-Menü ist es aber auch möglich, auf die ISO-Werte (Lichtverstärkung) sowie Helligkeit und Kontraste manuell Einfluss zu nehmen.

Das Video wird im MOV-Format mit dem Codec H.264/AVC abgespeichert. Es hat für die Größe der Kamera ebenfalls eine erstaunlich gute Qualität. Das Videobild kann über das Menü um 180 Grad gedreht oder gespiegelt werden. Das erleichtert die Montage der Kamera und das Bild

## Optionales Zubehör

Flycamone 5,8GHz Sender und Empfänger:	99,- Euro
Flycamone HD Screen:	79,- Euro
Weitwinkelobjektiv:	39,- Euro



Das optionale Display kann man direkt über ein Kabel mit der Kamera verbinden, ...



Dank beiliegenden Halterungen lässt sich die FlyCamOne so gut wie überall montieren

steht nie auf dem Kopf. Der Kamerakopf ist um 180 Grad vertikal schwenkbar. Damit ist es möglich, den Bildausschnitt trotz fest montierter Kamera, optimal auszuwählen.

Durch das geringe Gewicht der FlyCamOne ist es ohne Weiteres möglich, die Kamera mit doppelseitigem Klebeband am Modell zu befestigen. Um die Kamera jedoch bequem ab- und wieder anzuschließen, sind die im Lieferumfang enthaltenen Halterungen sehr gut geeignet. Damit ist es möglich, die Kamera schnell von einem Modell auf das andere zu wechseln. Natürlich könnte man das auch mit Klettband erreichen. Die Halterungen ermöglichen es aber, die Kamera effektiv mittels Schaumstoff vom Modell und den auftretenden Vibrationen zu entkoppeln.

## Auf Sendung

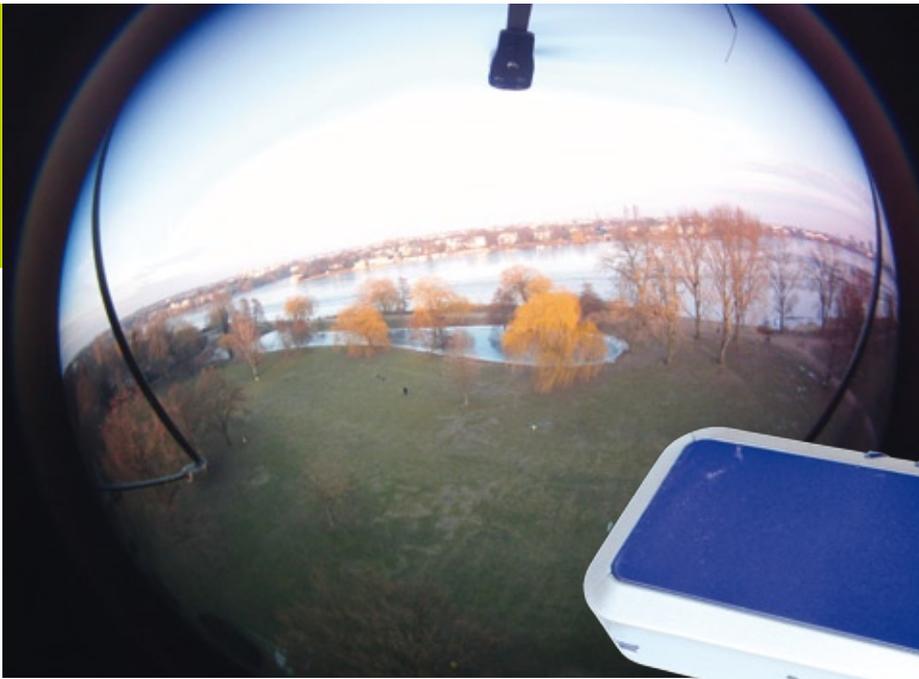
Noch nie war Video-Downlink so einfach. Als Ergänzung zu den FlyCamOne HD-Modellen gibt es bei ACME einen Videosender und -empfänger sowie einen

hochauflösenden Monitor. Letzterer hat eine Auflösung von 960 × 240 Pixel. Das Bild auf dem Monitor wirkt kontrastreich, die Farben sind ausgewogen. Das Bild ist klar und scharf, selbst bei Sonneneinstrahlung ist es gut erkennbar. Es befindet sich auch ein Lautsprecher an der Rückseite des Bildschirms, über ein Drehrad kann man die Lautstärke regulieren.

Der Monitor kann über ein mitgeliefertes Kabel direkt mit der Kamera verbunden werden. Bei der Darstellung der gespeicherten Videos und Bilder gibt es sogar eine Übersicht von sechs Bildern gleichzeitig. Dadurch kann man bequem und schnell auch große Mengen von Dateien durchsuchen. Auch die Konfiguration der Kamera erfolgt dann über den angeschlossenen Monitor. Im Zusammenspiel mit dem 5,8-Gigahertz-Transmission Set zeigt der Bildschirm das Livebild der Kamera. Der Monitor ist über ein Stecksystem mit dem Empfänger verbunden. Durch die hohe Bildqualität ist er sehr gut dafür geeignet,



... oder aber über Funk mit dem Transmission-Set



## FlyCamOne HD 720p

<b>Videoauflösung:</b>	Format 16:9 HD mit 1.280 × 720 Pixel
<b>Fotoauflösung:</b>	5 Megapixel
<b>Brennweite:</b>	35 mm
<b>Speichermedium:</b>	Micro-SD Class-4 (nicht im Lieferumfang)
<b>Maße:</b>	40 × 95 × 19 mm
<b>Gewicht:</b>	56 g
<b>Preis:</b>	139,- Euro
<b>Internet:</b>	www.acme-online.de
<b>Bezug:</b>	direkt

*Der Wechsel des Weitwinkelobjektivs erfordert eine ruhige Hand*



das Motiv zum Fotografieren einzufangen. Wobei man sich natürlich nicht zu sehr vom Fliegen ablenken lassen sollte.

Dem Monitor sind unterschiedliche Halterungssysteme beigelegt. Wobei das mit Klettverschluss versehene Neoprenarmband nicht nur sehr funktional, sondern auch ein Hingucker ist. Ebenso befindet sich eine universelle Halterung im Lieferumfang. Sie ist zwar für die Montage im Auto gedacht, aber auch wunderbar als Befestigung, beispielsweise an der Fernsteuerung, geeignet. Als Drittes befindet sich ein ebenfalls mit Klettverschluss versehenes, etwa 2 Zentimeter breites Band in der Verpackung, das mit der universellen Halterung kombinierbar ist.

Der Sender ist mit einer geschraubten Stabantenne ausgerüstet. Sie kann zur Verbesserung der Empfangsqualität gedreht werden. Zum Anschließen der FlyCamOne HD 720p Kamera braucht man das mitgelieferte Verbindungskabel. Durch das geringe Gewicht von 30 Gramm kann man den Sender auch mit Klettband oder Kabelbinder gut befestigen. Der Sender wird über die angeschlossene Kamera

mit Strom versorgt und verbraucht laut Anleitung 140 Milliampere in der Stunde. Der Empfänger bildet mit dem FlyCamOne-Monitor nach dem Zusammenstecken eine Einheit. Das Laden des Empfänger-Akkus erfolgt über das mitgelieferte USB-Kabel. Über eine Diode wird der Ladezustand angezeigt. Der 1.000-Milliampere-LiPo versorgt auch den angeschlossenen FlyCamOne-Monitor. Mit den zur Verfügung stehenden vier Kanälen findet man nicht nur den optimalen Empfang zwischen Sender und Empfänger, sondern kann auch mit externen Sendern oder Empfängern Verbindung aufnehmen.

### Fischauge

Wem der Öffnungswinkel der 720p zu schmal ist, kann auf das optionale Weitwinkel-Objektiv wechseln. Dieses bietet nun einen 170-Grad-Blick. Die Originallinse sowie die Schutzkappe sind von hinten mit vier Schrauben befestigt. Nach dem Lösen der Schrauben, kann man die Linse vorsichtig vom Gehäuse nehmen. Auf der Rückseite sollte man beim Abziehen des Flachbandkabels darauf achten, dass es mit Heißkleber fixiert ist.

Die mitgelieferten Schrauben der Weitwinkellinse sind größer als die Originalschrauben, daher ist es notwendig den Schraubenschaft etwas zu weiten. Der Stecker passt auch falsch herum in die Buchse. Daher ist vor dem Zusammenbau die Funktion der Linse zu testen. Die Vorteile der Weitwinkel-Linse sind die größere Lichtstärke sowie eine größere Schärfentiefe. Beim Filmen erzeugt der größere Blickwinkel ein wesentlich ruhigeres Bild. Beim Fotografieren erfasst der weite Winkel wesentlich mehr von der Umgebung und das Bild erscheint plastischer. Doch das erkaufte man sich mit mehr Unschärfe an den Rändern und einer Verzerrung der Linien.

### Ganz einfach

Bei der FlyCamOne 720p von ACME handelt es sich tatsächlich um Plug and Play. Die Reichweite des Transmission-Sets ist erstaunlich für diese Größe. Durch die eigene Stromversorgung der Komponenten und die Kompaktheit ist der Wechsel zwischen den Modellen leicht zu bewerkstelligen. Die Kamera erstellt bei guten Lichtverhältnissen erstaunlich gute Bilder. Sie ist kompakt und durch die mitgelieferten Halterungen komfortabel zu befestigen. Leider muss man sich mit einem Spezialstecker für den A/V-Ausgang abfinden. Das reichhaltige Angebot an Zubehör, das vom Videosender über einen externen Monitor bis zur Halterung fürs Auto geht, lässt dafür fast keine Wünsche offen. Spaß ist das Motto. ■

*Der Akku hält etwa eine Stunde und lässt sich für mehr Betriebszeit schnell wechseln*



## Trägersysteme

RC-Modellflug aus der First-Person-View-Perspektive (FPV) wird mittlerweile mit fast allen Arten von ferngesteuerten Fluggeräten betrieben. Helikopter und Quadrocopter erlauben komfortabel das Ausrichten der Kamera auf das Objekt, doch ist gerade die FPV-Steuerung solcher Modelle nicht ganz einfach. Flächenmodelle besitzen zwar bei der Steuerbarkeit einen deutlichen Vorteil, erfordern jedoch aufgrund ihrer höheren Mindestgeschwindigkeit gelegentlich einen mehrfachen Anflug, bis der gewünschte Bildausschnitt ohne Wackler im Kasten ist. Außerdem ist die maximale Zuladung oft gering, sodass nur einfachste Optiken verwendet werden können. Abhilfe kann hier ein Modelltyp schaffen, der recht selten am Modellflughimmel zu beobachten ist: der ferngesteuerte Gleitschirm.

# Bild-Schirm

von Benedikt Schetelig



Der RC-Gleitschirm als Videoplattform für gestochen scharfe Aufnahmen



*Die Gondel von Sea Breeze Parachutes besteht nur aus einer Hand voll Bauteilen und ist weitgehend vorgefertigt*

### Sea Breeze Parachutes Gleitschirm

<b>Spannweite:</b>	1.570 bis 3.050 mm
<b>Abfluggewicht:</b>	1.300 g
<b>Motor:</b>	robbe Roxxy Outrunner 3536-06
<b>Luftschraube:</b>	APC 10 x 7 E
<b>Steller:</b>	robbe Roxxy BL-Control 940-6
<b>Akku:</b>	3s- LiPo mit 2.000 bis 5.000 mAh
<b>Kontakt:</b>	<a href="http://www.seabreezeparachutes.com">www.seabreezeparachutes.com</a>
<b>Bezug:</b>	direkt
<b>Preis je nach Ausstattung:</b>	ab 285,- US-Dollar; Gleitschirm 2.080 mm Spannweite, zwei Farben: 190,- US-Dollar, Gondel für Elektro-Betrieb: 85,- US-Dollar, Kamerahalterung: 10,- US-Dollar

Genau genommen ist hier nicht von einem reinen Gleitschirm die Rede, sondern von einem so genannten Motorschirm, wie es ihn auch in der manntragenden Luftfahrt gibt. Dabei werden eine Motorgondel und die weitere Nutzlast von einem lenkbaren Flächenschirm getragen. Dieser besteht aus einem Ober- und einem Untersegel, die durch Profilrippen miteinander verbunden sind. Wird der Schirm von vorne durch den Fahrtwind angeströmt, füllen sich die Kammern zwischen den Profilrippen und es entsteht ein tragendes Flächenprofil. Dieses erlaubt zusammen mit einem variablen Anstellwinkel einen Aufstieg in die Höhe.

### Flug- und Steuerungsprinzip

Die Steuerung eines solchen RC-Motorschirms ist eine recht einfache Sache. Über die Motordrossel werden gemeinsam die Fluggeschwindigkeit und die Steigrate geregelt. Die Erhöhung der Motorleistung führt dazu, dass die Gondel unter dem Schirm, der einen vergleichsweise hohen Luftwiderstand besitzt, nach vorne pendelt. Die Folge ist ein vergrößerter Anstellwinkel der Motorachse und des Schirms – der Schirm steigt. Umgekehrt kann der Schirm nur sinken, wenn die Motorleistung reduziert wird. Sich mit Karacho vom Himmel stürzen ist bei einem solchen Modell also nicht möglich – doch wir suchen hier ja sowieso eher eine ruhige Basis für unsere Kamera.

Die einzige weitere Steuerungsmöglichkeit ist die um die Längsachse. Gezieltes Verkürzen beziehungsweise Verlängern der Leinen auf der linken wie auch auf der rechten Seite kippt den Schirm und leitet eine Kurve in die entsprechende Richtung ein. Im Modellbaubereich wird die Steuerung der Seile meist über einen Hebelarm realisiert, den ein Servo bewegt. Bei genügend Tempo kann man sogar in Seitenlage fliegen – wenn auch nur in einer Abwärtsspirale gen Boden.

### Motorschirm als FPV-Basis

Aufgrund dieses einfachen Steuerungsprinzips und der sehr ruhigen und stabilen Fluglage ist ein Motorgleitschirm ein ideales FPV-Modell sowohl für Einsteiger als auch für ambitionierte Fotografen. Leider sind entsprechende Modelle oder Bausätze kaum verbreitet. Mit etwas handwerklichem Geschick ist jedoch auch ein Selbstbau zu bewältigen. Insbesondere die Gondel ist in wenigen Stunden und mit einfachsten Materialien gebaut. Wer die dafür notwendige Zeit aber nicht aufbringen möchte, wird jedoch mit etwas Aufwand auch am Markt fündig. Eine Möglichkeit ist der Bezug über Sea Breeze Parachutes in



*Die flugbereite Motorgondel mit montierter Kompaktkamera. Auf der Rückseite der Kamerahalterung stehen über einen Hohlstecker die 11,1 Volt des Flugakkus zu Verfügung, um auch Kameras oder Sender ohne eigene Spannungsquelle verwenden zu können*

den USA. Hier bietet ein passionierter Modellbauer ein abgestimmtes Set aus Gondel und individuell genähtem Schirm für etwa 285,- US-Dollar (abhängig von der Konfiguration) an. Verfügbar sind sowohl ein Bausatz, der für den Einsatz von Verbrennermotoren entwickelt wurde, als auch eine Elektro-Version. Interessant ist auch das Angebot, den Schirm nach eigenen Wünschen farblich gestalten zu lassen – seien es nur farblich abgesetzte Stoffbahnen oder sogar komplexere Muster und Logos.

## „Der Motorschirm verbindet Gutmütigkeit mit dem Reiz eines exotischen Fluggeräts“



*Eine Luftaufnahme aus dem Hamburger Umland, aufgenommen mit einer Canon Ixus 50*



*Der Gleitschirm im Steigflug. Wird der Schirm von vorne vom Fahrtwind angeströmt, füllen sich die Kammern zwischen Ober- und Untersegel*

## Klick-Tipp

Videos vom Modell und aus FPV-Perspektive:  
[www.vimeo.com/album/1508344](http://www.vimeo.com/album/1508344)  
Canon Hack Development Kit:  
[chdk.wikia.com/wiki/CHDK](http://chdk.wikia.com/wiki/CHDK)  
LiPo-Warner: [www.stefansliposhop.de](http://www.stefansliposhop.de)

Dabei kann zwischen drei verschiedenen Schirmgrößen gewählt werden mit Oberflächen zwischen 1.570 × 610 und 3.050 × 990 Millimetern (mm).

Der Schirm des hier vorgestellten Modells besitzt eine Größe von 2.080 × 790 mm und besteht gemäß eigenem Wunsch aus rotem Stoffmaterial mit einem gelben Streifen auf der linken Seite, was die komfortable Lageerkennung auch in großen Entfernungen ermöglicht.

## Schirmdesign und Aufbau

Nach einer sehr freundlichen Beratung und anschließender Bestellung eines kompletten Sets galt es, die Ungeduld auf das neue, faszinierende Modell im Zaum zu halten – wird doch der Schirm nach den eigenen Designwünschen erst noch individuell zusammengenäht. Nicht zu vergessen ist auch der lange Versandweg. Doch bei Sea Breeze Parachutes

scheint man dieses Problem zu kennen: Ein Foto vom eigenen Schirm während der Fertigungsphase erhöhte die Vorfreude. Alle fertigen Schirme werden zudem ein- beziehungsweise probegeflogen. Die Dokumentations-Videos dazu stehen anschließend auf der Herstellerwebsite und versüßen die verbleibende Zeit des Versands.

Etwa einen Monat nach der Bestellung lag dann endlich ein sehr kompaktes Päckchen in der Post. Der Schirm inklusive der vollständigen Beriggung wird in einer passenden Tasche aus dem gleichen Material wie der Schirm geliefert. Auch der Bausatz der Gondel ist recht übersichtlich.

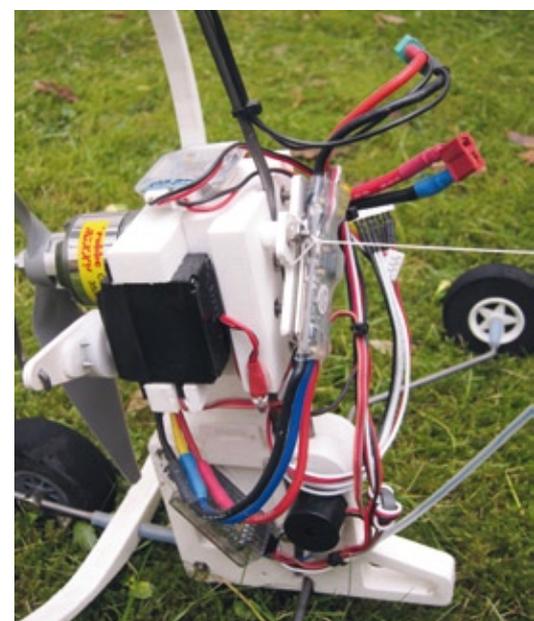
Der vollständige Aufbau ist an einem einzigen Nachmittag gut zu schaffen. Alle Teile finden intuitiv zueinander und wer hier dennoch Probleme haben sollte, findet auf der Website ein Video, in dem zu sehen ist, wie man das Modell in wenigen Minuten zusammenbaut. Hinsichtlich der RC-Komponenten besteht die Möglichkeit für eigene Verwirklichungen. Bei dem hier vorgestellten Modell kommt ein Roxxy Außenläufer mit passendem Steller und einer APC 10 × 7-E-Luftschraube zum Einsatz. Als Energiequelle dient ein 3s-LiPo mit bis zu 5.000 Milliamperestunden Kapazität. Dies erlaubt ausgedehnte Flüge auch bei hoher Zuladung.

*Warten auf das „Go“ vom Tower. Am besten funktioniert der Bodenstart gegen leichten Wind*

## Jungfernflug

Das Modell kann sowohl vom Boden, als auch aus der Hand gestartet werden. Für den Bodenstart sind eine harte Piste oder ein kurzgemähter Rasen perfekt. Gestartet wird gegen den Wind, der idealerweise gerade so stark ist, dass er, zusammen mit dem Antrieb, den vom Piloten aufgehaltene Schirm in Form hält. Bei etwas weniger Wind ist ein Helfer zu empfehlen, der den Schirm während der Beschleunigungsphase führt. Nach

*Die Avionics Bay des Gleitschirms ist vergleichsweise aufgeräumt. Hier sieht man neben den Basiskomponenten das Spannungsüberwachungsmodul (oberhalb des Servos) und die zugehörigen Signalgeber (Piezo-Summer, LED)*





Der Bausatz für die Kamerahalterung ist so einfach wie funktionell. Die Kamera kann in drei verschiedenen Winkeln montiert werden. Eine leichte Neigung der Kamera nach unten führt zu einer ausgezeichneten Perspektive

einem Anlauf von weniger als 5 Meter (je nach Zuladung und Motorisierung) erhebt sich die Gondel in die Lüfte. Steht keine Hartpiste zur Verfügung, kann auch ein Handstart erfolgen. Dazu werden Gondel und Schirm kopfüber gehalten, um alle Leinen zu entwirren und den Schirm in Form zu bringen. Der Abwurf erfolgt dann in einem Bogen mit ausgestrecktem Arm, sodass die Gondel beim Abwurf wieder unterhalb des Schirms hängt.

Die Steuerung ist ausgesprochen einfach und das Verhalten des Schirms sehr gutmütig. Sicherlich darf man von dem

Die Kamerahalterung wird oberhalb der Luftschraube befestigt. So hat die Kamera in allen drei Positionen einen freien Blick nach vorne und nach hinten

Modell keine Höchstgeschwindigkeiten erwarten, doch bei dynamischen Steuerbewegungen ist auch wildes Herumtollen möglich. Bei extremer Übermotorisierung kann ein solcher Gleitschirm sogar Loopings fliegen. Vorsicht ist geboten, wenn es zu windig wird. Zwar kann gegen den Wind extrem schnell gestiegen werden, doch ist das Modell nicht in der Lage, durch Erhöhung der Motorleistung gegen den Wind anzukämpfen. Dies würde nämlich im gleichen Zuge den Anstellwinkel erhöhen und das Modell in noch größere und meist windigere Höhen bringen. Sinnvoller ist es, den Motor vollständig abzustellen und dann – auch gegen den Wind – heimzusegeln.

Das Modell fliegt von Beginn an vorbildlich. Weder muss man sich Gedanken über die Schwerpunktlage machen, noch weitere Kalibrierungen durchführen. Die zwei Funktionen des Modells legt man am besten auf zwei verschiedene Steuerknüppel.



Der „James-Bond-Koffer“ enthält alle Komponenten einer einfachen Bodenstation

Anzeige



**BEASTX**  
BE ABSOLUTE STABLE

[WWW.BEASTX.COM](http://WWW.BEASTX.COM)

# MICROBEAST

3 AXIS MEMS GYRO SYSTEM FOR RC-MODEL AIRCRAFT

## DIE FLYBARLESS-REVOLUTION!

### TECHNISCHE DATEN:

Betriebsspannung: 3,5V...8,5 V DC (2s LiPo möglich)  
 Prozessor: 32 Bit ARM  
 Analogverarbeitung: 17 Bit  
 Sensorik: 3 MEMS Winkelgeschwindigkeits-Sensoren  
 Wählbare Servo-Neutralimpulsweite:  
 Heck: 1,52 ms, 0,96ms, 0,76ms  
 Wählbare Servo-Impulsrate:  
 Heck: 65 Hz, 270 Hz, 330 Hz  
 Taumelscheibe: 65 Hz, 120 Hz, 200 Hz  
 Taumelscheiben Typ einstellbar:  
 Mechanisch, 90°, 120°, 140°  
 Serieller Pulseingang: PPM, S-BUS, Spektrum\*  
 Abmessungen: 34 x 25 x 13,5 mm  
 Gewicht ohne Kabel: ca. 20 g

### LIEFERUMFANG:

- MICROBEAST
- Empfänger-Anschlusskabel
- Befestigungsmaterial
- Einstellwerkzeug
- Bedienungsanleitung

### OPTIONALES ZUBEHÖR:

- USB-Interface (Settings, Update)
- Spektrum-Satelliten Adapter\*
- Heck-Gyro Anschlusskabel

MADE IN GERMANY



Originalgröße

Info, Service, Downloads: [WWW.BEASTX.COM](http://WWW.BEASTX.COM)

# Trägersysteme



Die Ixus 50 nimmt Videos mit einer Auflösung von 640 × 480 Pixeln auf. Die im Vergleich zu vielen reinen Modellbaukameras hochwertige Optik produziert verlässlich brauchbare Aufnahmen. (Hier ein Screenshot aus dem Video, das unter [www.vimeo.com/album/1508344](http://www.vimeo.com/album/1508344) zu finden ist)

So kann man selbst noch bei winterlichen Temperaturen und mit völlig gefühllosen Fingern ruhige Aufnahmen machen.

Etwas Vorsicht ist bei der Landung geboten. Zwar ist diese grundsätzlich vergleichsweise einfach. Glückt sie jedoch nicht so wie beabsichtigt und stürzt das Modell um, kann dies leicht in ziemlich verwirrten Leinen enden. Es empfiehlt sich, beim Regler die Motorbremse einzuschalten, damit zumindest die Luftschraube nicht noch die Leinen aufwickelt.

## Aufrüstung zur Videodrohne

Der Motorschirm von Sea Breeze Parachutes kann auch Kameras tragen, die nicht speziell auf den Modellbau optimiert wurden. Zu diesem Zweck bietet der Hersteller eine einfache, aber funktionale Kamerahalterung an, die oberhalb der Luftschraube nahe dem Lenkgestänge befestigt wird. So können Kompaktkameras mit einem Stativgewinde befestigt werden. Zum Einsatz kommt beim vor-

Das Modul zur Überwachung der Akkuspannung kann auf eine Alarmschwelle zwischen 3 und 3,6 Volt Zellenspannung programmiert werden



Von oben gesehen ergeben sich ganz neue Einsichten in die Geographie des eigenen Fluggeländes

liegenden Modell einen Canon Ixus 50 mit einem Gewicht von immerhin 160 Gramm, was das Flugverhalten nur minimal beeinflusst. Größere und schwerere Kameras sind also denkbar. Gute Aufnahmen gelingen auch ohne Livebild am Boden. Dennoch bietet die Übertragung des Videobilds faszinierende Ansichten. Zur Anwendung können beliebige Transmission-Sets kommen. Gute Dienste leisten die Sets von Globeflight. Betrachtet werden können die Bilder je nach persönlicher Vorliebe mit einer Videobrille oder mit einem einfachen portablen TV-Monitor mit AV-Eingang, wie sie für den Einsatz im Auto gedacht sind.

## Alternativmodelle

RC Paramodels:	<a href="http://www.rcparamodels.com">www.rcparamodels.com</a>
Paralight Aviation Ltd:	<a href="http://www.paralightaviation.com">www.paralightaviation.com</a>
Hacker Gleitschirmserie PARA-RC:	<a href="http://www.hacker-motor.com">www.hacker-motor.com</a>

## Video-Equipment

Kamera:	Canon Ixus 50
Videotransmitter:	Globeflight 2,4 GHz Transmission Set, 399,- Euro, <a href="http://www.globeflight.de">www.globeflight.de</a>
Bildschirm:	X4Tech SOLT700 (7 Zoll)

Wer lieber fotografiert, wird meist nicht auf ein Livebild verzichten wollen. Um die Kamera vom Boden auslösen zu können, gibt es verschiedene Möglichkeiten (mechanisch oder elektronisch), für die es teilweise auch schon fertige Lösungen zu erwerben gibt. Bei der Canon Ixus bietet sich eine elektronische Variante an. Mittels des CHDK (Canon Hack Development Kit) lässt sich die Firmware der Kamera so modifizieren, dass man durch eine externe Veränderung des Spannungspegels am USB-Anschluss den Auslöser betätigen oder sogar zoomen kann. Dafür benötigt man nur einen freien Kanal und eine kleine Elektronikschaltung, um das 5-Volt-Schaltsignal zu erzeugen. Eine





Mit 5.000 Milliamperestunden Kapazität kann der Gleitschirm je nach Windverhältnissen auch mal deutlich länger als 20 Minuten in der Luft bleiben

genauere Beschreibung ist im Artikel „Auslöser, fotografieren mit dem Quadrocopter“ nachzulesen.

### Optimierung

In der beschriebenen Konfiguration ist man nun bestens gewappnet, sehr schöne Fotos auch aus größeren Höhen zu schießen oder vergleichsweise ruhige und wackelfreie Videos zu drehen. Natürlich hängt das Ergebnis ein wenig vom Piloten

und auch davon ab, dass man nicht jede Böe mitnimmt – aber die Voraussetzungen für zufriedenstellende Ergebnisse sind zumindest gegeben.

Nach einer Vielzahl von Flügen haben sich noch zwei Modifikationen bewährt: Zum einen verliert man bei ausgedehnten Flügen mit langen Gleitphasen ohne Motor schon mal das Gefühl für den Ladestand des Akkus. Abhilfe schafft ein LiPo-Warner von [www.stefansliposhop.de](http://www.stefansliposhop.de), der über ein 95 Dezibel lautes Piezoelement und eine LED bei einer vorher eingestellten Zellenspannung zur Heimkehr ruft. Zudem empfiehlt es sich, an dem Frontausleger ein viertes Rad anzubringen, um für den Fall harter Landungen mit schwerem Video-Equipment das Metall-Chassis etwas zu entlasten.

### Fazit

Der Motorschirm von Sea Breeze Parachutes ist ein wirklich gelungenes Modell. Es verbindet ein äußerst gutmütiges Handling mit dem Reiz eines exotischen Fluggeräts. Interessierte Zuschauer gehö-

ren da fast schon zum Standard. Auch hinsichtlich von Aufnahmen aus der FPV-Perspektive bietet sich ein weites Einsatzgebiet. Ruhige Flugeigenschaften und einfaches Handling prädestinieren einen Motorschirm für Kameraflüge. Einfache Funkkameras aus der Überwachungstechnik können aufgrund der Tragfähigkeit genauso mühelos transportiert werden, wie hochwertigere und schwerere Kompaktkameras. ■



Schnee bietet dem Fotografen ein ganz neues Betätigungsfeld. Die Räder des Gleitschirms lassen sich problemlos durch selbst konstruierte Kufen austauschen

Anzeigen

# GUNCAM

ab  
€29,95



[www.guncam.de](http://www.guncam.de)

GPS Waypoints + POI (Point of Interest)

30(!) Minuten Flugzeit

"Coming Home" CareFree

HEXA XL!

Schwenkbare Kamerahalterung

Wo?! DA!

MikroKopter.de

MikroKopter.de

# Trendman

RC-Flight-Control im Gespräch mit Heiko Mey



Jeder, der sich für Immersions- oder FPV-Flug interessiert, landet früher oder später im Forum von FPV-Community. Wobei, der Begriff Forum trifft hier eigentlich nicht wirklich zu, denn neben dem Austausch mit Gleichgesinnten findet man unter [www.fpv-community.de](http://www.fpv-community.de) auch einen großen Content an Berichten, Tests und Grundlagen. Wir sprachen mit Heiko Mey, dem Gründer der Community.

**RC-Flight-Control:** Heiko Mey, Sie sind der Kopf der größten deutschen FPV-Seite im Internet. Wie war das am Anfang?

**Heiko Mey:** Ja, als Betreiber der FPV-Community steuert mein Team und ich die Community. Zusammen mit dem Programmierer Kevin Ulrich legten wir im Frühsommer 2008 den Grundstein für die Website. Er programmierte und designte die komplette Plattform. Die Inhalte kamen anfangs sehr sporadisch, doch schnell wuchs diese neue Community und weckte bei immer RC-Piloten Interesse. Nach und nach wurden dann weitere Kategorien und Themen hinzugefügt. In dieser Phase entstanden auch schon die ersten Testberichte, was natürlich die Koordinierung von den hierfür nötigen Autoren und Herstellern nötig machte.

**RC-Flight-Control:** Welchen Stellenwert hat das Forum FPV-Community in der Szene?

**Heiko Mey:** Wir sind im Grunde die einzige Seite in Deutschland, die sich komplett mit diesem Thema beschäftigt und darüber zum Gedankenaustausch anregt. Dazu möchten wir neben Mehrwertwerten wie Testberichte auch gerade über wöchentliche Chat-Treffen die Leute näher zusammenbringen. Dafür haben wir deshalb eine Mitglieder-Karte eingeführt, auf der der Standort eines jeden Mitglieds freiwillig eingetragen und dargestellt wird, damit die Leute einfa-

cher Kontakte knüpfen können. Diese Funktion wird sehr intensiv durch unsere Mitglieder genutzt, gerade im ländlichen Bereich finden sich so Gleichgesinnte zum gemeinsamen Diskutieren und Fliegen. Gerade FPV-Beginner schätzen unsere Seite, da wir interessante Anleitungen zum erfolgreichen und sicheren Einstieg in das FPV-Hobby bereithalten und auch Anfängerfragen umfangreich beantwortet werden.

**RC-Flight-Control:** Mit welchem Ziel?

**Heiko Mey:** Wir haben es uns zum Ziel gemacht, den Immersionsflug als festen Bestandteil unseres Hobbies zu etablieren und die technische Entwicklung weiter voranzutreiben. Dazu gehört zum einen die Bereitstellung einer Plattform für fachliche Diskussionen und den Meinungs austausch, aber auch Aufklärungsarbeit für den sicheren und gesetzeskonformen Betrieb des Immersionsflugs. Im Hintergrund laufen schon Gespräche mit verschiedenen Verbänden, um den FPV-Flug als neue Sparte des Modellflugs in Deutschland

fest zu etablieren und weiter voran zu treiben. Mehr möchte ich an dieser Stelle aber noch nicht verraten. Desweiteren beraten wir verschiedene Firmen bei der Neu- und Weiterentwicklung von Produkten für unser neues Hobby.

**RC-Flight-Control:** Die Community wächst und gedeiht. Gibt es hierzu Zahlen?

**Heiko Mey:** Momentan haben wir gut 2.200 Mitglieder, auch die Besucherzahlen und Neuregistrierungen sind weiter steigend. Zudem wird unsere Seite etwa von 100.000 Nutzern im Monat aus aller Welt angeklickt. Diese Zahlen überraschen auch mich immer wieder und wenn wir bei Twitter aktiv sind oder neue Berichte einstellen, liegt der Wert sogar noch höher. Auch die Feedbacks, die wir von den Leuten bekommen, werden immer zahlreicher. Erfreulich ist zudem, dass ausländische Gäste via Google-Translator die Community regelmäßig besuchen, um sich zu informieren. Bisher waren wir quasi immer in einem Nischenbereich tätig. Aber das verändert sich gerade. Nicht jeder Modellflieger kennt oder kannte den Video-Flug.



Jeder, der ihn versuchte, ist ganz begeistert, die Welt auch einmal von oben sehen zu können – so, als ob er selbst in seinem Modell sitzen würde.

**RC-Flight-Control:** Ihr macht auch Produkttests. Wie läuft das bei euch ab?

**Heiko Mey:** Sobald ein Produkt bei uns eintrifft, mache ich Studio-Aufnahmen davon und leite es an einen unserer sieben Testautoren weiter. Hier bespreche ich mich natürlich ausführlich mit demjenigen über die Herangehensweise, die Schwerpunkte und die Anforderungen an das Produkt. Im Test-Team vereinen wir Experten aus den verschiedenen Fachbereichen wie Elektronik, Funk- und Videotechnologie, Modellbau etc. Ich versuche so oft wie möglich, bei den Praxistests dabei zu sein. Dies klappt relativ häufig, da ich beruflich viel in Deutschland unterwegs bin. Hinzu kommen noch Abstimmungsgespräche während des eigentlichen Tests. Seit einiger Zeit koordiniert und steuert unser Moderator Markus Schumacher die Produkttests, um mich in dieser Beziehung zu entlasten. Nach Abschluss des Produkttests, wird er parallel zur Veröffentlichung für unsere englischsprachige Website von unseren zwei Fachübersetzern ins Englische übersetzt. So möchten wir uns auch außerhalb des deutschsprachigen Raums bekannter machen. Solch ein Produkttest ist wirklich sehr zeitaufwändig – locker 50 Stunden Arbeit fließen in einen normalen Bericht ein.

**RC-Flight-Control:** Was halten Sie denn von Ilse Aigners Aussage, Quadrocopter könnten eine Gefahr für die Privatsphäre darstellen?

**Heiko Mey:** Hier wird wieder alles über einen Kamm geschoren. Wenn man sich die Videos auf den gängigen Plattformen ansieht, erkennt man ganz schnell, dass diese Gefahr nicht besteht. Jeder, der ein Handy an einen Besenstiel klebt, hat mehr Spionage-Potenzial in der Hand. In Videos, die aus größerer Höhe von etwa 100 Meter gefilmt werden, kann man nicht wirklich Details erkennen.

**RC-Flight-Control:** Ist es denn überhaupt erlaubt, so hoch zu fliegen?

**Heiko Mey:** Wir sind in erster Linie normale Modellflieger und fliegen natürlich im Sichtbereich. Teils dann auch mit Lehrer-Schüler-Fernsteuerungen, um auch wirklich abgesichert zu sein. Aber selbst aus einer Höhe von 50 Meter ist es mit FPV-Kameras nicht möglich, Gesichter zu erkennen.



*Der 21-jährige hat in der FPV-Szene schon viel bewegt*

**RC-Flight-Control:** Trotzdem finden sich im Internet immer wieder Videos, in denen der Pilot sein Modell sehr weit wegfliegen lässt.

**Heiko Mey:** Hier wird meistens illegales Equipment genutzt, dessen Verwendung in Deutschland nicht erlaubt ist. Wir distanzieren uns als FPV-Community ganz klar von solchen schwarzen Schafen. In Deutschland und der EU gibt es Sendeleistungs-Beschränkung von 10 Milliwatt auf dem 2,4-Gigahertz-Band und von 25 Milliwatt bei Verwendung von 5,8 Gigahertz. Alles was darüber geht, ist gesetzlich untersagt. Doch allein schon mit 10 Milliwatt kommt man weit über die Sichtgrenze hinaus und als Modellflieger trägt man eben die Verantwortung. Laut Gesetzgeber muss sich das Flugmodell immer im Sichtbereich des Piloten befinden. Laut Gesetzgeber gilt das Prinzip line of sight. Das Flugmodell muss sich im Sichtbereich des Steuerers befinden und besondere optische Hilfsmittel – wie beispielsweise Ferngläser – sind hierbei ebenfalls nicht zulässig. Auch sie unterbrechen die direkten Sichtkontakt des Piloten zum Modell.

**RC-Flight-Control:** Im letzten Jahr fand ein Treffen der Community statt. Wird es dieses Jahr auch ein Treffen geben?

**Heiko Mey:** Ja, das war wohl das erste FPV-Treffen in Deutschland. Neben 30 Piloten fanden sich auch viele wissbegierige Besucher ein. Überdies lernten die festen Mitglieder der Community die Leute hinter den Kulissen kennen. Wie kreativ die FPV-Leute sind, zeigten wir durch den Aufbau einer Landebahn aus LED-Lampen für Nachtflug. Diese war 60 Meter lang und 10 Meter breit. Durch die originale Schwellenbefeurung war

es ein grandioser Anblick. So sorgten 82 ein-Watt-LED für einen sicheren Anflug bei Nacht. Das nächste Treffen wird voraussichtlich im Juni stattfinden, ein genauer Termin wird in Kürze bekannt gegeben. Darüber hinaus werden wir auf dem größten deutschen Schaumwaffeltreffen in Griesheim präsent sein.

**RC-Flight-Control:** Das heißt, ihr wollt mehr Menschen für FPV begeistern?

**Heiko Mey:** Ja, wir wollen die neue Sparte des Modellflugs weithin bekannt machen. Meiner Meinung nach ist der Videoflug der nächste logische Schritt im RC-Modellsport. So werden wir auch in Zukunft auf verschiedenen trendigen Veranstaltungen vertreten sein, um uns zu präsentieren.

**RC-Flight-Control:** Was werden Sie dabei haben: Ein Flächenmodell oder einen Multikopter?

**Heiko Mey:** Also bisher bin ich immer nur Fläche geflogen, weil ich durch die normale, manntragende Fliegerei zum Modellflug kam. So war ich in meiner Jugend ein sogenannter Planespotter, fotografierte also Flugzeuge beim Starten, Landen und am Boden. Zurzeit baue ich auch an einem Quadrocopter, der sich bald das erste Mal in die Lüfte erheben soll. Mit 14 Jahren begann ich mit dem Modellflug. Irgendwann sah ich ein Video von einem Kanadier, der über einen Golfclub flog und war fasziniert. Das dort verwendete Equipment war zum damaligen Zeitpunkt noch sehr teuer und das Hobby brauchte knapp eineinhalb Jahre, bis es hier in Deutschland Fuß fasste. Mittlerweile kenne ich den erwähnten Piloten sogar persönlich und seit diesem Video möchte ich rund um den Immersions-Flug alles ganz genau wissen. ■

# Mit Plug-and-Play zu mehr Komfort

## Alle Telemetrie-Highlights für 2011

Es ist nicht nur schön zu wissen, was sich gerade hoch oben am Himmel im Modell abspielt, für FPV-Piloten sind die Daten von viel höherem Nutzwert. Strom, Restkapazität oder Temperatur sind das eine, die Höhe sowie die genaue Position des Modells das andere. Ohne Frage, die Telemetrie gehört zu den derzeit gefragtesten Themen im Modellflug. Wie vielfältig Telemetrie-Systeme und -lösungen ausfallen können, zeigt unsere Neuheitenübersicht für 2011.

### Klick-Tipp

[www.hitecrc.de](http://www.hitecrc.de)  
[www.multiplex-rc.de](http://www.multiplex-rc.de)  
[www.horizonhobby.de](http://www.horizonhobby.de)  
[www.graupner.de](http://www.graupner.de)  
[www.hacker-motor.com](http://www.hacker-motor.com)  
[www.simprop.de](http://www.simprop.de)  
[www.act-europe.de](http://www.act-europe.de)  
[www.weatronic.com](http://www.weatronic.com)

## Es gibt ihn wirklich

### Jeti-Sender enthüllt

Jeti Box Profi



Neben der grafischen Aufbereitung verfügt die dc-16 von Jeti über Sprachausgabe

Es gibt ihn wirklich, den Jeti-(Sender). Von Jeti-Sensoren ermittelte und via Empfänger rückübertragene Daten stellt das große Display des dc-16 in Echtzeit dar. Parallel ist eine Speicherung der Daten möglich. Die Sprachausgabe ist bereits integriert. Zudem besteht die Option, sich Daten optisch und akustisch von der neuen Jeti Box Profi angeben zu lassen.



Der neue Jeti-Sender dc-16



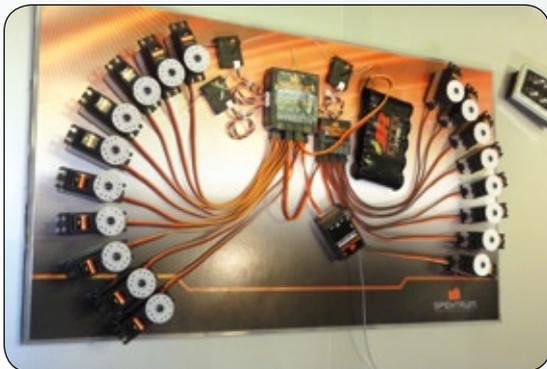
# Spektrum aufs iPhone

## Alles neu bei Horizon

Bei Horizon gesellt sich zur bestehenden DSM2-Sendetechnik die neue DSM X-Technologie. Warum, das erklärte Spektrum-Entwickler Paul Beard folgendermaßen: „DSM X und DSM2 sind vorwärts- und rückwärtskompatibel, sodass kein Systemwechsel erforderlich ist; ältere DX8-Sender lassen sich problemlos updaten. DSM X ist ein dreidimensionales Spread Spektrum System. Multilink ist die erste Dimension, Breitband DSSS Signal die zweite und Smarter FHSS die dritte. DSM X verspricht eine höhere Störfestigkeit, die sich gerade bei Großveranstaltungen mit mehr als 100 aktiven Sendern auszahlt.“ Zur visuellen Anzeige der Telemetriedaten auf einem iPhone oder iPod dient das Modul STi. Und mit X-Pand kann eine Kanalerweiterung der DX10, die auch in der Programmiersoftware berücksichtigt ist, auf zum Beispiel 20 Kanäle erfolgen.



Mr. Spektrum, Paul Beard, erklärte DSM X und die neuen Features



X-Pand erweitert die Kanäle bei DSM X

Horizon bringt die Telemetriedaten aufs iPhone



# Telemetrie für die Ohren

## Sprachmodul von Hitec



Ein Blick aufs Display ist beim Fliegen nicht immer ratsam. Doch man will ja nicht bis zur Landung warten, ehe man an die begehrten Infos herankommt. Die Lösung: Sprachausgabe. Hitec bietet mit dem HTS-Voice einen Baustein an, der beispielsweise am Haltebügel des Senders Aurora 9 fixiert werden kann und Telemetrie-Daten über einen Lautsprecher verkündet.

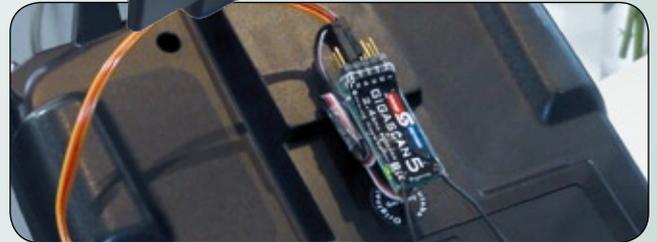
HTS-Voice von Hitec für die Sprachausgabe von Telemetriedaten

## Simprop macht's vor Futaba-kompatible Datensammler

Simprop erweitert seine GigaScan-Familie, die kompatibel mit dem Futaba-System ist. Der GigaScan9 Vario verfügt, wie der Name schon andeutet, über ein integriertes Vario. Er kann aber noch viel mehr. Seine Telemetrie-Fähigkeiten erlauben ihm, von MSB (Multiplex Sensor Bus)-Sensoren erfasste Daten zum Boden zu senden. Am Boden empfängt ein zweiter GigaScan-Empfänger, der beispielsweise auf der Rückseite des Senders angebracht ist, die Signale und gibt über das InfoTerminal (Simprop-Zubehör) optisch oder über Kopfhörer akustisch Werte wie Steigen und Sinken an, Strom, Spannung, Drehzahl und weiteres wieder. Die GigaScan-Software V3.0 lässt eine grafische Aufarbeitung der Daten zu.



GigaScan 9 Vario

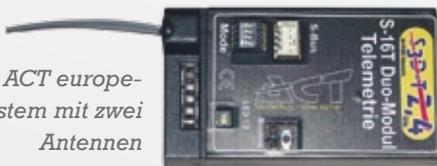


FASST-Rückkanal mit zweitem GigaScan-Empfänger

## Nimm zwei ACT setzt auf zwei Antennen

Als grundlegenden Vorteil ihres S3D-Telemetrie-Systems bezeichnet ACT die zwei Antennen – sowohl beim Empfänger als auch im Sender. Mit den zwei Antennen können die Rückstrecke besser und für das Gesamtsystem aller 2,4-Gigahertz-Anlagen im gleichzeitigen Betrieb sozialer gestaltet werden. Zudem besitzen die S3D-8T- und S3D-10T-Empfänger einen Eingang für den Anschluss von zusätzlichen Sensoren. Diese lassen sich per Bus-System anordnen (bis zu 16 Stück). Praktisch: Sämtliche ACT-Telemetrie-Empfänger haben einen eingebauten Datenlogger. Damit können Sensordaten wahlweise sowohl zur Bodenstation übertragen als auch im Modell

Das ACT europe-System mit zwei Antennen



gespeichert werden. Für die Ausgabe/Anzeige der Sensordaten und die Programmierung der Warnschwellen und des Loggers sind mehrere Varianten möglich: Beeper, Voice/Sprachausgabe (Anstatt Beeper wird die Sensor-Information über Sprachausgabe per Blue Tooth Modul zum Smartphone und von dort zum Blue-Tooth-Kopfhörer übertragen), UPD (Universalgerät zur Anzeige und Programmierung), Stick shaker (Knüppelgriffe mit Vibrationsmotor), Smartphone/Tablet, PC oder Laptop. Das ACT Telemetrie-System besteht immer aus einem Telemetrie-Sendemodul, einem Telemetrie-Empfänger, Sensoren und einem Programmier- und Anzeigegerät.

## Ortung GPS-Sensor von MPX

GPS-Sensor von Multiplex



Multiplex hatte bereits zahlreiche Sensoren für sein M-Link-Fernsteuersystem vorgestellt. Darunter ein Spannungs-, ein Strom-, ein Temperatur-, ein Drehzahl- und ein Höhen-Sensor. Auf der Spielwarenmesse in Nürnberg präsentierte Multiplex als absolutes Highlight den neuen GPS-Sensor. Dieser Sensor zeigt Geschwindigkeit, Höhe, Distanz zum Piloten oder die geflogene Strecke an. Außerdem kann die Richtung des Modells auf verschiedene Arten angezeigt werden, wodurch man es zum Beispiel bei Außenlandungen besser findet. Begeisterung dürfte bei Datensammel-Fans auch das separate Telemetrie-Display auslösen, dass an fast jeder gängigen Fernsteuerung angebracht werden kann.

Separates Telemetrie-Display für einen besseren Überblick



# Schlaue Lösung

## Mehr als nur Regler



Auch Hacker hat mit dem Sensstrol 120 einen Telemetrie-fähigen Regler

beitragen. Die Information kann mittels M-Link-System dabei unmittelbar übertragen werden, ohne zusätzliche, externe Sensoren. Einen ähnlichen Weg ging man bei Hacker. Der Regler Sensstrol 120 ist Telemetrie-fähig und kompatibel zum Jeti-System. Seine interne Regler-Sensorik verfügt über einige weitere interessante Features, die ein hochmodernes Energie-Motor-Management beinhalten.

Wer die Technik in seinem Modell schlank halten möchte, aber dennoch nicht auf Telemetriedaten verzichten will, für den ist die MULTIcont MSB Expert-Regler-Serie von Multiplex genau das Richtige. Den Umstand, dass sich über die „Antriebszentrale“ (dem Regler) Werte wie Drehzahl, Strom, Reglertemperatur, Spannung und Restladung des Antriebsakkus abfragen lassen, machte man sich zunutze. Aufbereitet und eingebunden in ein Telemetrie-System, können diese Daten wesentlich zur Information des Piloten



Telemetrie-fähiger Regler von Multiplex

# Schnörkellos

## Weatronic bietet simple Lösungen auf hohem Niveau

Weatronic stellt sich ganz neu auf und präsentiert alltagstaugliche und preisgünstige Plug-&-Play-Umsteigersets. Mit ihnen haben Nutzer einer umbaufähigen RC-Anlage die Möglichkeit, ein innovatives Übertragungssystem zu nutzen. Die Umrüstung beschränkt sich auf den Austausch des Empfängers im Modell und den Austausch der Senderantenne gegen das 2,4-Dual-FHSS-Sendemodul. Die Verbindung des Sendemoduls mit dem Sender erfolgt über einen speziellen Plug-&-Play-Adapter. Durch den Rückkanal erhält der Pilot einen deutlichen Sicherheitsgewinn. Einbruch der Empfängerspannung, zu hohe Temperatur im Modell oder Probleme beim Empfang werden dem Piloten optisch und auch akustisch via Ohrhörer mitgeteilt. Um das Modell weiter zu verbessern, werden alle Daten des Rückkanals im Sendemodul mitgeschrieben und auf einer Speicherkarte dem Nutzer über eine LOG-Datei zur Verfügung gestellt. Der kleinste Empfänger, der Clever 6, kann durch die Erweiterungen mit diversen Sensoren (einem GPS-Modul oder dem Vario) zu einem vollwertigen Telemetriesystem aufgerüstet werden.



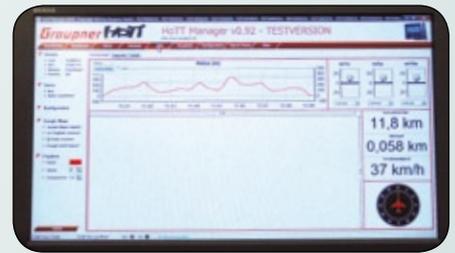
Clever 6 von Weatronic

## Alles bereits an Board

Komplettlösung von Graupner



Telemetry Monitor für das Graupner-System



Graupner HoTT Manager

Bei Graupner verbindet man hohe Erwartungen an das neue 2,4-Gigahertz-System HoTT. Um sich selbst gerecht zu werden und um die Bedürfnisse der Kunden zu befriedigen, ist bei den Sendern mx-16 und mx-20 die Sprachausgabe bereits fest integriert. Optisch ansprechend dargestellt werden diese Daten von der Software HoTT Manager und Telemetry Monitor. Beide Programme bereiten Telemetriedaten in Echtzeit grafisch auf und lassen eine detailliertere Analyse zu. Die Aufzeichnung von Daten erfolgt auf einer SD-Karte, sodass eine Nachanalyse möglich ist.

## Unabhängig

Lisi-Telemetriesystem im 433-Megahertz-Band

minicopter hat das Lisi-Telemetriesystem ins Programm aufgenommen. Lisi ist ein von der Funkübertragung unabhängiges Telemetriesystem im 433-Megahertz-Band zur Übertragung modellspezifischer Parameter zum Piloten. Dieser kann die Daten komfortabel mit dem Cockpit-Modul ablesen. Es steht ein großes Angebot an verschiedenen Sensoren zur Verfügung, die ein breites Spektrum verschiedener Daten wie Strom, Spannung, Drehzahl, Höhe, Geschwindigkeit und Temperatur übermitteln kann. Besonders interessant ist natürlich die Kapazitäts- und Einzelzellenüberwachung. Die Daten werden im Cockpit-Modul geloggt und können am PC per Logview-Software ausgewertet werden. Es stehen Stromsensoren von 30 bis 200 Ampere zur Verfügung. Diverse Halter zum Anbau an den Sender stehen ebenfalls zur Verfügung. Preis Cockpit-Modul: 99,- Euro. Die Sensoren kosten zwischen 24,- und 68,- Euro und der Halter ist für 12,50 Euro zu haben.

Lisi-Telemetriesystem





## 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](mailto: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. FC1101



[www.alles-rund-ums-hobby.de](http://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](http://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](mailto: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](http://www.alles-rund-ums-hobby.de)

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

Die Daten werden ausschließlich verlagsintern und zu Ihrer Information verwendet. Es erfolgt keine Weitergabe an Dritte. FC1101

## 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.modell-aviator.de](http://www.modell-aviator.de), die Website zum Magazin **Modell AVIATOR**. 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](mailto: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](mailto:redaktion@rc-flight-control.de)  
RC-Flight-Control im Internet: [www.rc-flight-control.de](http://www.rc-flight-control.de)

Die personenbezogenen Daten werden ausschließlich verlagsintern und zu Ihrer Information verwendet. Es erfolgt keine Weitergabe an Dritte. FC1101

# Klassentreffen

Treffen der FPV-Community in Neu-Malsch

von Stefan Strobel

Jubel, Trubel und hektische Betriebsamkeit sucht man auf einem Treffen von Immersionsfliegern meist vergeblich, denn auf einem klassischen FPV-Treffen geht es naturgemäß vergleichsweise ruhig zu. So auch auf dem Treffen der Mitglieder vom Forum [fpv-community.de](http://fpv-community.de) am 25. und 26. September 2010.



Bild: Heiko Mey



Aber ein Alleinstellungsmerkmal findet sich auf solchen Veranstaltungen zwischen all den Zelten und sich rege unterhaltenden Teilnehmern und Zuschauern:



Alles in einem Topf: Equipment, Stromversorgung und Monitor

Bildschirme, Monitore, Videobrillen, Kameras und Antennen, wohin man blickt. Das Ganze hatte auch durchaus Methode, denn als „Goodie für die Daheimgebliebenen“ wurde vom Organisationsteam eine Live-Übertragung eingerichtet. So konnte sich jeder über das Internet einen Einblick in das Geschehen der etwa 30 aktiven Piloten machen. Vor allem aber auch Zuschauer und Interessierte konnten sich über Kameras, OSD-Systemen und das Thema Immersionsflug im Allgemeinen informieren. Denn nicht nur die Stände der Firmen GlobeFlight und Bormatec waren gut besucht und gaben ausführliche Auskunft, auch jeder Teilnehmer half nach bestem Wissen bei kleineren und größeren Problemen aus. So abgedroschen es auch klingen mag, es war eben doch ein Treffen unter und für Freunde. ■



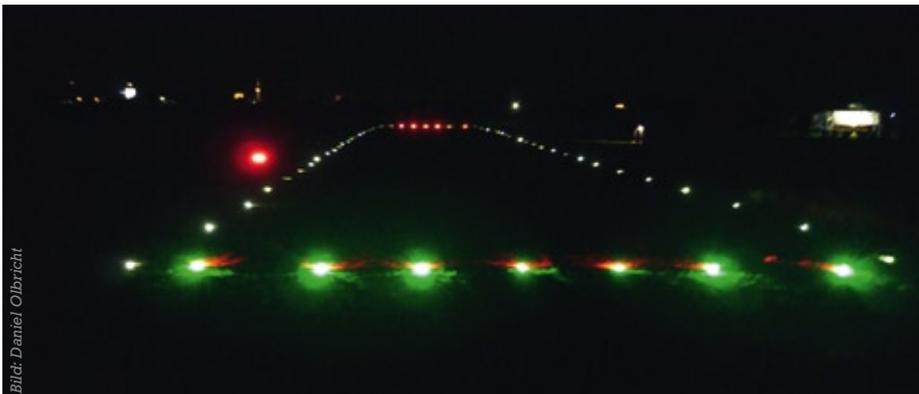
Am Stand von GlobeFlight wusste Sebastian Seidel auf jede Frage die passende Antwort – und erklärte gern anhand von Anschauungsbeispielen



Das ist das Live-Bild, wie es auch über das Internet verfolgbar war



In der Kommando-Zentrale – Suchbild: Wie viele Bildschirme sind hier zu sehen?



Die wohl weltweit größte LED-Landebahn mit 82 LED für Modellflugzeuge. Da die Schwellenbefeuern der Piste original rot in die eine und grün in die andere Richtung leuchtet, können sich FPV-Piloten auch in der Nacht bestens orientieren

Silvan Dolezalec machte es sich hier bequem, ...



... denn sein EasyGlider war längere Zeit in der Luft



Silvans Antennentracking-System erhöhte die Reichweite des Video-Downlinks um einen beträchtlichen Teil, da die Richtantenne sich automatisch optimal ausrichtete



Bild: Sebastian Seidel



Hightech für den Himmel: Ein Quadrocopter mit FPV-Kamera und GoPro, die in einer beweglichen Halterung sitzen



Bild: Daniel Olbricht

Ein typischer Vorbereitungsraum: Modelle, Kameras, Stative, Monitore und viel Elektronik

# Auf Knopfdruck

## Autonomes Fliegen im Modellbau

von Lutz Burmester



Autonomes Fliegen im RC-Modellbau, was ist das? Hierbei geht es um das selbständige Fliegen eines Modellfluggerätes zum Beispiel mit Hilfe von GPS-Koordinaten. Was das genau bedeutet und wie diese Technik eingesetzt werden kann, veranschaulicht dieser Beitrag.

Wie so oft bei technischen Entwicklungen kommt auch diese ursprünglich aus dem militärischen Bereich. Später wurde diese Technik auch in gewerblichen Bereichen eingesetzt, wie zum Beispiel bei der Luftbildfotografie, für Luftmessungen oder bei Landschaftsvermessungen. In allen Fällen kommt ein Modellfluggerät, ein so genanntes UAV (Unmanned Aerial Vehicle) zum Einsatz, das unbemannt und selbständig eine vorgegebene Strecke abfliegt. Heute haben sich auch Hobby-Modellpiloten dem Thema des autonomen Fliegens mit einem Modellfluggerät angenommen.

### Womit?

Zum Einsatz kommen dabei Modellflugzeuge, Hubschrauber oder die moderne Variante, so genannte Multikopter. Bei diesen ist die Technik des autonomen Fliegens als erstes in den Hobbybereich eingeflossen. Der Grund liegt wohl darin, dass bei einem Multikopter ohnehin schon Elektronik für die Stabilisierung beim Fliegen sorgt. So lag es nahe, diese Technik immer weiter auszubauen. Es gibt unterschiedliche Projekte, die sich dem Thema Multikopter widmen. Zum Beispiel das UAVP-Projekt ([www.ng.uavp.ch](http://www.ng.uavp.ch)) oder das ARM-o-Kopter Projekt

([www.armokopter.at](http://www.armokopter.at)) sowie Paparazzi-Bozz ([www.paparazzi.enac.fr](http://www.paparazzi.enac.fr)). Um nur Einige von vielen Projekten, die in den letzten Jahren entstanden sind, zu nennen. Einen guten Überblick über die aktuellen Multikopter-Projekte bekommt man auf der Seite: [www.multikopter.org/wiki/multikopter\\_table](http://www.multikopter.org/wiki/multikopter_table).

### Multikopter von MikroKopter

Um die Funktionsweise des autonomen Fliegens näher zu beleuchten, kommt hier die MikroKopter-Plattform ([www.mikrokopter.de](http://www.mikrokopter.de)) zum Einsatz. Das MikroKopter-System ist modular aufgebaut und es sind



Das Navi-Bord wird mit dem ...



... Kompass ...



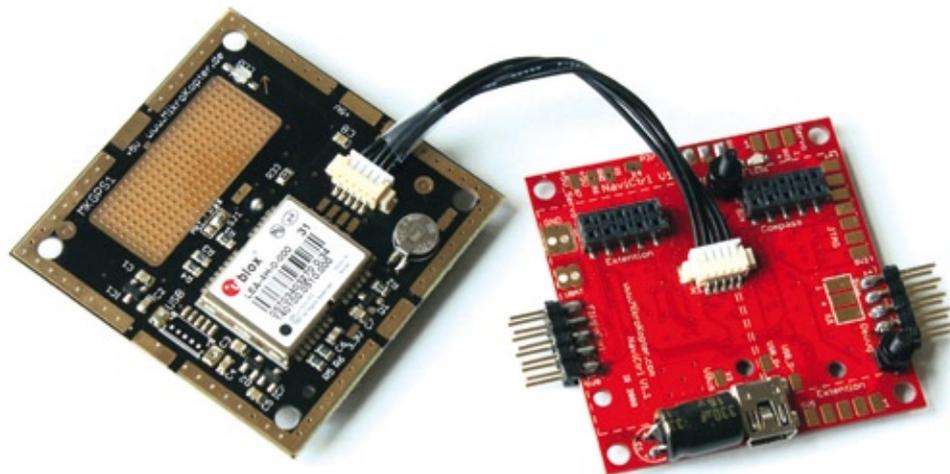
... sowie dem GPS-Modul  
zusammen gesteckt



nur leichte bis mittelschwere Lötarbeiten mit dem Zusammenbau verbunden. Auf der Herstellerwebsite sind zudem alle notwendigen elektronischen Bausteine sowie die nötige Software erhältlich. Außerdem gibt es eine gute Dokumentation sowie eine große Fan-Gemeinde für offene Fragen.

## Benötigte Technik

Aus dem Sortiment von MikroKopter kommt das Modell Okto2 zum Einsatz. Der Zusammenbau ist im **RC-Flight-Control**-Schwermagazin **Modell AVIATOR** Ausgabe 12/2010 beschrieben. Zusätzlich zum angebotenen Okto2-Komplettsset benötigt man für das Fliegen von Wegpunkten noch das Navi-Bord, ein GPS-Modul, den Kompass sowie das so genannte Wi232-Funkmodul. Ebenso benötigt man ein Notebook mit einem lichtstarken Display, das für den Betrieb unter freiem Himmel geeignet ist. Das Wi232 ist ein Funkmodul und dient später zur Kommunikation zwischen Notebook und Oktokopter. Daher sind zwei Wi232-Funkmodule nötig: eines am Kopter und eines am Notebook.

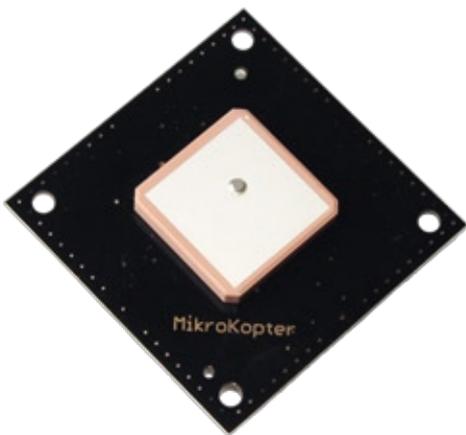


Hier ist das Navi-Bord bereits mit dem GPS-Modul verbunden

das Navi-Bord ein Elko anzulöten. Auch der Kompass bekommt eine Stiftleiste angelötet. Sie dient als Steckverbindung und wird auf das Navi-Bord gesteckt. Das GPS-Modul verbindet man beim Zusammenbau mit dem Navi-Bord über ein mitgeliefertes fünfpoliges Kabel. Die beiden Wi232-Funkmodule finden jeweils an einer mitgelieferten Adapterplatine ihren Platz. Über diese findet auch die Stromversorgung des Funkmoduls mit 3,3 Volt statt. Nach dem Zusammenbau sind die Funkmodule mittels einer Software zu konfigurieren.



Das MikroKopter-Tool, welches auf dem Notebook installiert ist, kommuniziert über das Wi232-Funkmodul mit dem Kopter. Das MikroKopter-Tool zeigt auf einer grafischen Oberfläche, einem so genannten OSD (On-Screen-Display), die empfangenen Telemetriedaten an. Auf dem OSD sind zum Beispiel die Höhe des Kopters in Meter sowie der Ladestand des Akkus angezeigt. Unter den Anzeigen ist eine freie Fläche. Hier kann man später eine Karte einladen, anhand derer man die Wegpunkte einträgt.



## Bauanleitung

Die Module sind zum größten Teil vorbestückt. Das heißt, dass die meisten elektronischen Bauteile schon auf die Platinen gelötet wurden. Auf das GPS-Modul ist noch die Antenne und auf



Die beiden Wi232-Funkmodule haben eine Reichweite von etwa 1.300 Meter am Boden. Eines befindet sich an der seriellen Schnittstelle des Navi-Bords am Kopter. Das andere Funkmodul wird am Notebook, an einem freien USB-Port, über das MikroKopter-USB angeschlossen.

## Kartenmaterial

Man kann jegliches Karten- oder Bildmaterial in das MikroKopter-Tool-OSD einladen. Voraussetzung ist, dass man die Koordinaten der Eckpunkte kennt. Die einfachste Möglichkeit, Kartenmaterial für das MikroKopter-Tool-OSD zu generieren, ist das webbasierte Tool von Alex Demeon ([www.geomaptool.de](http://www.geomaptool.de)). Es nutzt das Kartenmaterial von Google und ist aufgrund der Nutzungsrechte nur für den GPS-Flug zu verwenden. Die zweite Möglichkeit ist Open Street Map ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)). Hierbei sind

# Trägersysteme

die Koordinaten händisch zum Kartenmaterial in das MikroKopter-Tool zu übertragen. Bei Open-Street-Map kann man das Kartenmaterial vielfältig unter der Creative Commons-Lizenz weiterverarbeiten, weshalb es hier Anwendung fand.



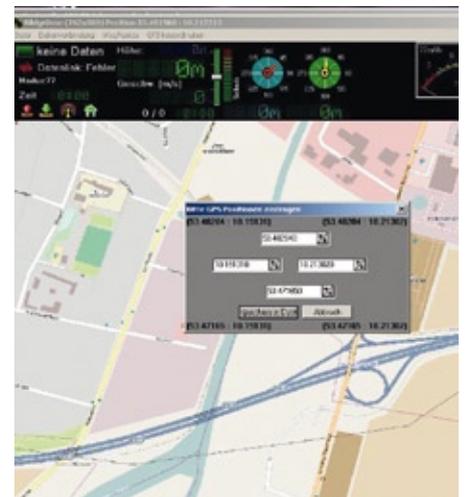
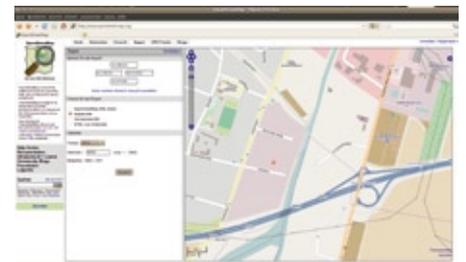
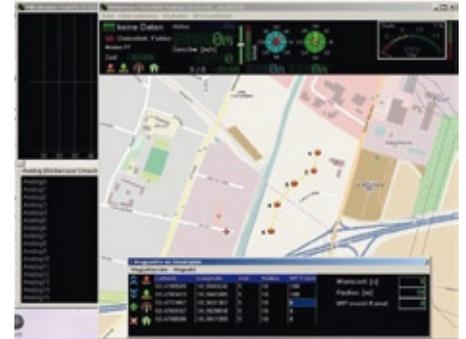
Zum Abfliegen von Wegpunkten ist eine Software namens MikroKopter-Tool notwendig. Die Software wird auf das Notebook aufgespielt. Es dient auch zur Konfiguration des Kopters

## zusätzlich benötigte Hardware zum MikroKopter-Komplettset

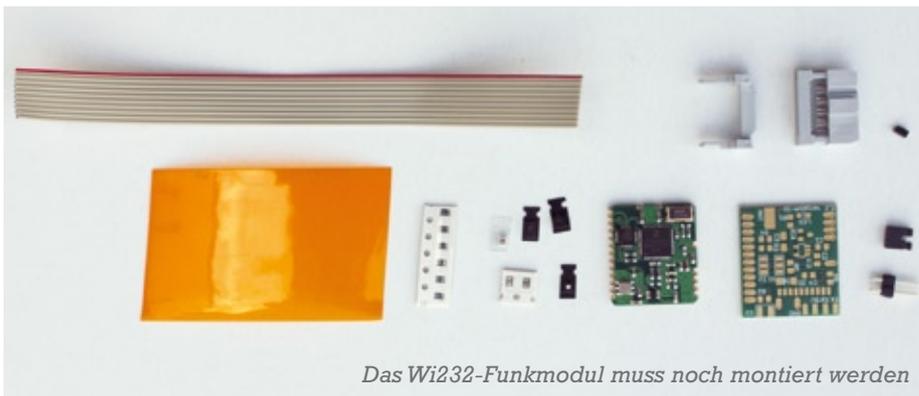
Navi-Bord	119,95 Euro
MKGPS	79,95 Euro
MK3Mag-Kompassmodul	64,95 Euro
Zwei Wi232 Funkmodule	je 47,95 Euro
Notebook mit lichtstarkem Display	
Bezug	direkt
Internet	www.mikrokopter.de

## Das Fliegen der Wegpunkte

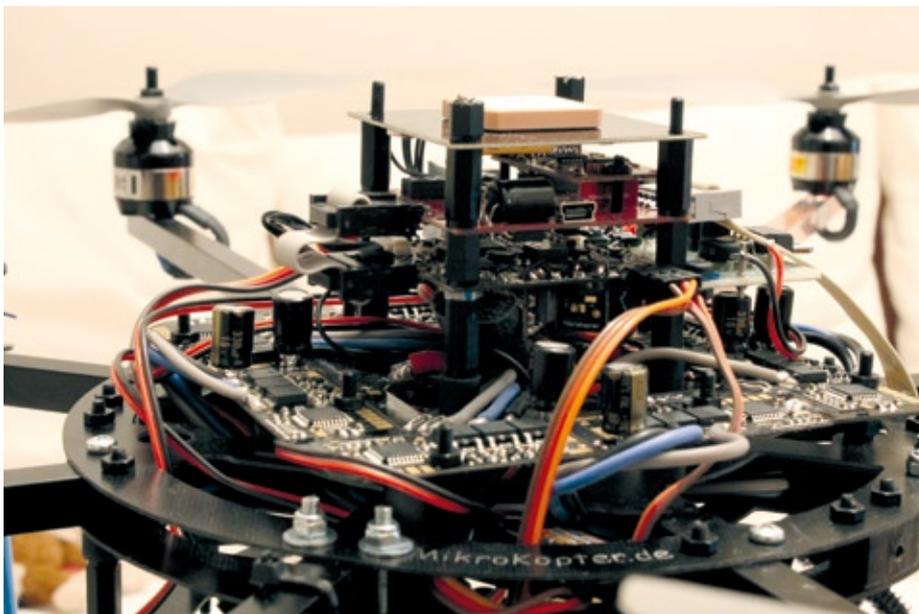
Über das MikroKopter-Tool ist der Kopter so konfigurierbar, dass man über einen freien Kanal der Fernsteuerung, die Option „Position Halten“ aktivieren kann. Hierbei wird der fliegende Kopter unter Zuhilfenahme des GPS sowie des Navi-Bords selbständig an einem Punkt gehalten. Ebenso muss der Kopter über eine Höhenregelung, die man ebenfalls über einen freien Kanal der Fernsteuerung triggert, auf Höhe gehalten werden. Die Höhenregelung basiert auf einen Luftdrucksensor, der sich auf der Flight-Control befindet. In diesem Zustand



Mit dem Mauszeiger ist es möglich, Wegpunkte auf dem Kartenmaterial einzutragen. Es entsteht eine Liste von Wegpunkten, die in einem extra Fenster zu sehen sind. Die Werte in der Liste sind manipulierbar. Neben dem Wert „Zeit“ (hier mit 5 angegeben), womit die Verweildauer des Kopters an den Wegpunkten gemeint ist, ist der „WP-Event“ wohl am interessantesten. Er hat hier den Wert 100. Der WP-Event triggert einen freien Poti über den zum Beispiel ein Servo angesteuert werden kann. Hiermit ist es möglich, an den Wegpunkten eine Kamera automatisch auszulösen



Das Wi232-Funkmodul muss noch montiert werden



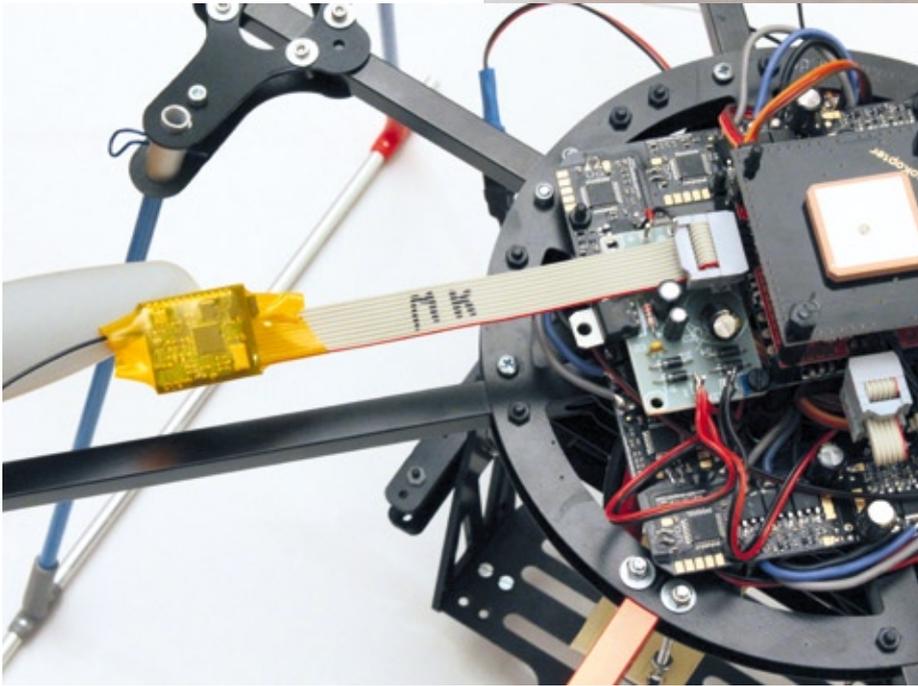
Die Module werden als Turm über die Flight-Control des Oktokopters mittels Abstandshalter angebracht. Vor dem ersten Flug ist der Kompass zu kalibrieren



Der Aktionsradius ist aus Sicherheitsgründen auf 250 Meter um den Standort begrenzt



Es ist schon beeindruckend, wenn der Kopter selbständig von Punkt A nach Punkt B fliegt, wobei Herzklopfen dabei garantiert nicht ausbleibt



Das Funkmodul Wi232 wird einfach an der Flight-Control des Quadropters eingesteckt

steuern allein die Elektronik, beziehungsweise die Software den Kopter. Der Pilot kann aber jederzeit über die Fernsteuerung eingreifen, falls etwas Unerwartetes geschieht.

### Was geht noch?

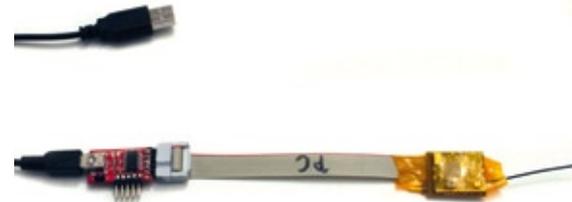
Da die MikroKopter-Plattform recht offen gestaltet ist, gibt es noch vieles mehr zu dem Thema. Zum Beispiel gibt es eine Alternative zum MikroKopter-Tool, das Mission-Cockpit. Damit ist es ebenfalls möglich, Wegpunkte zu fliegen. Die Installation ist aber etwas aufwändiger. Dafür bietet es die Möglichkeit des Antennen-Tracking. Das ist eine Ansteuerung für eine Pan/Tilt Antennen-Nachführung. Damit kann zum Beispiel die Richtantenne einer Video-Übertragungsstrecke nachgeführt werden. Es ist auch möglich, ein anderes GPS-System an das Navi-Bord anzuschließen, um nur einige Beispiele zu nennen.



Nachdem das MikroKopter-Tool auf dem Notebook gestartet ist, kann das Wi232-Funkmodul eine Verbindung zum Kopter aufnehmen. Das OSD wird über einen Boten aus dem MikroKopter-Tool heraus gestartet. Neben den grafisch dargestellten Telemetrie-Daten des Kopters, ist die vorher eingeladene Karte (siehe Kartenmaterial) zu sehen



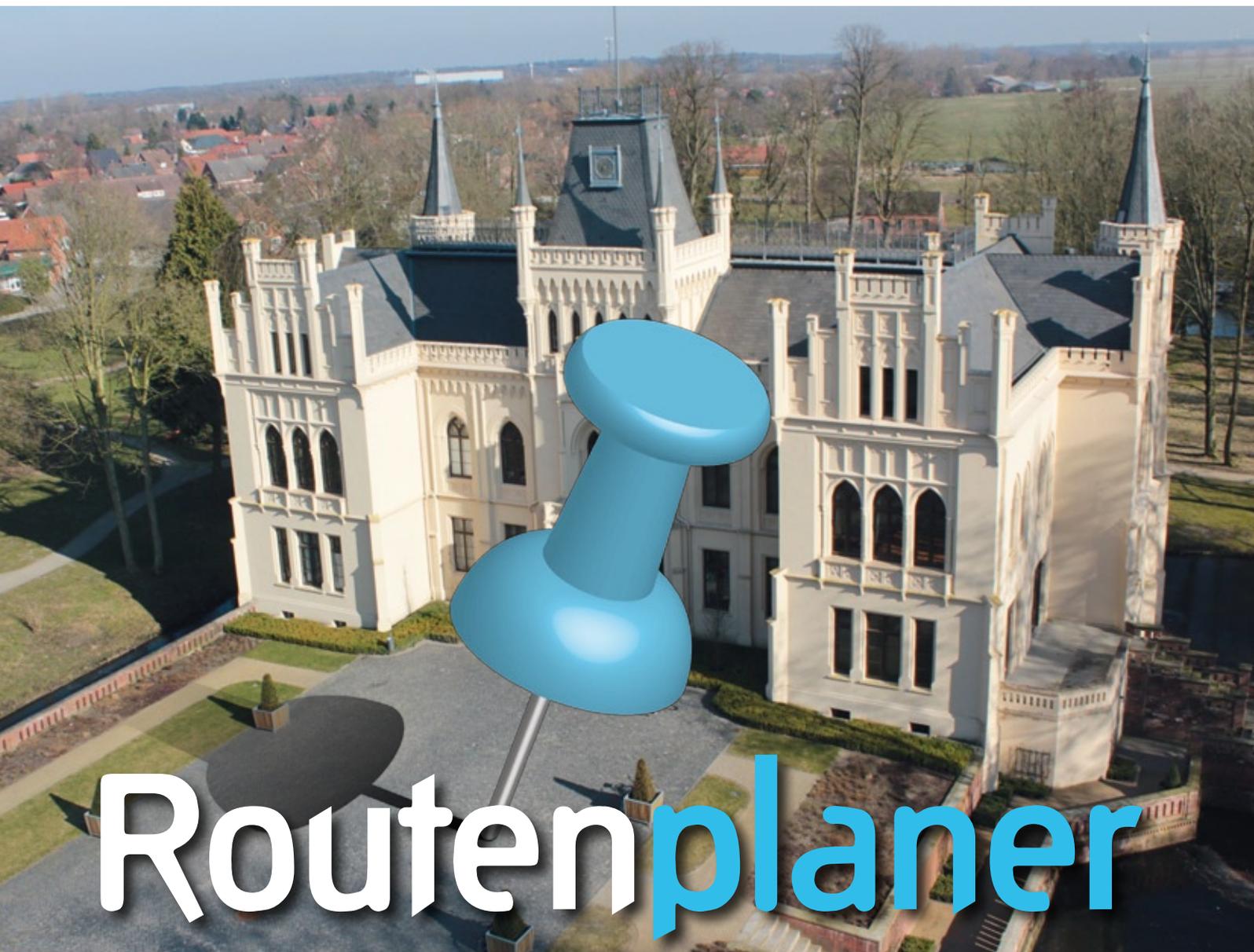
Die telemetrischen Daten können zusätzlich über das Telemetriesystem von Jeti-Duplex ausgegeben werden



Das Gegenstück des Funkmoduls steckt man über einen USB-Adapter an der USB-Buchse an einen PC

## Gesetzliche Bestimmungen

Aus Sicherheitsgründen ist der Aktionsradius, in dem der Kopter Wegpunkte abfliegen kann, auf 250 Meter begrenzt. Es ist darauf zu achten, dass der Pilot dabei jederzeit über die Fernsteuerung eingreifen kann. Das bedingt, dass der Pilot den Kopter immer in Sichtweite fliegen lässt. Ebenso ist es wichtig, dass die Elektronik vor der Eingabe von Wegpunkten auf einwandfreie Funktion getestet ist. Denn das Fliegen ohne Sichtkontakt ist in Deutschland nicht erlaubt.



## Point of Interest – oder Fliegen mit Navi

von Rainer Voronzow  
Fotos: MikroKopter.de

Den Begriff Point of Interest (POI) kennt man bislang eher vom Navigationsgerät. Ein POI stellt dort einen Ort von besonderem Interesse dar, wie beispielsweise eine Sehenswürdigkeit oder ein häufig angesteuertes Ziel. Nun hält der Terminus Point of Interest auch im Bereich der Schwebplattformen Einzug. Denn inzwischen kann man beim Fliegen mit dem Mikrokopter von MikroKopter.de Punkte festlegen, die mit einer Kamera aus der Luft anvisiert werden sollen.

Einen ausführlichen Bericht zum Thema autonomes Fliegen nach Wegpunkten lesen Sie an anderer Stelle in diesem Heft. Zusätzlich zu den Wegpunkten kann man mit dem neuen Mikrokopter-Tool aus dem Hause MikroKopter.de auch einen Point of Interest festlegen. Ist dieser aktiviert, richtet sich das Fluggerät während des Einsatzes immer auf diese Position aus. Des Weiteren kann man auch noch die Höhe des POI einstellen und die automatische

Neigung der Kamera in vertikaler Richtung einschalten. Dadurch wird aus der aktuellen Flughöhe und der Entfernung zum POI immer die passende Ansteuerung des Kamerawinkels berechnet. So erreicht man, dass die Kamera immer auf den gleichen Punkt ausgerichtet ist, egal wie die aktuelle Flugrichtung und Flughöhe ist. Eine wirklich praktische Möglichkeit, um Foto- oder Filmaufnahmen von einem bestimmten Objekt zu machen.

### Von der Theorie zur Praxis

Zur Veranschaulichung ein typisches Beispiel: Aufgabe sind Foto- und Filmaufnahmen von einem Gebäude aus unterschiedlichen Blickrichtungen. Normalerweise bräuchte man neben der Kamera auch noch eine Videofunkverbindung mit Monitor und eventuell eine zweite Person, um Mikrokopter sowie Kamera so auszurichten, dass man die gewünschten Ansichten erhält. Mit der POI-Funktion

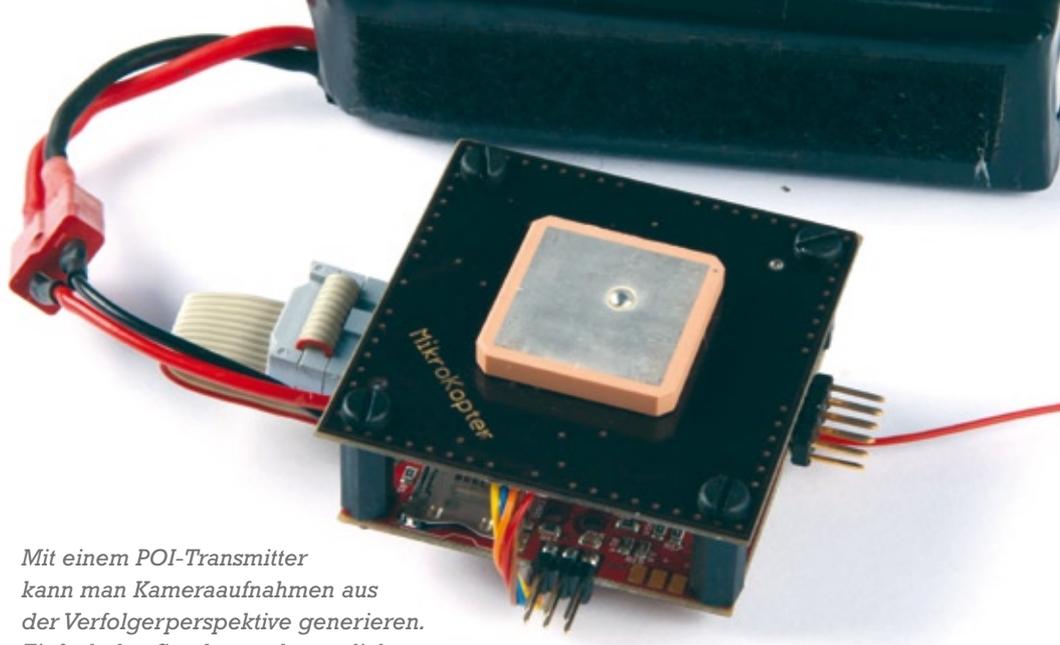


Die Kamerahalterung wird von handelsüblichen Servos automatisch in die gewünschte Richtung gesteuert

definiert man einfach einige Wegpunkte um das Gebäude und legt den POI direkt in die Mitte. Wer möchte, kann die Auslösung der Kamera per Wegpunkt-Ereignis automatisieren, das heißt bei Erreichen eines Wegpunkts wird die Kamera ausgelöst oder man benutzt die Serienbildfunktion der Kamera. Der Rest geht automatisch. Als Erstes fliegt der Mikrokopter Wegpunkt eins in der Höhe von 60 Meter (m) an und löst die Kamera aus. Als Verweildauer wurden hier 30 Sekunden (s) gewählt. Dann folgt Wegpunkt zwei in einer Höhe von 85 m mit 40 s Wartezeit. Als Letztes wird Wegpunkt drei in einer Höhe von 75 m angefliegen. Man kann auch auf die Wegpunkte verzichten und definiert nur einen POI auf dem Gebäude. Der Flug an sich erfolgt dann auf herkömmliche, manuelle Art und Weise.

### Ausrichtung

Im Flug hält der Mikrokopter seine „Nase“ und damit die Kamera in Richtung des POI. Dazu wird die aktuelle GPS-Position ständig mit der Position des ausgewählten Ziels verglichen und der entsprechende Winkel berechnet. Mittels elektronischem Kompass in der Navigationseinheit richtet sich der Kopter dann zuverlässig aus.



Mit einem POI-Transmitter kann man Kameraaufnahmen aus der Verfolgerperspektive generieren. Einfach den Sender am beweglichen Zielobjekt befestigen und der Mikrokopter mit POI-Funktion folgt wie ein Beobachter

Eine Schwebplattform muss zum Steuern seine Neigungswinkel verändern. Eine fest montierte Kamera würde also ständig schwenken und dadurch den Blick auf das Objekt verlieren. Aus diesem Grund werden am Mikrokopter Kamerahalterungen mit zwei Servos eingesetzt. Da die zentrale Steuerelektronik FlightControl die aktuelle Lage und Neigungswinkel kennt, kann sie die Bewegungen am Kamerage-

## „Der Mikrokopter berechnet aus Entfernung und Höhendifferenz zum Point of Interest den benötigten Neigungswinkel der Kamera“

stell ausgleichen, um die Kamera selbstständig gerade zu halten. Der Winkel zum POI wird dann einfach dazu addiert, um entsprechend auf das Objekt zu blicken.

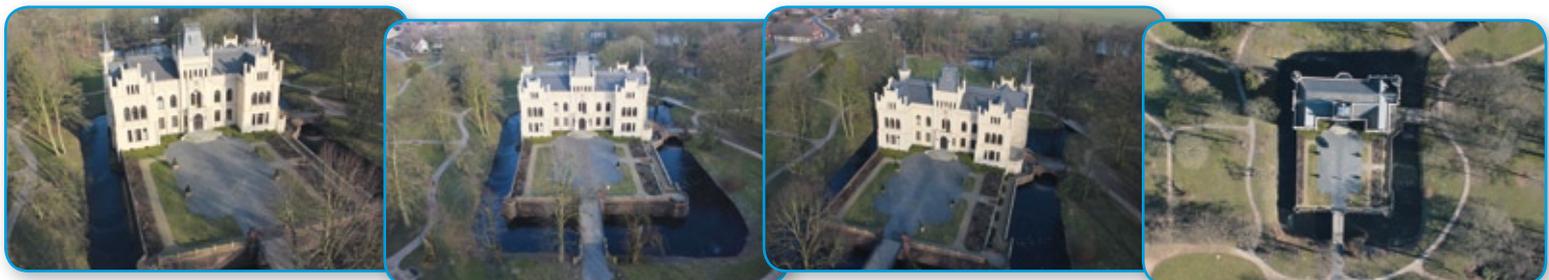
Der Mikrokopter berechnet aus Entfernung und Höhendifferenz zum Point of Interest den benötigten Neigungswinkel der Kamera. Damit man seinen Flug und die Wegpunkte im Vorfeld in Ruhe planen kann, besteht die Möglichkeit, sämtliche Markierungen und Zielorte zu speichern. So kann man vor Ort schnell die passenden Kartendaten und Wegpunkte laden.

Die NaviCtrl besitzt einen Steckplatz für eine MikroSD-Speicherkarte. Auf der werden die Daten eines jeden Flugs in separaten Dateien gespeichert. Als Dateiformat stehen das KML- und das GPX-Format zur Verfügung. So kann man im Nachhinein den Flug beispielsweise in GoogleEarth analysieren. Neben den Positionsdaten werden auch weitere Statusdaten des Mikrokopters, wie beispielsweise Empfangsstärke und Versorgungsspannung, auf der SD-Karte gespeichert. Das Sichern der Informatio-

nen ist unabhängig vom Verwenden von Wegpunkten. Daher kann auch ein komplett manueller Flug später am PC auf der Basis solider Daten ausgewertet werden.

### Coming Home

Neben dem autonomen Abfliegen von Wegpunkten und der POI-Funktion gibt es auch noch die so genannte Coming-Home-Funktion. Beim Start des Mikrokopters wird automatisch die aktuelle Position als „Heimat“ festgelegt. Diese Position kann man später einfach durch Umliegen eines Schalters an seinem Sender



Mit Hilfe von vorher exakt definierten Zielpositionen steuert der Mikrokopter automatisch bestimmte Wegpunkte an, richtet sich auf den Point of Interest aus, verweilt für einen voreingestellten Zeitraum und ermöglicht so weitgehend planbare Fotos



Mit Hilfe der POI-Funktion richtet sich das eingesetzte Fluggerät immer automatisch auf das gewünschte Zielobjekt aus

anfliegen. Verliert man im Flug irgendwann die Orientierung und hat man vielleicht Probleme, aufgrund der Entfernung die Lage des Mikrokopters korrekt zu erfassen, kann man jetzt durch Aktivieren der Coming-Home-Funktion den Mikrokopter sicher und vollautomatisch in Richtung Startpunkt fliegen lassen.

Normalerweise benötigt man zur Steuerung eines Fluggeräts immer eine Information über die aktuelle Ausrichtung. Man muss wissen wo vorne ist, um korrekt steuern zu können. Jeder, der schon ein Modell gesteuert hat, kennt die Verwirrung im Kopf, wenn die Nase auf den Piloten zeigt. Man braucht dann schon etwas Übung, um weiterhin präzise steuern zu können. Wenn eine nach vorne schauende Kamera am

## „Was ist zum Beispiel, wenn eine Person oder ein Fahrzeug automatisch verfolgt werden soll? In diesem Fall benötigt man einen POI-Sender“

Mikrokopter montiert ist, möchte man das Fluggerät auch noch präzise und einfach steuern können, wenn die Kamera in eine beliebige Richtung zeigt. Dazu kommt, dass sich das Fluggerät selbstständig dreht, um auf den POI zu blicken.

### CareFree

Um trotzdem volle Kontrolle zu haben, ohne genau wissen zu müssen, wo gerade „vorne“ ist, wurde für den Mikrokopter ein alternativer Steuerungsmodus mit Namen CareFree entwickelt. Wenn man diesen aktiviert, ist die Ausrichtung des Mikrokopters für die Steuerung unerheblich. Steuert man nach vorne, so fliegt der Mikrokopter immer von einem weg – egal in welche Richtung die Nase schaut. Dies funktioniert auch während man gleichzeitig giert. Erreicht wird das durch Speicherung der Ausrichtung des Modells beim Start. Mit Hilfe eines Kompass-Moduls wird jetzt immer die korrekte Steuerungsinformation umgesetzt. Eine Einschränkung gibt es allerdings: Da die Zuordnung der Steuerungsrichtung fest an die Himmelsrichtungen gekoppelt ist, darf sich der Pilot während des Flugs nicht um die eigene Achse drehen. Das wäre technisch nur dann möglich, wenn der Mikrokopter zusätzlich eine Information über die aktuelle Ausrichtung des Piloten hätte.

Den Point of Interest vorab am PC festzulegen ist bereits eine nützliche Funktion. Aber man kann mit den POI noch mehr tolle Dinge anstellen. Was ist zum Beispiel, wenn eine Person oder ein Fahrzeug automatisch verfolgt werden soll? In diesem Fall benötigt man einen POI-Sender. Das ist nichts anderes als eine zweite Einheit

aus GPS, Telemetrie-Sender und Navi-Ctrl in Kombination mit einer speziellen Firmware. Diese Einheit sendet die eigene Position als POI über Funk (zum Beispiel Wi232) zum Mikrokopter.

### Follow me

Wenn man den POI-Sender beispielsweise an einem Surfer oder Radfahrer anbringt, richtet sich der Mikrokopter samt Kamera im Flug immer auf diesen aus. Außerdem erleichtert der POI-Sender die Eingabe eines POI, wenn man kein Notebook dabei hat. Einfach den Transmitter am starren Objekt anbringen und fertig. Der Transmitter kann aber natürlich auch eine Wegpunktinformation für den Mikrokopter liefern. Die Point of Interest Funktion stellt daher eine interessante Erweiterung für den Modellflug dar. Die Kameraausrichtung und -führung wird dadurch wesentlich erleichtert. In Verbindung mit einem Transmitter ergeben sich noch viele weitere Anwendungsmöglichkeiten. ■



Wenn man sich selbst mit einem Transmitter ausstattet, folgt einem der Mikrokopter wie ein zahmer Vogel

## Bezug

HiSystems GmbH  
Flachsmeerstraße 2  
26802 Moormerland  
Internet: [www.mikrokopter.de](http://www.mikrokopter.de)  
Bezug: direkt

## Anzeigen



**Redundant RC Systems**

**Sender Erweiterungs-System**  
Für (fast) alle Sender möglich



**3D-FHSS 24**

**S3D-Empfänger mit Summensignal**  
Ausgabe 12 Kanäle  
- als PPM Summensignal 14ms  
- als serieller Datenstrom

6 Gramm  
Voll-Diversity  
Reichweite >2km

**€ 59,95**

**S3D 4+2XS**

2 Sendeantennen oder 1ne Sendeantenne

**S4XS**

2,6 Gramm  
Reichweite 1km

**€ 59,95**

Summensignal-Ausgang 14ms

Mehr Info unter [www.acteurope.de](http://www.acteurope.de)

Der heiße Draht zu [www.rcflightcontrol.de](http://www.rcflightcontrol.de)

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

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

E-Mail:  
[redaktion@rc-flight-control.de](mailto:redaktion@rc-flight-control.de)  
Internet: [www.rc-flight-control.de](http://www.rc-flight-control.de)

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

Post:  
Leserservice  
**Modell Aviator**  
65341 Eltville

E-Mail: [service@rc-flight-control.de](mailto:service@rc-flight-control.de)  
Internet:  
[www.alles-rund-ums-hobby.de](http://www.alles-rund-ums-hobby.de)

64

[www.rcflightcontrol.de](http://www.rcflightcontrol.de)



**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](http://www.modellmotoren-praxisnah.de)



**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](http://www.heiratenie.de)

**Steuertechnik für Segelflieger**  
DVD 57 Minuten plus Extras

Dieser Lehrfilm erklärt anschaulich:

- die Flugtechnik am Hang
- die Flugtechnik im Hochgebirge
- die Entstehung von thermischen Aufwinden
- Hintergründe und Steuertechnik zum Dynamic Soaring

Artikel-Nummer: 10983  
€ 24,95

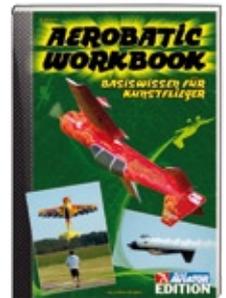


**Aerobatic-Workbook**  
Lothar Schäfer

- 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](http://www.aerobatic-workbook.de)

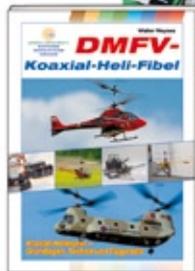


Weitere DMFV-Fibeln finden Sie auch in unserem Online-Shop



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

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



**Koaxial-Heli-Fibel – Grundlagen, Technik und Flugpraxis**

Walter Neyses  
68 Seiten, Format A5  
Artikel-Nr. 11349, € 12,00



**DMFV Wissen Hangflug – Grundlagen, Technik und Flugpraxis für Hangflieger**

Michal Sip  
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-Nummer: 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-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., Artikelnummer 12578  
€ 24,95



**RC-Flight-Control 2010**

- RC-Flight-Control 2010 bietet folgende Themen-Highlights:
- 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, Entwickler des X-Ufos von Silverlit
  - Das Träger-Modell Maja von Borjet im Test
  - Innige Verbindung: Besserer Empfang mit Richt-Antenne
  - Mobil-Funk: Modellfliegen mit dem Handy

Artikel-Nr. 11544  
€ 8,50



**Modellhubschrauber tunen – Erweiterungen und Umbauten**  
Stefan Pichel

Einzelne Tuning-Projekte werden anhand vieler Abbildungen und eingängiger Beschreibungen so erklärt, dass sie auch von unerfahrenen Piloten umgesetzt werden können. Ein Schwerpunkt liegt auf den aktuellen Entwicklungen im Bereich der elektronischen Komponenten, die das Fliegen noch einfacher machen.

132 Seiten  
Artikel-Nummer: 11404  
€ 19,90



**Ihren Bestell-Coupon finden Sie auf Seite 55**

Bestell-Fax: 040/42 91 77-199  
E-Mail: [service@alles-rund-ums-hobby.de](mailto:service@alles-rund-ums-hobby.de)

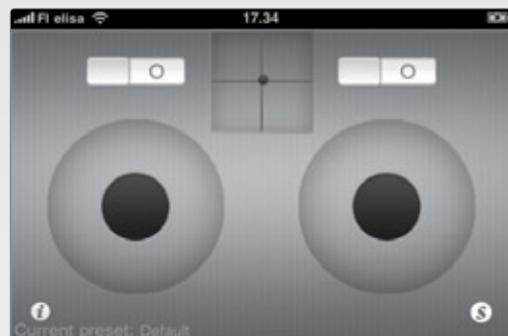
Beachten Sie bitte, dass in jedem Fall Versandkosten nach Gewicht berechnet werden. Diese betragen innerhalb Deutschland maximal € 5,-, Auslandspreise gerne auf Anfrage.



## Heli Calculator

Mit dem Heli Calculator lassen sich Motoren-Parameter (Drehzahl, Ritzel, Laufzeit) sowie Fluggeschwindigkeit und Kreisflächenbelastung ermitteln. Grundlage der Berechnung sind die eigenen Angaben, die App verfügt aber auch über eine Datenbank, die in der aktuellen Version (1.0) Motoren von Align, Scorpion und Hyperion enthält.

**Funktion:** Berechnung  
**Größe:** 0,1 MB  
**iOS:** ab 4.2  
**Entwickler:** Matthias Korte  
**Kunden-Bewertung:** keine  
**Preis:** 1,59 Euro  
**Sprache:** Deutsch



## FlyPad

Mit FlyPad werden iPhone und iPad zur Fernbedienung. Diese App erzeugt ein PPM-Signal, das von einer Reihe handelsüblicher Sender an das Modellflugzeug weitergeleitet werden kann. Der Hersteller hat bisher die Kompatibilität zu folgenden Modellen bestätigt: Spektrum DX7, DX6i, JR 8103, JR 9X II, Graupner MX16, Futaba 8UH/P, Hitec Aurora 9 (mit Signal-Amplifier). Zum Funktionstest kann eine kostenlose Variante heruntergeladen werden.

**Funktion:** Steuerung  
**Größe:** 0,9 MB  
**iOS:** ab 3.0  
**Entwickler:** Shingle Oy  
**Kunden-Bewertung:** keine  
**Preis:** 3,99 Euro  
**Sprache:** Englisch

## Plane Calculator

Der Plane Calculator ist das Schwester-App zum Heli Calculator. Für elektrische Modellflugzeuge können Flugzeit, Luftschaube, Flächenbelastung, Standschub sowie die maximale und minimale Geschwindigkeit berechnet werden. Da die App noch sehr neu ist, liegen bislang keine Kundenbewertungen vor.

**Funktion:** Berechnung  
**Größe:** 0,1 MB  
**iOS:** ab 4.2  
**Entwickler:** Matthias Korte  
**Kunden-Bewertung:** keine  
**Preis:** 1,59 Euro  
**Sprache:** Deutsch



## RC-Helikopter richtig fliegen

Umfangreicher Anfänger-Guide für RC-Heli-Piloten, allerdings nur auf dem iPad verfügbar. Das Buch spannt den Bogen von dem richtigen Umgang mit der Fernbedienung über erste Flugübungen, die Feinjustierung des Helikopters bis zur richtigen Ausführung kleinerer Reparaturen. Nicht ganz günstig, aber sehr umfangreich und in Deutsch.

**Funktion:** Buch (nur iPad!)  
**Größe:** 25,2 MB  
**iOS:** ab 2.2.1  
**Entwickler:** Franzis Verlag GmbH  
**Kunden-Bewertung:** keine  
**Preis:** 5,99 Euro  
**Sprache:** Deutsch, Englisch

**Nur für iPad™**

Im Jahr 2010 wurden weltweit über 300 Millionen Smartphones verkauft – das sagt zumindest die US Marktforschungsfirma IDC. Damit gingen iPhone und Co. erstmals öfter über den Ladentisch, als herkömmliche Desktop-Computer. Grund genug, einmal einen genaueren Blick auf Apps zu werfen, die im Bereich Modellflug derzeit angeboten werden.

Neben Produkten für iPhone und iPad haben wir auch geschaut, was sich im wachsenden Markt der Android-Smartphones so tut. Hier ist das Angebot zwar noch etwas kleiner, aber auffällig ist, dass gerade zum Jahreswechsel mehrere neue Apps erschienen sind. Es ist also einiges in Bewegung. Ein Trend, auf den auch Hersteller und Händler mittlerweile reagieren. Einige Produktkataloge sind bereits als kostenlose App verfügbar – inklusive integrierter Bestellmöglichkeiten.



## RC-Heli

Regenwetter? Gipsbein? Totalschaden am RC-Heli? Wenn nicht real geflogen werden kann, bieten die drei Spiele der RC-Heli-Reihe zumindest etwas Ersatz. Es gibt eine Indoor, eine Outdoor sowie eine kostenlose Lite-Version. Jedes Programm muss allerdings einzeln geladen werden.

**Funktion:** Spiel  
**Größe:** 25,2 MB  
**iOS:** ab 3.2  
**Entwickler:** Frozen Pepper, iDev2 und Ethernvision  
**Kunden-Bewertung:** ★★★★★  
**Preis:** 0,79 Euro (pro Vollversion)  
**Sprache:** Englisch



Bild: Apple/Frozen Pepper, iDev2 und Ethernvision

## Weitere Apps

### RCCalc

**Funktion:** Berechnung  
**Größe:** 0,8 MB  
**iOS:** ab 2.2.1  
**Entwickler:** Pete Clare  
**Kunden-Bewertung:** keine  
**Preis:** 1,59 Euro (Vollversion)  
**Sprache:** Englisch

### rcFlugbuch

**Funktion:** Verwaltung  
**Größe:** 1,5 MB  
**iOS:** ab 3.1.3  
**Entwickler:** Claus Bonnhoff  
**Kunden-Bewertung:** ★★★★★  
**Preis:** 4,99 Euro (Vollversion)  
**Sprache:** Deutsch, Englisch, Spanisch

### Doppler Speed

**Funktion:** Messung  
**Größe:** 0,2 MB  
**iOS:** ab 2.2.1  
**Entwickler:** Stefan Weleby  
**Kunden-Bewertung:** keine  
**Preis:** 1,59 Euro  
**Sprache:** Deutsch



## LiPoLog

Diese App wurde speziell zur Verwaltung von LiPo-Batterien entwickelt. Über die Eingabe verschiedener Parameter wie Kaufdatum, Hersteller, Produktname, Ladezeiten oder den Innenwiderstand verliert der geneigte Modellbauer nie die Übersicht über seine Batterien. In einer Liste wird der aktuelle Ladezustand angezeigt – und ob es mal wieder Zeit für eine frische Stromzufuhr ist.

**Funktion:** Verwaltung  
**Größe:** 0,7 MB  
**iOS:** ab 3.0  
**Entwickler:** ic engineering & research GmbH  
**Kunden-Bewertung:** ★★★★★  
**Preis:** 4,99 Dollar (etwa 3,60 Euro)  
**Sprache:** Deutsch, Englisch

## HeliTach

Die HeliTach-App bietet eine erstaunlich zuverlässige akustische Drehzahl-Messung für RC-Helikopter. Voraussetzung: Man füttert die Software vorher mit den richtigen Daten. Bei elektronischen Helis reicht die Anzahl der Blätter am Rotorkopf, für Verbrennungsmotoren die Übersetzung des Getriebes.

**Funktion:** Messung  
**Größe:** 0,6 MB  
**iOS:** ab 3.1.2  
**Entwickler:** Jacob Niehus  
**Kunden-Bewertung:** ★★★★★  
**Preis:** 2,99 Euro  
**Sprache:** Englisch



Bild: Apple/Jacob Niehus

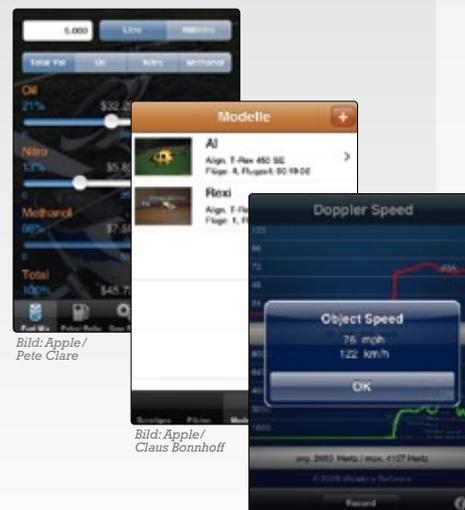


Bild: Apple/Pete Clare

Bild: Apple/Claus Bonnhoff

Bild: Apple/Stefan Weleby

## Hersteller-Apps



### ACT-Europe

Auslesen und Speichern von Daten, Programmierung. Für Geräte mit BT-11-Bluetooth-Interface. Kostenlose Lite-Version verfügbar.

**Android - 9,90 Euro**

### robbe / T-Rex

Ersatzteile und Fachhändler für den T-Rex

**iOS - kostenlos**



### Multiplex Funcopter

Ersatzteile-Übersicht für den Funcopter und sämtliche Fachhändler-Adressen in einer Übersicht.

**iOS - kostenlos**

## Shop-Apps

### e-Heli-Shop

Der gesamte Katalog des e-Heli-Shops für iPhone und iPad

**iOS - kostenlos**



### media2app

Auswahl an Katalogen für das iPad, unter anderem auch der Modellbau-Katalog von Conrad Electronic

**iOS (nur iPad) - kostenlos**

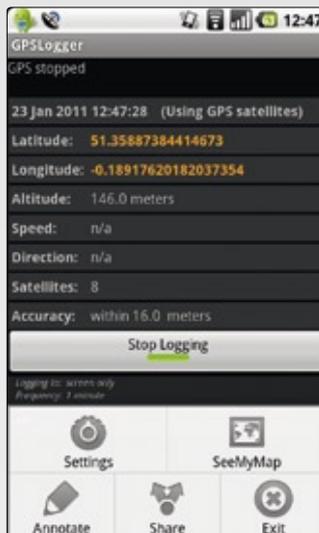


Bild: Android-Market/Mendhak

### GPS-Logger

Ein schlankes App, das Längen- und Breitengrad anzeigt. Als Basis werden entweder GPS-Satelliten oder Handy-Funktürme genutzt. Bei Aktivierung wird auch die Geschwindigkeit des Handys berechnet. Einige Modellbauer nutzen diese Funktion zur Geschwindigkeitsmessung. Da das Smartphone hierfür aber am Flugzeug befestigt werden muss, ist davon eher abzuraten. Im Fachhandel gibt es Chipsätze, die eine ähnliche Funktion erfüllen.

**Funktion:** Messung  
**Größe:** 0,11 MB  
**Android OS:** ab 2.0  
**Entwickler:** Mendhak  
**Kunden-Bewertung:** ★★★★★  
**Preis:** kostenlos  
**Sprache:** Englisch

### RCSpeedo

Geschwindigkeitsmessung für Modellflugzeuge mit Elektro-Antrieb. Die App ermittelt Näherungswerte mithilfe einer Doppler-Analyse. Sehr leise Flugzeuge können nicht gemessen werden. Benzin- und Methanolmotoren können eine exakte Messung beeinflussen.

**Funktion:** Messung  
**Größe:** 0,3 MB  
**Android OS:** ab 1.6  
**Entwickler:** James Betker  
**Kunden-Bewertung:** ★★★★★  
**Preis:** 3,49 Dollar (etwa 2,50 Euro)  
**Sprache:** Englisch

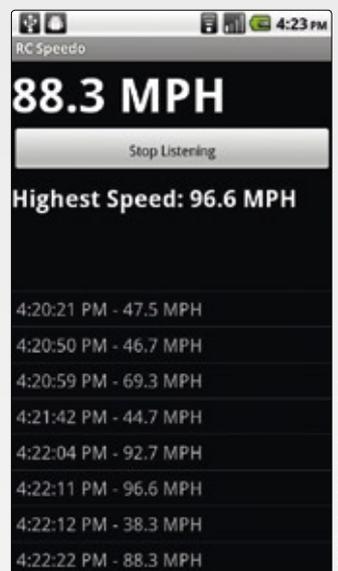


Bild: Android-Market/James Betker



Bild: Android-Market/Leopoldo Bueno Castillo

### Leo's RC Simulator

Dieses App imitiert die Flugeigenschaften von RC-Flugzeugen und Helis. Die Modelle sind zwar etwas spartanisch dargestellt, fliegen dafür aber durch hochaufgelöste Foto-Landschaften. Ein entsprechend leistungsfähiges Smartphone ist unabdingbar. Leider ist die Software noch begrenzt darin, das Flugverhalten wirklich realistisch nachzuahmen.

**Funktion:** Spiel  
**Größe:** 2,9 MB  
**Android OS:** ab 2.0.1  
**Entwickler:** Leopoldo Bueno Castillo  
**Kunden-Bewertung:** ★★★★★  
**Preis:** kostenlos  
**Sprache:** Englisch

## Kunden-Bewertung

Im Apple-Store und im Android-Marketplace können Kunden die Software, die sie gekauft haben, bewerten. Die Skala geht auf beiden Plattformen von einem Stern (mäßig) bis fünf Sternen (hervorragend). Wir drucken die Bewertungen, so wie sie zum Redaktionsschluss vorlagen, wertneutral ab. Da Apple die Sterne erst anzeigt, wenn eine Mindestanzahl an Nutzern ihre Meinung abgegeben hat, fehlt hier oftmals (noch) eine Angabe.



Bild: Android Market / Thorsten Wruck

### RC-Heli-Gear-Ratio

Praktisches Tool zur Ermittlung der Rotorendrehzahl. Die Berechnung erfolgt über die Eingabe der Motorwerte und der Getriebebestufe des RC-Helis. Die App enthält bereits Voreinstellungen für die Modelle AcrobatSE, Hurricane 425, T-Rex 250SE, T-Rex 450 und T-Rex 500 und wird regelmäßig geupdated.

**Funktion:** Berechnung  
**Größe:** 0,72 MB  
**Android OS:** ab 1.6  
**Entwickler:** Thorsten Wruck  
**Kunden-Bewertung:** ★★★★★  
**Preis:** kostenlos  
**Sprache:** Englisch

### RC-Heli-Pitch

Diese App hilft auch unerfahrenen Benutzern dabei, den Anstellwinkel (Pitch) eines RC-Helikopters zu berechnen. Wer für Länge und Abstand der Rotorblätter nicht den genauen Wert zur Hand hat, kann über die Kamerafunktion oder die Handy-Sensoren die Werte vom Smartphone ermitteln lassen. Allerdings ist es wichtig, sich hier genau an die Dokumentation zu halten.

**Funktion:** Berechnung / Messung  
**Größe:** 0,25 MB  
**Android OS:** ab 1.6  
**Entwickler:** Thorsten Wruck  
**Kunden-Bewertung:** ★★★★★  
**Preis:** kostenlos  
**Sprache:** Englisch

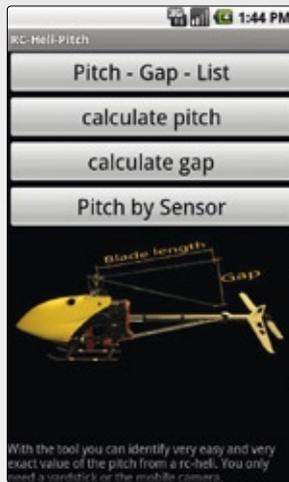


Bild: Android Market / Thorsten Wruck

### CG Calc

CG Calc ist praktisch für Bastler, die den Schwerpunkt ihres Modellflugzeugs berechnen möchten.

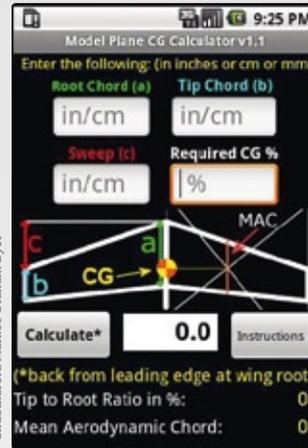


Bild: Android Market / Graham Dyer

**Funktion:** Berechnung  
**Größe:** 1,1 MB  
**Android OS:** ab 1.1  
**Entwickler:** Graham Dyer  
**Kunden-Bewertung:** ★★★★★  
**Preis:** kostenlos  
**Sprache:** Englisch

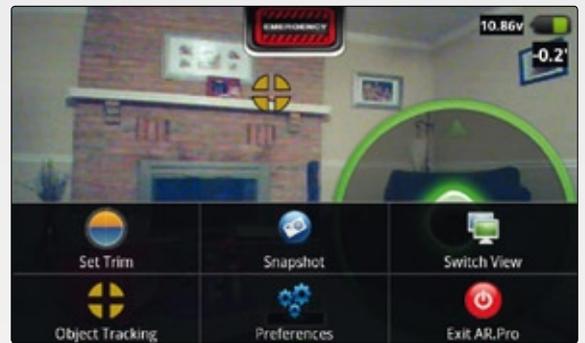


Bild: Android Market / Shellware

### Ar.Pro / Ar.Lite

Die beliebte AR.Drone von Parrot lässt sich nicht nur mit Produkten aus dem Hause Apple steuern. Die Firma Shellware hat für Android eine entsprechende Lösung programmiert. Leider ist die Vollversion kostenpflichtig und die Lite-Variante stark in der Funktionalität eingeschränkt. Außerdem übernimmt der Hersteller keine Garantie für Schäden, die durch die Software auftreten könnten.

**Funktion:** Steuerung / Ar.Drone  
**Größe:** 6,6 MB  
**Android OS:** ab 2.0  
**Entwickler:** Shellware  
**Kunden-Bewertung:** ★★★★★  
**Preis:** 3,99 Dollar (etwa 2,90 Euro)  
**Sprache:** Englisch



Bild: Android Market / Bormisoft

### Heli-Headspeed

Dieses Programm hilft, die Drehzahl eines RC-Helikopters akustisch zu ermitteln. Durch Analyse des Frequenz-Spektrums wird ein relativ genauer Näherungswert ermittelt. Allerdings funktioniert Heli-Headspeed ausschließlich mit Modellhubschraubern, die mit zwei Rotorblättern bestückt sind.

**Funktion:** Messung  
**Größe:** 0,41 MB  
**Android OS:** ab 1.5  
**Entwickler:** Bormisoft  
**Kunden-Bewertung:** ★★★★★  
**Preis:** 2,99 Euro  
**Sprache:** Englisch

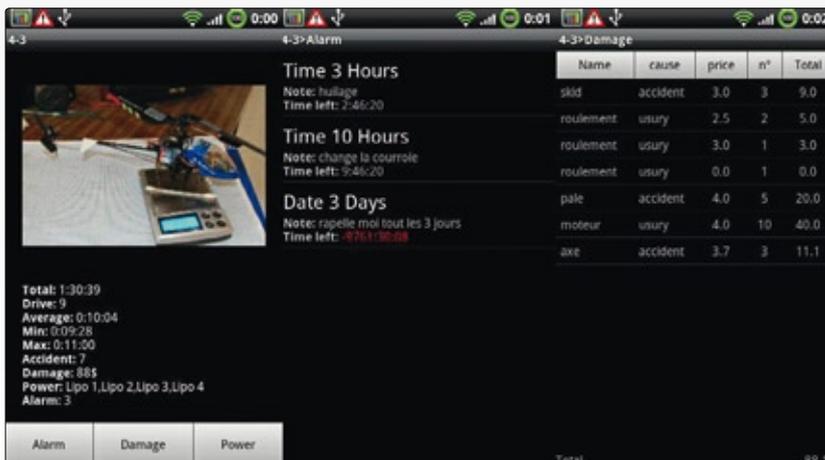


Bild: Android Market / buho29

### RCManager

Handliches Tool, um RC-Modelle und die Akkus im Blick zu behalten. Maximale und minimale Restlaufzeiten werden angezeigt, die Ladezyklen archiviert und die einzelnen RC-Modelle können mit Foto und kleinem Steckbrief abgespeichert werden.

**Funktion:** Verwaltung  
**Größe:** 0,35 MB  
**Android OS:** ab 1.6  
**Entwickler:** buho29  
**Kunden-Bewertung:** ★★★★★  
**Preis:** kostenlos  
**Sprache:** Deutsch, Englisch, Niederländisch

# Patchwork

von Stefan Strobel

## 5,8-Gigahertz-Immersionsflugset Pro

Eigentlich war die Sache schon kurios. Da verwendete man das modernste 2,4-Gigahertz-Sendesystem für den Video-Downlink und musste für eine störungsfreie Übertragung bei der Fernsteuertechnik auf das veraltete 35-Megahertz-Band wechseln. Da die Übertragung des Videobilds analog erfolgte, hatte man bei Frequenzhoppingsystemen immer kurze Störungen im Bild. Hier schafft das neue 5,8-Gigahertz-Set von Globeflight abhilfe.

*Die kleine runde 8-dbi-Patchantenne liegt dem Set bei und muss exakt mit dem Koaxkabel nach unten auf der Halterung montiert werden. Sie stellt einen guten Kompromiss zwischen Reichweite und Öffnungswinkel dar*



*Die optional erhältliche quadratische 12-dbi-Patchantenne sorgt für höhere Reichweite, erfordert jedoch das Nachführen, um in Empfang zu bleiben*

*Die OSC-Kamera 420 TVL hat sich bewährt und zeichnet sich immer noch durch gute Lichtempfindlichkeit bei schlechter Witterung, einem Nachtflugmodus wie auch eine hervorragende Ausblendung bei Gegenlicht aus. Die Bezeichnung steht für die Auflösung: 420 TV-Linien. Über die fünf Tasten auf der Rückseite lässt sich ein Onscreen-Menü öffnen, in dem man verschiedene Einstellungen wie Weißabgleich, Gamma, Gegenlichtkompensation und vieles mehr vornehmen kann. Sie misst 30 × 30 × 30 Millimeter und wiegt 35 Gramm*



## 5,8-Gigahertz-Immersionsflugset Pro

Videobrille	Fat Shark RCV922 Base
Empfänger	von ImmersionRC Duo 5800 Diversity A/V
Sender	Nano Stinger Pro
Kamera	OSC 420 TVL
Patchantennen	8 und 12 dbi (86,- Euro zusätzlich)
Internet	www.globeflight.de
Bezug	direkt
Gewicht Kamera mit Sendemodul	94 g
Sendefrequenz	5,8 GHz
Sendeleistung	25 mw

Wenn der Berg nicht zum Propheten kommt, muss eben der Prophet zum Berg. So gibt es nun seit Kurzem verschiedene Übertragungssysteme für das Videobild auf dem 5,8-Gigahertz-Band, um auch störungssichere 2,4-Gigahertz-Fernsteuersysteme einsetzen zu können. GlobeFlight bietet hierzu verschiedene Systeme mit unterschiedlichen Ausstattungsvarianten an. Wir haben uns das 5,8-Gigahertz-Immersionsflugset Pro genauer angesehen.

Im Programm bei GlobeFlight gibt es unterschiedliche Bundles, beginnend bei

349,- Euro ohne Patchantenne und Videobrille bis hin zur Highend-Compilation mit Brille, Diversity-Empfänger und zwei Patch-Antennen. Wir suchten uns einen Kompromiss aus Leistung und Preis aus und griffen zum 5,8-Gigahertz-Immersionsflugset Pro für 859,- Euro, das bereits einen Diversity-Empfänger mit einer 8-dbi-Patchantenne, die OSC-Kamera 420 TVL, den Sender Stinger Pro und die neueste Version der Fat Shark-Videobrille mit A/V-Anschluss. Um die Diversity-Fähigkeit des Empfängers auch nutzen zu können, wurde das Set mit einer 12-dbi-Patch-Antenne komplettiert. ■



Der Sender Nano Stinger Pro sendet laut Aufdruck mit den maximal erlaubten 25 Milliwatt Leistung. Per Dip-Schalter auf der Rückseite lassen sich bis zu sieben unterschiedliche Kanäle einstellen. Die Versorgungsspannung kann zwar zwischen 6 und 17 Volt liegen, jedoch wird die Kamera gleichzeitig mit Strom versorgt, was die Spannung hier auf höchstens 12 Volt beschränkt. Der Sender

wird komplett mit Kabelsatz und 5-dbi-Stabantenne ausgeliefert, er wiegt mit Antenne und Kabelsatz leichte 20 Gramm

Der 5,8-Gigahertz-Empfänger von ImmersionRC Duo 5800 Diversity A/V arbeitet auf sieben Kanälen, die sich hintereinander über einen kleinen Knopf einstellen lassen. Zudem besitzt der Empfänger zwei A/V-Ausgänge für den gleichzeitigen Anschluss einer Brille und eines Aufnahmegeräts. Ein eingebauter Mikrocontroller schaltet ohne flackern automatisch immer auf das stärkste Signal. Für die Stromversorgung genügt ein 2s-LiPo vollends.



Nur bei Verwendung einer Videobrille lässt sich in die Pilotenperspektive komplett eintauchen. Die Fat Shark RCV922 Base gibt es nun in einer neuen Version, die um 30 Prozent leichter gestaltet wurde und weniger Randunschärfe aufweist. Eine ausführliche Beschreibung der Brille gibt es im Bericht "Vier Videobrillen im Vergleich" ab Seite 8

## Key-Facts

Das Set könnte aus dem Karton heraus überzeugen. Reichweiten von sicheren 400 Meter waren bei manueller Ausrichtung der Patchantennen ohne weiteres möglich. Störungen in Reichweitengrenze quitierte das System mit grisseln ohne Bildaussetzer. Die Reichweite ist auf dem 5,8-Gigahertz-Band trotz der hier erlaubten 25 Milliwatt Leistung nicht so hoch wie auf 2,4-Gigahertz, doch dafür erhält man ein klares Bild ohne Störungen durch querfunkende W-Lan-Router oder andere Fernsteuerungen. Das 5,8-Gigahertz-Immersionsflugset Pro eignet sich aufgrund der Variabilität für Einsteiger wie für Profis.

# Sendungsbewusst

von Benedikt Schetelig

Antennentheorie in der Modellbautechnik

Wer nach einem ausgedehnten Flugtag die Kamera vom Modell abmontiert und die Speicherkarte ausliest, kann sich oft an wirklich atemberaubenden Ansichten erfreuen und die Flugmanöver noch einmal im Detail nachvollziehen. Doch so richtig spannend wird so ein Filmchen erst, wenn es sich um Live-Aufnahmen handelt. Doch was muss man eigentlich beachten, damit man sich auf den Video-Downlink auch wirklich verlassen kann?



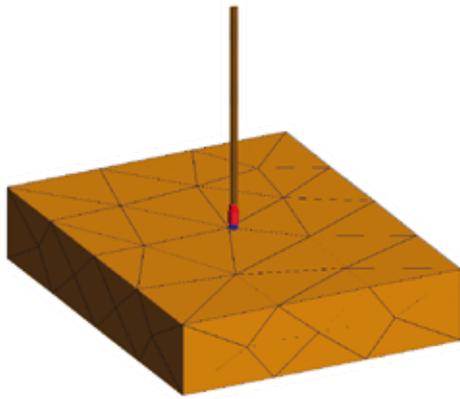


Abbildung 1: Mit diesem CAD-Modell einer Monopolantenne auf einem Transceiver kann man die Richtcharakteristik solcher Aufbauten berechnen (Modell des Simulationstools EMSS FEKO)

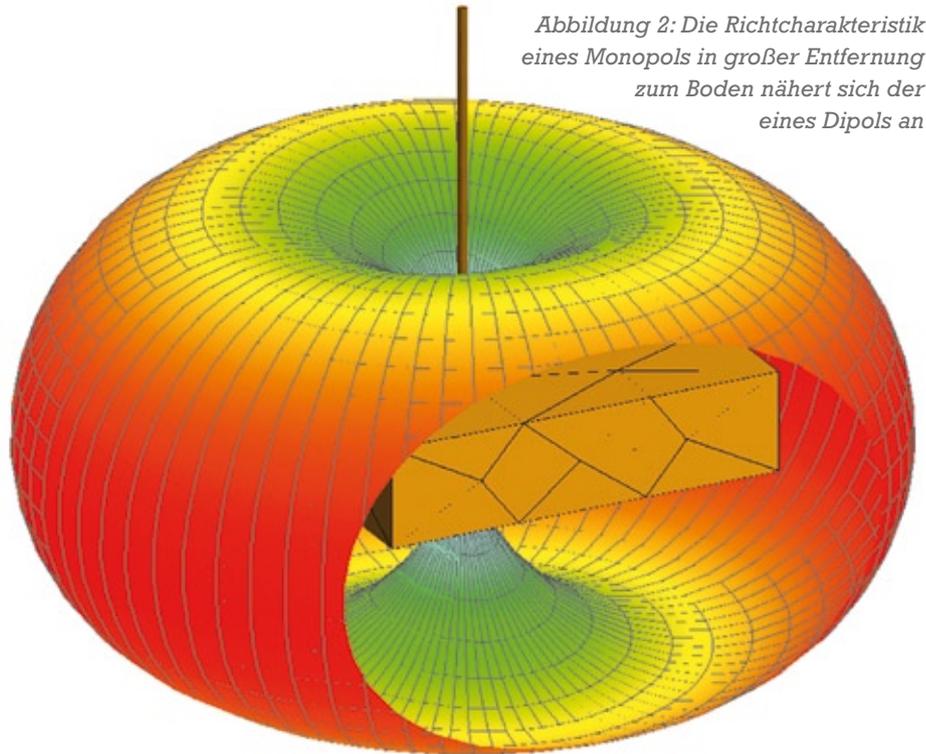


Abbildung 2: Die Richtcharakteristik eines Monopols in großer Entfernung zum Boden nähert sich der eines Dipols an



Um einen hochwertigen Videoempfang zu gewährleisten, müssen natürlich alle beteiligten Komponenten von guter Qualität und aufeinander abgestimmt sein. Doch in diesem Artikel wollen wir uns darauf konzentrieren, die reine Funkstrecke zwischen Sender und Empfänger zu verstehen und zu optimieren. Legen wir dazu zunächst ein paar theoretische Grundlagen.

### So funktioniert es

Jede Antenne stellt, zusammen mit ihrer Umgebung, einen so genannten Schwingkreis dar. Dieser erlaubt es dem leitungsgebundenen Videosignal, sich – einfach ausgedrückt – als Feldwelle durch die Luft auszubreiten. Je nach Einsatzszenario kann man aus einer ganzen Reihe von verschiedenen Antennenformen die passende auswählen – und auch im Modellbau ist nicht jede immer verwendbar. Die Stabantennen, die in jedem Modellsender Verwendung finden, sind so genannte Monopolantennen und die Grundform für viele andere Antennentypen. Die Länge der Antennen ist dabei abhängig von der verwendeten Sendefrequenz. Bei 2,4-Gigahertz-Systemen beträgt die Länge in der einfachsten Variante 3,1 Zentimeter (cm), im

35-Megahertz-Band 213,6 cm. Hier gilt jedoch nicht: Je länger, desto besser.

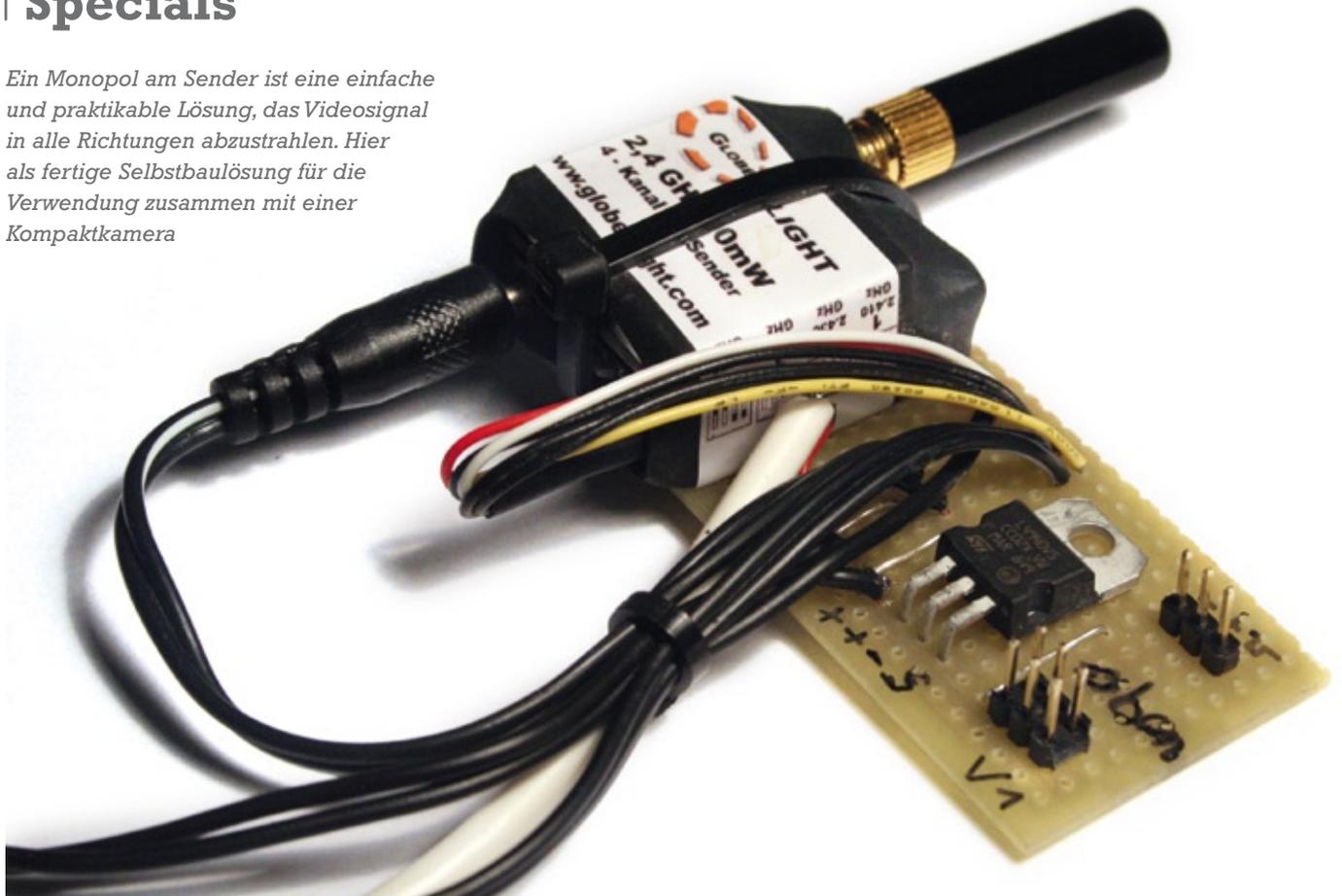
Ein wichtiges Unterscheidungskriterium von Antennen ist, auf welche Art und Weise und vor allem in welche Richtung eine Antenne sendet beziehungsweise aus welcher Richtung sie empfängt. Die Sende- und Empfangscharakteristika sind stets gleich (Reziprozität). Solche Charakteristika kann man berechnen und dann in einem Strahlungsdiagramm darstellen. Für eine Monopol-Antenne an einem Transceiver, der auf dem Boden platziert wird, kann dies wie in Abbildung 2 aussehen. In dieser wird in drei Dimensionen dargestellt, in welche Raumrichtungen (horizontal und vertikal) die Sendeenergie abgestrahlt wird. Bei einem stehenden Monopol ist die horizontale Komponente deutlich größer als die vertikale. Damit lässt sich auch begründen, warum es äußerst unklug ist, mit der Antenne eines Senders direkt auf das Modell zu zielen. Auf diese Weise wird die zum Modell übertragende Sendeleistung nämlich minimal.

### Bessere Qualität

Auch wenn das Strahlungsdiagramm für den Monopol unten und oben Minima aufweist, so wird die Energie doch vergleichsweise gleichmäßig in alle Raumrichtungen ausgesendet, wie die Abbildung 2 verdeutlicht. Geschieht dies vollständig perfekt und sieht das Strahlungsdiagramm wie eine ideale

# Specials

Ein Monopol am Sender ist eine einfache und praktikable Lösung, das Videosignal in alle Richtungen abzustrahlen. Hier als fertige Selbstbaulösung für die Verwendung zusammen mit einer Kompaktkamera



Kugel aus, spricht man von einem Kugel- oder auch isotropen Strahler. Bei einem solchen Strahler gerät man natürlich nie in Gefahr, bei der Signalübertragung in Richtung Modell ein Minimum wie bei der Apfelform zu erwischen. Auf der anderen Seite wird aber auch viel Energie verschenkt. Denn sofern die Sendean-tenne perfekt auf das Modell ausgerichtet ist, braucht sie auch nur in genau diesen Raumwinkel zu senden. Eine solche Richt-antenne kann also die gesamte Energie, die beim Kugelstrahler noch gleichmäßig im Raum verteilt wird, auf einen sehr kleinen Bereich konzentrieren. In diesem Zusammenhang spricht man auch vom Antennengewinn. Als Maßeinheit wird dBi verwendet, wenn eine gerichtete Antenne mit dem Referenzfall einer isotropen Antenne verglichen wird. Der Gewinn G kann als Verhältnis der maximalen Leistungsdichte S der Richtantenne zur

Leistungsdichte eines isotropen Strah-lers beschrieben werden. Ein Gewinn von 5 dBi bedeutet also, dass die ent-sprechende Antenne in die Hauptstrahl-richtung zirka dreimal mehr Leistung aussendet als ein Kugelstrahler.

$$G_{\text{Richtantenne}} = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{S_{\text{Richtantenne, max}}}{S_{\text{isotroper Strahler}}} \right)$$

Möchte man also möglichst viel Energie in genau eine Richtung senden, ist eine besonders stark gerichtete Antenne (Richtantenne) das Mittel der Wahl. Eine relativ einfach zu realisierende Bauform ist die Biquadantenne (siehe Abbildung 3). Kombiniert man diese mit einem rückwärtigen Reflektor, kann eine hohe Richtwirkung erzielt werden. Abbildung 4 zeigt die Richtcharakteristik für das Selbstbauexemplar aus Abbildung 5. Deutlich ist zu erkennen, dass die Energie gebündelt in einem sehr engen Öffnungswinkel abgegeben wird.

Eine andere Bauform, von der es eine Vielzahl von verschiedenen Varianten gibt, ist die Patchantenne (Abbildung 6). Eine einfache Variante besteht lediglich aus einer quadratischen leitenden Fläche, einem nichtleitenden Trennstoff (Dielektri-kum) und einer großflächigen Masselage auf der Rückseite. Die Richtwirkung für dieses einfache Beispiel ist nicht so hoch wie im vorigen Fall (siehe Abbildung 7). Durch verschiedene Maßnahmen beim Antennendesign kann aber auch und gerade mit Patchantennen ein hoher Antennengewinn erreicht werden.

## Licht und Schatten

Die Redensart „Wo Licht ist, ist auch Schatten“ gilt nicht nur für elektromag-netische Wellen im sichtbaren Bereich (Licht), sondern eben auch für unser Videosignal. Denn verlassen das Modell und der Sender die Hauptstrahlrichtung (Keule) der Empfangsantenne, steht man ziemlich schnell im Dunkeln beziehungs-

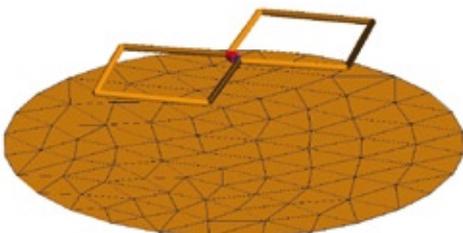


Abbildung 3: Eine solche Biquadantenne kann man mit etwas Styropor, Draht und Alufolie einfach selber bauen

## 2,4 oder 5,8 Gigahertz?

Grundsätzlich werden die Ausbreitungsbedingungen mit steigender Frequenz schwieriger. Dies mag ein Grund dafür sein, dass die gesetzlichen Höchstwerte für solche Anwendungen bei 2,4 Gigahertz (GHz) bei 10 Milliwatt (mW) liegen, während bei 5,8 GHz 25 mW erlaubt sind. Oft stellt sich die Frage aber nur bedingt: Mit der zunehmenden Umstellung der Modellsender auf 2,4 GHz und der Vielzahl anderer Dienste, die sich in dem Frequenzband tummeln (zum Beispiel Bluetooth), kann es sinnvoll sein, auf 5,8 GHz auszuweichen, um mögliche Interferenzen zu verhindern.

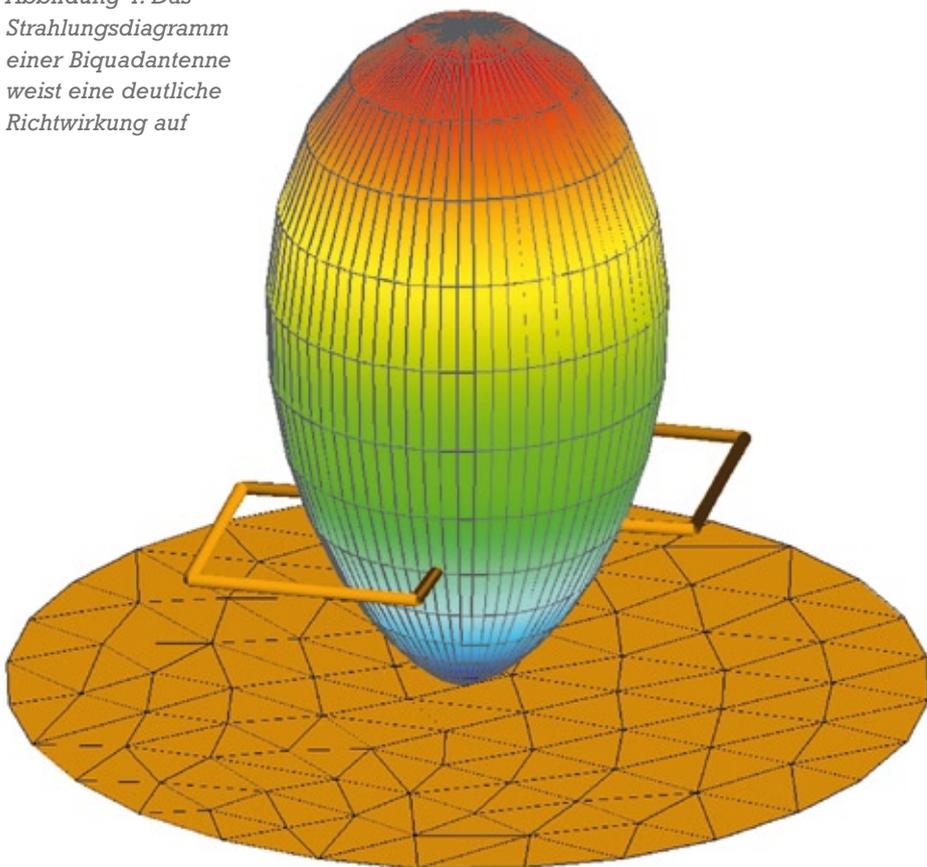
## Klick-Tipp

[www.vimeo.com/blizzard/strahlungsdiagramm](http://www.vimeo.com/blizzard/strahlungsdiagramm)

weise in der Werkstatt und versucht, sein Modell wieder zusammenzuflicken. Kommerziell erhältliche Antennen – zum Beispiel von GlobeFlight – haben teilweise einen Antennengewinn von hohen 14 dBi. Das bedeutet bezüglich der Erhöhung der Leistung gegenüber dem Kugelstrahler einen Faktor von 25. Dieser hohe Gewinn in Bezug auf die Hauptstrahlrichtung bedeutet ein sehr eingeschränktes „Gesichtsfeld“ für die Antenne. Im Fall dieser Antenne beträgt der Öffnungswinkel nur 30 Grad. In Datenblättern von Antennen findet man diese Angaben häufig auch in 2D-Richtdiagrammen, die 3D-Darstellungen wie in Abbildung 4 in einer einfacheren Variante darstellen. In der Regel werden ein horizontales und ein vertikales Richtdiagramm angegeben, die man als Schnitte durch die dreidimensionale Ansicht verstehen kann. Abbildung 8 zeigt die vertikalen Richtdiagramme von einem Monopol über Masse (Boden) und einer Biquad-Antenne.

Um das Modell stets in diesem schmalen Öffnungswinkel zu halten, benötigt man einen Helfer mit einer ruhigen Hand

Abbildung 4: Das Strahlungsdiagramm einer Biquadantenne weist eine deutliche Richtwirkung auf



(in der Regel gratis) oder ein Antennen-tracking-System (sehr viel teurer). Doch was die reine Antennentechnik angeht, ist die Entscheidung für eine wenigstens etwas gerichtete Antenne am Videoempfänger die beste Lösung. Zumindest 180 Grad vertikal reichen vollkommen aus. Niemand will schließlich Signale aus dem Boden empfangen.

### Hauptsache lang?

Doch der ganze Aufwand am Empfänger ist nutzlos bei einer untauglichen Antenne am Sender. Am Flugmodell ist die Verwendung von gerichteten Strahlern meist nicht praktikabel. Das Beste ist, in alle Richtungen gleichmäßig abzustrahlen, um in allen Fluglagen und Positionen ein gleichermaßen starkes Signal in Richtung Empfänger zu senden. Dass viel Energie in die falschen Richtungen gesendet wird, ist nicht zu vermeiden. Prädestiniert für diese Aufgabe sind Monopol-Antennen. Um die Abstrahlung zu verbessern, mag man auf die Idee kommen, anstatt der kleinen Stummelantenne einfach einen beliebig längeren Draht (Langdrahtantenne) an den Ausgang des Senders zu löten. Davon sei jedoch dringend abgeraten.

Die abgestrahlte Leistung einer Langdrahtantenne hängt maßgeblich von



Abbildung 5: Eine mit einfachsten Mitteln selbst gebaute Biquadantenne. Im Internet ist eine Reihe von praktischen Anleitungen verfügbar

dem Verhältnis aus Länge der Antenne und Wellenlänge der Sendefrequenz ab. Damit eine Antenne effektiv arbeiten kann, muss sie in Resonanz geraten. Dies ist bei Monopolen normalerweise der Fall, wenn deren geometrische Länge ein ungerade-Vielaches von einem Viertel der Wellenlänge  $\lambda$  der Arbeitsfrequenz beträgt. Also:

$$l_{\text{Antenne}} = (n + 1) \cdot \frac{\lambda}{4}; n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Die Wellenlänge berechnet sich aus der Betriebsfrequenz  $f$  als:

$$\lambda = \frac{c_0}{f} \approx \frac{300.000.000 \text{ m/s}}{f}$$

Aus diesem Grund ist die kurze 2,4-Gigahertz-Monopolantenne in Abbildung 9 auch etwa 3,1 cm lang. Aufmerksame Beobachter werden entdeckt haben, dass die längere Antenne in dieser Abbildung nicht in die Reihe 3,1 – 9,3 – 15,6 cm passt. Es gibt nämlich noch die Möglichkeit, durch besondere Bauformen die relevante Länge der Antenne (elektrische Länge) gegenüber der geometrischen Länge zu verschieben.



Abbildung 6: Mit einer solchen Patchantenne erreicht man eine hohe Richtwirkung und gute Übertragungseigenschaften

## Sechs Tipps zur besseren Übertragungsqualität

- Die Empfangsantenne sollte mit deutlichem Abstand zum Boden aufgestellt werden, zum Beispiel auf einem Stativ. Je näher man dem Boden kommt, desto geringer wird das elektrische Feld.
- Bei der Verwendung von Monopol- und Dipolantennen sollten Sende- und Empfangsantenne immer parallel zueinander ausgerichtet sein. Nicht auf den Sender zielen.
- Am Empfänger der Bodenstation kann eine gerichtete Antenne verwendet werden. Ein größerer Öffnungswinkel als 180 Grad in beide Raumwinkel ist Energieverschwendung, selbst bei 60 Grad hat man doch einen recht großen Aktionsbereich für sein Modell, ohne die Richtantenne nachführen zu müssen.
- Noch stärker gebündelte Antennen müssen per Hand oder automatisch nachgeführt werden.
- Mehrere Antennen, die unterschiedlich aufgestellt sind, können die Empfangsqualität verbessern. Dies gilt genauso für unterschiedlich ausgerichtete Stabantennen wie für zwei Patchantennen, deren Polarisation um 90 Grad gedreht ist (Kreuzpolarisation). Zirkular polarisierte Antennen haben einen ähnlichen Effekt. Notwendig ist dann aber immer ein Diversity-System, das jeweils das beste Empfangssignal auswählt.
- Langdrahtantennen können bei richtiger Anpassung am Sender verwendet werden.

Abbildung 9: Zwei Stabantennen für die Übertragung von Videosignalen bei 2,4 Gigahertz. Die Länge einer Antenne hat eine große Bedeutung bei der Effizienz der Signalübertragung

### Die Technik macht's

Doch zurück zu dem Versuch, die Sendeantenne am Modell einfach zu verlängern. Schauen wir uns dazu die Abbildung 10 an. Dieses Diagramm beschreibt für eine

Langdrahtantenne, wie die abgestrahlte Leistung sich verändert, wenn man die Länge von wenigen Millime-

tern bis auf 25 cm erhöht. Deutlich wird, dass die abgestrahlte Sendeleistung nicht proportional zur Verlängerung steigt. Vielmehr kann es sogar passieren, dass die Leistung stark abnimmt, beispielsweise wenn man die Antennenlänge von etwa 11 auf 20 cm erhöht. Für eine optimale Abstrahlung muss man also immer einen der Peaks treffen. Dann ist die Antenne in Resonanz. Wichtig dabei ist, dass die Lage der Peaks natürlich von der tatsächlichen Sendefrequenz abhängt.

Bemerkenswert ist, dass der Wert für die abgestrahlte Leistung gar nicht steigt, wenn man von einem Leistungsmaximum bei einer kürzeren Antennenlänge zu einem Maximum bei einer größeren Antennenlänge springt. Dies ist richtig, wenn

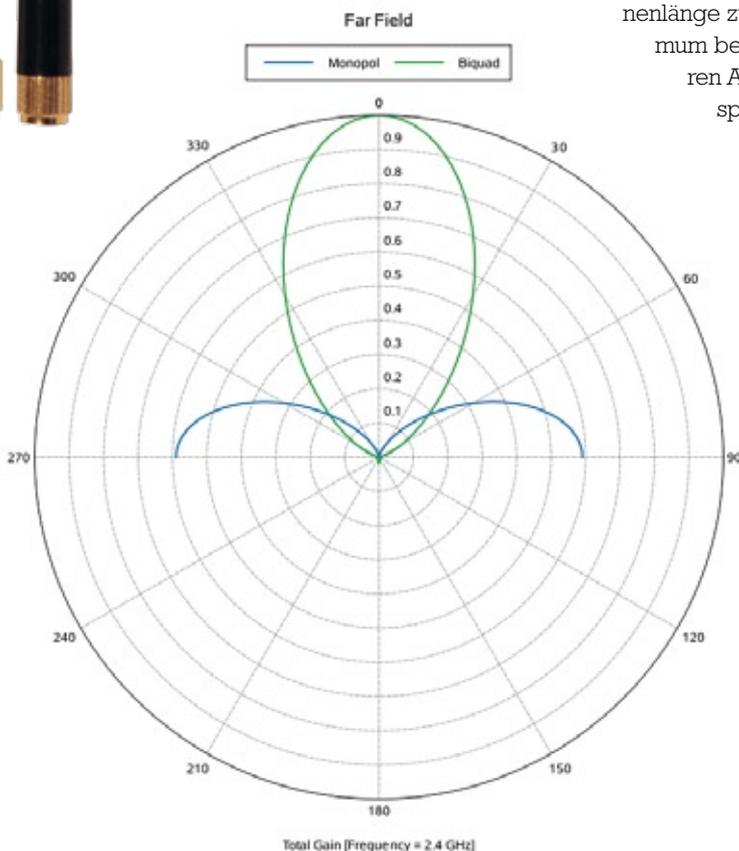


Abbildung 8:

Ein 2D-Richtdiagramm vermittelt einen guten Überblick über die Abstrahlcharakteristik einer Antenne in einer Raumbene

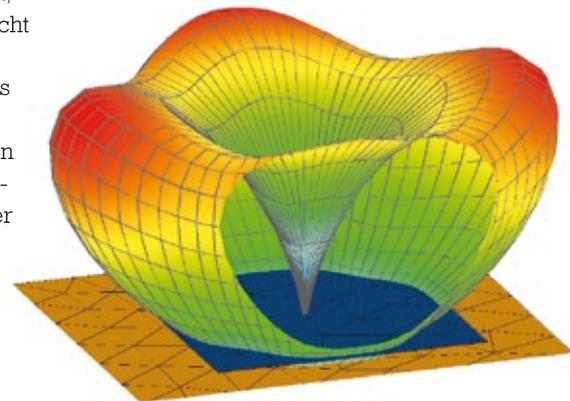


Abbildung 7: Mit einer Patchantenne kann man je nach Bauform unterschiedlich hohe Richtwirkungen erzielen

man in der Theorie die Antenne schnurgerade aufspannt und den Empfänger dann in großer Entfernung platziert. Wenn aber in der Praxis eine Langdrahtantenne aus dem Flugzeugheck herausbaumelt und je nach Manöver eine etwas andere Form annimmt, werden so zumindest störende Polarisierungseffekte – in Bezug auf die Ausrichtung der Antennen zueinander – reduziert.

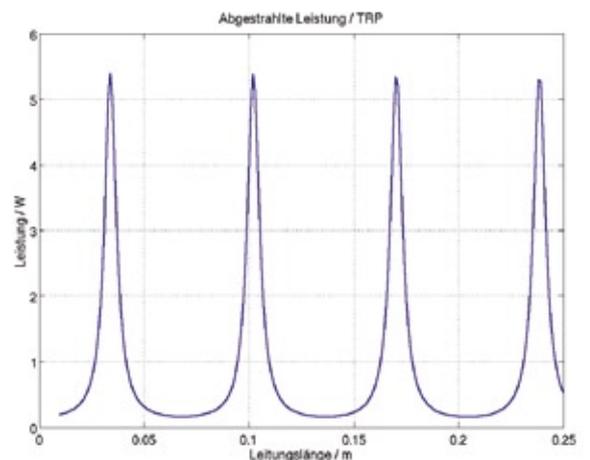


Abbildung 10: Eine Antenne sendet nicht automatisch besser, wenn sie verlängert wird. Die abgestrahlte Leistung einer Sendeantenne schwankt periodisch mit der Länge

# 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](mailto:service@rc-heli-action.de)  
Internet: [www.rc-heli-action.de](http://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](http://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. FC 1101

# Weltrekord

## Zwölf Stunden Dauerflug mittels Laser Power Beaming

von Michael Achteik

Everett, der 17. Oktober 2010 im Future of Flight Museum: Während die Museumbesucher aufgefordert werden, das bald schließende Museum zu verlassen, rüstet ein internationales Team einen Quadrokopter für einen einzigartigen Weltrekordversuch. Durch einen Laserstrahl mit Energie versorgt, soll das hubschrauberähnliche Flugmodell die ganze Nacht fliegen.



Schutzbereiche werden abgesperrt, alle Teilnehmer aufgefordert, die Schutzbrillen aufzusetzen, der Quadrokopter schwebt bereits über der Laserbodenstation: „one, two, three, Laser is coming on“ ertönt das Kommando. Zwölf Stunden und 26 Minuten später landet der Quadrokopter am nächsten Morgen wieder unter großem Beifall vor geladenen Gästen und Vertretern der Presse. Was verbirgt sich hinter diesem Weltrekord und dieser scheinbar unendlichen Energiequelle für Flugmodelle? **RC-Flight-Control** gewährt einen Blick hinter die Kulissen: Was ist Laser Power Beaming? Geht das mit jedem Fluggerät und wer hat den Quadrokopter die ganze Nacht gesteuert?

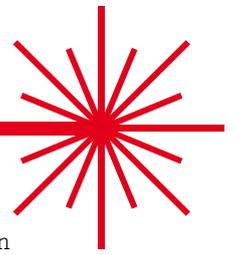
### Laser Power Beaming

Die Frage der Energieversorgung ist vor allem bei kleinen Elektroflugmodellen

immer ein Thema. Sicherlich hat in den letzten Jahren die fortschreitende Akkutechnologie ganz neue, noch in Nickel-Cadmium-Zeiten nicht denkbare, Flugzeiten ermöglicht. Für Segelflugzeuge gibt es zudem noch die Möglichkeit, Solarzellen zu verwenden. Damit ist der Energiebedarf von Hubschraubern aber nicht zu decken. Soll auch noch eine Nutzlast getragen werden, so sind Flugzeiten über einer halben Stunde in dieser Modellgröße selbst mit LiPo-Akkus schon eher die Ausnahme.

Ein ähnliches Problem stellt sich weltweit auch Forschern die sich mit einer vielleicht zunächst sehr verrückt klingenden Idee beschäftigen: dem Weltraumaufzug. Ein Aufzug, der an einem langen Seil von der Erdoberfläche bis in den Weltraum zu einem Satelliten klettert. Neben vielen ungelösten Problemen – wie zum Beispiel,

dass ein Seil dieser Länge bereits unter seinem Eigengewicht reißt – stellt auch hier die Stromversorgung eine zentrale Aufgabe dar. In internationalen Wettbewerben gibt es einen Wettstreit unter Forschern, diese verschiedenen Aufgaben zu lösen. Ganz vorne mit dabei ist hier die amerikanische Firma LaserMotive ([www.lasermotive.com](http://www.lasermotive.com)), Gewinner der NASA 2009 Power Beaming Competition ([www.spaceelevatorgames.org](http://www.spaceelevatorgames.org)). Dem LaserMotive Team ist es gelungen, mit ihrem etwa 5 Kilogramm schweren Climber ein 1.000 Meter langes Seil, getragen von einem Hubschrauber, in nur 3 Minuten und 48 Sekunden hochzuklettern. Schnell genug für ein Preisgeld in Höhe von 900.000 US-Dollar. Die entscheidende Technologie war auch hier das Laser Power Beaming, eine Technologie, die von LaserMotive intensiv vorangetrieben wird



und viele Anwendungsmöglichkeiten jenseits von Wettbewerben und Zukunftsprojekten wie Weltraumaufzügen hat.

Kern der Technologie ist ein starker Laser, der die benötigte Energie auf spezielle Solarzellen überträgt. Für die Space Elevator Challenge waren das bis zu 1.000 Watt. Für den Dauerflug-Weltrekord hingegen musste nur eine Leistung von etwa 200 Watt übertragen werden. Der Laser arbeitet dabei im Infrarotbereich und ist damit für das menschliche Auge nicht sichtbar. Über eine Optik wird ein paralleler Strahl von 300 Millimeter Durchmesser erzeugt und über einen gesteuerten Spiegel immer auf das Ziel, den Quadrocopter, gelenkt. Über die Solarzellen am Fluggerät wird das Laserlicht in elektrische Energie zurückgewandelt und dient dort zur Versorgung aller Komponenten.

Kleine, unbemannte Fluggeräte können damit über eine Laserbodenstation versorgt theoretisch endlos, Tag und Nacht fliegen. Je nach verwendeten Lasersystemen sind damit Reichweiten von mehreren Kilometern – auch durch Wolken hindurch – möglich. Und falls die Energieverbindung einmal abreißt, kann ein Akku die Versorgung übernehmen, bis die Laserbindung wieder zum Aufladen hergestellt ist. Dies ermöglicht auch bewusst, außerhalb des Lasers zu fliegen und für eine Art „Luftbetankung“ in den Power Beam zurückzufliegen.

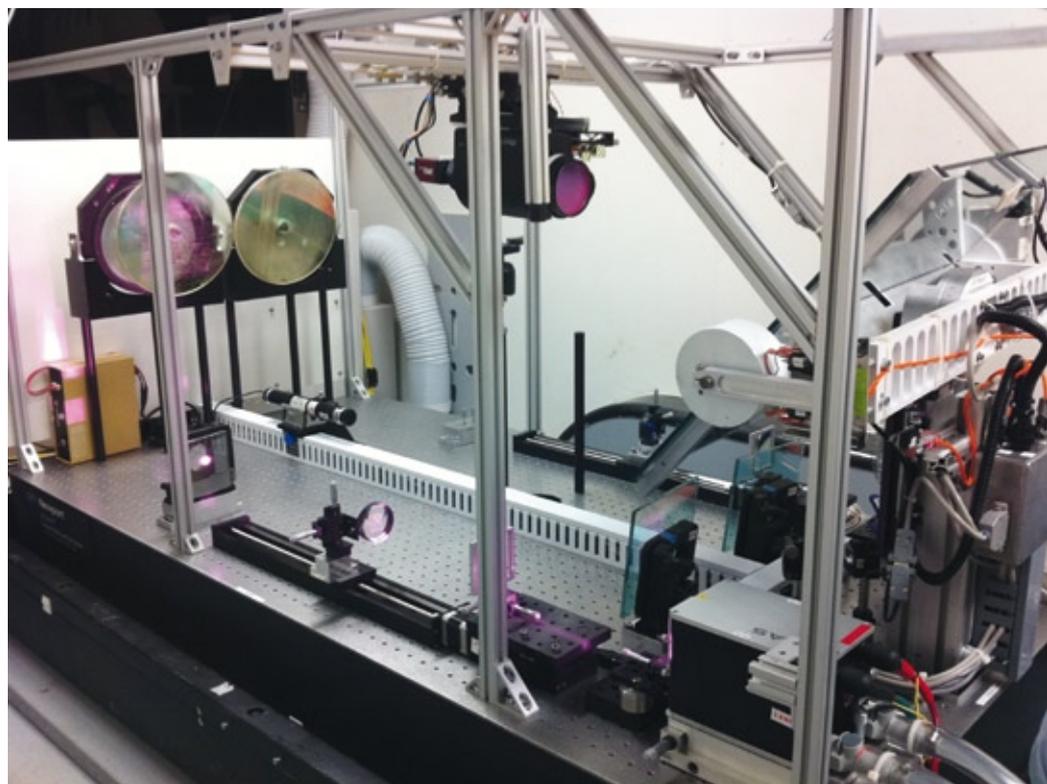
Die Firma LaserMotive hat mit ihren Experimenten und Demonstrationen gezeigt, was theoretisch mit dieser Technologie möglich ist und ist aus Sicht des Autors in dieser Technologie weltweit führend. Zur Demonstration der Möglichkeiten und der Zuverlässigkeit der Lasersysteme

war nach der Space Elevator Challenge der Weg frei für einen noch nie dagewesenen Weltrekordversuch. Ein kleines unbemanntes Fluggerät sollte für mehr als 12 Stunden in der Luft bleiben, während des Flugs für kurze Zeit den Laserstrahl verlassen und zum Laden zurückkehren.

### Das Fluggerät

Benötigt wurde somit ein zuverlässiges und flexibel einsetzbares Fluggerät. Auf einer Messe in den USA lernte das Team LaserMotive die Münchner Technologieschmiede Ascending Technologies kennen. Man beschloss unter dem Motto

„Join Winning Teams“ eine Kooperation ins Leben zu rufen. Der bereits in **RC-Flight Control** Ausgabe 01/2010 vorgestellte Quadrocopter AscTec Pelican, war die ideale Plattform für einen Rekordversuch. In diesem Fall konnten die Solarzelle und die Ladeelektronik sehr leicht angebracht werden. Die an der Unterseite des Quadrocopters gut erkennbare rot leuchtende LED wurde für das Tracking des Systems verwendet. Das heißt, der Laserstrahl wurde immer so gelenkt, dass die Mitte des Strahls direkt auf



*Der Laseraufbau mit Spiegel und der Kamera zum Tracking des Laserstrahls*



*Hier der Pelican in der Laserversion. Der mit Solarzellen ausgerüstete Quadrocopter ist weiß eingefärbt. Andernfalls besteht die Gefahr, dass aufgrund der Temperaturentwicklung durch den Infrarot-Laser das Fluggerät beschädigt wird*

die LED trifft. Das Abfluggewicht des Modells beträgt in dieser Ausführung rund 1.200 Gramm. Die für dies Abfluggewicht benötigte elektrische Leistung zum Schweben beträgt dabei zirka 160 Watt. Wie weiter oben geschrieben, liefert die Solarzelle etwa 200 Watt. Somit kann mit dem Energieüberschuss der Pufferakku geladen werden.

### Energiemanagement

Für eine unterbrechungsfreie Stromversorgung und zum Einfliegen des Modells in den Laserstrahl ist ein kleiner 3s-LiPo mit 1.300 Milliamperestunden Kapazität mit an Bord. Ein voller Akku kann dann den Quadrocopter für etwa 5 Minuten mit Strom versorgen. Dies



*Im Museum Future of Flight in Everett (USA) fand der Weltrekordsversuch statt*

ermöglicht einen Ausfall des Lasers zu überbrücken oder kurze Missionen außerhalb des Strahls durchzuführen. Zurück im Laserstrahl wird der Akku anschließend mit der überschüssigen Energie wieder geladen.

Um einen dauerhaften und reibungslosen Betrieb zu ermöglichen, wurde eine Power Management Schaltung entworfen. Angeschlossen ist an dieser Schaltung der Hauptanschluss des Quadropters, der Pufferakku sowie die Solarzelle. Die Schaltung verteilt im Ladebetrieb die Laserleistung auf Fluggerät und Akku, wobei hier selbstverständlich der Leistungsbedarf des Quadropters Priorität hat. Es wird somit nur geladen wenn überschüssige Energie vorhanden ist. Im Akkubetrieb, sobald die Spannung der Solarzelle unter einen vordefinierten Grenzwert fällt, schaltet sich dieser Anschluss ab und der Akku versorgt den Quadropters zu 100 Prozent. Alle Spannungen und Ströme der Komponenten sowie die Temperaturen werden zudem überwacht und per Telemetrie zum Boden gesendet.

## Der Pilot?

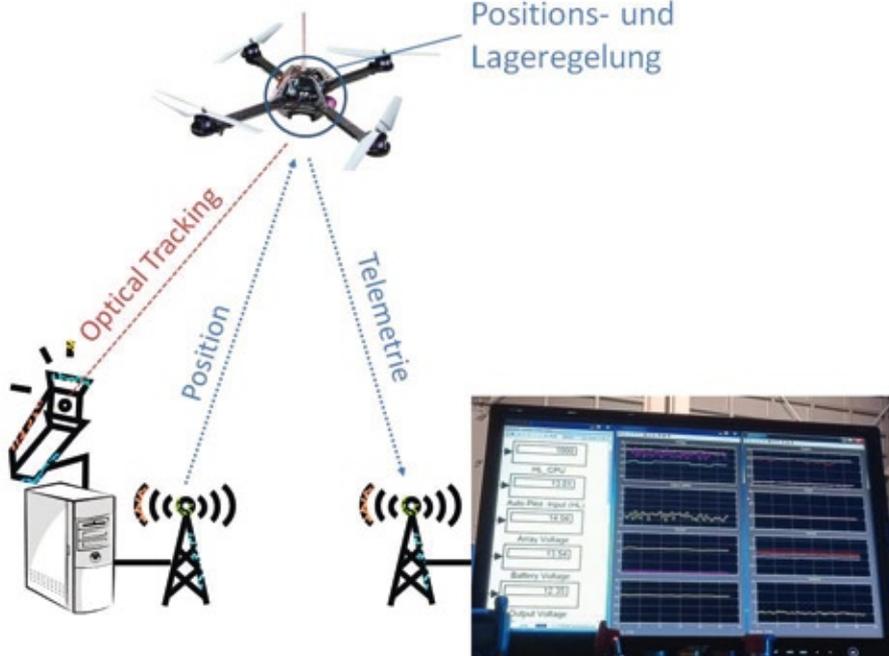
Nachdem Energieversorgung und Fluggerät bereitgestellt wurden, stellt sich die Frage nach einem Piloten, dem es gelingt, das Fluggerät über Nacht zwölf Stunden lang in 20 Meter Entfernung auf 10 Zentimeter präzise über dem Laser schweben zu lassen. Nachdem das für einen Menschen unmöglich ist, wurde für den Weltrekordversuch eine automatische Regelung verwendet. Sowohl für die Nachführung des Lasers, als auch für die Positionsregelung des Quadropters. Diese systemübergreifende Regelung wurde in kürzester Zeit unter Zuhilfe-

nahme der vorhandenen Software- und Elektronikschnittstellen implementiert.

Zunächst zur Nachführung des Lasers: Wie bereits beschrieben, wird der Laser über einen gesteuerten Spiegel nachgeführt. Parallel zum Laser blickt eine Kamera, die über den Spiegel den Quadropters von unten beobachtet. Über eine computergestützte Regelung richtet sich nun der Spiegel permanent so aus, dass die bereits angesprochene rote LED immer in der Mitte des Bilds ist.

Die zweite Herausforderung an dieser Stelle ist die Regelung des Fluggeräts

## Positions- und Lageregelung



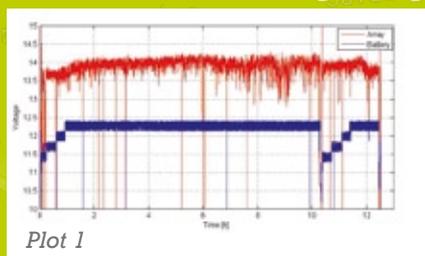
Der Datenfluss schematisch: Eine Kamera beobachtet über die Laseroptik den Quadropters und sendet diese Informationen per Telemetrie an die On-board-Elektronik. Zusammen mit einer Höhenmessung und Beschleunigungssensoren führt die Elektronik eine hochgenaue Positions- und Geschwindigkeitsberechnung durch, die Grundlage für den Autopiloten ist

auf eine vorgegebene Position oder auf definierten Wegen. Insbesondere ist dafür eine präzise Positionsmessung erforderlich. Nachdem der Versuch in einem Gebäude stattfand, stand kein GPS-Signal zur Verfügung. Aus diesem Grund musste man die Position aus der Nachführung des Laserstrahls berechnen. Verwendet wurden hierfür die Winkel des Laserspiegels, der ja wie bereits beschrieben, immer genau auf den Quadropters zeigt. Diese Positionsinformation wird im nächsten Schritt an den Quadropters gesendet und auf der Onboard-Elektronik zusammen mit den Sensoren der Flugsteuerung mit großer Präzision zu einer genauen Positions- und Geschwindigkeitsinformation verrechnet. Das so generierte Signal, das weitaus genauer als eine GPS-Messung ist, stellt die Basis für eine auf einige Zentimeter genaue Positionsregelung dar, die es dem Quadropters ermöglicht, die ganze Nacht automatisch die Position zu halten – oder zum Beispiel vordefinierte Kreise zu fliegen.

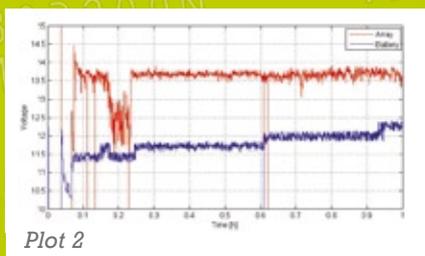
## Rekord Setting

Passend zu der Technologie fand der Rekordflug im Future of Flight Aviation Center in Everett statt. Vor der Kulisse beeindruckender Flugzeuge baute das Team das Lasersystem sowie die Bodenstation direkt im Museum auf. Der Laser ist mobil in einem Anhänger unterge-

## Stromversorgung



Plot 1

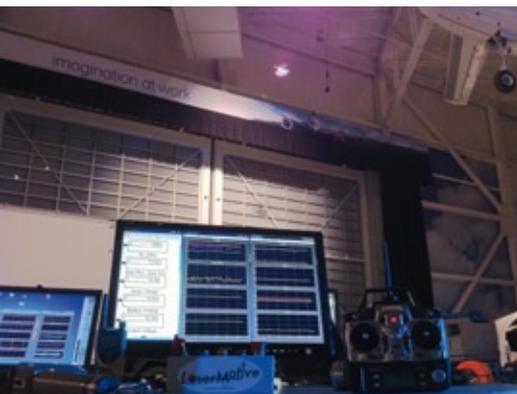


Plot 2

Abbildung Plot 1 zeigt die verschiedenen Spannungen während des Fluges. Zweimal wurde ein Flug außerhalb des Power Beams durchgeführt. Dieser Vorgang ist in **Abbildung Plot 2** noch einmal detailliert gezeigt. Erkennbar ist, dass die Solarzellenspannung (rot) außerhalb des Laserstrahls unter die Akkuspannung (blau) fällt. Der Quadropters fliegt im Akkubetrieb. Anschließend steigt die Solarzellenspannung wieder auf den Betriebspunkt und der Akku wird über etwa eine Stunde stufenweise aufgeladen.



Der Quadrocopter Pelican wurde auf Solarzellen-Betrieb umgerüstet



In fünf Meter Höhe schwebt der Quadrocopter über zwölf Stunden

bracht. Ein Lkw dient als Zugfahrzeug, mobile Werkstatt und Bodenkontrollstation. Um den Laser herum wurde eine Sicherheitszone abgesperrt, die nur mit Laserschutzbrillen betreten werden durfte. In der Bodenkontrollstation überwachen Ingenieure von LaserMotive permanent die Parameter des Lasers sowie die Nachführung des Strahls. Denn auch der Laser ist nie zuvor so lange am Stück gelaufen. Mitten im Raum wurde eine zweite Bodenstation aufgebaut. Von hier aus überwachen Sicherheitspiloten mit perfektem Blick auf das Fluggerät den Flug – bereit, jederzeit manuell zu übernehmen. Darüber hinaus werden hier die Telemetriedaten zu Powermanagement und Positionsregelung überwacht.

Um 19.30 Uhr erfolgte schließlich der Start mit dem manuellen Einflug des Quadrocopters in den Laserstrahl. Einmal auf Laserpower und Positionsregelung geschaltet, war die Nacht für die Sicherheitspiloten ein langweiliger Job, der aber viel Wachsamkeit forderte. Mehr als zwölf Stunden später konnte eine perfekte Landung vor Presse und geladenen Gästen gezeigt werden. Dieser Rekordflug konnte damit erfolgreich abgeschlossen werden und war in jeder Hinsicht ein



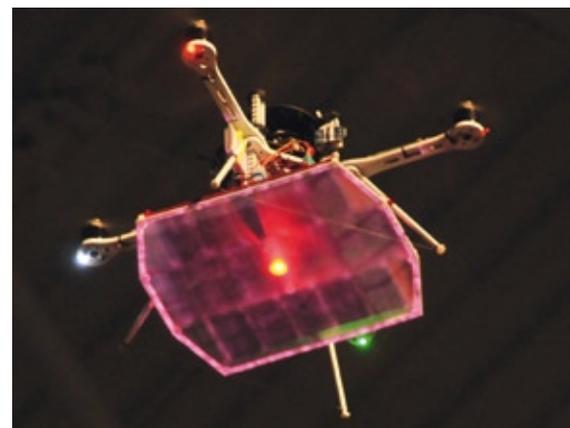
In nur zwei Monaten Vorbereitungszeit schafften es die Techniker von Ascending Technologies und LaserMotive, die komplette Versuchsreihe zu entwickeln und auszuführen

technologischer Durchbruch, der den Stein jedoch erst ins Rollen gebracht hat und eine ganze Reihe an weiteren Herausforderungen aufgezeigt hat.

### Verbesserungsmöglichkeiten

Ein wesentliches Problem der eingesetzten Technologie ist die Sicherheit. Ein sicherer Betrieb dieses leistungsstarken Lasersystems ist nur von Experten durchzuführen. Alle anwesenden Personen müssen über entsprechende Sicherheitsausrüstung verfügen oder sich in einem abgesicherten Bereich befinden. Ein besonderes Risiko ist dabei, dass die Laserstrahlung nicht sichtbar ist. Diese nicht augensichere Technologie bringt vor allem beim Einsatz außerhalb geschlossener Räume weitere, nicht unerhebliche Probleme mit sich. Der Laserstrahl durchdringt problemlos Wolken und ist somit eine Gefahr für Flugzeuge und sogar Satelliten. Die Folge sind aufwändige behördliche Genehmigungsverfahren und Auflagen. Eine wesentliche Herausforderung wird aus diesem Grund der Aufbau eines augensicheren Systems. Zusammen mit der gleichzeitig schnell voranschreiten-

den Entwicklung der Multirotorsysteme darf man also gespannt die Schlagzeilen nach neuen Highlights beobachten. Insbesondere wenn man bedenkt, dass dieser Rekord das Resultat von nur zwei Monaten Kooperation der beiden beteiligten Firmen ist.



Das Lichtspektrum des Laserstrahls liegt im fürs menschliche Auge unsichtbaren IR-Bereich und ist auf Fotos und Videos leicht violett zu erkennen. Das rote Leuchten stammt ausschließlich von der roten LED, die für das Tracking zuständig ist

### Klick-Tipp

[www.lasermotive.com](http://www.lasermotive.com)  
[www.asctec.de](http://www.asctec.de)  
[www.asctec.de/neuer-weltrekord](http://www.asctec.de/neuer-weltrekord)

# Die neue Dimension

**Erfahren Sie 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: 040/42 91 77-110 oder klicken Sie rein:

[www.3d-heli-action.de](http://www.3d-heli-action.de)

# Graupner HoTT

HoTT - ist die Synthese aus Know-How, Engineering und weltweiten Tests durch Profi-Piloten. Durch eine noch nie da gewesene Energieleistung ist es uns gelungen, ein 2,4 GHz-System zu entwickeln, welches richtungweisend die Zukunft des RC-Modellbaus bestimmen wird.

HoTT - Hopping Telemetrie Transmission ist Sicherheit mit bis zu 75 Kanälen im 2,4 GHz-Band.

HoTT - erreicht mit der gesetzlich vorgeschriebenen Sendeleistung von 100mW und einer neuen intelligenten Korrektur-Software ein Maximum an Sicherheit.

HoTT - verwendet die Frequenz Hopping Spread Spectrum Technologie. (FHSS)

HoTT - bietet integrierte Telemetrie in Echtzeit. (Erweiterungsfähig)

HoTT - ist mit Hilfe der Smartbox voll programmierbar.

HoTT - ist modular und somit auch nachrüstbar.

Alle Infos zu HoTT unter: [www.graupner.de](http://www.graupner.de)

## mx-12 COMPUTERSYSTEM 2,4 GHz GRAUPNER HoTT

Best. Nr. 4754 € 229,-

Die mx-12 eröffnet dem ambitionierten RC-Modellbauer den günstigen Einstieg in die computergesteuerte Fernlenk-Technologie.

Der Sender verfügt über 10 Modellspeicher, Programmierung durch vereinfachte Programmier-Technik mit Wipp- und Moment-Tasten. Hohe Funktionssicherheit durch Einsatz der Graupner HoTT 2,4 GHz Technologie. Bidirektionale Kommunikation zwischen Sender und Empfänger mit Anschlussmöglichkeit einer Telemetriebox am Sender.

### Das Set enthält:

Microcomputer-Sender Graupner HoTT mx-12 mit eingebautem NiMH-Senderakku, Empfänger Graupner HoTT GR-16, Schalterkabel

Weitere Infos [www.graupner.de](http://www.graupner.de)  
Produktsuche: 4754

## mx-16 COMPUTERSYSTEM 2,4 GHz GRAUPNER HoTT

Best. Nr. 4755 € 329,-

Die mx-16 mit 8 Steuerfunktionen ermöglicht dem fortgeschrittenen RC-Modellbauer das Steuern nahezu aller Modelle. Der Einsatz der Graupner HoTT 2,4 GHz Übertragungstechnologie gewährleistet hohe Funktionssicherheit durch bidirektionale Kommunikation zwischen Sender und Empfänger mit Anschlussmöglichkeit einer Telemetriebox am Sender.

Der Sender verfügt über 12 Modellspeicher. Programmierung durch vereinfachte Programmier-Technik mit Wipp- und Moment-Tasten. Ein kontrastreiches, 5zeiliges Grafikdisplay gewährleistet perfekte Anzeige aller Einstellparameter.

### Das Set enthält:

Microcomputer-Sender Graupner HoTT mx-16 mit eingebautem NiMH-Senderakku RTU, Empfänger Graupner HoTT GR-16, Schalterkabel

Weitere Infos [www.graupner.de](http://www.graupner.de)  
Produktsuche: 4755



Empfänger Graupner HoTT GR-16  
in den Sets enthalten

TRUE EVOLUTION.

DSM

## Mehr als 2.4

Spektrum hat die 2.4GHz Technologie für den Modellbau erschlossen. Wir sind sehr fortschrittlich in dieser Technologie, da wir unser ganzes Handeln auf Innovationen in diesem Bereich fokussieren - und das schon seit mehr als 5 Jahren.

DSM X ist nur eine dieser vielen Innovationen. Es ist ein neues, Frequenz-agiles Protokoll, welches die einzigartigen Vorzüge von DSM 2 mit dem überlegenen Frequenznutzungsverfahren von Spektrum verbindet. Das Ergebnis ist ein schnelles System, welches selbst in schwierigstem Umfeld überlegen funktioniert.

Besuchen Sie für weitere Informationen unsere Webseite [spektrumrc.com](http://spektrumrc.com).

### DSM®

Eines der schnellsten Systeme auf dem Markt.

### DSM2™

Eines der ersten 2.4GHz RC Systeme der Welt mit voller Reichweite.

### ModelMatch™

Das intelligente Modellspeicherkonzept für überragende Sicherheit.

### ServoSync™

Funktioniert automatisch, immer für eine synchrone Funktion Ihrer Servos.

### Patentierte MultiPath Empfänger-technologie

Super resistent gegen im 2.4GHz typische Signalausblendungen.

### Bind-N-Fly®

Das einzigartige und überlegene Baukastensystem zwischen der Spektrum Technologie und den tollen Flugzeugen von Horizon.



HORIZON  
H O B B Y

[horizonhobby.de](http://horizonhobby.de)

  
SPEKTRUM®  
Innovative Spread Spektrum Technology